



7º CONGRESO MEXICANO & 1er CONGRESO PANAMERICANO de ARRECIFES CORALINOS

Mérida, Yucatán • Del 8 al 11 de Octubre 2013 •



PROGRAMA Perspectivas Arrecifales: Manejo Local, Impactos Globales



e-mail: panamcoral@outlook.com

<http://redoctober.sisal.unam.mx>

ACERCA DEL CONGRESO



Descripción e Importancia del Congreso:

La historia del Congreso Mexicano de Arrecifes Coralinos data del año 2000 cuando se celebró por primera vez en el Puerto de Veracruz, y se estableció una periodicidad bienal. Desde entonces se ha celebrado en las ciudades de Puerto Ángel, Oaxaca, Cancún, Q. Roo, La Paz, B.C.S., Tuxpan, Veracruz y Ensenada, B.C.N., reuniendo a especialistas en arrecifes coralinos de todos los sectores (académico, gubernamental, ONG's) de México, y ha contado con participaciones de importantes académicos extranjeros, invitados por la relevancia de sus investigaciones en este ámbito. Este congreso ha tenido una importante participación estudiantil y es considerado a nivel nacional, no solo el más importante, sino también uno de los pocos espacios en donde se abordan temáticas enfocadas a los arrecifes coralinos.

e-mail: panamcoralreefs@outlook.com

<http://redoctober.sisal.unam.mx/1CPAC>

7o Congreso Mexicano & 1er Congreso Panamericano de Arrecifes Coralinos

En esta ocasión, se ha decidido en el pleno de la asamblea de la SOMAC, extender el alcance de nuestro congreso a todos los países del continente americano, en el afán de integrar en un solo lugar a los investigadores de la región y a los resultados de sus investigaciones. La importancia de este concepto, y en el que basamos el propósito del congreso: Perspectivas Arrecifales: Manejo Local, Impactos Globales, es el hecho de que actualmente los arrecifes están sujetos a presiones de tipo global como el Cambio Climático, y a presiones locales como incremento en los nutrientes y contaminantes, sobrepesca, modificación a los ecosistemas adyacentes (p.ej. manglares), entre muchos otros. Estos impactos involucran la desaparición completa de los arrecifes coralinos hacia finales de este siglo y la pérdida catastrófica de funciones y servicios, tanto ambientales (tales como protección de la línea de costa ante tormentas y huracanes) como de beneficio humano (actividades económicas importantes como el turismo y extracción para alimentación).

Creemos firmemente que la aplicación de estrategias de manejo locales y regionales, basadas en información científica actualizada, es la única manera de dar a los arrecifes una oportunidad para sobrevivir y que estos continúen brindando sus servicios a las poblaciones humanas que dependemos de ellos. Por esta razón es importante reunir a académicos y tomadores de decisiones que trabajen en arrecifes de nuestra propia región y compartir por una parte los resultados y avances de nuestras investigaciones, y por otra parte los panoramas en legislación y protección y las preocupaciones y necesidades de información.

e-mail: panamcoralreefs@outlook.com
<http://redoctober.sisal.unam.mx/1CPAC>



Carta de Bienvenida del Presidente de la Sociedad de Arrecifes Coralinos



Como Presidente de la **Sociedad Mexicana de Arrecifes de Coral (SOMAC)** tengo la satisfacción de darles la bienvenida al **VII Congreso Mexicano, y al 1º Congreso Panamericano de Arrecifes Coralinos**, y desearles una agradable estancia durante los próximos 4 días en la encantadora Ciudad de Mérida, Yucatán.

Para la preparación de este congreso se han invertido muchas horas de esfuerzo y trabajo que han sido compensadas con la adquisición de conocimientos, la creatividad y la relación de amistad y buenos sentimientos que esperamos poder transmitir a todos/as los participantes, además de contribuir en la medida de nuestras posibilidades al avance en el desarrollo profesional en el campo de la investigación en arrecifes de coral, y que esta se acerque cada día un poco más a la excelencia.

La necesidad y responsabilidad de hacer investigación en un ecosistema que esta siendo seriamente amenazado por las actividades humanas, incluyendo al clima y cambio global, es el tema central de este congreso, por lo que lo hemos titulado **Perspectivas Arrecifales: Manejo Local, Impactos Globales**, en donde trataremos de forma transversal la situación actual de los arrecifes de coral de México, y del continente Americano.

En los últimos años se han ido introduciendo modificaciones importantes en los objetivos de la **SOMAC**, particularmente basados en la necesidad de insertar nuestras actividades de investigación en foros de difusión de conocimientos mas amplios, de carácter internacional. Y como logro de ello ha sido que en este congreso hemos ampliado la convocatoria a investigadores de arrecifes coralinos de todo el continente Americano bajo el nombre de **1er Congreso Panamericano de Arrecifes Coralinos**. Ahora, en este congreso, además de México, participan también académicos y científicos de los siguientes países: Argentina, Belice, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Estados Unidos, Nicaragua, Puerto Rico, Venezuela . La meta de incluir a colegas de Latinoamérica y de otros países del continente nos ayuda no solo a expandir nuestros conocimientos y experiencias, sino también fortalece la integración y coordinación de redes de investigación de expertos en arrecifes de coral del continente Americano.

Las diversas presiones ejercidas por las actividades humanas en la zona costera durante las ultimas décadas han tenido fuertes impactos en los ecosistemas arrecifales, como lo es el ejemplo clásico de la disminución de la cobertura de coral en la mayoría de los arrecifes del mundo. Pero esta evidencia es solo la punta del iceberg, pues en realidad existen también cambios significantes en la diversidad y abundancia de peces y otros herbívoros, las enfermedades de corales, la calidad del ambiente, etc. que nos indican que estos ecosistemas están siendo afectados al punto de poner gran riesgo su funcionalidad. Por ello, el tema central de nuestro congreso **Perspectivas Arrecifales: Manejo Local, Impactos Globales**. Nuestra responsabilidad como estudiosos de los ecosistemas arrecifales es finalmente, entre otras cosas, detectar oportunamente cambios ecológicos que nos permitan mantener la funcionalidad de estos ecosistemas mediante una activa participación con otros académicos, instituciones gubernamentales, ONGs, etc., que nos permitan eficazmente proteger, conservar y promover el usos sustentable de los arrecifes de coral. Nuestra responsabilidad social crece día con día, lo que debe servirnos de acicate para mejora y profundizar nuestros conocimientos y nuestro compromiso social. Esperamos que este congreso contribuya a encontrar un espacio para dialogar, desarrollar y compartir ideas en relación con el quehacer de la investigación en arrecifes de coral del continente Americano.

Deseo hacer patente mi agradecimiento a las distintas instituciones que nos brindaron su apoyo generosamente: CONABIO, CMBC, UNAM, Gobierno del Estado de Yucatán, Municipio de Mérida, YucatanToday. Gracias también, a los compañeros de la UNAM-SISAL y al todo el Comité Organizador por su total dedicación a la organización de este Congreso. Por último, deseo también agradecer a todos ustedes su asistencia y participación, y desearles que este Congreso sea de máximo provecho para ustedes. Les reitero mis mejores deseos para que tengamos un feliz Congreso y una feliz estancia en Mérida, Yucatán.

Muchas Gracias.

Dr. José Domingo Carriquiry Beltrán
Presidente, SOMAC

Carta de Bienvenida del Presidente del Comité Organizador Local

Estimados Colegas:



Los arrecifes coralinos, son el objeto de nuestro interés primordial en esta reunión y en nuestro quehacer cotidiano, pero en nuestra cercanía y familiaridad con ellos a veces perdemos un poco la perspectiva de que como ecosistemas, se ven cada vez mas cerca de ser absorbidos por esta marea humana, que modifica todo en este mundo de por si cambiante. Como científicos nos ha fallado en innumerables ocasiones el transmitir adecuadamente el mensaje inherente en nuestros descubrimientos. Y a causa de esto hemos dejado que otras esferas de la sociedad humana tomen decisiones sin tener en cuenta este conocimiento que generamos día a día, no con poco esfuerzo y con mínimos recursos. Hoy, es el momento de recapacitar acerca de nuestro papel en la conservación o la destrucción del ecosistema que nos apasiona y que nos define, que nos hace quienes somos. Hoy es el momento de reconocer que podemos hacer un mayor esfuerzo por difundir, por comunicar, por hacer conciencia, y no solo que podemos hacer lo que mejor sabemos, que es investigar.

Hoy es el momento de salir de nuestra esfera de confort y proponernos nuevos retos, no solo resolver nuevas preguntas científicas, sino con nuestra experiencia plantearnos a nosotros mismos nuevas soluciones, para que el conocimiento que generamos permée en la sociedad; y en un futuro muy cercano, podamos incidir en la toma de decisiones utilizando información científicamente validada. Antes de que las predicciones de nuestros propios modelos, alcancen el hasta hoy inexorable destino de los arrecifes coralinos.

Es un honor estar hoy en compañía de todos estos jóvenes estudiantes, porque quiere decir que al menos, algo estamos haciendo bien. Ustedes las nuevas generaciones son una razón poderosa por la cual nos esforzamos cada día por enseñarles algo nuevo, son lo que mantienen viva esa llama de esperanza en un futuro mejor. Y asimismo, es un honor estar con aquellos quienes han sido nuestros profesores, nuestros roles a seguir, nuestras inspiraciones, de quienes hemos aprendido y de quienes han dejado profundas huellas en nuestra manera de pensar. A todos ustedes, los especialistas en arrecifes coralinos del este continente Americano, les agradezco su voto de confianza en este Congreso que no hubiera sido posible sin sus valiosas aportaciones científicas.

Les doy la mas cordial bienvenida a esta ciudad de Mérida, a este Estado de Yucatán, y a este mi país México y espero que todos y cada uno de nosotros tengamos la mejor de las experiencias!

Gracias.

Dr. Joaquín Rodrigo Garza Pérez



Dear Colleagues:



Coral reefs are the main subject of this meeting and of our daily activities, but in this familiarity and closeness, sometimes we lose perspective that they, as ecosystems are closer everyday to be swallowed by the human tide, that modifies everything in this already changing world. As scientists we have failed numerous times in transmitting adequately the message inherent to our discoveries. One of the results of this is that we have let other spheres of the human society to make decisions without taking into account this knowledge we generate day to day, with great effort and without much support. Today, it's time to think about our role in the preservation or destruction of the very ecosystem that we are passionate for, that defines us, the one that makes us who we are. Today is the day to make a pledge to go the extra mile and communicate at all levels, on top of what we already do better: to do research.

Today is the day to get out of our comfort zone, to propose new challenges, and not only to solve new scientific questions, but using our own knowledge to find new ways for our knowledge to permeate to the whole society. And in a close future, we could actually play an active role in the decision-making process using scientifically valid information; before our own predictions reach the -until today- unrelenting fate of our coral reefs.

It is a great honor to be in the company of all these young students, it means we are doing at least something right. You the new generations are one powerful reason for us to make a daily effort to teach you something new, you keep alive the hope for a better future. And it is also a honor to be with those who have been our mentors, our role-models, our inspirations, those from whom we have learned, and who have left deep traces in our way of thinking. To all of you coral reef specialists from the Americas, I appreciate and thank for your confidence in this congress, one that would not have been possible without your valuable scientific contributions.

I warmly welcome you to this city Mérida, to this Yucatán state, and to this country of mine México. I wish everyone of us to have the greatest of the experiences in this congress!

Thank You!

Dr. Joaquín Rodrigo Garza Pérez

SOBRE LA SEDE



Universidad Autónoma de Yucatán (Edificio Central),
Centro Cultural Universitario (CUU)
Calle 60 x 57 Centro, Mérida, Yucatán



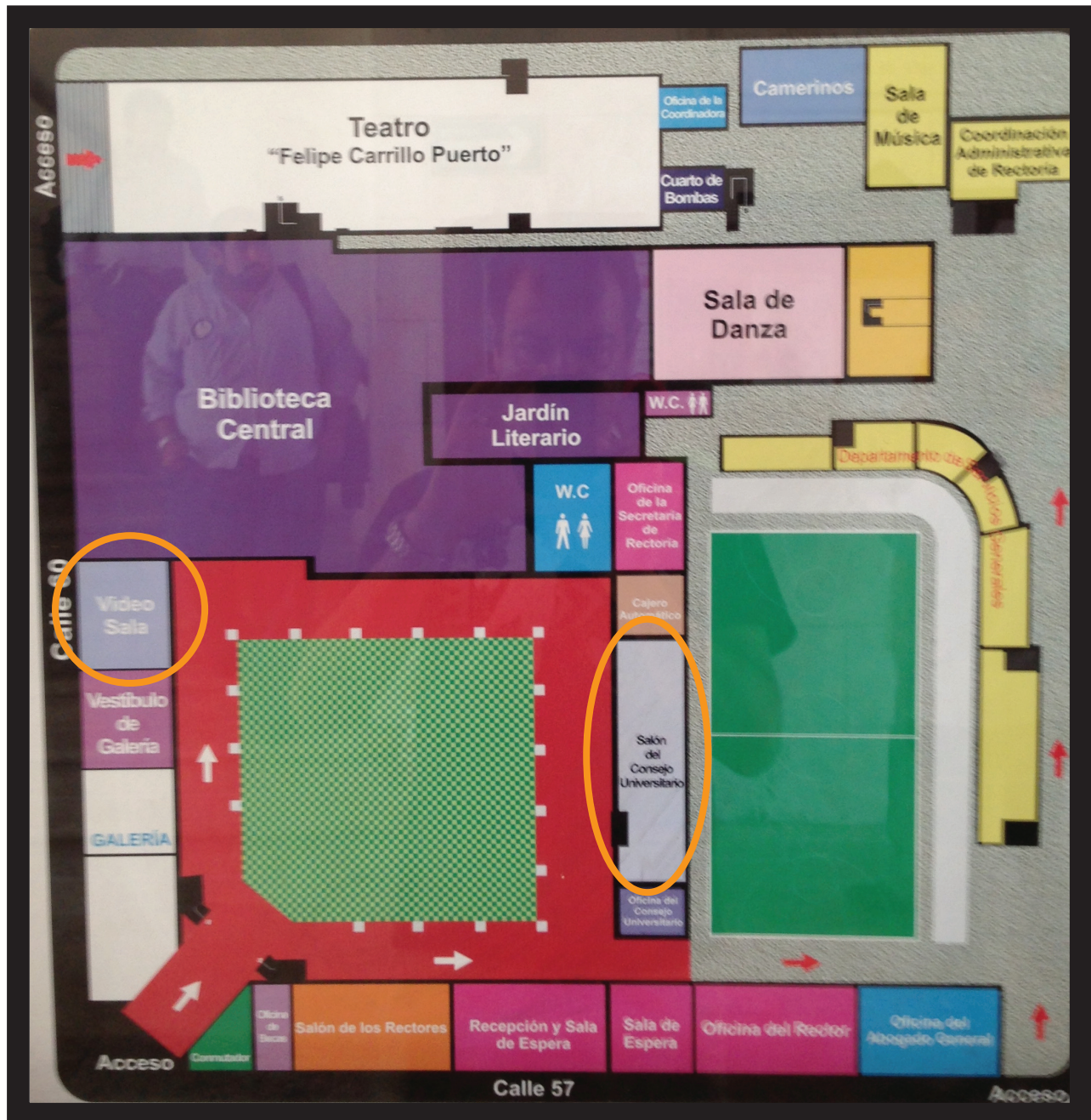
La UADY es una institución con trascendencia social, con presencia y reconocimiento nacional e internacional, donde los estudiantes están comprometidos con el desarrollo social, gestionando su conocimiento y formación con perspectiva humanista y trabajando en proyectos de investigación y extensión. El Modelo Educativo para la Formación Integral de la UADY enfatiza el aprendizaje en los escenarios reales con la finalidad de que los jóvenes adquieran las herramientas y competencias necesarias para ser buenos profesionales, ciudadanos y personas. Estamos convencidos que es importante que se lleven a cabo actividades en pro de la ciencia y la conciencia ambiental, y que los avances y logros que se obtengan de este evento será de beneficio para todos.

Es por ello que la Universidad se congratula en recibir a todos los investigadores, estudiantes y personas que asistirán y se honra en ser la sede del 7° congreso Mexicano y 1er congreso panamericano de arrecifes coralinos.

Sean pues todos bienvenidos a esta su casa.



Planta Baja





Segundo Nivel





LA **SOMAC** da una cordial bienvenida a todos los participantes al *7mo Congreso Mexicano y 1er Congreso Panamericano de Arrecifes Coralinos*, que esta vez, se realiza en la Ciudad de Mérida, Yucatán. Es para nosotros un enorme placer recibir tantos ponentes y participantes de México y diferentes países de América. A todos muchas gracias por su participación.

Sobre la Sociedad Mexicana de Arrecifes Coralinos A.C.

La **SOMAC** fue constituida el 28 de enero de 2005 en el puerto de Veracruz, Veracruz y tiene como objetivos:

- Agrupar a las personas que se dedican profesionalmente a la investigación y docencia de alguna disciplina de los arrecifes coralinos de México, así como a los estudiantes y personas interesadas en el tema
- Estimular la comunicación entre profesionales de la investigación y enseñanza de las disciplinas de los arrecifes coralinos en México
- Dar a conocer al público en general los planteamientos, logros e implicaciones del trabajo profesional de los que se dedican al estudio de los arrecifes coralinos
- Hacer difusión acerca del conocimiento e información de los arrecifes coralinos de México
- Promover los vínculos entre los profesionales mexicanos que se dedican al estudio de los arrecifes coralinos y los de otros países y de disciplinas afines
- Impulsar la formación y la preparación adecuada de sus miembros para realizar las actividades relacionadas con su investigación.
- Formar bibliotecas, laboratorios, colecciones, bases de datos y demás herramientas que sirvan para el estudio, la práctica y el uso general de los miembros.
- La adquisición, en su caso, o el arrendamiento, de bienes muebles, inmuebles, equipo, útiles y los enseres necesarios para los fines de la agrupación.
- En general, la ejecución de todos los actos y la celebración de toda clase de contratos permitidos por las leyes, y en especial actos relacionados con los objetivos anteriores que sean de naturaleza asistencial y no lucrativos.

La **SOMAC** integra las distintas disciplinas científicas que estudian los organismos y procesos que suceden en los arrecifes coralinos de México.

La sociedad se reúne en el *Congreso Mexicano de Arrecifes Coralinos* cada dos años.

En ningún caso la sociedad persigue fines lucrativos.

Consejo Directivo

Sociedad Mexicana de
Arrecifes Coralinos AC

Presidente

Dr. José Carriquiry Beltrán

Universidad Autónoma de Baja California.
Instituto de Investigaciones Oceanológicas.
Ensenada, Baja California
(jose_carriquiry@uabc.mx).

Secretario

Dr. Luis Calderón Aguilera

CICESE. Ensenada, Baja California
(leca@cicese.mx).

Tesorero

Dr. Joaquín Rodrigo Garza Pérez

Universidad Nacional Autónoma de México.
UMDI-Sisal, Fac. de Ciencias.
(rgarza@ciencias.unam.mx).

Consejos Directivos previos

2009-2011

Presidente

Dr. Hector Reyes Bonilla

Secretario

Dr. Amilcar Cupul Magaña

Tesorero

Dr. José Carriquiry Beltrán

2007-2009

Presidente

Dr. Eric Jordán Dahlgren

Secretario

Dr. Héctor Reyes Bonilla

Tesorero

Dr. Carlos González Gándara

2005-2007

Presidente

M. en C. Pedro Medina Rosas

Secretario

Dr. Eric Jordán Dahlgren

Tesorero

Dr. Héctor Reyes Bonilla

Miembros Fundadores

M. en C. Pedro Medina Rosas

M. en C. Miguel Ángel Román Vives

M. en C. Juan Manuel Vargas Hernández

Consejo de Organización Local del
7mo Congreso Mexicano y 1er Congreso Panamericano



Presidente

Dr. Joaquín Rodrigo Garza Pérez
(UMDI-Sisal, UNAM)

Comité de Organización Local:

Dr. Rodolfo Rioja
(UMDI-Sisal, UNAM)

Dra. Ileana Ortegón
(UADY)

Dr. Armin Tuz-Sulub
(UADY)

Dra. Ximena Renán Galindo
(CINVESTAV- IPN, Unidad Mérida)

Dr. Ernesto Arias González
(CINVESTAV- IPN, Unidad Mérida)

Comité Científico:

Dr. Jorge Cortés (CIMAR, Costa Rica)

Dr. Ernesto Weil (U. Mayaguez, Puerto Rico)

Dr. Peter Sale (UN University, Canada)

Dr. Judith Lang (AGRRA, USA)

Dr. Andrew Baker (RSMAS, U.Miami, USA)

Dr. Ernesto Arias (CINVESTAV, México)

Dr. Juan Pablo Carricart (UNAM, Mexico)

Dr. Paul Blanchon (UNAM, Mexico)

Dr. Rodolfo Rioja (UNAM, Mexico)

Dr. Rodrigo Garza (UNAM, Mexico)



Agradecimientos



Agradecemos enormemente a todos los que nos han apoyado desinteresadamente para el éxito en la realización de este Congreso.

Thank you!

A todos los revisores de resúmenes
To all reviewers

Dr. Andrew Baker
Dr. Miguel Angel Ruiz Zárate
Dr. Ernesto Weil
Dr. Fabián Rodríguez Zaragoza
Dr. Hector Reyes Bonilla
Dr. Jorge Cortés
Dr. Juan Pablo Carricart Ganivet
Dr. Enrique Nuñez
Dr. Paul Blanchon
Dr. Peter Sale
Dr. Rodolfo Rioja Nieto
Dr. Rodrigo Garza Pérez
Dr. Pedro Medina Rosas

A todos los Moderadores
de las Sesiones
To all Sessions Chairs

Dr. Luis Calderón
Dr. Jose Luis Tello
Dr. Guillermo Horta
Dr. Fabián Rodríguez
Dr. Horacio Pérez
Dr. Enrique Nuñez
Dr. Lorenzo Alvarez
Dra. Anastazia Banaszak
Dr. Roberto Iglesias
M. en C. Sergio Guendulain
M. en C. Baruch Figueroa
Dr. Eduardo Balart
Dr. José Carriquiry
Dr. Pedro Medina
Dr. Francisco Benítez
M en C. Rafael Cabral
Dr. Amilcar Cupul
Dr. Miguel Angel Ruiz
Dr. Armin Tuz
Dr. Héctor Reyes
Dr. Nuno Simoes
M. en C. Gabriela Nava
Dr. Paul Sánchez
Dr. Rodolfo Rioja
Dr. Juan Pablo Carricart
Dr. Andrés López
Dr. Eric Jordán

Staff

Abraham Aguilar Franco
Adán Aranda Frago
Alexis García Rivera
Anny Forero Mejía
Ariadna Sanchez García
Claudia Febles Gutiérrez
Daniel Toxtega Guevera
Daniela Mendoza Alvarez
Eduardo Antonio Avila Pech
Eduardo Arturo Tapia Lemus
Eleazar Moreno García
Ernesto Pérez Chacón
Esperanza Marquez
Evelyn Susana García Nuñez
Jeanine Gonzales Suazo
Joel Rodríguez Duarte
Jose Ramón Blancas García
Juan Alejandro Cardenas Esquivel
Karen Landeros Carvajal
Karina Pech Zuñiga
Laura Gonzales Miranda
Lizbeth Pérez Marquez
Luis Ángel Gallegos Jaimes
Luis Daniel Martínez Hernández
Luis Octavio Avalos Morales
María del Carmen Pérez Lara
Mario Enrique Silva Solís
Mario Miguel Ramírez Serna
Melissa Alejandra Leyva Estrella
Olga Angélica Salas Fernández
Omar Sanchez Becerril
Pedro Luis Díaz Carballido
Raziel Ayala Espinosa
Ricardo Merlos Riestra
Rodrigo Lopez Salazar
Rodrigo Nuñez insunsa
Roxana Buendía Ruíz
Rubén Olvera Torruco
Saiden carrillo Christian
Scarlett Juarez Huesca Mayorca
Silvia Alejandra Ramirez García
Valeria Marin Lopez
Vanessa Oviedo Romero
Yasmin Davila Jimenez
Yessica Parera

PATROCINADORES



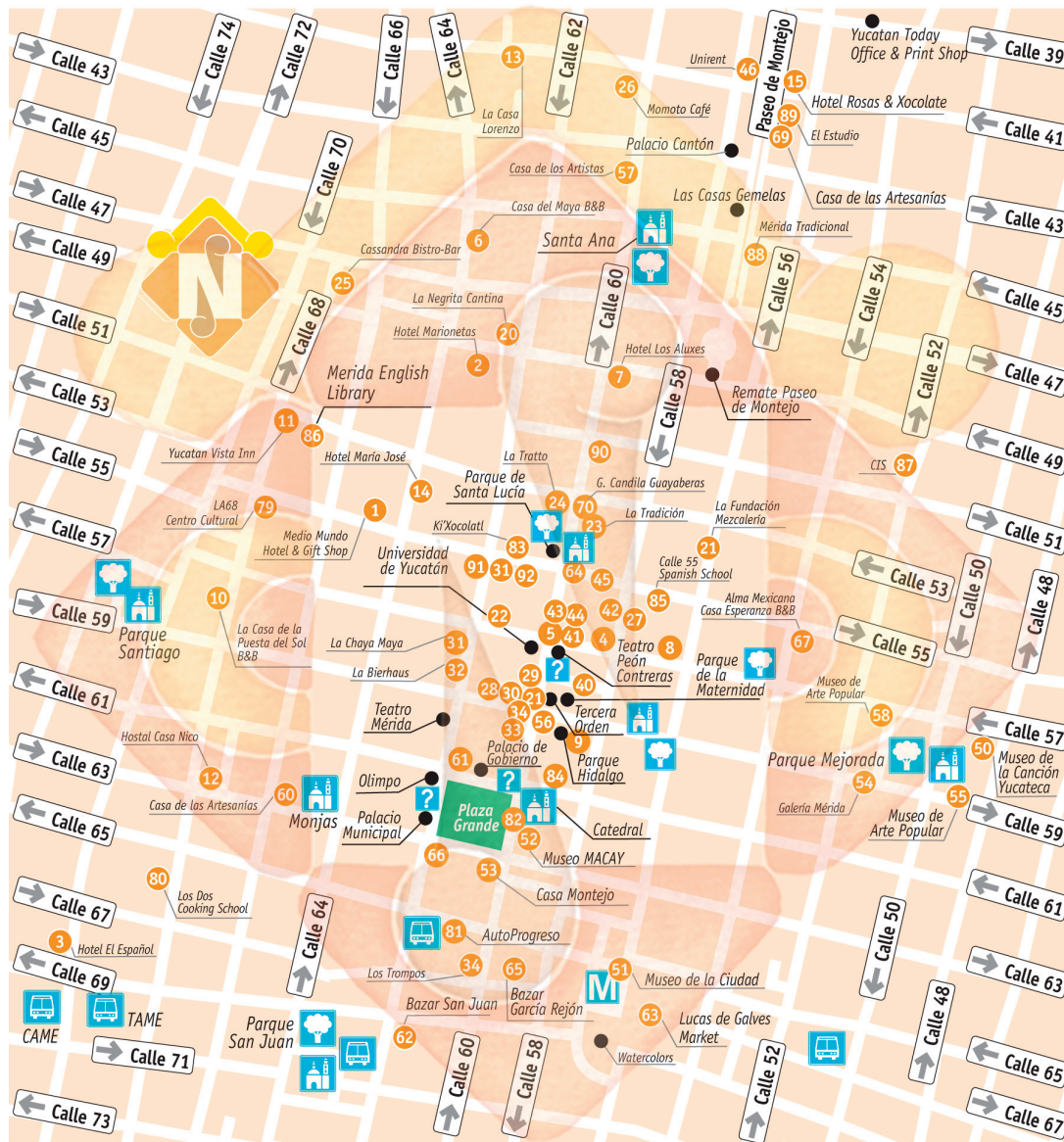


BIENVENIDOS A MÉRIDA / WELCOME TO MERIDA

En El Centro

Downtown

Mérida



- HOTEL**
- HOTELES • HOTELS**
- 1 Medio Mundo
 - 2 Marionetas
 - 3 El Español
 - 4 Hotel Posada Toledo
 - 5 Casa del Balam
 - 6 Casa del Maya B&B
 - 7 Los Aluxes
 - 8 Mucuy
 - 9 Mansión Mérida
 - 10 Casa de la Puesta del Sol
 - 11 Yucatan Vista Inn B&B
 - 12 Hostal Casa Nico
 - 13 La Casa Lorenzo
 - 14 Hotel María José
 - 15 Hotel Rosas & Xocolate
- RESTAURANTES • RESTAURANTS**
- 9 Mansión Mérida
 - 20 La Negrita Cantina
 - 21 La Fundación Mexcaleria
 - 22 Pórtico del Peregrino
 - 23 La Tradición
 - 24 La Tratto
 - 25 Cassandra Bistro-Bar
 - 26 Momoto Café
 - 27 Café Alameda
 - 28 Pancho's
 - 29 Vida Catrina
 - 30 Amaro
 - 31 La Chaya Maya
 - 32 La Bierhaus
 - 33 La Parrilla
 - 34 Los Trompos
- RENTADORAS • CAR RENTALS**
- 40 Mexico
 - 41 Easy Rent a Car
 - 42 EMI Car Rental
 - 43 Veloz
 - 44 National
 - 45 Lets Go Rent a Car
 - 46 Unirent Car Rental
- MUSEOS & GALERÍAS • MUSEUMS**
- 50 De la Canción
 - 51 De la Ciudad
 - 52 Macay
 - 53 Casa de Montejo
 - 54 Galeria Mérida
 - 55 De Arte Popular
 - 56 Museo Pinacoteca
 - 57 Casa de los Artesistas
- ARTESANÍAS • HANDICRAFTS**
- 60 Casa de las Artesanías
 - 61 Pasaje Picheta
 - 62 Bazar San Juan
 - 63 Merc. Lucas de Gálves
 - 64 Artesanaria
 - 65 Bazar García Rejón
 - 66 Artesanías Mercado
 - 67 Alma Mexicana
 - 69 Casa de las Artesanías
 - 1 Medio Mundo Gift Shop
- VARIOS • MISCELLANEOUS**
- 79 LA68 Centro Cultural
 - 80 Los Dos Cooking School
 - 81 AutoProgreso
 - 82 Turibus
 - 83 Ki'Xocolatl
 - 84 Guayaberas Jack
 - 85 Calle 55 Spanish School
 - 86 MEL
 - 87 CIS
 - 88 Mérida Tradicional
 - 89 El Estudio
- AGENCIA DE VIAJES • TRAVEL AGENCY**
- 90 Yucatan Assist
 - 91 Mayan Heritage
 - 92 Turitransmerida

yucantantoday.com

BIENVENIDOS A MÉRIDA

MERIDA



Mérida está localizada a menos de 50 km del Golfo de México en la parte noroeste del Estado de Yucatán, que ocupa la parte del norte de la Península de Yucatán, sus coordenadas son 20° 58' 04" N, 89° 37' 18" O.

Al este colinda con el Estado de Quintana Roo, al oeste con el Estado de Campeche y al norte con Golfo de México. Yucatán tiene una topografía muy plana y está situado muy cerca del nivel de mar.

En la Capital del Estado de Yucatán, Mérida, el idioma predominante es el español, sin embargo en las comunidades rurales aún se conserva la lengua maya.

El maya es una **lengua amerindia** derivada del tronco mayense que se habla principalmente en los estados mexicanos peninsulares de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, así como en Belice y algunas zonas de Guatemala. La lengua maya es ampliamente utilizada y enseñada, existiendo incluso academias que se dedican exclusivamente a su enseñanza y difusión.

Fundada en la parte septentrional de la Península de Yucatán sobre vestigios de un antiguo asentamiento maya conocido como Ichcaanziho (cinco cerros), se localiza la ciudad de **Mérida**, Yucatán; Distinguiéndose por sus tradiciones, cultura, calidad humana y sobre todo por la belleza que rodea sus calles y cada uno de los recintos que combinan la magia del pasado con la modernidad del presente, características que la enaltecen y la hacen digna merecedora del título de muy noble y muy leal ciudad de **Mérida**.



MÉRIDA



Clima

El clima de **Mérida** y en general de la península de Yucatán es caliente y húmedo. La extensión de lluvias es larga y va desde mayo hasta enero aunque no es raro que llueva durante los llamados meses secos como febrero, marzo y abril. Los meses más calurosos son abril y mayo, subiendo a veces la temperatura hasta 40° centígrados.

Cultura



Fiestas y tradiciones de gran vida llegan siempre puntuales a su cita y ofrecen un espectáculo colorido, auténtico y rico en estampas inolvidables. Es de esta manera como **Mérida** vive una gran fiesta cultural los 365 días del año, y los miles de visitantes de todo el mundo que recibe se convierten en espectadores de su intensa realidad cotidiana. El Centro Histórico invita cada noche a una velada cultural inolvidable. Los lunes, por ejemplo, frente al Palacio Municipal se baila la tradicional jarana yucateca y los domingos, dos orquestas amenizan la noche a ritmo de son, salsa y cumbia. Además, hay espectáculos teatrales, danzas folclóricas y cine en los espacios culturales establecidos para las artes escénicas, como el Teatro **Mérida**, ubicado a sólo unos pasos de la Plaza Grande.



A lo anterior hay que añadir los centros culturales, teatros, museos y galerías de la ciudad que se han multiplicado en número y variedad suficientes como para poder brindar una oferta de actividades y eventos para todos los gustos: desde música clásica hasta jazz, romántica trova, rock “a la antigüita” y música industrial, exposiciones de arte tradicional e innovador, danza folclórica o contemporánea, cine de arte, talleres infantiles, actividades literarias, conferencias, bailes populares al aire libre y mucho más.

WELCOME TO MERIDA

MERIDA



Merida is a city that makes you want to stay a bit longer, to enjoy the warmth of both its people and climate.

Located on the southeastern end of Mexico, our city is famous for its hospitality. It is one of the main cities in the Yucatan Peninsula, and boasts a host of attractions that will turn your visit into an unforgettable experience.

Merida is located less than 50 km from the Gulf of Mexico, on the northeast part of the State of Yucatan, which occupies the northernmost third of the Yucatan Peninsula. The city's coordinates are 20° 58' 04" N, 89° 37' 18" W.

Yucatan borders with the State of Quintana Roo to the east, the State of Campeche to the west, and the Gulf of Mexico to the north. Yucatan has a very flat landscape and most of the State is slightly above sea level.

Language

In **Merida**, the capital of the State of Yucatan, the prevailing language is Spanish. However, Yucatec Maya is still spoken in neighboring rural communities.

Yucatec Maya is an Amerindian language of the Mayan language family, now spoken in the peninsular States of Yucatan, Campeche and Quintana Roo, as well as in Belize and some parts of Guatemala.

Maya is a widely spoken and taught language. There are specialized academies focusing on teaching it and spreading its use.

Since the General Act on Linguistic Rights was passed in 2003, Yucatec Maya, along with all Mexican indigenous tongues, has been recognized also as an official language.



Weather

The weather of **Merida** and the rest of the Yucatan Peninsula is warm and humid. There is a long rainy season from May to January, although rains during the dry months (February, March and April) are not unheard of. The warmest months are April and May, when temperature reaches 40°C (104°F).

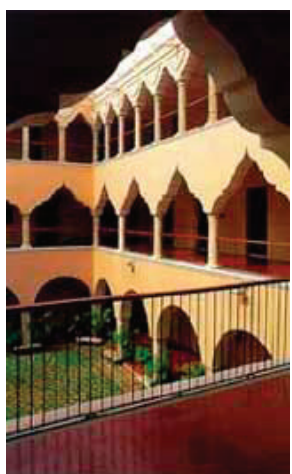
Visiting **Merida** entails an unforgettable encounter with its traditions, landscapes, food and, most of all, the kindness of its people, all of which will make for a most pleasant stay. When travelling to Merida, it is important that you keep in mind the following: Consult your travel agent about special offers and travel packages. This will help you plan your trip according to your budget.

Tips / Travel Tips

- If this is your first trip, look for information on guided tours and travel plans that will help you visit the most representative places in our State.
- When visiting a place, ask for the assistance of a guide, who will tell you about its history and enrich your tour.
- Wear comfortable clothes. Merida is warm most of the year, so light cotton garments and shorts are recommended.
- Wearing sneakers is the best option for most tours.
- Always carry sunscreen and hat
- Avoid prolonged exposure to the sun. In case you get sunburn, seek medical assistance.
- Always carry plenty of water and insect repellent.
- Keep your camera at hand and capture the best moments of your trip.
- Remember that Yucatecan traditional food is famous for its characteristic seasonings. Hence, be cautious if you are not familiar with this kind of condiments and ask your waiter for recommendations.
- Wall voltage in Mexico is 127V-60 Hz. Check the voltage required for your appliances, or verify the electric power values

HISTORIA SOBRE LA SEDE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN, EDIFICIO CENTRAL UNIVERSITARIO



Ocupa el antiguo edificio construido en 1771 como sede del colegio de San Pedro de la compañía de Jesús. Dicho edificio fue reconstruido en 1864 dado que se le destinaba como asiento del comisariato imperial después de la clausura del colegio de San Pedro. En 1867 se encontraba en ese sitio el Instituto Literario del Estado, creado por el Gobernador Gral. Don Manuel Cepeda Peraza.

Desaparecido el instituto el local lo ocupan las Escuelas Profesionales del Estado y en 1922, durante el gobierno del Sr. Felipe Carrillo Puerto, se crea ahí la Universidad Nacional del Sureste, que luego cambiaría su nombre hasta quedar con el de Universidad Autónoma de Yucatán. En 1941 por obra del Arq. Carlos Castillo Montes de Oca, se reformó totalmente el edificio, quedando una nueva fachada, el chaflán de la esquina 60 por 57 y agregándosele el tercer piso.

Al excavar en el sitio para la construcción del nuevo auditorio, se pudo apreciar un basamento maya de la antigua T'ho, de donde se extrajeron piezas mayas de más de 1000 años de antigüedad.

Tiene el edificio una mezcla de varios estilos, debido a las diferentes modificaciones; encontrando tanto elementos coloniales (arcada de $\frac{1}{2}$ punto en su patio central) como eclécticos y nacionales (arcos mixtilíneos y pórtico de acceso).



Congreso Verde

Somos un Congreso Verde. El Edificio Central de la Universidad Autónoma de Yucatán y los hoteles sede, se encuentran muy cerca entre ellos. Esto evita el transporte en automóvil, disfruta la ciudad caminando por el hermoso centro histórico de Mérida.

Por favor sigue las instrucciones de reciclado y ahorro de agua que tenga el hotel dónde te hospedes.

Durante el congreso todos los alimentos del brindis, coffee break y cena de gala serán servidos en vajillas sin utilizar plásticos o platos desechables. Además toda la comida es local y Yucateca.

Los souvenirs que se entregarán a cada uno de nuestros participantes son 100% hechos de material reciclado por una compañía Yucateca. Apoyemos el consumo responsable y la economía local.

Para evitar el uso excesivo de papel, el Programa, Libro de resúmenes y certificados se entregarán de manera digital en un CD a cada participante.

Gracias por tu cooperación.

Green Congress

We are a Green Congress. The University of Yucatán Central Building as well as all the Congress hotels are very close to each other. Enjoy a nice walk through the historic Merida downtown.

Please follow the recycling and water saving programs at the hotel where you are staying.

During the Congress, all food will be prepared with local food. During the icebreaker, coffee breaks and formal reception, no disposables will be used.

All Congress goodies are made by a local entrepreneur with 100% recycled materials.

To avoid the use of paper, the Program, Book of abstracts & certificates will be recorded on a CD and given to each participant.

Thanks for your cooperation.



PROGRAMA GENERAL

AUDITORIO CEPEDA PERAZA

8:30-9:30	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9:30-9:45		INAUGURACION	Plenaria	Plenaria	Plenaria
9:45-10:00					
10:00-10:15		Plenaria	Biodiversidad y Resiliencia II	Fisiología y Biología IV	Monitoreo y Evaluación V
10:15-10:30					
10:30-10:45		Proyecto CONABIO			
10:45-11:00		Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break
11:00-11:15		Biodiversidad y Resiliencia I	Biodiversidad y Resiliencia III	Fisiología y Biología V	Manejo y Conservación V
11:15-11:30					
11:30-11:45	INICIA				
11:45-12:00	Registro de				
12:00-12:15	Participantes				Asamblea General de SOMAC
12:15-12:30	Hotel Castellano				
12:30-12:45					
12:45-13:00					Clausura
13:00-14:45		LUNCH	LUNCH	LUNCH	
14:45-15:30		Plenaria	Plenaria	Plenaria	Conferencias de difusión al público en general
15:45-16:45		Monitoreo y Evaluación I	Monitoreo y Evaluación IV	Fisiología y Biología VI	
16:45-17:00		Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	
17:00-17:15		Manejo y Conservación I	Manejo y Conservación III	Manejo y Conservación IV	
17:15-17:30					
17:30-17:45					
17:45-18:00					
18:00-18:15					
18:30-20:00	ICEBREAKER		Sesión Poster I	Sesión Poster II	
20:00-22:00				Recepción Formal Cena	



PROGRAMA GENERAL

AUDITORIO CONSEJO UNIVERSITARIO

8:30-9:30	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9:30-9:45		INAUGURACION	Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP	Plenaria
9:45-10:00			Monitoreo y Evaluación II	Biodiversidad y Resiliencia V	
10:00-10:15		Plenaria			
10:15-10:30					
10:30-10:45					
10:45-11:00		Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break
11:00-11:15		Fisiología y Biología I	Monitoreo y Evaluación III	Biodiversidad y Resiliencia VI	
11:15-11:30					
11:30-11:45					
11:45-12:00					
12:00-12:15					
12:15-12:30					
12:30-12:45					
12:45-13:00					Clausura
13:00-14:45		LUNCH	LUNCH	LUNCH	
14:45-15:30		Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP	Conferencias de difusión al público en general
15:45-16:45		Fisiología y Biología II	Manejo y Conservación II	Manejo y Conservación IV	
16:45-17:00		Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	
17:00-17:15		Fisiología y Biología III	Biodiversidad y Resiliencia IV	Aspectos Socioeconómicos	
17:15-17:30					
17:30-17:45					
17:45-18:00					
18:00-18:15					
18:30-20:00	ICEBREAKER		Sesión Poster I	Sesión Poster II	
20:00-22:00				Recepción Formal Cena	



PROGRAMA GENERAL

VIDEOSALA

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
8:30-9:30			Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP
9:30-9:45		INAUGURACION	Geología		
9:45-10:00					
10:00-10:15		Plenaria Auditorio MCP			
10:15-10:30					
10:30-10:45					
10:45-11:00		Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	
11:00-11:15		SIG, Modelación y	Cambio Climático		
11:15-11:30		Precepción Remota			
11:30-11:45					
11:45-12:00					
12:00-12:15			Conectividad I		
12:15-12:30					
12:30-12:45					
12:45-13:00					
13:00-14:45		LUNCH	LUNCH	LUNCH	
14:45-15:30		Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP	Plenaria Auditorio MCP	
15:45-16:45			Conectividad II		
16:45-17:00		Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	
17:00-17:15					
17:15-17:30					
17:30-17:45					
17:45-18:00					
18:00-18:15					
18:30-20:00	ICEBREAKER		Sesión Poster I	Sesión Poster II	
20:00-22:00					

SALON AUDIOVISUAL EDUARDO URZAIS

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
10:00-18:00		Taller CONANP Pez León	Taller CMBC Roca y Coral		



NUESTROS CONFERENSISTAS PLENARIOS

Cuando se comenzó a planear el Congreso, sabíamos que necesitaríamos invitar a investigadores del mas alto nivel para dictar las conferencias plenarias, y aunque nunca dudamos de poder conseguirlos, no estábamos seguros de que tan fácil o difícil podría ser. Y resultó que todos y cada uno de ellos respondieron afirmativamente y han colaborado con mucho gusto, ánimo y la mejor de las disposiciones.

El Dr. Roberto Iglesias, mexicano, tiene una larga trayectoria estudiando los arrecifes del Caribe Mexicano y sus estudios se enfocan principalmente en la actividad fotosintética de los simbioses coralinos, el participará con su conferencia acerca de las consecuencias ecológicas y evolutivas de los corales constructores de arrecifes. La Dra. Judy Lang, Jamaicana de nacimiento, pero radicada en los Estados Unidos, nos compartirá su experiencia como brazo ejecutor del programa AGRRA, que después de un poco mas de una década se ha logrado instaurar como uno de los estándares de evaluación de arrecifes mas adoptados en este continente Americano. El Dr. Peter Sale, nos acompaña desde Canadá, quien continúa su admirable carrera profesional, expandiendo sus actividades desde el desarrollo de la teoría de las comunidades de peces de arrecifes coralinos, hasta los temas mas actuales de manejo de ecosistemas tropicales. El Dr. Ernesto Weil, venezolano de nacimiento pero radicado en la isla de Puerto Rico, quien también ha expandido sus temas de investigación pasando por la taxonomía de corales y abordando temas de biología molecular de enfermedades coralinas, nos compartirá su visión acerca del cambio climático global y sus consecuencias sobre los arrecifes. El Dr. Ernesto Arias, mexicano, que trabaja actualmente con temas de biodiversidad funcional en arrecifes coralinos y tiene amplia experiencia en modelación trófica, nos hablará de las perspectivas de la biodiversidad de peces ante el cambio global. El Dr. Andrew Baker, británico, dirige actualmente el laboratorio Baker, adscrito a la Universidad de Miami, y sus investigaciones abordan la relación en varios niveles de las zooxantelas con sus hospederos y sus consecuencias funcionales en el ecosistema, y su platica gira en torno a la manipulación experimental de los simbioses coralinos. Finalmente, el Dr. Jeremy Jackson, con su impresionante trayectoria en estudios de evolución y estudios de tendencias a largo plazo en arrecifes coralinos, nos acompaña como invitado especial para presentarnos un producto del reporte elaborado para la IUCN acerca del aumento de la resiliencia en los arrecifes cuando se protegen de la sobrepesca.

¡Gracias por enriquecer este congreso!

OUR PLENARY SPEAKERS

When we started planning this Congress, we were aware of the need to gather top-level researchers to give the plenary talks, and although we were certain that we would accomplish this, we did not have a clue on how easy or difficult it could be. As it turned out, each and every one of them gave a positive answer and collaborated with generosity and in high spirits.

Dr. Roberto Iglesias, Mexican, has a long research history on the coral reefs of the Mexican Caribbean, and his work is focused mainly on the photosynthetic activity of coral symbionts, he will share with us his vision of the ecological and evolutive consequences of the reef-building corals. Jamaican born, but living in the USA, Dr. Judy Lang, will share with us her experience as executive arm of the AGRRA program. After a little more than a decade since it's first implementation, this reef assessment protocol has one of the widest-adoption levels in the Americas. Dr. Peter Sale, from Canada, continues his outstanding professional career, expanding his activities from the development of the ecology of coral reef fishes communities to his current interest in tropical ecosystems management. Dr Ernesto Weil, born in Venezuela but living in Puerto Rico, has also expanded his research interests from coral taxonomy to molecular biology of coral diseases, as he will share with us, his vision on climate change and its consequences on coral reefs. Dr. Ernesto Arias, Mexican, currently working on functional biodiversity on coral reefs, has experience on trophic-modelling, and will talk on climate change and its perspectives for reef fishes. Dr. Andrew Baker, British, currently leads his lab at the University of Miami, working on the multi-level relationships of zooxanthelles with their hosts and their functional consequences on the ecosystem; his talk will revolve around the experimental manipulation of coral symbionts. Finally, Dr. Jeremy Jackson, with his impressive experience in evolution and long-term reef trajectories, will join us as a special guest to share a product of the latest IUCN report on the increase in reef resilience when the system is protected from overfishing.

Thank you very much for making this congress a whole lot richer!



PLENARISTAS

About Dr. Roberto Iglesias Prieto



PLENARIA
Martes 8 de Octubre 8:30 am
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

Dr. Iglesias studies the mechanisms employed by symbiotic algae to modify their photosynthetic apparatus responding to variations in light and carbon availability and temperature, through diverse biochemical, biophysical and physiological techniques.

Currently he studies the cellular mechanisms responsible of coral bleaching, as well as the responses of different species of symbiotic dinoflagellates to thermal stress. The goal of this research is to develop predictive models of the responses of corals to thermal stress.

He is a member of the National System of Researchers (SNI), the Oceanography Committee of Mexican Academy of Sciences. He is also part of the Mexican representation in the Scientific Committee on Oceanographic Research of UNESCO, and a member of the ad-hoc study group on coral bleaching indicators and subsequent effects of the Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. He has been a reviewer for CONACYT, NSF, and NOAA, as well as referee for different scientific journals. Before working at UNAM, he was a postdoctoral scientist at the University of California, and a senior scientist in the Department of Ecology of CICESE.

About Dr. Ernesto Weil



PLENARIA
Martes 8 de Octubre 14:45 pm
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

Dr. Weil's research focus is on the ecology (epizootiology) of coral reef diseases in the wider Caribbean. His projects involve the assessment of the presence, prevalence, host range, transmission, vectors and natural reservoirs of coral reef diseases, their impact on coral populations and communities, and their spatial and temporal variability in the wider Caribbean. Other research projects involve the reproductive ecology and biology of scleractinian corals in Puerto Rico and the Caribbean, the impact of the endolithic sponge *Cliona* on scleractinian coral populations and communities, recovery and population dynamics of the black sea urchin, and systematic, evolution and biodiversity of Caribbean corals.

Ernesto Weil is a Full Professor at the Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico at Mayaguez. He is a biologist graduated at Universidad Central de Venezuela and holds a Ph. D. in Zoology from the University of Texas at Austin. He is a member of the CARICOMP network program of Marine Laboratories, Vicepresident of the Association of Marine Laboratories of the Caribbean, Co-PI in three long term projects, CRES-NOAA "Integrating Science and Management in the Caribbean" (2003-2007) and "Structure and dynamics of deep reefs in the south coast of Puerto Rico" (2006-2009), and the Coral Disease Working Group of the GEF-World Bank program on Coral Reef Targeted Research and Capacity Building (2005-2009).

PLENARISTAS



PLENARIA
Miércoles 9 de Octubre 8:30 am
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

About Ph. D. Peter Sale

Professor Peter Sale is a marine ecologist with over 40 years experience in tropical coastal ecosystems, particularly coral reefs. Prior to joining the UNU Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH), he was a faculty member at the University of Sydney, Australia (1968-1987), University of New Hampshire, USA (1988-1993) and University of Windsor, Canada (1994-2006). His work has focused primarily on reef fish ecology, most recently on aspects of juvenile ecology, recruitment and connectivity. He has done research in Hawaii, Australia, the Caribbean and the Middle East, and visited reefs in many places in between. He has successfully used his fundamental science research to develop and guide projects in international development and sustainable coastal marine management in the Caribbean and the Indo-Pacific. His laboratory has produced over 200 technical publications and he has edited three books dealing with marine ecology. Dr. Sale currently leads the Connectivity programme within the Coral Reef Targeted Research Project as well as Coastal Zone Management in the Arabian Gulf. He is also Professor Emeritus, University of Windsor.



PLENARIA
Miércoles 9 de Octubre 14:45 pm
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

About Ph.D. Judy Lang

Ph.D. Judy Lang is a reef biologist with broad experience in Caribbean coral taxonomy, behavior and ecology, plus exhibit design and outreach education. She works as the Scientific Coordinator of the AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment) Program for the last 15 years. She considers the primary goals of the AGRRA to assess key structural and functional attributes of tropical Western Atlantic reefs and provide fishery-independent estimates of fishing intensity. She holds a Ph.D. in Biology from Yale University and a B.Sc. in Chemistry and Zoology from the former University College of the West Indies (since University of the West Indies). Retired from the University of Texas at Austin where she was a museum curator and lecturer, she provides training/ conducts surveys for the AGRRA project, and is traveling an exhibit publicizing efforts to conserve Caribbean-area reefs and coastal communities. Committee memberships include the Southeast Florida Coral Reef Initiative's Land-based Sources of Pollution Technical Advisory Committee and the Gulf of Mexico Fishery Management Council, Scientific & Statistical Committee for Corals & Coral Reefs.



PLENARISTAS

About Dr. Ernesto Arias González



PLENARIA
Jueves 10 de Octubre 8:30 am
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

Dr. Arias González began working in the Departamento de Recursos del Mar of CINVESTAV-Unidad Mérida in 1994, after a doctoral fellowship with Ecole Pratique des Hautes Etudes and the CONACYT-SPHERE Program. He is currently a researcher and full professor with CINVESTAV. He has founded and is responsible for the Laboratorio de Ecología de Ecosistemas de Arrecifes Coralinos (LEEAC). His research interests include three primary areas related to coral reef ecology: Landscape ecology; ecosystem diversity and function; and connectivity between fish and corals in reefs of the Gulf of Mexico and Caribbean.

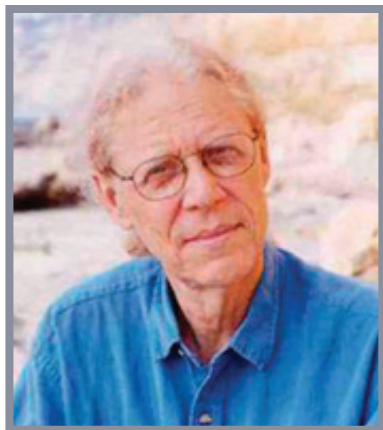
Dr. Arias González is a founding member of the Consejo Científico y Técnico de los Arrecifes Coralinos and its first president, as well as founding member of the Sociedad Mexicana de Arrecifes Coralinos. He currently is a participant in various national and international projects among which the Coral Reef Targeted Research on connectivity and modeling for management and decision-making regarding coral reefs, and the Mexican Ecosystem Network stand out.

About Ph.D. Adrew Baker



PLENARIA
Jueves 10 de Octubre 14:45 pm
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

Marine biologist interested in the biology, ecology and conservation of coral reefs, with a focus on the impacts of climate change on these ecosystems. Much of his research is focus on corals from the perspective of their algal symbionts (zooxanthellae in the genus *Symbiodinium*). Many corals have the ability to host different types of algal symbionts, and this flexibility helps them adapt to both warming ocean temperatures and increased ocean acidification in the coming decades. At the Baker Lab, at the University of Miami, he has been assessing how important and widespread this ability is, and how it affects the response of corals (and the ecosystems they build) to climate change. Much of his work involves the study of molecular systematics and ecology (since these symbionts are most readily identified from their DNA), but this work also has a strong experimental focus in Miami, using corals growing in indoor and outdoor facilities, as well as fieldwork on coral reefs worldwide. Additional interests include population genetics and ecological physiology of coral reef organisms (including coral bleaching), marine conservation biology, and fostering better communication of science to public and policy audiences.



PLENARIA
Viernes 11 de Octubre 8:30 am
Auditorio Manuel Cepeda Peraza

About Ph.D. Jeremy Jackson

Jeremy Jackson is Director of CMBC, the William E. and Mary B. Ritter Professor of Oceanography at the Scripps Institution of Oceanography in La Jolla, California, and a Senior Scientist at the Smithsonian Tropical Research Institute in the Republic of Panama. He was Professor of Ecology at the Johns Hopkins University from 1971 to 1985. Dr. Jackson is the author of more than 100 scientific publications and five books. His current research includes the long-term impacts of human activities on the oceans and the ecological and evolutionary consequences of the gradual formation of the Isthmus of Panama. He co-founded the Panama Paleontology Project in 1986, an international group of some 30 scientists, to help support his isthmian research. He has also worked extensively on the ecology of coral reef communities and the tempo and mode of speciation in the sea. Dr. Jackson is a Fellow of the American Academy of Arts and Sciences and the American Association for the Advancement of Science, and received the Secretary's Gold Medal for Exceptional Service of the Smithsonian Institution in 1997 and the UCSD Chancellor's Award for Excellence in Science and Engineering in 2002. His work on overfishing was chosen by Discover magazine as the outstanding environmental achievement of 2001. He has served on committees and boards of the World Wildlife Fund US, the National Research Council, the National Center for Ecological Analysis and Synthesis, and the Science Commission of the Smithsonian Institution.



7mo CONGRESO MEXICANO & 1er CONGRESO PANAMERICANO de ARRECIFES CORALINOS

Mérida, Yucatán • Del 8 al 11 de Octubre 2013 •



PROGRAMA



PROGRAMA GENERAL

LUNES 7 de Octubre

- 9:30-17:00** **Registro Preliminar** de Participantes
Hotel Castellano.
- 19:00-21:00** **ICEBREAKER (Brindis de Bienvenida)** Altos del Palacio Municipal

AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA

MARTES 8 de Octubre

- 8:30-9:45** **Inauguración Oficial**
- 9:45-10:30** **Conferencia Plenaria**
“Consecuencias ecológicas y evolutivas de los compromisos entre robustez y eficiencia en corales formadores de arrecifes”
Roberto Iglesias
- 10:30-10:45** Presentación Proyecto CONABIO
- 10:45-11:00** **COFFEE BREAK**

SESIÓN BIODIVERSIDAD Y RESILIENCIA I

- 11:00-11:15** “Biodiversity and ecosystem functioning at the only atoll in the South Atlantic: Rocas Atoll, Brazil.”
Longo G, Morais R, Aued A, Martins C, Segal B & SR Floeter
- 11:15-11:30** “Evaluación de la redundancia y resiliencia ecológica en arrecifes del Pacífico Oriental Tropical a través del análisis de la diversidad funcional de peces y macroinvertebrados.”
Ramirez Ortiz G, Calderón Aguilera LD, Reyes Bonilla H, Graham E, Alvarado JJ & LG Hernández Moreno
- 11:30-11:45** “Patrones de recuperación de un parche arrecifal afectado por encallamiento en Cancún, México: Resultados preliminares.”
Salazar Isael V, Hernández Arana HA, Meave JA, López Adame H & A Vega Zepeda
- 11:45-12:00** “Corales escleractinios asociados a praderas de fanerógamas marinas en la isla Fuerte Bolívar, Colombia.”
Moreno Correa C & IL Young Quan
- 12:00-12:15** “Restauración del arrecife coralino y desarrollo de la comunidad en un sitio impactado por el encallamiento de un barco en el Canal San



- Lorenzo, Golfo de California, México.”
Balart EF, Reyes-Bonilla H, Hernández-Moreno LG, Serviere-Zaragoza E, De León-González JA & RA Cabral-Tena
12:15-12:30 “Cambios en la composición y morfología de las algas Filamentosas de tapete interactuando con el coral”
Orbicella annularis (Cnidaria: Scleractinea).” Cetz-Navarro NP & J Espinoza-Avalos
12:30-12:45 “Evaluación del estado actual de arrecifes de coral en la costa de Colima, México: Uso de indicadores visuales y moleculares.”
Delgadillo-Nuño MA, Carpizo-Ituarte EJ, Liñan-Cabello MA & TN Olivares-Bañuelos
12:45-13:00 “Condiciones ecológicas del gran banco de Buena Esperanza, Golfo de Guacanayabo, Cuba.”
Hernández Fernández L, Oliveira Y, Gonzáles De Zayas R, Salvat Torres H, Guimaraes Bermejo M, & Y. Ventura Díaz
13:00-14:45 **LUNCH**
14:45-15:30 **Conferencia Plenaria**
“Decline of Caribbean coral reefs: link to Global Warming, potential social impacts and sustainability?”
Ernesto Weil

SESIÓN MONITOREO & EVALUACIÓN I

- 15:45-16:00 “Comparación de dos métodos de monitoreo para Evaluar la comunidad de peces del Parque Nacional Cabo Pulmo.” Fernández-Rivera MFJ & H Reyes-Bonilla
16:00-16:15 “Evaluación de la comunidad de los corales pétreos del arrecife no emergente oro verde, Tuxpan, Veracruz.” Maruri Cruz M & FJ Martos Fernández
16:15-16:30 “Assessment of the stony coral communities in the Veracruz Coral Reef System National Park.”
López Padierna M
16:30-16:45 “Variabilidad temporal del reclutamiento de corales hermatípicos del Sistema Arrecifal Veracruzano.”
Horta-Puga G & JL Tello-Musi

16:45-17:00 COFFEE BREAK

SESIÓN MANEJO & CONSERVACIÓN I

- 17:00-17:15 “Cambios ecológicos recientes en el Arrecife Mesoamericano: ¿Cuál es el efecto de las áreas protegidas?”
Alvarez-Filip L



17:15-17:30	“¿Cuál es la relación entre Alfred Hitchcock y el Sistema Arrecifal Veracruzano?” Bello Pineda J
17:30-17:45	“Conflictos de uso en un área marina protegida: el caso del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y el Puerto de Veracruz.” Ortiz Lozano LD
17:45-18:00	“MEDIDAS DE MANEJO PARA LA CONSERVACION DEL ARRECIFE EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA BANCO CHINCHORRO.” García-Rivas MC, Domínguez Calderon JJ, Gallegos Aguilar E, Perera Romero Y, Castro Gutierrez JE & G Guerrero Hernández
18:00-18:15	“Caracterización química mediante el análisis de nutrientes del ambiente marino del área natural protegida: Parque Nacional Cabo Pulmo, B.C.S., México.” Murillo Murillo I, Salinas Zavala CA, Morales Zárate MV, Hernández Sandoval F & G Gaxiola Castro

MIÉRCOLES 9 de Octubre

8:30-9:15	Conferencia Plenaria <i>“Managing Tropical Coastal Seas and Their Coral Reefs in the 21st Century. The urgent need for approaches that are more effective than those currently used.”</i> Peter Sale
-----------	---

SESIÓN BIODIVERSIDAD Y RESILIENCIA II

9:30-9:45	“Análisis de partición de la variación en la diversidad beta de las comunidades de peces de arrecifes del Caribe y Banco de Campeche, México.” Nuñez E, Arias-González E, González-Salas C, Pérez-España H & P Legendre
9:45-10:00	“Evaluación de la estructura comunitaria y grupos tróficos de los peces de arrecife en el Parque Nacional de la costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.” Barranco S & JD Carriquiry
10:00-10:15	“Modelo de Balance de masa de la cadena trófica del Ecosistema Arrecifal de Cabo Pulmo.” Frausto Illescas TC & LE Calderón Aguilera
10:15-10:30	“Comunidades de Peces Arrecifales en Islas Oceánicas del Pacífico Oriental y Atlántico.” Quimbayo-Agreda JP, Morais-Araujo R, Zapata FA, Masacreñas-Osorio I & O Aburto- Oropeza
10:30-10:45	“Diversidad Funcional de la Ictiofauna del Sistema Arrecifal Veracruzano.” Velazco Mendoza LA, Pérez-España H, Reyes-Bonilla H & RS Gómez Villada



10:45-11:00 COFFEE BREAK

SESIÓN BIODIVERSIDAD Y RESILIENCIA III

- 11:00-11:15 “Evaluación rápida de la estructura espacial y temporal de la comunidad íctica del arrecife Akumal Quintana Roo, México.”
Ramírez-Hernández A, Borges-Souza JM & E Chávez-A
- 11:15-11:30 “Factores ecológicos podrían explicar los patrones de distribución contrastantes de peces damisela en el Pacífico Oriental Ecuatorial.”
Rodríguez Moreno M, López-Victoria M & FA Zapata
- 11:30-11:45 “Incorporando análisis espacial a la caracterización de la estructura comunitaria de peces de arrecife en el parque ecoturístico Xel-Ha.”
Aldana Moreno A, Bello Pineda J & D Aldana-Aranda
- 11:45-12:00 “Genética del paisaje: un enfoque para probar hipótesis biogeográficas en un coral endémico del Pacífico mexicano.”
Saavedra-Sotelo NC, Calderón-Aguilera LE, Reyes-Bonilla H, López-Pérez A, Cupul-Magaña A, Cruz-Barraza JA, Paz-García DA & A Rocha-Olivares
- 12:00-12:15 “Los peces endémicos del Sistema Arrecifal Veracruzano.”
Santander Monsalvo J & OO Rivera Garibay
- 12:15-12:30 “Conectividad genética de las especies de Acropora en el Caribe colombiano”
García Urueña RP
- 12:30-12:45 “Reproducción asexual en Pocillopora damicornis del sur del Pacífico mexicano, revelada mediante marcadores microsatelitales.”
Alderete-Domínguez RF, Montesinos-Gómez EC, Escudero-Castelan N & R Cardeña
- 12:45-13:00 “Reclutamiento de Pocillopora en dos arrecifes coralinos del Pacífico Oriental Tropical.”
Jaramillo González J & F Zapata Rivera

13:00-14:45 LUNCH

- 14:45-15:30 ***Conferencia Plenaria***
Caribbean Reefs: Assessment to Activism
Judy Lang

SESIÓN MONITOREO & EVALUACIÓN IV

- 15:45-16:00 “Comunidad de peces de arrecife en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), con énfasis en especies endémicas e invasoras.”
Cabrera Valenzuela HA & H Pérez España
- 16:00-16:15 “CAYO ARCAS: CAMBIOS EN LA COMUNIDAD ICTIOFAUNISTICA EN 25 AÑOS.”



- 16:15-16:30 Chavez-Hidalgo A, Borges-Souza JM & EA Chavez
Diversidad de las comunidades de peces arrecifales en la Costa del Pacífico de Nicaragua.”
- 16:30-16:45 Ayala Bocos A , Rodriguez Villalobos JC & S Otterstrom
“LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN (*Pterois volitans*) PUEDE AFECTAR LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES ARRECIFALES? EVALUACIÓN DE LAS ABUNDANCIAS Y HÁBITATS EN SANTA MARTA–CARIBE COLOMBIANO.”
Coronado Carrascal VI, Garcia Urueña R & A Acero

16:45-17:00 COFFEE BREAK

SESIÓN MANEJO & CONSERVACIÓN III

- 17:00-17:15 “RESTAURACIÓN ACTIVA EN DOS ARRECIFES CORALINOS DEL CARIBE MEXICANO IMPACTADOS POR ENCALLAMIENTOS.”
Padilla-Souza C, Soto M, Huitrón JC & E Ramirez
- 17:15-17:30 “Implementación de técnicas de restauración en la comunidad coralina del Parque Islas Marietas, Nayarit México”
Tortolero-Langarica JJA, Cupul-Magaña AL & AP Rodriguez-Troncoso
- 17:30-17:45 “Resultados preliminares sobre la efectividad de una técnica de rehabilitación en la comunidad coralina de Playa Las Gatas, Zihuatanejo, Guerrero.”
Nava H, Figueroa-Camacho AG, Villegas Sánchez BM, Candelaria Silva CF & N López
- 17:45-18:00 “Caracterización del proceso de restauración de *Pocillopora* spp., bajo dos técnicas operativas en la bahía de Santiago, Manzanillo, Colima”
Islas Peña TV, Liñan Cabello MA & E Torres Orozco
- 18:00-18:15 “PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DEL CORAL *Acropora palmata* EN ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS DEL GOLFO DE MEXICO Y EL MAR CARIBE”
Nava Martinez G, García Salgado MA, Roman Vives MA, Le Clerq C, Lopez Huerta I & A Moreno
- 18:30-20:00 SESIÓN DE POSTERS I

JUEVES 10 de Octubre

- 8:30-9:15 **Conferencia Plenaria**
“Biodiversidad de peces y sus consecuencias en el funcionamiento de arrecifes coralinos ante el cambio local y global”
Jesús Ernesto Arias González



SESIÓN FISIOLÓGÍA Y BIOLOGÍA IV

- 9:30-9:45 "Comparación de la respuesta de cuatro especies de corales del Caribe a incrementos en la temperatura bajo diferentes niveles de luz."
Krämer W, Schubert N, Scheufen T, Iglesias-Prieto R & S Enríquez
- 9:45-10:00 EL COSTO DE LA EFICIENCIA: DAÑO AL ADN POR RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN *Montastraea faveolata*.
Guendulain-García SD, Banaszak Anastazia T, Enríquez S, Thome PE, & R Iglesias-Prieto
- 10:00-10:15 "Corales de la clase Scleractinia: sumideros de CO₂ atmosférico."
González Guerrero LA & R Iglesias Prieto
- 10:15-10:30 "ESTRES OXIDATIVO ASOCIADO CON VARIACIONES DE pH EN EL CORAL HERMATÍPICO *Pocillopora capitata*."
Liñan M & O Soriano-Santiago
- 10:30-10:45 "Evaluación experimental del efecto de la sedimentación y la capacidad de remoción de sedimento del coral *Pocillopora damicornis* en un arrecife del Pacífico Oriental Tropical."
Zambrano Franco V & F Zapata
- 10:45-11:00 COFFEE BREAK**

SESIÓN FISIOLÓGÍA Y BIOLOGÍA V

- 11:00-11:15 "Estudio de la actividad fotoprotectora de la anémona *Actinostella flosculifera* perteneciente al SAV."
Martínez-Ruiz D, Tello Musi JL, Avila Acevedo JG, & AM García Bores
- 11:15-11:30 "MODELO BIO-ÓPTICO APLICADO A LA CALCIFICACIÓN DEL CORAL ESCLERACTÍNEO PORITES ASTREOIDES."
Galindo Martinez CT, S Enríquez, Carricart-Ganivet JP, Cabanillas-Terán N & R Iglesias-Prieto
- 11:30-11:45 "Respuestas experimentales del coral *Pocillopora* spp. a la depredación."
Muñoz CG, Palacios MM & FA Zapata
- 11:45-12:00 "PATRÓN DE VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE *Ostreobium* spp. EN ESQUELETOS DEL CORAL HERMATÍPICO *Montastraea faveolata*."
Quiroga García BA, Enriquez S & JP Carricart-Ganivet
- 12:00-12:15 "El receptor de la proteína cinasa C activa, RACK1 de *Symbiodinium*: análisis de secuencia, expresión e identificación de sus ligandos."
Pérez Cervantes E, Islas Flores T & M Villanueva Méndez
- 12:15-12:30 "Transformación in vitro de algas dinoflageladas en cultivo del género *Symbiodinium* con una construcción gfp-AtRACK1C."
Ortiz Matamoros MF, Islas-Flores T & MA Villanueva
- 12:30-12:45 "Dynamic regulation of endosymbionts in reef corals maximizes interaction benefit in a changing environment."



12:45-13:00	Cunning R, Vaughan N, Gillette P, Capo T, Maté J & A Baker --> SLOT
13:00-14:45	LUNCH
14:45-15:30	Conferencia Plenaria Creating chimeras: Experimental manipulations of reef coral symbioses for fun and profit **Not the monetary kind Andrew Baker

SESIÓN FISIOLÓGÍA Y BIOLOGÍA VI

15:45-16:00	"The effects of recovery temperature and the availability of exogenous symbionts on bleached coral resilience." Winter R, Jones P & A Baker
16:00-16:15	"A bioinformatic approach to investigating thermotolerance in Symbiodinium Organismal Physiology and Ecology." Kushlan P & A Baker
16:15-16:30	"Asociación simbiótica entre Symbiodinium y el gasterópodo <i>Strombus gigas</i> : adquisición de simbioses por las larvas." García Ramos M & T Banaszak Anastazia
16:30-16:45	"ESTUDIO DE LA ABUNDANCIA DE CUATRO CLADOS DE DINOFLAGELADOS SIMBIOTES DEL GÉNERO Symbiodinium PRESENTES EN EL CORAL <i>Montastraea faveolata</i> DEL ARRECIFE DE PUERTO MORELOS, Q. ROO." López García E, LaJeunesse T & R Iglesias Prieto
16:45-17:00	COFFEE BREAK

SESIÓN MANEJO & CONSERVACIÓN IV

17:00-17:15	"Conservación de <i>Acropora palmata</i> en el contexto de cambio climático global." Banaszak Anastazia T
17:15-17:30	"Estado de <i>Acropora palmata</i> en el Arrecife Mesoamericano." Rodríguez Martínez RE, McField M, Beltrán-Torres AU, Banaszak A & L Álvarez-Filip
17:30-17:45	"Estructura poblacional de meros juveniles (<i>Epinephelus itajara</i>) en estuarios del sureste de Brasil." Freitas Matheus O, Beninca J, Hostim-Silva M, Damasceno de Souza J & L Bueno



- 17:45-18:00 “¿DÓNDE ESTÁN LOS MOLUSCOS? ESTATUS DE LA MALACOFUNA DEL PARQUE NACIONAL ARRECIFE ALACRANES, YUCATÁN, MÉXICO”
Aguilar Estrada G, Ortigosa D, Lemus Santana E, Reyes Gomez A, Garcés Salazar J & N Simões
- 18:30-20:00 **SESION DE POSTERS II**
- 20:00-22:00 **RECEPCION FORMAL (CENA)**

VIERNES 11 de Octubre

- 8:30-9:15 **Conferencia Plenaria**
“Protection from overfishing increases resilience of Caribbean coral reefs.”
Jeremy Jackson

SESIÓN MONITOREO & EVALUACIÓN V

- 9:30-9:45 “Dinámica a largo plazo de corales y algas en un arrecife coralino del Pacífico Oriental Tropical: Cambio de fase o ciclo natural?”
Zapata FA, Jaramillo-González J, Rodriguez-Ramírez A, Muñoz CG & R Navas-Camacho
- 9:45-10:00 “Efecto del blanqueamiento en la cobertura coralina del Parque Nacional Islas Marietas.”
Rodríguez Troncoso AP & AL Cupul Magaña
- 10:00-10:15 “BLANQUEAMIENTO Y ENFERMEDADES CORALINAS EN EL CARIBE COLOMBIANO: SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO DE ARRECIFES CORALINOS EN COLOMBIA SIMAC 1998-2012.”
Gomez Campo KJ, Lopez Londono T, Vega Sequeda JC & R Navas
- 10:15-10:30 “COMPARISON OF THREE METHODS FOR MONITORING SESSILE BENTHIC COMMUNITIES ON CORAL REEFS.”
Palacio Castro AM & F Zapata
- 10:30-10:45 “Distribución y condición pasada y actual del género Acropora en el centro y sur del Caribe Mexicano.”
Hernández-Arana HA, López- Adame H & A Vega-Zepeda
- 10:45-11:00 **COFFEE BREAK**

SESIÓN MANEJO & CONSERVACIÓN V

- 11:00-11:15 “El Monitoreo científico, una herramienta necesaria para el manejo de los Arrecifes Coralinos: Estudio de caso “Parque Nacional Arrecifes de



11:15-11:30 Cozumel", CONANP."
Hernández Palacios N & BA Quiroga García
"Puerto Morelos: un ejemplo de aplicación de la ciencia para el manejo."
Loreto-Viruel RM

11:30-12:45 **ASAMBLEA GENERAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE
ARRECIFES CORALINOS A.C.**

12:45-13:00 **CLAUSURA**

SESIÓN DE CONFERENCIAS DE DIFUSIÓN ABIERTAS AL PÚBLICO EN GENERAL

15:00-16:00 Conferencia de Difusión de la Ciencia en Arrecifes Coralinos
"Los Arrecifes Coralinos Del Pacífico Tropical Oriental"
Jorge Cortés Nuñez

16:00-17:00 Conferencia de Difusión de la Ciencia en Arrecifes Coralinos
"Impacto de las Enfermedades Emergentes en los Arrecifes Coralinos"
Eric Jordán

17:00-18:00 Conferencia de Difusión de la Ciencia en Arrecifes Coralinos
"¿Cual es el estado de salud del arrecife Mesoamericano?"
Lorenzo Álvarez Filip

Sala de Consejo Universitario

Martes 8 de Octubre

8:30-9:15 Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)

10:45-11:00 **COFFEE BREAK**

SESIÓN FISIOLÓGÍA & BIOLOGÍA I

11:00-11:15 "RELACIÓN ENTRE EL CRECIMIENTO Y LA GENERACIÓN DE
PÓLIPOS EN RECLUTAS DEL CORAL HERMATÍPICO *Acropora
palmata*."

11:15-11:30 Beltrán Torres A, Mendoza Quiroz S, Cerón Flores AI & AT Banaszack
"Etapas tempranas de desarrollo y asentamiento del coral
Montastraea faveolata del arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo.
México."

11:30-11:45 Mendoza Quiroz S & AT Banaszack
"EVALUACIÓN DE LA GAMETOGENESIS Y FECUNDIDAD DE LOS
CORALES ESCLERACTINIOS *Montastraea annularis*, *Siderastrea*



- siderea* Y *Diploria strigosa*, EN ISLA FUERTE-BOLÍVAR, COLOMBIA.”
Pareja Ortega S & L Quan Young
- 11:45-12:00 “¿Cómo responde *Dendrogyra cylindrus* a estresores ambientales?.”
Acosta A, Bernal K & T Velásquez
- 12:00-12:15 “Reproducción sexual del coral hermatípico *Pocillopora damicornis* en el Pacífico sur mexicano.”
Zavala Casas D, Benítez Villalobos F, Santiago Valentín JD, Hernández Penagos LE & RA López Pérez
- 12:15-12:30 “Biología reproductiva de *Pocillopora damicornis* (Linnaeus 1758) en Isla Gorgona, Pacífico colombiano.”
Castrillón AL, Muñoz CG & FA Zapata
- 12:30-12:45 “*Millepora alcicornis* farming for ecosystem rehabilitation and associations with cirripeds and invasive ophiuroids in Southeast Brazil.”
Bartz J
- 12:45-13:00 “Preferencia alimenticia y variabilidad especial en la presión de depredación de *Cyphoma gibbosum* (Molusca: gastrópoda) sobre octocorales de La Parguera, Puerto Rico.”
Rodríguez L, Sanabria D, Lucas M, & E Weil
- 13:00-14:45 LUNCH**
- 14:45-15:30 Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)

SESIÓN FISIOLÓGÍA & BIOLOGÍA II

- 15:45-16:00 “ESTUDIO RETROSPECTIVO DEL CRECIMIENTO DEL CORAL HERMATÍPICO *Diploria strigosa* EN EL ARRECIFE DE PUERTO MORELOS, CARIBE MEXICANO.”
Gutiérrez Estrada G, Ang Montes de Oca G, Cruz Ortega AI, & JP Carricart Ganivet
- 16:00-16:15 “Tasa de crecimiento esquelético del coral *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816) y *Acropora palmata* (Lamarck, 1816) en el arrecife Las Gorgonias del Sistema Arrecifal Veracruzano.”
Berumen Solorzano P & H Pérez España
- 16:15-16:30 “Tasas de calcificación diferencial en machos y hembras del coral *Porites panamensis* en el Golfo de California.”
Cabral Tena RA, Reyes Bonilla H, Balart Páez E, Paz García DA, Calderón Aguilera LE & O Norzagaray López
- 16:30-16:45 “CRECIMIENTO EN EL CORAL HERMATÍPICO *Diploria strigosa*: RELACIÓN CON LOS CICLOS LUNARES E IMPLICACIONES ESCLEROCRONOLÓGICAS.”
Ang- Montes de Oca G, Carricart-Ganivet JP, Gutierrez-Estrada G, Enríquez S & G Horta- Puga
- 16:45-17:00 COFFEE BREAK**



SESIÓN FISIOLÓGÍA & BIOLOGÍA III

- 17:00-17:15 “Caracterización de la comunidad microbiana del coral *Pocillopora capitata* en las comunidades arrecifales de Manzanillo, Colima.”
Laurel Sandoval AM, Soto Rodríguez SA, Liñan Cabello MA, Rodríguez Sala BG & EA Dinsdale
- 17:15-17:30 “Variabilidad Morfológica y Molecular de corales escleractinios en los Sistemas Arrecifales Mexicanos”
Colin García NA, Campos Contreras J, Monsalvo Reyes Alejandro, Horta Puga JG, Tello Musi JL & JE Arias Gonzalez
- 17:30-17:45 “Patrones de diversidad mitocondrial y estructura genética de la esponja perforadora *Cliona vermicifera*, Hancock, 1867 en el Pacífico tropical mexicano.”
León-Pech MG, Cruz-Barraza JA, Carballo JL, Calderón-Aguilera LE & A Rocha-Olivares
- 17:45-18:00 “CONECTIVIDAD GENÉTICA EN *Porites sverdrupi* (ANTHOZOA: SCLERACTINIA), CORAL ENDÉMICO DEL GOLFO DE CALIFORNIA.”
Martínez Castillo V, Reyes Bonilla H & A Rocha Olivares
- 18:00-18:15 --->>> SLOT LIBRE

Miercoles 9 de Octubre

- 8:30-9:15 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*

SESIÓN MONITOREO Y EVALUACIÓN II

- 9:30-9:45 “Pérdida de superficie arrecifal asociada a la expansión de instalaciones portuarias en Veracruz.”
Valadez Rocha V & LD Ortiz Lozano
- 9:45-10:00 “CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CORALES PÉTREOS DEL ARRECIFE BLANQUILLA, TAMIHUA, VERACRUZ.”
Takemura Horita KH & FJ Martos Fernández
- 10:00-10:15 “DIAGNOSTICO MICROBIOLOGICO EN CORALES DEL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO.”
Garcia Fuentes JL, Castañeda Chávez MR, Lango Reynoso F, Camarena Luhrs T & OB Ortega Morales
- 10:15-10:30 “VARIACIÓN BATIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE MACROALGAS BENTÓNICAS EN EL ARRECIFE ISLA VERDE, SUR DEL GOLFO DE MÉXICO.”



10:30-10:45 Auliz Ortiz DM, Cruz Cano RI, Tello Mussi JL & G Horta Puga
 “Algunos indicadores ecológicos y fisiológicos asociados a un proceso de restauración de *Pocillopora* spp. (Antozoa: Scleractinia) en dos comunidades arrecifales de Manzanillo, Colima.”
 Muñiz Anguiano MD & MA Liñan Cabellos

10:45-11:00 COFFEE BREAK

SESIÓN MONITOREO Y EVALUACIÓN III

11:00-11:15 “Dinámica poblacional de caballos marinos *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) por medio de marcación y recaptura.”
 Quimbayo JP, Siqueira Corrêa A, Daura-Jorge FG, Cantor M, & R Silveira

11:15-11:30 “Recuperación de la comunidad de *Pocillopora* después del blanqueamiento 2009 en Isla Isabel (Pacífico Este).”
 Campos Vazquez RA & JJJ Carballo Cenizo

11:30-11:45 “ALGAS ASOCIADAS AL BORDE DE COLONIAS DE *Siderastrea siderea*, *Montastraea annularis* Y *Diploria strigosa* EN ISLA FUERTE, CARIBE COLOMBIANO.”
 Guzmán Henao SE & LI Quan Young

11:45-12:00 “ESTRUCTURA DE LOS INVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LOS ARRECIFES DE COZUMEL.”
 Hernández L, Fernández Rivera Melo F, Hernández Palacios N & R González Lozano

12:00-12:15 “Abundancia y distribución del erizo de mar *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) en la laguna arrecifal de Xcalak, Quintana Roo.”
 Maldonado Sánchez MJ & PL Ardisson Herrera

12:15-12:30 “Abundancia, tamaño y estructura poblacional del tiburón punta blanca de arrecife, *Triaenodon obesus* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae), en Bahía Chatham, Parque Nacional Isla de Coco.”
 López Garro A, Zanella LI, Golfín-Duarte H & J Saenz

12:30-12:45 “Caracterización de las poblaciones de *Acropora palmata* y *A. cervicornis* con fines de restauración en el Golfo de México y el Caribe Mexicano: Reporte 2013.”
 Nava Martinez GG, Garcia Salgado MA, Samos Falcon ES, Bravo Felix O, Lopez I & O Ortiz

12:45-13:00 “Propuesta de un estimador de complejidad de hábitat en sistemas arrecifales.”
 Valencia A & RA Pérez Huesca

13:00-14:45 LUNCH

14:45-15:30 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*



SESIÓN MANEJO & CONSERVACIÓN II

- 15:45-16:00 “¿Es el PACE: ACROPORAS una estrategia que da resultados cuantificables para el manejo de ecosistemas arrecifales en el Caribe mexicano?”
López-Adame H, Hernández-Arana HA & A Vega-Zepeda
- 16:00-16:15 “Investigación en pesquerías con enfoque colaborativo con el objetivo de aumentar la efectividad de las futuras regulaciones en el archipiélago de las Islas Galápagos.” Usseglio P & A Schubauer
- 16:15-16:30 “CONSERVANDO-ANDO: EL GRAFFITI COMO MEDIO DE APROPIACIÓN Y EXPRESIÓN DE MENSAJES AMBIENTALES.”
Arista I, Luque R & R García Marquez
- 16:30-16:45 “Monitoreo de Refugios Pesqueros a través de la Participación Comunitaria”
Fulton S, Giró A, García C, Caamal J, Ribot C y L Bourillón
- 16:45-17:00 COFFEE BREAK**

SESIÓN BIODIVERSIDAD Y RESILIENCIA IV

- 17:00-17:15 “MANEJO DE LA INVASIÓN DEL PEZ LEÓN: ESTATUS ACTUAL, EFECTOS FUTUROS Y MERCADO POTENCIAL.”
Chapman JK
- 17:15-17:30 “ANÁLISIS PRELIMINAR DE LAS DENSIDADES DEL PEZ LEÓN (*Pterois volitans*) Y ASPECTO TRÓFICO EN EL ECOSISTEMA ARRECIFAL DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA BANCO CHINCHORRO, CARIBE MEXICANO.”
Sabido Itzá MM, Romero Perera YL, García Rivas MC, Domínguez Calderón JJ, Gallegos Aguilar E & WE Chi Prieto
- 17:30-17:45 “*Pterois volitans*, invasor del Atlántico occidental tropical: el caso colombiano.”
Acero PA, García R, Santos-Martínez A, Betancur-R R, Polanco FA, Grijalba-Bendeck M & A Sanjuan
- 17:45-18:00 “Impacto potencial del pez león complejo *Pterois volitans*/miles en el Sistema Arrecifal Lobos- Tuxpan, México.”
Argüelles J, Perez-España H, Melo-Merino S, Arias-González JE & C González-Gándara

Jueves 10 de Octubre

- 8:30-9:15 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*

SESIÓN BIODIVERSIDAD Y RESILIENCIA V



- 9:30-9:45 “Diversidad alpha en los grandes grupos de invertebrados marinos de los arrecifes del Golfo de México: ¿Cuanto falta por describir o registrar?”
Simoes N
- 9:45-10:00 “Variación anual de la diversidad de los equinodermos (Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea) del Parque Nacional Isla Marietas, Nayarit, México.”
Sotelo Casas RC, Cúpul Magaña AL & AP Rodríguez Troncoso
- 10:00-10:15 “Esponjas marinas, un componente importante de los arrecifes de coral: Avances en el conocimiento de su diversidad en el Sureste del Golfo de México.”
Ugalde García DM, Gómez P & N Simões
- 10:15-10:30 “Ecología de la especie invasora *Carijoa riisei* (Octocorallia, Clavularidae) en el PNN Gorgona.”
Mejía Quintero K, & FA Zapata Rivera
- 10:30-10:45 “Riqueza de especies de caprélidos (Crustacea: Amphipoda) en las comunidades coralinas del Parque Nacional Islas Marietas, Nayarit, México.”
Alarcón Ortega LC, Magaña A & AP Rodríguez Troncoso

10:45-11:00 COFFEE BREAK

SESIÓN BIODIVERSIDAD VI

- 11:00-11:15 “Abundancia y patrón reproductivo de la esponja excavadora *Cliona vermifera*: una nueva y posible amenaza para los arrecifes de Coral del Pacífico Mexicano.”
Bautista Guerrero E, Carballo Cenizo JL & M Maldonado
- 11:15-11:30 “El género *Aplysina* (Demospongiae: Verongida) en los arrecifes coralinos del Pacífico este: taxonomía integrativa y filogenia molecular.”
Cruz-Barraza JA, Rocha-Olivares A & JL Carballo
- 11:30-11:45 “Meiofauna presente en los arrecifes artificiales Reef Ball de la ensenada de Xpicob.”
González Leon JM, Poot Esparza AP & GA Avilés Ramirez
- 11:45-12:00 “Macrofauna asociada a tres especies de coral del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo.”
Kuk Dzul JG, Paz Rios CE, Herrera Dorantes MT & PL Ardisson
- 12:00-12:15 “Diversidad y abundancia de las esponjas perforadoras de la comunidad coralina de Caleta de Chon, Zihuatanejo, Guerrero.”
Figueroa Camacho AG, Nava Bravo H & BM Villegas Sánchez
- 12:15-12:30 “Camarones del lodo (Decapoda: Axiidea, Gebiidea) de los arrecifes al norte de Yucatán.”
González Barcenás O & N Simoes



- 12:30-12:45 “Preferencia de hábitat y sustitución de especies de corales escleractínidos por coralimorfarios en una zona de transición biogeográfica del Atlántico Sur”
Faria Junior E, Eduarda Alves M & Alberto Lindner
- 12:45-13:00 “Variación espacio-temporal de la madreperla Pinctada mazatlanica (Bivalvia) en el Parque Nacional Zona Marina Archipiélago Espíritu Santo, Golfo de California, México.”
Luna-Salguero BM, Reye-Bonilla H, Herrero-Perezrul D, Warren B, Jaume-Schinkel S, Hudson-Weaver A & N Torrejón-Arellano

13:00-14:45 LUNCH

- 14:45-15:30 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*

SESION MANEJO & CONSERVACIÓN IV

- 15:45-16:00 “Diseño e implementación de un Refugio de Tortugas y Peces en las bahías de Akumal, Tulum, Quintana Roo, como herramienta de manejo costero integrado.”
Sánchez-Navarro RP, Penié-Rodríguez I, Lozano-Huguenin MA, Figueroa Zavala B & E López García
- 16:00-16:15 “Análisis del marco legal para la restauración de Arrecifes Coralinos en las Áreas Naturales Protegidas del Golfo de México.”
Gallegos Rojano IZ & KG Narváez Frías
- 16:15-16:30 “Educación ambiental directa a servidores turísticos y voluntarios en Áreas de Protección Marina: El caso del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel.”
Mota L & O Frausto
- 16:30-16:45 “Managed Access in PHMR: TIDE fisheries assessment facilitates adaptive management and effective stakeholder engagement.”
Foley J & J Robinson

16:45-17:00 COFFEE BREAK

SESIÓN ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

- 17:00-17:15 “ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE UN ARRECIFE: SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, VERACRUZ, MÉXICO.”
Arceo P, Bello-Pineda J & P Reyna-González
- 17:15-17:30 “Impacto económico potencial de las pesquerías de especies arrecifales de ornato en el Golfo de California y el Pacífico mexicano.”
Guerrero-Izquierdo TP, Reyes-Bonilla H, Cruz-Piñón G, Calderón-Aguilera L, López-Pérez AR, Cupul-Magaña AL & J Torre-Cosío
- 17:30-17:45 “Impacto de los visitantes en el Parque Nacional Arrecifes de



- Cozumel, derivados de actividades turísticas: buceo y snorkel”
Hernández Palacios N & BA Quiroga García
17:45-18:00 SERVICIOS AMBIENTALES DE ARRECIFES CORALINOS: EL CASO DEL PARQUE NACIONAL CABO PULMO, B.C.S.”
Reyes-Bonilla H, Álvarez del Castillo Cárdenas PA, Calderón-Aguilera LE, Erosa Ricárdez CE, Fernández Rivera Melo FJ, Frausto TC, Luna Salguero BM, Moreno Sánchez XG, Mozqueda Torres MC*, Norzagaray López CO & D Petatán Ramírez
18:00-18:15 “Ecología de moluscos asociados a arrecifes de coral y comunidades coralinas del Pacífico tropical mexicano (PTM).”
Barrientos-Lujan NA, FA Rodríguez-Zaragoza, RA López-Pérez, Ríos-Jara E, Hendrickx M & E López-Uriarte

Videosala

Martes 8 de Octubre

8:30-9:15 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*

10:45-11:00 COFFEE BREAK

SESIÓN SIG, MODELACIÓN & PERCEPCIÓN REMOTA

- 11:00-11:15 “Análisis espectral derivativo de la región del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.”
Aguirre Gomez R, Fuentes A & S Cerdeira
11:15-11:30 “EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DE LA PESCA EN EL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO, MEDIANTE UN ENFOQUE CON ECOTROPH.”
Alva Basurto JC & JE Arias González
11:30-11:45 “-diversidad del hábitat y características del paisaje para la selección sistemática de sitios prioritarios de conservación.”
Barrera Falcón E, Rioja Nieto R, Hinojosa Arango G & R Riosmena Rodríguez
11:45-12:00 “Modelo trófico y simulaciones dinámicas de las principales pesquerías de los Arrecifes de Coral de Cayos Miskitos, Nicaragua.”
Hernández Villarreal I, Rodríguez Zaragoza FA, Ortíz Hinojosa MA, Cupul Magaña AL, Campos L & F Berrios Robles
12:00-12:15 “Modificación antropogenica del paisaje costero y su relación con el estado de condición arrecifal.”
Lopez Patoni CA, García Guzmán S & JR Garza-Pérez.
12:15-12:30 “USO DE IMAGENES SATELITALES E INFORMACION SOBRE PREFERENCIAS DE HABITAT DE PECES E INVERTEBRADOS PARA DETECTAR ZONAS DE ALTA RIQUEZA ESPECIFICA EN ARRECIFES DE CORAL.”
Petatán Ramírez D, Reyes Bonilla H, Martínez Gutiérrez G & I Ortiz



- 12:30-12:45 Aguirre
"Análisis espacial para la toma de decisiones el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano."
- 12:45-13:00 Bello-Pineda J, , Reyna-González P, Arellano-Méndez L, Aguilera-Arias J, Ortiz-Lozano J, Pérez-España H, Aké-Castillo J & D Salas-Monreal
"Identificación de patrones geográficos en comunidades arrecifales mediante el algoritmo de Monmonier: ejemplo con los peces del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV)"
Pérez España H, Nuñez Lara E, Ortiz Lozano L, Villegas Sánchez CA & H Reyes Bonilla

Miércoles 9 de Octubre

- 8:30-9:15 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*

SESIÓN GEOLOGÍA

- 9:30-9:45 "La conversión Postglacial de arrecifes costeros en arrecifes de barrera en Tahiti confirma la evolución de los tipos de arrecife de Darwin"
Blanchon P
- 10:00-10:15 "Variación de la temperatura superficial del océano en Bahía de la Paz durante el periodo 1992-2009: $\delta^{18}O$ en *Porites panamensis*."
Cabral Tena RA, Sánchez González A, Reyes Bonilla H & E Balart Páez
- 10:15-10:30 "Persistencia regional del género *Stephanocoenia* (Scleractinia) desde el Cretácico inferior hasta el reciente."
Loeser H
- 10:30-10:45 "Efectos de El Niño 2009 en comunidades coralinas de Oaxaca."
López-Pérez RA, Guendulain-García SD, Zepeta-Vilchis R, López-López DA, Granja- Fernández R & LE Galván-Rowland

10:45-11:00 COFFEE BREAK

SESIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

- 11:00-11:15 "Efectos de pH reducido y CO_2 elevado en etapas primarias del coral arrecifal *Acropora palmata*"
Medina-Rosas P, Szamant A & R Whitehead
- 11:15-11:30 "FOTOSÍNTESIS Y CALCIFICACIÓN EN EL ALGA VERDE CALCÁREA *Halimeda incrassata*: ANÁLISIS DE SU RESPUESTA A CAMBIOS EN LA TEMPERATURA Y EL pH."
Schubert N & Enríquez S
- 11:30-11:45 "Fotosíntesis y calcificación en algas coralinas (Rhodophyta: Corallinales): efecto a corto y mediano plazo de la temperatura y pH."
Vásquez Elizondo RM & S Enríquez



- 11:45-12:00 “La reproducción de corales en los tiempos del cambio climático: efecto de la temperatura y pCO₂ en el éxito de fertilización de especies de coral de desove masivo.”
Schutter M, Kurihara H & Y Nozawa
- 12:00-12:15 “Rápida mortalidad del complejo de especies de *Montastraea* (= *Orbicella*) *annularis* en la barrera arrecifal del Caribe Mexicano.”
Jordán-Dahlgren E, Rodríguez-Martínez RE, Jordán-Garza AG & D Baker

SESIÓN CONECTIVIDAD

- 12:15-12:30 “Estructura metapoblacional de especies de decápodos en arrecifes de coral: el papel de la dispersión potencial.”
Sanvicente-Añorve L, Zavala-Hidalgo J, Hermoso-Salazar M, & E Allende-Arandía
- 12:30-12:45 “A high-resolution biophysical model to investigate connectivity on the Belize Barrier Reef.”
Lindo-Atichati D, Curcic M & C Paris
- 12:45-13:00 “Determinación de la estructura poblacional de *Acropora palmata* en el Atlántico mexicano mediante análisis genético y morfométrico.”
Dominguez Maldonado R, Ruiz Zarate MA & C Gonzalez Salas

13:00-14:45 LUNCH

- 14:45-15:30 *Conferencia Plenaria (AUDITORIO MANUEL CEPEDA PERAZA)*

SESIÓN CONECTIVIDAD II

- 15:45-16:00 “Assessment of vertical connectivity in the broadcast spawning coral *Montastraea cavernosa* suggests limited ‘seed bank’ potential for Caribbean deep reefs.”
Serrano X, Baums I, Smith T, Jones R, Shearer T & A Baker
- 16:00-16:15 “LARVAL CONNECTIVITY IN THE WESTERN CARIBBEAN CORAL REEF REGION: RESULTS FROM PARTICLE TRACKING SIMULATIONS.”
Mayorga Adame CG, Batchelder H & T Strub
- 16:15-16:30 “Detectando patrones espaciales a escala fina y diferenciación morfológica en corales por medio de la morfología del paisaje en el Golfo de California.”
Paz-García DA, Aldana-Moreno A, Cabral-Tena RA, García-de-León FJ & EF Balart
- 16:30-16:45 “Reclutamiento de organismos marinos sobre sustratos artificiales en el arrecife de La Azufrada, Isla Gorgona, Pacífico Colombiano.”
Florez Duran E & F Zapata

SESION DE POSTERS I, Miercoles 9 de Octubre

Biodiversidad y Resiliencia

1. "Partición aditiva de la diversidad de peces en un arrecife de coral del Caribe en transición de cambio."

Acosta-González G, Rodriguez-Zaragoza FA, Hernández Landa RC & JE Arias-González

3. "MACROALGAS ASOCIADAS AL ARRECIFE CORALINO "EL ZACATOSO", ZIHUATANEJO, GUERRERO, MÉXICO."

Candelaria Silva CF, González Pizá LD, López Gómez NA & DC Rodriguez Vargas

5. "Diversidad de la familia Plakinidae (Porifera Homoscleromorpha) en las comunidades coralinas del Pacífico mexicano: nuevas especies y código de barras de ADN"

Cruz-Barraza JA, Vega C & JL Carballo

7. "Contribución del anidamiento y el recambio a la β -diversidad en los peces de arrecifes de coral del Mar Caribe."

Francisco-Ramos V, Acosta-González G, Montero J & JE Arias-González

9. "Actualización del inventario y riqueza específica de estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida: Stomatopoda) de los Arrecifes de Sisal y el Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA)."

García Calzada F & N Simoes

11. "Inventario taxonómico de anémonas sensu lato (Cnidaria: Actiniaria, Ceriantharia, Corallimorpharia y Zoanthidea) de los arrecifes de coral del Golfo de

México y el Caribe Mexicano."

González Muñoz RE, Simoes N, Tello-Musi JL & E Rodríguez

13. "Los habitantes secretos del Arrecife: cangrejos chícharo (Brachyura: Pinnotheridae) del Atlántico Mexicano."

Martínez-García M, Simoes N & E Campos

15. "Estructura de la comunidad de esponjas (Porifera) en Tres Islas costeras de Santa Catarina (Brasil): Influencia de la profundidad, distancia de la costa e inclinación de sustrato."

Pascelli C & P Horta

17. "Crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea y Corophiidea) del Parque Nacional Arrecife Alacranes, SE del Golfo de México."

Paz-Ríos CE, Simoes N & PL Adrisson

19. "Factores que regulan la abundancia de turcos Pinguipes brasilianus en arrecifes rocosos del Golfo del Nuevo, Patagonia, Argentina."

Sgarlatta, MP, Irigoyen AJ & DE Galván

21. "BIOTA COLONIZADORA DE LAS ESTATUAS DEL "MUSA", SUSTRATOS ARTIFICIALES DEL PARQUE NACIONAL "COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC", RESULTADOS PRELIMINARES"

Solís-Weiss V, Alcaráz D, Boizo P, Zavala S, Huber A, Toledano A & J González Cano

23. "Aspectos biológicos y ecológicos de la damisela *Stegastes acapulcoensis* en los arrecifes de coral del Pacífico Sur de México."

Valencia-Méndez O, Solís García Y, López-Pérez RA & P Cervantes-

Hernández

25. "EXTENSIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE OPISTHOGNATHUS PANAMAENSIS (PERCIFORMES: OPISTHOGNATHIDAE) EN ARRECIFES CORALINOS DEL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL"

Zepeta-Vilchis RC, Valencia-Méndez O, Ayala-Bocos A & RA López-Pérez

Fisiología & Biología

27. "Aislamiento y Caracterización de algunos compuestos activos de la anémona *Aiptasia pallida*"

Angeles Colin R & J Sánchez Rodríguez

29. "Patrón estructural de la comunidad bentónica arrecifal de Banco Chinchorro, México."

Borges Souza JJ, Chávez Ortiz E & A Chávez Hidalgo

31. "Incorporación de fosfato en proteínas de *Symbiodinium* spp. durante el crecimiento y bajo diversos estímulos externos."

Castillo Medina RE, Almaral Mendivil AR, MA Villanueva Méndez

33. "Análisis comparativo de la capacidad de fotoprotección y de reparación del fotodaño en las especies de coral *Montastraea faveolata*, *M. annularis*, *M. cavernosa* y *D. strigosa*"

Escandón Flores N, Schubert N & S Enríquez

35. "PROPUESTA DE PROYECTO DOCTORAL: VARIACIÓN ESPACIAL TEMPORAL DEL ENSAMBLAJE BACTERIANO ASOCIADO AL MUCUS DE LOS CORALES *POCILLOPORA DAMICORNIS* Y *POCILLOPORA VERRUCOSA* DEL PACÍFICO"

Hernández-Zulueta J, Rodríguez-Zaragoza FA, Araya-Valencia R, Vargas-Ponce O, Rodríguez-Troncoso AP & L Díaz-Pérez



37. "Respuestas fisiológicas del coral *Montastraea annularis* a diferentes niveles de temperatura e intensidad lumínica."

López-Londoño T & K Gomez-Campo

39. "Diversidad y cobertura de corales duros en el Parque Nacional Arrecife Alacranes"

González-Vázquez DJ, Ortigón-Aznar I & AA Morales-Guadarrama

41. "CALCIFICACION DE CORALES ESCLERACTINIOS EN CABO PULMO: ¿CONDICIONES LÍMITE?"

Norzagaray López O, Calderón Aguilera LE, Hernández Ayón JM, Reyes Bonilla H, Ayala Bocos A & A Siqueiros Valencia

43. "Estructura comunitaria de anémonas del intermareal rocoso de Bahía de Kino, Sonora, México."

Reyes Ramos CA

45. "Variabilidad estacional y respuesta al estrés térmico de la pigmentación y capacidad fotosintética de cuatro especies de corales escleractíneos constructoras arrecifales del caribe"

Scheufen T, Schubert N, Iglesias-Prieto R, & S Enriquez

47. "Symbiodinium diversity in Acropora corals from geographical and environmental extremes of Western Australia: Implications for acclimation to rising temperatures."

Thomas L

49. "Reproducción Sexual en el Género Coralino Caribeño *Isophyllia* (Scleractinia: Mussidae) en Puerto Rico."

Soto-Rodriguez D & E Weil

Conectividad

51. "Un programa nacional de Conservación y Restauración de Arrecifes Coralinos a base de reclutas sexuales."

Banaszak AT, Álvarez Gil O, Valdéz Cruz R, Snowden R, Brittsan M & D Petersen

53. "Densidad larval de *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) en el Sistema Arrecifal Mesoamericano."

Chávez Villegas JF, Enríquez Díaz M & D Aldana Aranda

55. "RECLUTAMIENTO DE POSTLARVAS DE PECES ARRECIFALES EN EL PARQUE DE XCARET: RESULTADOS PRELIMINARES"

Ayala Campos MY, Simoes N, RAigoza Figueras R, Valdez Cruz R & J Garduño Ruiz

SIG, Modelación & Percepción Remota

57. "Método mixto para la delimitación de la estructura geomorfológica del sistema arrecifal de Puerto Morelos utilizando imágenes satelitales WorldView 2"

Uribe-Martínez A, Cerdeira S, Martel R, Kolb M, Heege T, Martínez M, Rosique L & R Garza

59. "Distribución potencial de los clados de Symbiodinium (Dinophyta) en el Atlántico Occidental y Pacífico Oriental."

Auliz Ortiz DM, Cruz Piñon G & H Reyes-Bonilla

Cambio Climático

61. "Escenarios de cambio climático en el Sistema Arrecifal Veracruzano Norte."

Allende Arandía ME, Zavala-Hidalgo J, Mateos-Jasso A & R Romero-Centeno

63. "CAMBIOS EN LAS COBERTURAS DE CORALES HERMATÍPICOS A UN HORIZONTE DEL AÑO 2050 EN PARQUE NACIONAL NATURAL "MC BEAN LAGOON" DE ISLA DE PROVIDENCIA (COLOMBIA)."

Martínez Carvajal A

65. "EFECTO POTENCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE CORALES CONSTRUCTORES DE ARRECIFE DEL CARIBE Y GOLFO DE MÉXICO."

Melo-Merino SM & H Reyes-Bonilla

67. "Tasas de Extensión Linear y Calcificación en Corales Durante el Último Interglacial."

Muñoz-Arroyo N, PA Blanchon & JP Carricart-Ganivet

Biodiversidad & Resiliencia

69. "Primer lista de especies hidroides (cnidaria:hydrozoa) del sistema arrecifal veracruzano."

Jerónimo Aguilar S

71. "Distribución Espacial de los grupos funcionales Algales en el Arrecife de Xahuayxol, Quintana Roo, México."

Ortigón I & A Contreras Chuc

73. "LOS POLIQUETOS (ANNELIDA: POLYCHAETA) DEL "PARQUE MARINO NACIONAL ARRECIFE ALACRANES"."

Ramírez-Hernández A, Hernández-Alcántara P & V Solís-Weiss

75. "Diversidad de inventario y diferenciación de peces de arrecife del Pacífico central mexicano."

Rodriguez Zaragoza FA, Padilla Islas F, Cupul Magaña AL, Galván Villa CM & LE Calderón Aguilera

77. "Relación entre índices de salud de arrecifes de coral y la diversidad biológica, ecológica y funcional de peces en el Caribe"



occidental”

Díaz-Pérez L, Rodríguez-Zaragoza FA, Cupul-Magaña AL, Carriquiry-Beltrán JD, Ortiz M & MC García-Rivas

79. “INTERACCIÓN ENTRE LOS PASTOS MARINOS Y LAS MACROALGAS RIZOFÍTICAS”

Canizales HM & BI van Tussenbroek

Evaluación & Monitoreo

81. “VARIACIÓN ESPACIAL DEL ENSAMBLAJE DE CORAL Y SU RELACIÓN CON OTROS COMPONENTES BENTONICOS EN EL PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE XCALAK, QUINTANA ROO, MÉXICO”

Chavez Estrada IL, Hernández Ortiz EY, Ruiz Parra A, Padilla Cárdenas GR, Fonseca Peralta F & FA Rodriguez Zaragoza

83. “Evaluación Arrecifal Rápida de la Sección Punta Piedras-Uvero, Costa Maya, Quintana Roo, México.”

Figueroa-Zavala B, Correa-Sandoval J, Ruiz-Zárate MA, Weissenberger H & D González- Solís

85. “COBERTURA CORALINA EN EL PARQUE NACIONAL DEL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO: EFECTO DEL TAMAÑO DE MUESTRA, TAMAÑO DE LAS COLONIAS Y DENSIDAD”

Pérez España H & PS Avila Gutierrez

87. “Análisis del sedimento marino del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, como sitio prioritario para el Cultivo de Coral.”

Zamudio Alemán RE, Castañeda Chávez MR, Lango Reynoso F & B Ortega Morales

89. “Incremento en la abundancia del erizo *Diadema antillarum* en

la laguna arrecifal de Mahahual, Quintana Roo.”

Molina Rodriguez CA, Briceño Peniche KF, Perera Chan LC, Ecan Estrella SL & DX González Triste

91. “Homogeneidad de la comunidad de peces en el Sistema Arrecifal Veracruzano.”

Morales-Aranda AA, Horta-Puga G, Tello-Musi JL & DA Córdova-Morales

93. “Composición poblacional por tallas de cuatro corales hermatípicos del Sistema Arrecifal Veracruzano.”

Tello-Mussi JL, G Horta-Puga & A Córdova-Morales

95. “VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DEL ENSAMBLAJE DE PECES DE ARRECIFE EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA BANCO CHINCHORRO, MÉXICO.”

Priego Arenas MR, Rodríguez Zaragoza FA, Cupul Magaña AL, González Salas C, Fonseca Peralta FA & MC García Rivas

97. “Los desfiles de Carnaval como una herramienta atractiva y masiva de educación ambiental en Cozumel.”

Arista I & R García Marquez

99. “La Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka’an y su Programa de Monitoreo de Acroporas como herramienta de manejo.”

Gomez Hernandez, Ortiz O, García M & G Nava

101. “ARRECIFES NO EMERGENTES DEL PARQUE NACIONAL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO.”

Mapel Hernández MD, Medel Alvarado T, Lopez Huerta I, Miranda Zacarias JV & T Camarena Luhrs

103. “RED DE INFORMANTES SUBMARINOS ¿De qué se enferman los organismos arrecifales?”

Rodríguez-Villalobos JC

105. “Prueba piloto para la instalación de viveros de PVC para fragmentos de la especie *Acropora palmata* en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, Mexico.”

Samos-Falcon E, García-Salgado MA & GG Nava-Martinez

107. “¿Cómo responde *Dendrogyra cylindrus* a estresores ambientales?”

Acosta A, Bernal K & T Velásquez



SESION DE POSTERS II, Jueves 10 de Octubre

Aspectos SocioEconómicos

2. "PROGRAMA DE LIDERAZGO EN EL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO: CONSTRUYENDO UNA NUEVA GENERACIÓN DE LÍDERES"
Arreola Aguirre ME

Biodiversidad y Resiliencia

4. "Mortalidad masiva del erizo de mar *Diadema mexicanum* (Echinodermata: Echinoidea) en el arrecife La Entrega, Pacífico Mexicano"
Benítez-Villalobos F, Díaz-Martínez JP & M Martínez-García

6. "Diversidad de los camarones carídeos (Decapoda: Pleocyemata: Caridea) de los arrecifes de Yucatán"
Duarte J, Santana-Moreno D & N Simoes

8. "Primer reporte del tiburón punta negra de arrecife *Carcharhinus melanopterus* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) para el Pacífico Este Tropical."
Golfín Duarte G & A Lopez Garro

10. "Inventario taxonómico de las anémonas sensu lato (Cnidaria: Actiniaria, Zoantharia) de los arrecifes de coral y manglares de los Parques Marinos Nacionales de Venezuela."
González Muñoz RE, Simoes N, Guerra Castro E, Cruz-Motta JJ, Croquer A & C. Hernández

12. "Ofiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) de zonas arrecifales del Pacífico Sur mexicano."
Granja-Fernández R, Herrero Pérezrul D, Jones R, Pineda López R, López Pérez RA & L Hernández Moreno

14. "Ciclo reproductivo de *Pavona gigantea* Verrill, 1869 (Agariciidae: Scleractinia) y su relación con variables ambientales en la costa de Oaxaca."
Santiago Valentín JD, Zavala Casas DA, Benítez-Villalobos F, Hernández Penagos LE & RA López Pérez

16. "MACROECOLOGIA DE LA DENSIDAD Y BIOMASA DE PECES ARRECIFALES EN LA PRONVINCIA BRASILERA."
Quimbayo-Agreda JP, Morais-Araujo R, Zapata FA, Floeter S & CE Ferreira L

18. "Estructura de las asociaciones de peces en los arrecifes coralinos de áreas marinas protegidas del Caribe en Cuba y México: Impacto del pez león."
Schmitter Soto JJ & D Cobián Rojas

20. "Camarones carídeos asociados a esponjas del sureste del Golfo de México."
Ugalde García DM, Simões N, Mascaro-Miquelajauregui M, Hermoso-Salazar M & P Gómez

22. "Estructura del ensamble de las especies de esponjas perforadoras de la comunidad coralina de Zacatoso Zihuatanejo, Guerrero."
Villegas Sánchez BM, Nava Bravo H & AG Figueroa Camacho

24. "BIODIVERSIDAD ASOCIADA A RODOLITOS EN ZONAS ARRECIFALES DEL PACÍFICO SUR MEXICANO"
Zepeta-Vilchis RC, Granja-Fernández MR & EF Rosas Alquicira

Fisiología & Biología

26. "MACROBIOEROSIÓN POR BIVALVOS SOBRE EL CORAL MASIVO *Porites lobata* EN EL ARRECIFE DE ISLA ISABEL

(NAYARIT) "
Norzagaray López O, Calderón Aguilera LE, Reyes Bonilla H, Gómez Hernández G & J Rodríguez Villalobos

28. "Estudios de expresión del gen codificante para la enzima glicerol 3-fosfato deshidrogenasa (GPD) en *Symbiodinium*."
Ortiz Matamoros LF & PE Thomé

30. "Evidencia genética de la presencia de bacterias y hongos en tejido afectado por la Enfermedad de la Mancha Negra en el coral escleractinio *Siderastrea radians*."
Rodríguez Gallardo Y & R De La Torre Almaráz

32. "Variabilidad espacial en la presión de depredación de *Cyphoma gibbosum* (Molusca: Gastropoda) sobre poblaciones de *Gorgonia ventalina* (Cnidaria: Anthozoa) en La Parguera, Puerto Rico."
Sanabria D, Rodrigues L, Lucas M & E Weil

34. "La ruta HOG: una vía de señalización involucrada en la simbiosis Cnidario-*Symbiodinium*."
Suescún Bolívar LP & PE Thomé

36. "FAUNA LARVAL MESOPELÁGICA ASOCIADA A ARRECIFES CORALINOS EN EL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO."
Huchin-Sel RD, Ordoñez-López U, Vásquez-Yeomans L & J Lamkin

Conectividad

40. "VARIABILIDAD GENÉTICA Y CONECTIVIDAD DE LA JAQUETA DE CORTÉS, *Stegastes rectifraenum* (GILL, 1982; PERCIFORMES: POMACENTRIDAE) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA."
Meléndez Cal y Mayor JF, García



Rodriguez FJ & E Balart

42. "LAS LARVAS DE PECES ASOCIADAS A LOS ARRECIFES CORALINOS EN EL NORTE DEL CARIBE MEXICANO: PATRÓN Y PROCESOS A DIFERENTES ESCALAS."

Ordoñez-López U, Ornelas-Roa M, Almaral-Mendivil A & A Uicab-Sabido

44. "Nuevo registro del género Clunio Haliday, (Diptera:

Chironomidae) asociado a la comunidad coralina de Islas Marietas, México."

Sotelo Casas RC, Cupúl Magaña AL & AP Rodríguez Troncoso

46. "Importancia del Parque Marino de Puerto Morelos, como área natural protegida para la conservación de una especie amenazada, el Caracol rosa Strombus gigas."

Chávez Villegas JF, Álvarez Gil O, Loreto Viruel RM, Ramos LA, Franco R, Sánchez Sandoval MI, Sánchez Crespo M & D Aldana Aranda

SIG, Modelación y Percepción Remota

48. "Caracterización del hábitat bentónico del Parque Nacional Puerto Morelos mediante imágenes satelitales multiespectrales"

Fuentes Breña A, Aguirre Gómez R & S Cerdeira Estrada

50. Linking spectral diversity and hyperspectral remote sensing with coral reef biodiversity."

Lucas M & J Goodman

52. "Evaluación del comportamiento y separabilidad espectral de diferentes tipos de sustrato presentes en el Sistema Arrecifal Mesoamericano"

Martínez Clorio MI, Cerdeira Estrada S, Kolb M, Rosique de la

Cruz LO & A Uribe Martínez

Geología

54. "Análisis de los sedimentos superficiales presentes en los arrecifes artificiales Reef Ball de la Ensenada de Xpicob, Campeche."

Poot Esparza AP, Gonzalez Leon JM & GA Aviles Ramirez

Biodiversidad y Resiliencia

56. "HORADADORES DEL CORAL, SIPUNCÚLIDOS DEL CARIBE MEXICANO."

Solis-Weiss V, Frontana-Uribe SC & M Hermoso-Salazar

58. "Especies de peces presentes en parches de Acropora cervicornis y Acropora palmata del Sistema Arrecifal Veracruzano."

Santander Monsalvo J, López Padierna M, Larson EA & G David

Evaluación & Monitoreo

60. "Determinación del índice de rugosidad a escalas espaciales finas en un parche arrecifal impactado por encallamiento en Cancún Quintana Roo, México"

Arista de la Rosa E, Hernández Arana HA, Espinoza Avalos J, Vega Zepeda A, Ruíz Zárate MA & I Victoria Salazar

62. "Perspectivas ecológicas, hidrológicas e isotópicas sobre un posible riesgo de cambio de fase en los arrecifes coralinos del Caribe Mexicano."

Carriquiry JD, Vilaescusa JA, Barranco-Servin LM, Camacho-ibar VF, Cupul-Magaña AL & FA Rodríguez-Zaragoza

64. "Indicadores de salud del arrecife revelan oportunidades para mejorar la efectividad del manejo de Reserva Marina Bacalar Chico."

Chapman JK

66. Informe de Resultados del Programa de Monitoreo Biológico CEA 2006-2012"

Figueroa Zavala B & I Penié Rodríguez

68 "Integración de monitoreo de aguas marinas y de agua dulce demuestra la interconexión entre la tierra y el mar en sur Belice, fortaleciendo manejo de cresta al arrecife de TIDE."

Foley J

70. "Monitoreo del arrecife de La Chola en el Parque Nacional Natural de Utría, Colombia: uno de los arrecifes menos estudiados del Pacífico Oriental Tropical."

López-Victoria M & FA Zapata

72. "Patrones de sedimentación y vitalidad coralina en Akumal Q. Roo: Resultados preliminares."

Naranjo García MJ, Valdés Lozano DS, Real De León E & JR Garza-Pérez

74. "Desarrollo de especies de coral asociado a la sedimentación inducida por las corrientes y el oleaje en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, México"

Patiño Espinosa SG, Mariño Tapia I & PL Ardisson

76. "Variación en la composición y cobertura coralina en el Pacífico Tropical Mexicano entre 1998 y 2013." Rodríguez-Villalobos JC, Ramírez-Ortiz G & LE Calderón-Aguilera

78. "Depredación diferencial sobre Pocillopora en comunidades arrecifales de Baja California Sur"

Rodríguez Hinojal R, Rodríguez Villalobos JC & LE Calderón-Aguilera

80. "Análisis espectral del arrecife coralino de Cayos Arcas, Campeche, México"

Salmerón García O & R Aguirre Gómez



82. "Evaluación de un área marina protegida en el Caribe: un análisis antes-después/control- impacto con peces arrecifales."

Morales-Aranda AA, Schmitter-Soto JJ & R Herrera-Pavón

84. "Cobertura coralina real de estructuras esféricas y cuasi esféricas."

Pérez Huesca RA & A Valencia Hernández

86. "El caracol rosa, *Strombus gigas* (Molluscagastropoda) y su requerimiento de hábitat."

Noguez Núñez M & D Aldana Aranda

Manejo & Conservación

88. "PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO PARA EL ARRECIFE INGENIERO, SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, VERACRUZ."

Aguilar Chacón AP, Dávila Camacho CA, Contreras Espinoza L, Nava Lima L, Severino Murolas MT, Bahena Toribio R, Castro Pacheco M & L Ortiz Lozano.

90. "Evaluación de la salud del arrecife Mesoamericano a través de indicadores de la salud del ecosistema" Álvarez-Filip L, Drysdale I, Giro A, Rueda M, Pott R & M McField

92. "Perspectivas de pescadores sobre la pesca del pepino de mar (Holothuriidae) en Yucatán" Bravo-Reyes M, Aguilar-Perera A & A Tuz-Sulub

94. "POTENCIAL PESQUERO DEL ARRECIFE DE CAYO ARCAS, CAMPECHE"

Chávez Ortiz EA, Borges Souza JM & A Chávez Hidalgo

96. "Análisis de la política ambiental en el Sistema Arrecifal

Mesoamericano desde su declaración, caso de estudio: México"

Gallegos Rojano IZ & NE Gopar Cruz

98. "Distribución, cobertura y morfometría de los corales escleractinios dominantes del arrecife Lobos, Veracruz" Morales-Barragán AM, Granados-Barba A & C González-Gándara

100. "PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE APROVECHAMIENTO NO EXTRACTIVO PARA LA BAHÍA DE AKUMAL, TULUM, QUINTANA ROO, MÉXICO"

Penié-Rodríguez I, López-García E, Figueroa-Zavala B & RP Sánchez-Navarro

102. "Manejo de la demanda como manera de fomentar consumo de productos pesqueros sostenibles: La autoridad de Turismo de Abu Dhabi guiando el camino"

Usseglio Paolo & R Carver

104. "ZOOPLANKTON ASOCIADO A SISTEMAS CORALINOS EN EL NORTE DEL CARIBE MEXICANO."

Ordóñez-López U, Almaral Mendivil AR, Uicab-Sabido A, Martínez-Rodríguez A & P Ardisson

106. "Aspectos moleculares de proteasas e inhibidores de proteasas en Cubomedusas"

Ávila-Soria G



7º CONGRESO MEXICANO & 1er CONGRESO PANAMERICANO de ARRECIFES CORALINOS

Mérida, Yucatán • Del 8 al 11 de Octubre 2013 •



LIBRO DE RESUMENES / BOOK OF ABSTRACTS

Perspectivas Arrecifales: Manejo Local, Impactos Globales



RESUMENES DE CONFERENCIAS PLENARIAS

Ecological and evolutionary consequences of the trade-off between robustness and efficiency in reef-building corals.

Roberto Iglesias-Prieto¹

*¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Puerto Morelos
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México
iglesias@cmarl.unam.mx*

The development of robust systems, defined as those capable of retaining functionality in face of environmental change, is limited by several trade-offs. In this context, it is impossible to maximize simultaneously the robustness and efficiency in any biological system. In this presentation, I will discuss how the extraordinary high efficiency for solar radiation collection characteristic of symbiotic corals, compromises their robustness to environmental change. Solar energy collection is one of the most Nitrogen demanding process for primary producer. Reef-building corals in symbioses with photosynthetic microalgae are the most efficient energy collectors in nature. Corals are capable of collecting the same amount of solar radiation as a terrestrial plant, but with an order of magnitude less investment in Nitrogen. The efficient solar radiation collection and Nitrogen utilization allowed scleractinian corals to dominate during the last 200 million years, the oligotrophic waters of shallow tropical oceans, while building reefs. Associated to this efficiency corals exhibit an extraordinary sensitivity to environmental change. In the presentation I will use coral bleaching as an example of the trade off between robustness and efficiency. The evolution of scleractinian corals in environments with very strong nitrogen limitations has resulted in the development of morphologies and life histories that on one side, maintain an efficient utilization of nitrogen, while maximizing their capacity to deposit calcium carbonate, on the other. Finally, I will discuss how changes in the dominance patterns experienced by coral communities in response to climate change will favor robust species with limited capacities in terms of calcium carbonate deposition will compromise the functionality of reefs.



**Coral reef decline in the Caribbean: link to Climate change,
“sustainability” and potencial social impact.**

*Ernesto Weil.

*Dept. of Marine Sciences, University of Puerto Rico, PO BOX 9000, Mayaguez,
PR, USA 00680. *reefpal@gmail.com.*

Coral reefs boast the highest diversity of all marine ecosystems. These ancient communities have survived several mass extinction events, formed the largest marine living communities, aid in the development and protection of other important, productive coastal marine communities, and have provided millions of people with food, building materials, protection, recreation, pharmaceutical products, income and social stability. However, in the last 30 years, coral reefs have been rapidly deteriorating around the World. Increasing stress from a multitude of interacting climate-related and anthropogenic factors has disrupted biological and ecological balances in the system, mostly between hosts, agents and the environment that underpins the health of coral reef organisms. This has resulted in an ever increasing frequency and intensity of bleaching events, a continuous emergence of virulent biotic diseases and frequent outbreaks that have caused significant losses of live coral, octocoral, sponges, CCA, etc. and changes in community structure and dynamics, challenging the resilience and sustainability of these communities. Nowhere is coral reef deterioration more widespread and intense than in the wider Caribbean region, a “disease hot spot” characterized by the rapid emergence of a variety of new and virulent diseases associated with more frequent and intense thermal stress events. In Puerto Rico for example, between 2003 and 2010, eleven disease conditions affected 42 coral species, 6 octocorals, 3 hydrocorals, 3 zoanthids, 6 sponges and at least 3 crustose coralline algae (CCA). Bleaching events affected 52 coral species, 22 octocorals, 3 hydrocorals, 2 zoanthids and 3 sponges. High thermal stress and disease outbreaks caused an average 53 % loss of live coral tissue from 2004-2007, the highest coral mortalities ever recorded in Puerto Rico. One abundant hydrocoral, *Millepora squarrosa*, disappeared from several mid-shelf and offshore reefs. Similarly, 60% coral mortality was reported in the US Virgin after the 2005 bleaching and WPD-like outbreak events. The same story happened during the 2010 bleaching event, but this time, in the southern Caribbean. By January of 2011, Curacao and Los Roques National park in Venezuela lost up to 40% of live coral cover, and the WPD-like epizootic and chronic CYBD was still going strong. Other important cascade effects included significant reductions in photosynthetic biomass, productivity and reproductive output in corals, species replacement, and a shift from coral-dominated to algae dominated communities. Associated with this deterioration patterns, there is a significant loss in the ecological services these communities provide to humans. MPA boundaries will not prevent bleaching and/or diseases, many MPAs in critical areas, protecting genetically diverse populations of the main reef-building species, maintaining stable environmental conditions, might increase survivorship, resilience and the potential for natural recovery.

Managing Tropical Coastal Seas and Their Coral Reefs in the 21st Century: the urgent need for approaches that are more effective than those currently used.

*Peter F. Sale

*Institute for Water, Environment and Health, United Nations University, 175 Longwood Rd. S., Hamilton, Ontario, Canada L8P 0A1. *P.Sale@latrobe.edu.au*

Globally coral reefs are in trouble. Most are seriously degraded through overfishing, pollution, and growing effects of climate change among other factors. As a consequence, their capacity to provide humanity with valuable goods and services is constrained. If we project into a likely future at 2050, less than 40 years from now, there is little doubt that the situation for coral reefs will be worse than at present, because climate change and ocean acidification will have continued no matter what policies are put in place to combat emissions of CO₂, and because other anthropogenic stressors are also likely to have worsened as coastal populations grow and as standards of living (and therefore rates of consumption of goods and services) increase. Our methods for managing coral reefs are limited, and their application is seldom as effective as it could be because of the suite of societal traditions and beliefs, governance inefficiencies, and economic constraints that together prevent this. More of the same, or just trying harder, will not suffice to move reefs back towards sustainability, and coastal communities will suffer. Ways of building a far more effective approach to reef management are urgently needed, and some proposals in this direction will be discussed.

Caribbean Reefs: Assessment to Activism

*Judith C. Lang

*Scientific Coordinator, AGRRA Program. (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment)
MGG-RSMAS, University of Miami 4600 Rickenbacker Causeway Miami, FL 33149.
jlang@riposi.net

The primary goals of the AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment) Program (www.agrra.org) are to assess key structural and functional attributes of tropical Western Atlantic reefs and provide fishery-independent estimates of fishing intensity. Sites are surveyed in a probabilistic fashion to provide standardized information representative of large areas. Data from recent fore-reef surveys in The Bahamas, north-central Caribbean and Mesoamerica will be compared using new indicators and grading criteria that are currently being expanded from the Healthy Reef Initiative's pioneering "report card" evaluation system.



Declines in coral cover and associated increases in macroalgae or other benthic organisms are seen in repeat surveys of areas that have been severely affected by bleaching. Important fishery resources are scarce nowadays even on remote reefs. Since mean (or median) values for the AGRRA indicators are temporal baselines against which future changes in reef condition can be compared, I originally thought their main value would be in demonstrating the results of our collective folly to generations as yet unborn.

But I was at least partially wrong. The knowledge and insight gained from surveys like these, and from other research, are inspiring creative remedial actions around the region. Scientists nowadays are actively engaged in the restoration and management of marine resources and in outreach education. Many challenges remain: key herbivore populations overall are dangerously low, and we need to devise clever, carbon-neutral ways to study reefs!

Fish biodiversity and its effect on the functioning of coral reef ecosystems facing global and local changes

*Jesús Ernesto Arias González

*Laboratorio de Ecología de Ecosistemas de Arrecifes Coralinos, Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida, Carr. Ant. Progreso km 6, A.P. 73, Cordemex, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México *earias@mda.cinvestav.mx*

Fish diversity patterns have been widely studied over the last four decades. However, the underlying drivers of species distribution are still under scrutiny and we still lack an accurate global and local predictive model. Based on a global database of reef fishes that contains 6,336 records, we attempted to predict species richness according to geometric, biogeographical and environmental explanatory variables. Some of these variables match analyses made at the local level and show a significant relationship with coral reef area. Coral reef ecosystems with greater coral reef area generate more complex systems with a significant increase in production. This suggests that the degradation of coral reefs at global scale may produce a loss of species with unpredictable consequences in ecosystem functioning and services. Our long-term (10-year) research on a pilot site showed a significant local loss of species and a homogenization in species composition after a phase shift (loss of coral and increase of macroalgae cover). This resulted in a potential loss of ecosystem functions. Coincidentally, a Caribbean coral reef mass-balance model showed a considerable decrease in fish biomass and an important change in trophic functioning under the impact of temperature, oxygen and pH changes. Projections of these results to the

decrease in coral cover and complexity in the Caribbean over time, suggest that the loss of species and ecosystem production in this region may be considerable, with a consequent loss of ecosystem services. There have been relatively few studies on the link between biodiversity and ecosystem functioning in coral reefs. However, it is an important tool for linking social and ecological systems and poses a challenge for coral reef research given the increasing impact that these ecosystems are being exposed to. An understanding of this issue may be useful for generating new models for ecosystem dynamics and restoration.

**Creating chimeras: Experimental manipulations
of reef coral symbioses for fun and profit***

***Not the monetary kind**

*Andrew Baker

*Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami.
4600 Rickenbacker Causeway Miami, FL 33149 *abaker@rsmas.miami.edu*

Reef corals are not simple model systems for studies of symbiosis. Despite considerable research on the diversity of algal symbionts (*Symbiodinium* spp.) in corals over the last 18+ years there have been comparatively few attempts to experimentally manipulate this system in a controlled laboratory setting. There are several practical reasons for this (corals grow slowly, are most readily maintained in running seawater systems in the tropics or subtropics, tend to be very environmentally sensitive, are difficult/impossible to render aposymbiotic, and the symbiotic environment is almost impossible to characterize or regulate in absolute terms). However, compared to field-based observation and monitoring, the ability to control environmental conditions and to work with clonal host lineages (using replicate cores of individual coral colonies) provide many advantages for symbiotic studies. By combining this laboratory approach with a relatively recent actin-based molecular assay that allows changes in symbiont abundance to be accurately quantified (even when symbionts are extremely rare), my lab has been able to address a variety of questions that include (1) how environmental conditions drive symbiont community structure; (2) whether rare symbionts affect host resistance/resilience to stress; (3) how disturbance (i.e., bleaching) disrupts community structure and facilitates change; and (4) how manipulations of the symbiotic milieu influence community dynamics in corals recovering from bleaching. These studies have helped reveal the remarkable dynamism of these mutualisms, with potential implications for the conservation of these endangered organisms and the critical ecosystems they build.



Protection from overfishing increases resilience of Caribbean coral reefs

*Jeremy B. C. Jackson

*International Union for the Conservation of Nature and the Smithsonian Institution. *jbjackson@ucsd.edu*

The Global Coral Reef Monitoring Network has just completed an exhaustive analysis of the status and trends of Caribbean coral reefs over the past 40+ years. Average live coral cover declined by more than half from 39% to 18%. The causes were a complex combination of diseases that decimated formerly superabundant acroporid corals and the ubiquitous grazing sea urchin *Diadema antillarum*, followed closely by the combined effects on other corals of overfishing, pollution, bleaching, and disease. Recruitment of juvenile corals also sharply decreased, compromising recovery after major disturbances such as hurricanes and mass bleaching events. In contrast, macroalgal cover has more than doubled from about 8% to 25% due to overfishing of parrotfishes and the mass mortality of *Diadema*. Nevertheless, coral cover varies enormously among reef locations today from less than 3% to 53%. Remarkably, the best and most consistent predictor of this variability is the extent of overfishing of parrotfishes and other grazers that once kept macroalgae in check. Average coral cover was similar on less fished and overfished reefs before the *Diadema* died but subsequently declined twice as much on historically overfished versus less fished reefs due to increased vulnerability to hurricanes, coral bleaching, and disease. The threats of climate change loom ominously for the future, but overfishing and other local stressors appear to have been the major drivers of Caribbean reef decline at most locations to the present day. Thus, our results confirm the critical importance of protection from overfishing for coral reef management and conservation and demonstrate how much could be done on a local level to increase the chances of reef survival for the future. All of the locations with high coral cover are islands where fish traps and spearfishing have been banned or greatly reduced island wide. To be effective, protection needs to be carried out over very large spatial scales.



Biodiversidad y funcionamiento del único de atol en el Atlántico Sur; Atol de las Rocas, Brasil

¹Longo Guilherme, ²Morais Renato, ²Aued Anaide W., ²Martins Cintia D., ³Segal Bárbara, ⁴Floeter Sergio R.

¹Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, Campus Trindade, CCB - Dep. Ecologia e Zoologia, Ed. Fritz Muller, salas 204 e 205B. *guilherme.o.longo@gmail.com. ²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, ³Laboratório de Ambientes Recifais, Universidade Federal de Santa Catarina, ⁴Laboratório de Biogeografia e Macroecologia Marinha.

El Atol de las Rocas es la única formación de atolón en el Atlántico Sur, situada a 260km de la costa noreste de Brasil, y es construido principalmente por algas coralinas calcáreas y moluscos verméticos. Hay diferentes piscinas de marea en el interior del atolón: piscinas abiertas, que se comunican con el lado exterior del atolón, incluso durante la marea baja, presentando una alta hidrodinámica; y las piscinas cerradas, que permanecen aisladas durante la marea baja y están menos expuestas. En tres piscinas abiertas y tres cerradas, evaluamos la comunidad de peces de arrecife (UVC transectos de 40m2), la cubierta bentónica (fotocuadrados 25x25cm), la presión alimentaria de los peces sobre el bentos (videos remotos de zonas de arrecifes 2m2) y hicimos experimentos de herbivoría (*Sargassum spp.*, *Padina gymnospora*, *Dictyota cervicornis*, *Dictyopteris jollyana*, *D. plagiograma*, *Caulerpa verticillata* y *Digenea simplex*). La comunidad de peces, la cubierta bentónica y la presión alimentaria han variado notablemente entre piscinas abiertas y cerradas. Acerca de la abundancia de peces, los planctívoros fueran los más abundantes para ambos tipos de piscinas. En términos de biomasa, el tiburón limón fue lo más representativo en piscinas abiertas en contraste a los peces cirujano en piscinas cerradas. La cubierta bentónica estuvo dominada por "algal turfs", formados por algas coralinas articuladas en piscinas abiertas y por algas filamentosas en piscinas cerradas. La presión alimentaria fue menor en piscinas abiertas que en piscinas cerradas, con herbívoros merodeadores y territoriales siendo los principales contribuyentes. En los experimentos de herbivoría, hubo una preferencia por *D. simplex* que es rara en el interior de las piscinas y abundante en el arrecife plano, que permanece expuesto durante la marea baja. Aún que la herbivoría determine la abundancia de *D. simplex* en las piscinas, las otras algas parecen restringidas por sus requisitos de hábitat. La hidrodinámica determina el funcionamiento de las piscinas y, además de la herbivoría, la sedimentación y disponibilidad de nutrientes también son importantes para la estructuración de las comunidades bentónicas.

Biodiversity and ecosystem functioning at the only atoll in the South Atlantic: Rocas Atoll, Brazil

¹Longo Guilherme, ²Morais Renato, ²Aued Anaide W., ²Martins Cintia D., ³Segal Bárbara, ⁴Floeter Sergio R.

¹Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, Campus Trindade, CCB - Dep. Ecologia e Zoologia, Ed. Fritz Muller, salas 204 e 205B. *guilherme.o.longo@gmail.com. ²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, ³Laboratório de Ambientes Recifais, Universidade Federal de Santa Catarina, ⁴Laboratório de Biogeografia e Macroecologia Marinha.

Rocas Atoll is the only atoll formation in the South Atlantic, lying approximately 260Km from NE coast of Brazil and is mainly constructed by coralline calcareous algae and vermetid mollusks. There are different tide pools inside the atoll: open pools, that communicate with the outer side of the atoll even



during low tides, having a high hydrodynamic; and closed pools, that remain isolated during low tide and are less exposed. Along 3 open and 3 closed pools, we assessed the reef fish assemblage (UVC 40m² strip transects), benthic cover (25x25cm photoquadrats), fish feeding pressure on benthos (remote video recordings of 2m² reef areas) and conducted multiple-choice herbivory assays (*Sargassum* spp., *Padina gymnospora*, *Dictyota cervicornis*, *Dictyopteris jollyana*, *D. plagiograma*, *Caulerpa verticilata* and *Digenea simplex* were collected in open pools and transplanted to a closed pool). Reef fish assemblages, benthic cover and fish feeding pressure remarkably varied between open and closed pools. Regarding fish abundance, planctivores were the most abundant functional group in both pool types, whereas in terms of biomass the lemon shark was the most representative species in open pools in contrast to surgeonfishes in closed pools. Benthic cover was dominated by algal turfs, mainly constituted by articulated coralline red algae in open pools and by filamentous algae in closed pools. Feeding pressure on benthos was lower in open pools than in closed pools, with roving (acanturids) and territorial herbivores (*Stegastes rocasensis*) being the main contributors. Herbivory assays indicated a preference for *D. simplex* which is relatively rare inside the pools and abundant in the reef flat, where it remains exposed during low tide. Other seaweeds were consumed in a lower rate, indicating that herbivory by fishes might be shaping the abundance of *D. simplex* inside the pools while other seaweeds would be restricted by habitat requirement. Such evidences indicate that the functioning of the pools is strongly influenced by hydrodynamic and, even though herbivory structure benthic communities, sedimentation, wave exposure and nutrient availability are also important players.

Evaluación de la redundancia y resiliencia ecológica en arrecifes del Pacífico Oriental Tropical a través del análisis de la diversidad funcional de peces y macroinvertebrados

¹Ramírez Ortiz Georgina, ¹Calderón Aguilera Luis Eduardo, ²Reyes Bonilla Héctor, ³Graham Edgar, ⁴Alvarado Juan José, ²Hernández Moreno Luis Gerardo.

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. CP 22860. Ensenada, Baja California. *ramirezo@cicese.edu.mx., ²Departamento de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³University of Tasmania., ⁴CICIMAR-IPN.

A partir de los eventos de El Niño 1982-1983 en los que los arrecifes del Pacífico Central Este presentaron blanqueamiento masivo, pérdida de cobertura coralina y cambios de fase, los estudios en los arrecifes del Pacífico tropical mexicano (PTM) comenzaron a cobrar importancia debido a que en ellos no se mostró daño aparente. Este hecho se asocia con una mayor resiliencia ecológica, derivada entre otros factores, de una alta redundancia funcional en el PTM. Ante ello, el estudio de la diversidad funcional permite relacionar las acciones de los organismos con los patrones y procesos ecosistémicos, al asignar un valor numérico a un determinado rol ecológico. Se realizaron censos visuales de peces y macroinvertebrados (transectos de banda de 25X4 m y 25X2 m respectivamente) recorridos mediante buceo autónomo en 24 localidades del POT (28°N a 8°N) entre el 2006 y 2013. Las 154 especies de peces registradas, fueron agrupadas con base en su similitud morfométrica y nivel trófico, y se identificaron 35 grupos morfo-funcionales. Las 63 especies de macroinvertebrados registradas, fueron agrupadas con base en su movilidad en dos categorías: móvil y sésil. Se calculó para cada localidad el número de grupos funcionales, diversidad de grupos funcionales (índice de Shannon-Wiener H') y divergencia funcional con los datos de biomasa por m². A pesar de que todas las localidades presentaron una riqueza de grupos funcionales similar (22 a 27 grupos de peces y 2 de invertebrados), éstos no presentan la misma composición. Se observó un agrupamiento de las localidades con base en la diversidad de grupos funcionales: el primero constituido por localidades

de la Provincia de Cortés e Islas Oceánicas ($H' = 0.85$), el segundo por arrecifes del PTM ($H' = 0.83$) y el tercero por la Provincia Panámica ($H' = 0.73$). La menor diversidad de grupos funcionales en la Provincia Panámica puede ser una de las causas por las que los arrecifes de esta región resultan menos resilientes ante los disturbios.

Evaluación de la redundancia y resiliencia ecológica en arrecifes del Pacífico Oriental Tropical a través del análisis de la diversidad funcional de peces y macroinvertebrados

¹Ramírez Ortiz Georgina, ¹Calderón Aguilera Luis Eduardo, ²Reyes Bonilla Héctor,
³Graham Edgar, ⁴Alvarado Juan José, ²Hernández Moreno Luis Gerardo.

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. CP 22860. Ensenada, Baja California. *ramirezo@cicese.edu.mx., ²Departamento de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³University of Tasmania., ⁴ CICIMAR-IPN.

Since the El Niño event 1982-1983 that caused coral bleaching, massive loss of coral cover and phase shifts in the Eastern Central Pacific reefs, studies on the Mexican tropical Pacific (PTM) reefs began to gain importance because no apparent damage was observed there. This fact might be associated to a larger ecological resilience, derived (among other factors) from high functional redundancy in the PTM. Therefore, functional diversity analysis relates individual actions to ecosystem patterns and processes (assigning a numerical value to a particular ecological role). Visual censuses of fishes and macroinvertebrates (belt transects 25x2 and 25x4 m, respectively) were conducted in 24 localities from the POT (28 °N to 8 °N) between 2006 and 2013. The 154 fish species recorded were grouped based on their morphometric and trophic level similarity, identifying 35 morpho-functional groups. The 63 species of macroinvertebrates recorded were grouped based on their mobility in two categories: mobile and sessile. For each locality, was calculated, functional group diversity (Shannon-Wiener index H') and functional divergence, based on the biomass of functional group per m². Although all sites showed a similar functional groups richness (22 to 27 groups of fishes and 2 of macroinvertebrates), they don't have the same composition. The localities grouped on the diversity of functional groups: the first composed of localities of the Province of Cortez and Oceanic Islands ($H' = 0.85$), the second integrated by reefs of PTM ($H' = 0.83$) and the third conformed by reefs of the Panamic Province ($H' = 0.73$). The lowest diversity of functional groups in the Panamic Province, may be one of the reasons of less resilience in this region.

Patrones de recuperación de un parche arrecifal afectado por encallamiento en Cancún, México: Resultados preliminares

¹Victoria Salazar Israel, ²Hernández Arana Héctor Abuid, ¹Meave Jorge Arturo,
²López Adame Haydée y ³Vega Zepeda Alejandro.

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México D.F. México. *israel.victoria@comunidad.unam.mx. ²El Colegio de la Frontera Sur.³ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Determinar si las comunidades arrecifales alcanzan un estado alternativo y qué factores lo controlan, es una prioridad considerando sus actuales tasas de degradación. La heterogeneidad espacial y temporal,



y la falta de un monitoreo a las escalas adecuadas dificulta entender el potencial de transformación de éstas. La recuperación de una comunidad arrecifal depende de: (1) un aporte adecuado de estructuras de propagación, (2) mayor probabilidad de supervivencia de los reclutas y (3) mayor probabilidad de que un grupo no coralino sea reemplazado por uno coralino. Los encallamientos reinician los procesos de estructuración comunitarios y representan catástrofes para las comunidades arrecifales cuando favorecen que otras especies en lugar de las de coral se conviertan en las especies clave. Sin embargo, también ofrecen una oportunidad para entender el proceso de sucesión secundaria de éstas y sus mecanismos. En este trabajo se investiga 1) si las características de la estructura física y ecológica de la comunidad bentónica permiten identificar la porción afectada de la no afectada 15 años después de un encallamiento, 2) si los procesos relevantes, como el reclutamiento, ocurren de manera diferencial en ambas porciones y 3) si éstos permitirán que la comunidad recupere un estado dominado por corales. El trabajo se hizo en un parche arrecifal afectado por un encallamiento en 1997 en el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. El parche fue dividido en cuatro porciones, en función de sus características aparentes, sobre las cuales se evaluó la heterogeneidad espacial sin encontrar diferencias relevantes entre ellas. Sin embargo, advertir que la comunidad se recuperó no es posible considerando las tasas de degradación generalizada en los arrecifes del Caribe. En la porción afectada y la porción no afectada contigua fueron marcadas permanentemente unidades de muestreo donde se evalúa el proceso de reclutamiento de corales y el recambio de entre los grupos. Los resultados preliminares muestran que hay un mayor número de reclutas en la porción afectada y éstos son con mayor frecuencia de corales blandos, y las tasas de supervivencia son bajas en general.

Recovery patterns of a coral reef patch affected by a ship grounding in Cancun, Mexico: Preliminary report

¹Victoria Salazar Israel, ²Hernández Arana Héctor Abuid, ¹Meave Jorge Arturo,
²López Adame Haydée y ³Vega Zepeda Alejandro.

¹*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México D.F. México. *isael.victoria@comunidad.unam.mx.* ²*El Colegio de la Frontera Sur.* ³*Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas*

Determining if coral reefs communities reach alternative states and what are the drivers that control the direction of change is a priority due to the current degradation rates of coral reef ecosystems. The spatial and temporal heterogeneity, and the lack of monitoring programs at adequate scales hindered our ability to understand coral reefs transformation potential. Reef recovery depends, among other factors, on: (1) an adequate supply side of propagation structures, (2) higher chances of recruits survival, and (3) higher chances of replacement from a non-coral species by a coral species. Ship groundings restart coral reefs structural processes and represent catastrophes when allow non-coral species to become dominant replacing coral species. However, ship groundings offer an opportunity to disentangle the secondary successional process on coral reefs and its mechanisms. Our purpose was to find out if: 1) architectural complexity and community structure allow us to identify between non-impacted and impacted portions 15 years after impact occurred, 2) relevant processes, such as coral recruitment, occur differently at these portions and, 3) these processes will allow community structure to achieve a coral dominated state. This research is carry on in a reef patch at Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Cancun, Mexico affected by a ship grounding in 1997. The reef patch was divided in four portions according to its apparent characteristics and spatial heterogeneity was evaluated and no differences were found among them. However, considering the coral reefs degradation rates in the Caribbean reefs it is not possible to state that community recovered. Within the affected and the contiguous non-affected portions sampling units were

permanently marked. Recruitment and replacement processes are currently evaluated. Preliminary results show that coral species recruit more at the impacted portion although most of the recruits are soft corals and survival rates are low.

Corales escleractinios asociados a praderas de fanerógamas marinas en Isla Fuerte-Bolivar, Colombia.

¹Moreno Correa Janeth Cristina y ¹Quan Young Lizette Irene

¹Universidad de Antioquia. Calle 67 Número 53 - 108, Medellín, Antioquia, Colombia. *cristimoreno36@hotmail.com

Las praderas de pastos marinos son de gran importancia y uno de los componentes principales dentro del paisaje marino tropical, su presencia provoca un aumento en la biodiversidad. En varios trabajos se ha concluido que la estructura de las praderas de fanerógamas marinas es determinante en su composición faunística. Por ejemplo, se ha reportado que en los lugares con una alta densidad de praderas los corales compiten por luz, en tanto que en lugares con baja densidad, aumentan las probabilidades de depredación y asfixia para los corales; por ello, se esperaría encontrar una mayor riqueza y abundancia de corales escleractinios sólo en sitios con una densidad media de praderas. Por ello se plantea como objetivo general, determinar si la estructura de las praderas de pastos marinos es un factor determinante en la riqueza y la abundancia de los corales escleractinios asociados en tres sitios de Isla Fuerte, Colombia: Punta Arena, El Latal y El Inglés; se pondrán tres transectos y por medio de un cuadrante de 1m² dividido en cuatro subcuadrantes que se van a fotografiar, se registrará la cobertura de pastos marinos y la riqueza y diversidad de corales escleractinios asociados. Se tomarán muestras con nucleador para obtener la biomasa total y la relación entre la biomasa rizoidal y foliar de los pastos y se medirán parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto). Se realizó un pre-muestreo para definir el muestreo, que se realizará a finales del mes de abril, por lo tanto se espera tener listos los resultados para el mes de julio. Este trabajo es una contribución al conocimiento de las praderas de fanerógamas marinas y los corales escleractinios de Colombia, en especial a la asociación entre ambos y a la influencia de la estructura de las praderas de pastos marinos en la presencia de corales escleractinios en un sitio específico. Es importante estudiar la relación entre pastos marinos y corales ya que una mejor comprensión de los distintos mecanismos que pueden explicar las variaciones en los pastos marinos, así como la riqueza de la fauna asociada, esto mejorará notablemente nuestra capacidad para estudiar, manejar o monitorear estos ambientes.

Palabras clave: interacción, pradera de fanerógamas marinas, estructura, corales escleractinios, Caribe colombiano

Scleractinian corals associated with marine seagrasses in Isla Fuerte, Colombia.

¹Moreno Correa Janeth Cristina y ¹Quan Young Lizette Irene

¹Universidad de Antioquia. Calle 67 Número 53 - 108, Medellín, Antioquia, Colombia. *cristimoreno36@hotmail.com

The meadows of seagrasses are very important, and are one of the main components in the marine tropical landscape, their presence increase biodiversity. Some works have concluded that the structure of marine seagrasses are determining in the composition of the fauna. For example, it has been reported that in places which has high density of seagrass, the corals compete for light, whereas in places where the density is low,



the possibilities of depredation and asfixiation for corals increase; for this reason, it is expected to find a higher richness and abundance of scleractinian corals just in those places with the medium density meadows. In this sense, the general aim is to determine if the structure of the meadows of marine seagrasses is a decisive factor for the richness and abundance of the associated scleractinian corals in three different locations in Isla Fuerte, Colombia: Punta arena, El Latal and El Ingles; three transects will be placed and using a quadrant of 1m², which is divided in four subquadrants and will be photographed, the cover of seagrasses and the richness, so as the abundance of associated scleractinian corals will be registered. Samples with a core will be taken in order to obtain the total biomass and the relation between the rhizoidal and foliar biomass, and physical-chemical parameters will be registered (temperature, salinity, dissolved oxygen). A pre sampled was made to define the sample, which will be taken at the end of April, in such manner the complete results will be had in July. This work is a contribution to the knowledge of the marine seagrasses and the scleractinian corals of Colombia, especially to the association between both, and about the influence of the marine seagrasses structure on the presence of scleractinian corals in a specific place. It is important to study the relation between the marine seagrasse and corals in order to have a better understanding of different mechanisms which can explain the variations in marine seagrasses, so as the richness of the associated fauna; both will notably improve our skills to study, manage and monitor these environments.

Key words: marine phanerogams, structure, scleractinian corals, Colombian Caribbean

Restauración del arrecife coralino y desarrollo de la comunidad en un sitio impactado por el encallamiento de un barco en el Canal San Lorenzo, Golfo de California, México

¹Balart Eduardo F., ²Reyes-Bonilla Héctor, ²Hernández-Moreno Luis Gerardo, ³Serviere-Zaragoza Elisa, ⁴De León-González Jesús Angel y ¹Cabral-Tena Rafael Andrés.

¹*Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, BCS. *ebalart04@cibnor.mx.* ²*Universidad Autónoma de Baja California Sur.* ³*Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.* ⁴*Universidad Autónoma de Nuevo León.*

El 22 de septiembre de 2001 el barco Lázaro Cárdenas II, un buque-tanque de 202 m, encalló en un arrecife coralino dominado por coral ramificados del género *Pocillopora* en el Canal San Lorenzo, en el sur del Golfo de California. El evento impactó un área total de 882 m². Una semana más tarde, el paso del huracán "Juliette" dispersó la pedacería de coral al arrecife coralino adyacente, afectando un área adicional de 7625 m². Después de la evaluación de daños, una cuidadosa remoción de fragmentos vivos y muertos fue realizada en ambas áreas, y en el año 2002 treinta estructuras artificiales (módulos) de roca y concreto fueron establecidas en el sitio de encallamiento como medida de mitigación, para fijar fragmentos vivos de *Pocillopora* spp. Para determinar el éxito de los módulos como hábitat apropiado de reemplazo, un programa de monitoreo fue establecido en junio 2004. El programa se enfocó en la cuantificación de la supervivencia y crecimiento de los fragmentos trasplantados, y también fue útil para evaluar el reclutamiento coralino localmente. El programa también evaluó el uso del área restaurada por la comunidad de algas, invertebrados y peces, examinando la composición, riqueza y densidad a través del tiempo y en comparación con el arrecife adyacente. Después de siete años, un 70% de los fragmentos coralinos cementados estaban vivos, y la tasa de crecimiento fue comparable a la de los arrecifes naturales. El reclutamiento de corales fue alto, y el colonizador dominante correspondió a corales del género *Porites*. Finalmente, el análisis de la comunidad demostró que una biota rica se asoció al área restaurada, sin embargo estos ensamblajes son aun distinguibles de aquellos del arrecife natural. Los resultados y perspectivas de la restauración en el arrecife estudiado son buenas, y parecen sugerir que medidas similares pueden ser exitosas si se aplican en otras áreas del Pacífico oriental donde los corales se encuentren bajo presión antropogénica.



Coral reef restoration and community development of a vessel grounding site in the San Lorenzo Channel reef, Gulf of California, México.

¹Balart Eduardo F., ²Reyes-Bonilla Héctor, ²Hernández-Moreno Luis Gerardo, ³Serviere-Zaragoza Elisa, ⁴De León-González Jesús Angel y ¹Cabral-Tena Rafael Andrés.

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, BCS. *ebalart04@cibnor.mx. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. ⁴Universidad Autónoma de Nuevo León.

On 22 September 2001, the M/V Lázaro Cárdenas II, a 202 m oil tanker, grounded on a coral reef dominated by the ramose genus Pocillopora, at San Lorenzo Channel, southern Gulf of California. The event impacted a total area of 882 m². A week later, the pass of hurricane "Juliette" dispersed the coral rubble to the adjacent coral reef, affecting additional 7625 m². After damage assessment, a thorough removal of live and dead coral fragments was done in both areas, and by 2002 thirty artificial structures (modules) of rock and concrete were deployed in the grounded site as a mitigation action, in order to fix living fragments of Pocillopora spp. To determine the success of the modules as appropriate habitat replacement, a monitoring program was established in June 2004. The program focused on the quantification of the survival and growth of transplanted fragments, and also was useful to assess local coral recruitment. It also evaluated the use of the restored area by algae, invertebrate and fish communities by examining composition, richness and density over time and by comparison to the adjacent reef. After seven years, a 70% of the cemented fragments are alive, and the growth rates are comparable to those in natural reefs. Recruitment of settlers was high, and the dominant colonizer was Porites. Finally, the community analyses show a rich biota associated to the restored area, but nevertheless the assemblages are still distinguishable from natural reef. The results and perspectives of the restoration in the studied reefs are good, and show promise that similar measures might be successful if applied in other areas of the eastern Pacific where corals are under anthropogenic stress.

Cambios en la composición y morfología de las algas filamentosas de tapete interactuando con el coral *Orbicella annularis* (cnidaria: scleractinea)

¹Cetz-Navarro Neidy Pauline y ¹Espinoza-Ávalos Julio.

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5. Chetumal 77014, Quintana Roo, México. *ncetz@ecosur.edu.mx

El incremento en la cobertura de ensambles de algas de tapete (AT) y macroalgas creciendo sobre corales es una característica de arrecifes degradados. La plasticidad de las algas no ha sido bien valorada en el sobrecrecimiento de los corales, y apenas estudiadas las respuestas comunitarias de las AT. Se evaluaron ocho caracteres morfológicos de las especies clonales *Polysiphonia scopulorum* v. *villum*, *Herposiphonia bipinnata* y *Lophosiphonia cristata*; de la comunidad de AT, la composición y el número de especies. Se seleccionaron tres distancias de *Orbicella annularis* para las evaluaciones: frente primario (FP; ≈ 0.5 cm en contacto con el coral), frente secundario (FS; alejadas 3 cm) y retaguardia (RE; alejadas ≥ 30 cm). Las tres especies mostraron diferencias morfológicas entre el FP y las otras zonas; coincidieron en tener mayor formación de nuevos rametos, forma de crecimiento falange. El FP presentó diferencias en la composición específica y tuvo menor número de especies; sin embargo, mantuvo una relativa alta riqueza (53). Se discute cómo las respuestas específicas de las algas clonales y las comunitarias de las AT en el FP pueden favorecer la colonización del tejido coralino, cómo esa condición es estable, y la dificultad del coral para recuperar el espacio ganado por las AT. Una composición diferencial, menor número de especies y pocas especies exclusivas en el FP sugieren que no todas las AT están bien adaptadas para interactuar con *O. annularis*, y que es en esa zona reducida



donde se llevan a cabo interacciones competitivas fundamentales entre ambos organismos.

Palabras clave: algas clonales, plasticidad morfológica, interacciones algas-corales, competencia, falange

Changes in the composition and morphology of filamentous turf algae interacting with the coral *Orbicella annularis* (cnidaria: scleractinea)

¹Cetz-Navarro Neidy Pauline y ¹Espinoza-Ávalos Julio.

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5. Chetumal 77014, Quintana Roo, México. *ncetz@ecosur.edu.mx

Cover increments of assemblages of turf algae (AT) and macroalgae overgrowing corals is a characteristic of degraded reefs. Algal plasticity has not been properly assessed in the overgrowth of corals, and barely studied the community responses. We evaluated eight morphological characters of the clonal species *Polysiphonia scopulorum* v. *villum*, *Herposiphonia bipinnata* and *Lophosiphonia cristata*; while in TA community, the specific composition and species number were evaluated. Three distances from the *Orbicella annularis*-TA border were selected for assessments: primary front (FP; ≈ 0.5 cm in coral contact), secondary front (FS; 3 cm away) and rearguard (RE; ≥ 30 cm away). Plants of the three species displayed morphological differences between FP and the other zones, and all of them increased the formation of new ramets, representing the phalanx growth form. Differences in specific composition and fewer algal species were found in FP in comparison to the other zones, however, composition had a relatively high richness (53). How specific responses of clonal algae and how community responses of AT in the FP could favour the colonization of coral tissue, how that condition could be stable, and the difficulty of coral to re-occupy space gained by AT are discussed. A differential species composition, few species and few exclusive species in the FP suggest that not all AT are well adapted to interact with *O. annularis*, and that is in this small zone where fundamental competitive interactions between both organisms occur.

Keywords: clonal algae, morphological plasticity, coral-algal interactions, competition, phalanx.

Evaluación del estado actual de arrecifes de coral en la costa de Colima, México: Uso de indicadores visuales y moleculares

¹Delgadillo-Nuño Manuel Alejandro, ²Carpizo-Ituarte Eugenio J., ³Liñan-Cabello Marco Agustín y ²Tatiana N. Olivares-Bañuelos.

¹Universidad Autónoma de Baja California. Av Alvaro Obregon Colonia Nueva Mexicali B.C. *alejandro.delgadillo@uabc.edu.mx. ²Instituto de Investigaciones Oceanológicas. ³Universidad de Colima.

Existen evidencias del efecto antropogénico sobre los arrecifes de coral. Sin embargo, es difícil distinguir entre las alteraciones de orden global, regional o local. El estudio de los arrecifes del Pacífico Oriental Tropical, podría ayudar a aclarar la situación, debido a sus condiciones ambientales particulares. El objetivo de la investigación, consiste en la aplicación de indicadores basados en censos visuales e indicadores moleculares, para la evaluación del estado ecológico y de salud de los arrecifes de la costa de Colima, México. Mediante transectos y muestreos submarinos, se presenta el análisis sistematizado de indicadores visuales de afectación. Empleando la aproximación *ReefBudget*, se pretende estimar el aporte de carbonato y erosión en las especies de coral *Pocillopora*. Finalmente se busca conocer si la variación genética de *Symbiodinium* sp., responde a algún patrón de presión localizada y la condición actual de los arrecifes de coral. La situación actual de los arrecifes de Colima, establece dos comunidades con mayor y menor impacto "La Boquita" y "Carrizales" que se

espera presenten variación genética en la población de dinoflagelados *Symbiodinium sp.*, y en la estimación *ReefBudget*. Lo anterior pretende contribuir a la necesidad de establecer el área costera comprendida de "Punta Juluapan" a "Carrizales" como un corredor biológico de gran importancia para la zona.

Palabras clave: *Pocillopora spp.*, Censos visuales, *ReefBudget*, *Symbiodinium sp.*, Caracterización genética

Current status evaluation of coral reefs in the coast of Colima, Mexico: Visual and molecular indicators

¹Delgadillo-Nuño Manuel Alejandro, ²Carpizo-Ituarte Eugenio J., ³Liñan-Cabello Marco Agustín
y ²Tatiana N. Olivares-Bañuelos.

¹Universidad Autónoma de Baja California, Av Alvaro Obregon Colonia Nueva Mexicali B.C. *alejandro.delgadillo@uabc.edu.mx. ²Instituto de Investigaciones Oceanológicas. ³Universidad de Colima.

There is evidence of anthropogenic impact on coral reefs. However, it is difficult to discriminate between global, regional or local impacts. The study of coral reefs in the Tropical Eastern Pacific could help clarify the situation, due to their particular environmental conditions. The aim of the research is the application of visual census and molecular indicators for assessment of ecological status and health of coral reefs in Colima, Mexico. Through submarine transects and sampling, systematic analysis is presented with visual displays of affection. We used *ReefBudget* approach, in order to estimate the contribution of carbonate and erosion in *Pocillopora spp.* Furthermore we want to determine if local pressure and/or current condition could determine some genetic pattern variation in *Symbiodinium sp.* To this day, there are two communities with high and low impact, named "La Boquita" and "Carrizales" respectively where we expect genetic variation in the population of dinoflagellates *Symbiodinium sp.* and **ReefBudget** estimations. Those results want to contribute to help designate this coastal area; from "Punta Juluapan" to "Carrizales" has a biological corridor of great value and importance for the region.

Keywords: *Pocillopora spp.*, Visual censuses, *ReefBudget*, *Symbiodinium sp.*, Genetic characterization

Condiciones ecológicas del gran banco de Buena Esperanza, Golfo de Guacanayabo, Cuba

¹Hernández Fernández Leslie, ¹Olivera Yunier, ¹González- De Zayas Roberto, ¹Salvat Torres Héctor,
¹Guimaraes Bermejo Mayrene y ¹Ventura Díaz Yudisleyvis

¹Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC). Cayo Coco. Morón, Ciego de Ávila, Cuba.
*leslie@ciec.fica.inf.cu.

Se caracterizó el Área Marina Protegida Gran Banco de Buena Esperanza, en julio de 2011 y 2012. Se establecieron cuatro sitios de muestreo en pastos marinos y cuatro en pendientes fangosas. La caracterización se realizó a través de censos visuales. Se determinó la salinidad, temperatura, oxígeno y nutrientes disueltos. La temperatura promedio fue de 30.8°C, la salinidad de 37.2 UPS. El oxígeno disuelto estuvo entre 5.3 y 8.0 mL L⁻¹. La concentración promedio de nitrógeno inorgánico disuelto fue de 13.2±9.1 µM. En los pastos marinos se identificaron 21 especies de macroalgas, 41 de invertebrados móviles y 23 de corales pétreos, predominando *Cladocora arbuscula* y *Manicina areolata*. Se identificaron colonias de *Acropora prolifera* y *Acropora cervicornis*, sin la presencia de *Acropora palmata*. En peces prevaleció la familia Lutjanidae. En pendientes fangosas se identificaron 31 especies de macroalgas y dos de angiospermas. Se contabilizaron



45 especies de invertebrados móviles y 42 de corales pétreos; prevaleciendo *Millepora alcicornis*, *Porites astreoides* y el género *Oculina*. El promedio de *Diadema antillarum* fue 14 indiv. 10m⁻². En peces predominaron las familias Serranidae y Lutjanidae. Las características de las comunidades que se desarrollan en el Gran Banco de Buena Esperanza, lo convierten en polígono de interés para futuras investigaciones ecológicas.

Ecological Conditions of Great Bank of Good Hope, Guacanayabo Gulf, Cuba

¹Hernández Fernández Leslie, ¹Olivera Yunier, ¹González- De Zayas Roberto, ¹Salvat Torres Héctor,
¹Guimaraes Bermejo Mayrene y ¹Ventura Díaz Yudisleyvis

¹*Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC). Cayo Coco. Morón, Ciego de Ávila, Cuba.*

**leslie@ciec.fica.inf.cu.*

It was characterized the Protected Area of Gran Banco de Buena Esperanza, in July 2011 and July 2012. This area has unique reefs in structure, biodiversity, endemism and origin. Four sites in seagrass beds and four sites in muddy slopes were sample. The characterization was performed using visual census. We measured salinity, temperature, dissolved oxygen and dissolved nutrients. The average temperature was 30.8°C, salinity of 37.2 PSU. Dissolved oxygen ranged from 5.3 to 8.0 mL L⁻¹. The average concentration of dissolved inorganic nitrogen was 13.2±9.1 µM. In seagrass beds were identified 21 species of macroalgae, 41 species of mobile invertebrates and 23 species of stony corals, dominating *Cladocora arbuscula* and *Manicina areolata*. We also identified colonies of *Acropora cervicornis* and *Acropora prolifera*, without the presence of *Acropora palmata*. In fishes, prevailed the Lutjanidae family. In muddy slopes were identified 31 species of macroalgae and two angiosperms. There were 45 species of mobile invertebrates and 42 of stony corals, prevailing *Millepora alcicornis*, *Porites astreoides* and genus *Oculina*. The average density of *Diadema antillarum* was 14 indiv. 10m⁻². In fishes the predominated families were Serranidae and Lutjanidae. The characteristics of the major biotic communities developed in the area, makes the Gran Banco de Buena Esperanza an important ecological polygon.

Comparación de dos métodos de monitoreo para evaluar la comunidad de peces del Parque Nacional Cabo Pulmo

¹Fernández-Rivera Melo Francisco Javier y ¹Reyes-Bonilla Héctor

¹*Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19B, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México. *fraja_bm@yahoo.com.mx*

El monitoreo submarino es una herramienta que nos permite evaluar y describir comunidades, generalmente se emplea como indicador de la eficiencia de labores de conservación en Áreas Naturales Protegidas (ANP). Uno de los grupos taxonómicos mas importantes bajo esta óptica son los peces, ya que ellos son fundamentales en la transferencia de materia y energía dentro de los ecosistemas. En el oeste de México se han usado diversas metodologías para medir los atributos de la comunidad íctica, cada una con características diferentes tanto en la superficie que evalúa, como en los componentes de la comunidad que son censados. El objetivo de este trabajo fue evaluar dos metodologías de monitoreo de la comunidad íctica en el Parque Nacional Cabo Pulmo (PNCP). Los datos fueron tomados durante la época cálida utilizando dos tipos de censos: transectos en línea 30x2 m (60 m²), y censos en cilindros de 7.5 m de radio (176 m²). Se realizó un total de 40 censos para cada uno de los métodos dentro del PNCP, y en cada uno se estimó la riqueza total (S), la abundancia (N), el índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Pielou (J') y los índice de diferenciación taxonómica de Clarke y Warwick ($\Delta+$ y Δ^*); además para hacer una evaluación funcional se calculó el nivel trófico promedio (NT) y la biomasa.

Los resultados muestran que los valores de los índices ecológicos tradicionales y la biomasa mostraron diferencias significativas entre las metodologías, con los valores mas altos en el método de cilindro; esta diferencia implica que los resultados obtenidos con cada método no son directamente comparables y por ende debe seleccionarse uno en específico para conducir monitoreos a largo plazo. Este tipo de diferencias se han observado en otras ANP marinas del oeste del país, por lo cual es necesario definir un protocolo único de monitoreo, tanto en el PNCP, como para toda la región. A partir de nuestros resultados se sugiere el empleo de censos en transectos ya que presentan menos problemas para la estimación de la abundancia aún con la baja visibilidad típica del Pacífico Oriental.

Palabras clave: Monitoreo submarino, Áreas Naturales Protegidas, indicadores ecológicos, ictiofauna.

Comparison of two methods of monitoring to assess the fish community of Cabo Pulmo national park

¹Fernández-Rivera Melo Francisco Javier y ¹Reyes-Bonilla Héctor

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19B, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México. *fraja_bm@yahoo.com.mx

Underwater monitoring is a tool that allows us to evaluate and describe communities, and is generally used as an indicator of the efficiency of conservation strategies in Natural Protected Areas (NPA). In this light, fishes are one of the most important taxa, as they are essential in the transference of matter and energy within ecosystems. In western Mexico various methodologies have been used to measure the attributes of the fish community, each with different characteristics such as the surface that evaluates and the components of the community that are counted. The aim of this study was to evaluate two methods of monitoring of the fish community in the Cabo Pulmo National Park (CPNP). The data were taken during the warm season through two types of surveys: line transects (30 m * 2 m, with a total area of 60 m²), and census into cylinders (7.5 m radius, with a total area of 176 m²). We performed a total of 40 surveys for each of the methods within the CPNP, and in each one total richness (S), abundance (N), the Shannon-Wiener index (H'), the rate of Pielou (J') and taxonomic distinctness index Clarke and Warwick ($\Delta +$ and $\Delta *$) were estimated. Together with the diversity analyses, we did a functional assessment of community and therefore the average trophic level (NT) and biomass were calculated. According to our results, regarding biomass and diversity, there are significant differences between methods, obtaining the highest values through the method of cylinder. Due the fact that results obtained by each methodology are quite different, these could not be directly compared and therefore one specific method must be selected to conduct a long-term monitoring. The same differences have been observed in other NPA in the westside of the country, making mandatory to define a single protocol monitoring to the assessment of fish communities in the entire region. We suggest to use transect to the censuses since they present fewer problems for estimating abundance even with the typical low visibility of the Eastern Pacific.

Keywords: Monitoring, Protected Areas, ecological, fish fauna.

Evaluación de la comunidad de los corales pétreos del arrecife no emergente Oro Verde, Tuxpan, Veracruz

¹Maruri Cruz Maura y ¹Martos Fernández Francisco Javier.

¹Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290,



México. *marurimc@gmail.com

La costa norte de Veracruz cuenta con seis arrecifes emergentes y en los últimos años han sido localizados otros denominados no emergentes, como el arrecife Oro Verde. Se localiza a 24 km al norte de la desembocadura del Río Tuxpan y a unos 10 km de la costa. Se evaluó la condición de la comunidad de los corales pétreos en diez sitios de muestreo, se empleó el método de transecto de punto interceptado de 10 m de longitud con dos repeticiones. El arrecife Oro Verde se eleva desde los 10 a 21 metros de profundidad con una morfología de tipo plataforma. El hallazgo de la estructura de origen coralino, aumenta a nueve el número de arrecifes coralinos conocidos en la región. Los parámetros ambientales estuvieron en el rango promedio (temperatura=26oC, salinidad=38‰). Se registró un total de 19 especies de corales, de las cuales las más conspicuas fueron los corales masivos *Montastraea cavernosa*, *Siderastrea siderea*, y *Colpophyllia natans*. Cabe señalar que no se registró ningún Acroporido para los sitios estudiados. Se considera una cobertura baja de corales (17.8%). La especie *Montastraea cavernosa* tuvo el mayor número de colonias de coral (236) y la mayor cobertura relativa con un 37.05%. Se registraron 637 colonias de coral en los sitios de muestreo, con variaciones importantes en cada sitio. Se presenta un 34.15% de colonias con signos de daño y 16 colonias con afectación de blanqueamiento. La localidad tiene un riqueza de especies menor para lo reportado en los arrecifes del SAV y de la región. El ambiente arrecifal presenta condiciones severas para el desarrollo de los corales.

Evaluation of the Scleractinian coral community of the Oro Verde deep reef, Tuxpan, Veracruz.

¹Maruri Cruz Maura y ¹Martos Fernández Francisco Javier.

¹Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *marurimc@gmail.com

On the north coast of Veracruz, six shallow reefs can be found and, in the last few years, deep reefs as Oro Verde have been occasionally found. Oro Verde is located 24 km north of Tuxpan River's mouth and about 10 km offshore. The Scleractinian coral community of Oro Verde was surveyed using the point-intercept method on 10 sites with two replicate 10 m long transects each. Oro Verde is a submerged platform at 10 to 21 m deep. The finding of this coral reef formation increases to 9 the total number of coral reefs known in the area. Environmental parameters surveyed were found within the average range for coral reefs to growth (temperature=26oC, salinity=38‰). A total of 19 Scleractinian coral species were found, from which the massive reef-builders *Montastraea cavernosa*, *Siderastrea siderea* and *Colpophyllia natans* were most abundant. We note that no acroporid species were observed on the study sites. Total coral cover was low (17.8%) and *M. cavernosa* was the dominant species with a total of 236 colonies observed and a relative cover of 37%. A total of 637 coral colonies were observed on the study sites with variable colony densities between them. Of these, 34% had signs of damage and 16 were bleached. The species richness of Oro Verde is low when compared to other reefs from the Veracruz Reef System and the region. The environment on this deep reef seems to be harsh for some species.

Evaluación de las comunidades de corales pétreos en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

¹López Padierna Mauricio, ¹Gilliam David, ¹Walker Brian, ²Santander Monsalvo Jacobo, ²López Huerta Israel y ³Rangel Ávalos Marcos

¹Nova Southeastern University, Oceanographic Center, 8000 N Ocean Dr. Ft. Lauderdale, FL, 33004 *mauiloopezp@gmail.com. ²Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Comisión Nacional de Áreas



Naturales Protegidas. ³Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz.

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano se encuentra en el estado de Veracruz en el suroeste del Golfo de México y fue establecido en 1992. Abarca 52,000 ha y 28 arrecifes divididos en dos grupos (uno frente a la ciudad de Veracruz [VC] y el otro frente a Antón Lizardo [AL]). En 2007 se inició un proyecto con la meta de muestrear los arrecifes del Parque. Hasta el 2012 se han visitado un total de 50 sitios en 24 arrecifes. Se estimó la cobertura de grupos funcionales y corales pétreos utilizando transectos de punto intercepto de 30m de longitud. Se realizaron 4 ó 5 transectos en dos intervalos de profundidad: 3-5 m y 12-15 m. Además en cada transecto se anotó el tamaño y condición (enfermedades, blanqueamiento y mortalidad parcial) de al menos 10 colonias. Las comunidades coralinas se compararon entre profundidades (somero y profundo) entre arrecifes y entre grupos (VC y AL). Se han identificado 30 especies de coral. La riqueza específica fue similar entre profundidades y grupos, con la mayor diversidad en los muestreos profundos de VC (22 especies) y la mínima en los muestreos someros de AL (20 especies). Las especies más comunes en ambas profundidades y grupos incluyeron *Colpophyllia natans*, *Monastrea cavernosa*, *M. faveolata*, *Siderastrea siderea* y *Porites asteroides*, juntas componen más del 75% de las colonias identificadas. El promedio ($\pm s$) de cobertura de coral en los sitios someros de VC fue de $15 \pm 13\%$ y varió entre 0.02-23%. La cobertura fue mayor en los muestreos profundos con un promedio de $18 \pm 16\%$ y un rango entre 6-43%. En AL el promedio de cobertura en los muestreos someros fue de $19 \pm 16\%$ con un rango entre 9-32%, nuevamente se encontró mayor cobertura en los muestreos profundos $28 \pm 15\%$ y variando entre 13-48%. El diámetro promedio de las colonias en los muestreos someros fue menor tanto en VC (49.9 ± 42.74 cm) y AL (58.4 ± 55.53 cm) que el de los muestreos profundos: VC (65.6 ± 54.7 cm) y AL (91.0 ± 81.9 cm). Los arrecifes de AL tienden a tener mayor cobertura de coral y colonias de mayor tamaño lo cual puede ser indicativo de mayor presión antropogénica en el grupo VC. Además los arrecifes con la menor cobertura de coral se encuentran alrededor del puerto de Veracruz.

Assessment of the stony coral communities in the Veracruz Coral Reef System National Park

¹López Padierna Mauricio, ¹Gilliam David, ¹Walker Brian, ²Santander Monsalvo Jacobo,
²López Huerta Israel y ³Rangel Ávalos Marcos

¹Nova Southeastern University, Oceanographic Center, 8000 N Ocean Dr. Ft. Lauderdale, FL, 33004
*mauilopezp@gmail.com. ²Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas. ³Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, Boca del
Río, Veracruz.

The Veracruz Coral Reef System National Park located in the state of Veracruz in the southern Gulf of Mexico and was established in 1992. The Park encompasses 52,000 ha. and includes 28 reefs in two groups (offshore the cities of Veracruz [VC] and Antón Lizardo [AL]). In 2007, a project was designed to assess reef community status throughout the Park with the goal to visit all known Park reefs. Through 2012, 50 sites have been surveyed at 24 reefs. Benthic functional group and stony coral species cover was estimated using 30 m point-intercept transects. At most sites 4 or 5 transects were sampled at each of two depth intervals: 3 - 5 m and 12 -15 m. Stony coral condition (disease, bleaching, and partial mortality) and size for at least 10 colonies per transect were also recorded. Coral communities were compared between depths (shallow and deep) within and between groups (VC and AL). Thirty stony coral species have been identified. Species richness among depths and groups were similar with a maximum richness identified in the VC deep sites (22 species) and a minimum in the AL shallow sites (20). Common species in both depths and groups included *Colpophyllia natans*, *Montastrea cavernosa*, *M. faveolata*, *Siderastrea siderea*, and *Porites astreoides*. Together these species represented over 75% of the colonies identified. *Acropora palmata*, *A. cervicornis* and/or *A. prolifera* have been recorded at 17. Mean ($\pm s$) coral cover for



shallow VC sites was $15 \pm 13\%$ and ranged from 0.02% - 23%. Cover was slightly greater in the deep sites with a mean of $18 \pm 16\%$ and a range of 6%-43%. Mean coral cover for shallow AL sites was $19 \pm 16\%$ with a range of 9%-32% and again slightly greater in the deep sites ($28 \pm 15\%$) with a range of 13% - 48%. Mean ($\pm$ s) colony sizes (diameter) in both the VC (49.9 ± 42.74 cm) and AL (58.4 ± 55.53 cm) shallow sites were smaller than those measured in VC (65.6 ± 54.7 cm) and AL (91.0 ± 81.9 cm) deep sites. AL reefs tend have greater coral cover and larger colonies, which indicates greater anthropogenic stress in the VC group. Additionally, the reefs with the lowest stony coral cover were closest to the Port of Veracruz.

Variabilidad temporal del reclutamiento de corales hermatípicos del Sistema Arrecifal Veracruzano

¹Horta-Puga G. y ²Tello-Musi J.L.

¹Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala, UBIPRO. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México, 54090. *horta@unam.mx ²Lab. Zoología, FES Iztacala, UNAM.

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) cuenta con una larga historia de impacto ambiental y, en consecuencia, la cobertura coralina ha disminuido y el paisaje arrecifal ha cambiado drásticamente. La recuperación del ecosistema podría ser posible si las amenazas ambientales disminuyen substancialmente, y las tasas de reclutamiento coralino aumentan, entre otros procesos ecológicos, para repoblar las áreas arrecifales devastadas. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la densidad de reclutas coralinos en el SAV ($19^{\circ}08'14''N$, $95^{\circ}49'96''10''W$), y su variabilidad a lo largo del tiempo, para evaluar la posibilidad de recuperación natural de la comunidad arrecifal. La densidad de reclutas (DR) fue determinada en la zona del talud arrecifal de sotavento (9-12 m), en 10 arrecifes representativos durante un muestro general (2006-2007), y en seis campañas de monitoreo subsecuentes en 2009-2012. En cada sitio de muestreo se identificaron y contaron las colonias pequeñas (≤ 2 cm) en al menos 80 imágenes digitales del fondo arrecifal (fotocuadrantes de 25×25 cm), equivalente a ≥ 5 m². El promedio general de DR fue 4.4 ± 2.1 Col/m², el cual varió de 2.4 Col/m² in Oct/2001 a 7.2 Col/m² en Abr/2010. Los arrecifes del Grupo Sur mostraron una DR más alta (6.3 ± 5.2 Col/m²), comparada con los arrecifes del Grupo Sur (2.3 ± 1.9 Col/m²). El arrecife Chopas presentó el promedio general más alto (14.6 ± 1.1 Col/m²), y el arrecife Hornos el más bajo (0.5 ± 0.4 Col/m²). El valor más alto se registró en Chopas (33.7 Col/m²) en Abr/2010. Se identificaron nueve géneros y los más abundantes para el SAV fueron *Agaricia* (47.1%), seguido de *Siderastrea* (23.7%) y *Colpophyllia* (13.0%). Sin embargo, el orden de abundancia del Grupo Norte (*Siderastrea* 46.0%, *Colpophyllia* 16.5%, *Stephanocoenia* 13.2%, *Oculina* 12.8%) fue muy diferente comparado con el Grupo Sur (*Agaricia* 44.4%, *Colpophyllia* 19.5%, *Siderastrea* 19.4%, *Porites* 8.6%), y con varias localidades arrecifales del Caribe. Considerando que la DR general promedio registrada aquí es similar a aquellas registradas en el Caribe, se puede asumir que el SAV se ubica como es una localidad arrecifal promedio en el Atlántico tropical occidental.

Temporal hermatypic coral recruitment variability at the Veracruz Reef System

¹Horta-Puga, G. y ²Tello-Musi J.L.

¹Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala, UBIPRO. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México, 54090. *horta@unam.mx ²Lab. Zoología, FES Iztacala, UNAM.

The Veracruz Reef System (VRS) has a long history of environmental impact and as consequence coral

cover has decreased and the reefscape has dramatically changed. Ecosystem recovery could be possible only if environmental threats decrease substantially, and coral recruitment rates increase, among other ecological processes, in order to repopulated devastated reef areas. Hence, the aim of the present study was to determine coral recruit density at the VRS (19°08'-14'N, 95°49'-96°10'W), and its variability through time, to evaluate the possibility of natural recovery of the reef community. Recruits density (RD) was determined at the leeward reef slope zone (9-12 m) at ten selected reefs during a general survey (2006-2007), and in six subsequent monitoring surveys in 2009-2012. At each sampling site, small colonies (≤ 2 cm) were identified and counted in at least 80 digital images from the reef bottom (25x25 cm photoquadrats), equivalent to ≥ 5 m². General average RD was 4.4 ± 2.1 Col/m², which varied from 2.4 Col/m², in Oct/2001 to 7.2 Col/m² in Apr/2010. The reefs of the South Group showed higher RD (6.3 ± 5.2 Col/m²), compared to the South Group reefs (2.3 ± 1.9 Col/m²). Chopas reef presented the highest general average (14.6 ± 1.1 Col/m²), and Hornos reef the lowest (0.5 ± 0.4 Col/m²). The highest RD value was observed at Chopas reef (33.7 Col/m²) in Apr/2010. Coral recruits of nine different genera were identified, and the most abundant for the VRS were *Agaricia* (47.1%), followed by *Siderastrea* (23.7%) and *Colpophyllia* (13.0%). However, at the North Group abundance order (*Siderastrea* 46.0%, *Colpophyllia* 16.5%, *Stephanocoenia* 13.2%, *Oculina* 12.8%) was quite different compared with the South Group (*Agaricia* 44.4%, *Colpophyllia* 19.5%, *Siderastrea* 19.4%, *Porites* 8.6%), and to several Caribbean reef settings. Considering that general average RD recorded here is similar to those data recorded in the Caribbean, it could be assumed that the VRS ranks as an average reef locality in the western tropical Atlantic.

Cambios ecológicos recientes en el Arrecife Mesoamericano: ¿Cuál es el efecto de las áreas protegidas?

*Álvarez-Filip Lorenzo

*Healthy Reefs Initiative Av. Nino Heroes, Puerto Morelos 77580 Quintana Roo, México. *lorenzoaf@gmail.com*

El Sistema Arrecifal Mesoamericano es una eco-región biológica y económicamente importante, sin embargo, es también uno de las más amenazadas por la rápida expansión humana. En respuesta a los impactos antropogénicos la red de Áreas Marinas Protegidas (AMPs) ha aumentado considerablemente durante la última década. Actualmente hay 54 AMPs que cubren ~35% del mar territorial del SAM. La evaluación de cambios ecológicos y los efectos de la protección es crucial para conocer el estado de los arrecifes y contribuir con los esfuerzos de manejo y conservación. Aquí utilizo 90 sitios arrecifales replicados temporalmente para comparar tasas de cambio de cuatro indicadores arrecifales dentro y fuera de AMPs. La información fue recopilada por la Iniciativa Arrecifes Saludables entre 2005 y 2012, y ahora es parte de la base de datos más amplia de indicadores ecológicos en la región. Los resultados muestran efectos mixtos. La biomasa de peces herbívoros y de importancia comercial disminuyó fuera de AMPs, y se mantuvo estable dentro de áreas protegidas. La cobertura coralina y de macroalgas carnosas aumentado significativamente tanto dentro como fuera de sitios protegidos, aunque las macroalgas aumentaron a tasas considerablemente más altas. Cuando estos indicadores se integran en un índice de salud arrecifal, se observa un patrón evidente de pérdida, aunque con importantes diferencias a nivel de país. Estos resultados sugieren que, a pesar de que las AMPs reducen los efectos negativos de la sobreexplotación, estos beneficios no se reflejan en las comunidades bentónicas. Para mejorar las tasas de recuperación en los arrecifes, los manejadores y políticos deberán complementar la red de AMPs con normatividades que regulen las amenazas que se originan fuera de las reservas; y los investigadores tienen que explorar nuevas alternativas para promover la recuperación especies constructoras de arrecife, y para el control de sobrecrecimientos de macroalgas.

Palabras clave: Mar Caribe, Cambio ambiental, Efectividad, Reservas marinas, Resiliencia



Recent ecological changes in the Mesoamerican Reef: What is the effect of protected areas?

*Álvarez-Filip Lorenzo

*Healthy Reefs Initiative Av. Nino Heroes, Puerto Morelos 77580 Quintana Roo, México. *lorenzoaf@gmail.com*

The Mesoamerican Reef (MAR) is a biologically and economically important eco-region, however, it is also among the most threatened by rapid human expansion. In response to anthropogenic impacts, the network of Marine Protected Areas (MPAs) has grown considerably during the last decade. Currently there are 54 MPAs covering ~35% of the MAR territorial seas. Assessing ecological changes and the effects of protection is crucial to provide insights to reef health and assist the focus of management and conservation efforts. Here I used 90 temporally replicated reef-sites to compare rates of change of four reef health indicators inside and outside MPAs. The information was compiled by Healthy Reef Initiative between 2005 and 2012, and now is part of the most comprehensive dataset of ecological indicators for the region. The results show mixed effects. The biomass of herbivores and commercially important fishes declined outside MPAs, while remained stable in protected sites. Coral cover and fleshy macroalgae cover increased significantly in both protected and unprotected sites, although macroalgae increased at considerably higher rates. When these indicators are integrated in an index of reef health, the pattern of decline is evident, but with significant country-level differences. These findings suggest that, although MPAs reduce the negative effects of overexploitation, these benefits are not necessarily transferred to benthic communities. In order to improve rates of reef recovery managers and policy makers must complement the existing network of MPAs with regulations that control threats originated outside MPAs; and researchers should explore new alternatives to enhance the recovery of key-reef building coral species and to control macroalgae outbreaks.

Keywords: Caribbean Sea, Effectiveness, Environmental change, Marine reserves, Resilience.

¿Cuál es la relación entre Alfred Hitchcock y el Sistema Arrecifal Veracruzano?

*Bello Pineda Javier

*Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *jabello@uv.mx*

Se discute cómo una famosa escena de la película “Extraños en un tren” dirigida por Alfred Hitchcock en 1951, puede ser una analogía útil para entender las estrategias de manejo que se han seguido en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano en los últimos años y que culminaron con el decreto, firmado un día antes de terminar la administración anterior, que modifica la poligonal original de dicha área natural protegida (ANP). El término “Criss-cross” (original en inglés), que en esta película se refiere a la propuesta de un extraño a otro para “solucionar” los problemas de manera cruzada sin peligro de ser descubiertos, estableciendo una coartada casi perfecta, puede ser aplicable a lo que aquí denomino “arreglos cruzados” entre instancias de gobierno para lograr este decreto modificadorio sin precedentes en México. Se presentan evidencias de como durante 2011 y 2012 varias instancias de gobierno hicieron arreglos para que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), utilizando sus atribuciones, declarara sin valor para la conservación a un área del ANP de alrededor 1,600 hectáreas y promoviera su desincorporación del parque. El área desincorporada es exactamente la que la Administración Portuaria Integral (APIVER) requiere, según sus planes de desarrollo, para realizar la ampliación del puerto de Veracruz, pero legalmente esto no podía hacerlo dentro de un ANP, por lo que al quitarle la protección ahora solo se requiere la aprobación de una manifestación de impacto ambiental común y hacer compensaciones ambientales menores para

empezar las obras de ampliación. El proceso está detenido por un amparo promovido por la sociedad civil, pero de concretarse, ésta estrategia de “arreglos cruzados” sentará un antecedente negativo peligroso no solo para la conservación de arrecifes coralinos sino en general para la conservación de recursos naturales, por lo que su impacto global merece discutirse a fondo.

Palabras clave: manejo de arrecifes coralinos, arreglos cruzados, expansión portuaria, Áreas Naturales Protegidas, arrecifes Veracruzanos.

What is the relationship between Alfred Hitchcock and the Veracruz reef system?

*Bello Pineda Javier

*Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *jabello@uv.mx*

I discuss how a famous scene from the movie “Estrangers on a train”, directed in 1951 by Alfred Hitchcock, can be an useful analogy to understand the management strategies adopted for the Veracruz Reef System National Park during the last few years, which led to the last minute signing of the decree which modifies the original polygon of the natural protected area (NPA). The term “Criss-cross” (originally in English), that in the movie refers to the crossed arrangements made by two strangers to “solve” each other problems with no risk of being caught by having an almost perfect alibi, can be applied to what here I called “crossed arrangements” established between governmental agencies to reach a modifying decree with no precedents in Mexico. A series of evidences are presented on how during 2011 and 2012 different governmental agencies made arrangements and the Commission for Natural Protected Areas (CONANP) used its attributions to declare an area about 1,600 hectares as lacking of any conservation value and to promote excluding it from the NPA. Such area is exactly, according with their own development plans, the very same area needed by the Integral Port Administration (APIVER) to expand port facilities, but according to law, it could not being done inside a NPA, so by removing the legal protection, now only a regular environmental impact assessment study and minor environmental compensation would be required to start expansion. The decree is temporarily on hold due to a restriction promoted by different stakeholders, but if such “crossed arrangement” strategy finally succeed, it will set a dangerous negative antecedent not only for the conservation of coral reefs but for the conservation of natural resources in general, so its global impact deserves to be discussed in depth.

Keywords: Coral reef management, crossed arrangements, port facilities expansion, Natural Protected Areas, Veracruz reefs.

Conflictos de uso en un área marina protegida: el caso del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y el Puerto de Veracruz.

*Ortiz Lozano Leonardo

Análisis y síntesis de zonas costeras, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México *ortizleo@gmail.com*

Los conflictos de uso hacen referencia a la demanda simultánea en tiempo y en espacio de un mismo recurso por diferentes actores. Estos conflictos rebasan la capacidad de las instituciones para prevenirlos y resolverlos. La incidencia de grandes inversiones, el desarrollo acelerado de una nueva actividad económica y los cambios en la percepción social sobre el manejo de los recursos naturales son las causas principales de



la intensidad del conflicto. En el caso del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, esta situación se agrava por el carácter público de los recursos naturales que incluye. En 2011, el Gobierno Federal Mexicano inició un procedimiento administrativo para modificar la poligonal del Parque, lo cual resultó coincidente con una fuerte demanda de espacio por el Puerto de la ciudad de Veracruz para ampliar sus instalaciones sobre la zona que sería desincorporada del área protegida. Esta es la fuente de un conflicto ambiental donde los actores sociales involucrados pugnan por imponer sus intereses en la resolución del mismo. Este conflicto se caracteriza por cruzar vertical y horizontalmente a las instituciones gubernamentales de todos niveles, y por incluir a los sectores sociales, empresariales y a la comunidad científica, existiendo por lo menos 250 actores involucrados. La gama de actores se ha posicionado en dos vertientes: la modificación del área protegida y la ampliación de las instalaciones portuarias. Si bien el Gobierno Federal considera ambos temas de forma independiente, los actores sociales, empresariales y académicos lo consideran como uno solo. A través del análisis de documentos de un proceso de consulta pública e información hemerográfica, se concluye que el conflicto surge por altos niveles de incertidumbre científica y técnica ya sea voluntaria o involuntaria, donde existe un alto valor percibido por los intereses económicos contra un bajo valor percibido para las cuestiones ambientales. Se observa un marcado desequilibrio de poder, donde los actores de los sectores gubernamentales y empresariales apoyan el proyecto de ampliación portuaria, mientras que la sociedad civil organizada y el sector académico se oponen.

Use Conflicts in a Marine Protected Area: the Case of Sistema Arrecifal Veracruzano and the Port of Veracruz.

*Ortiz Lozano Leonardo

Análisis y síntesis de zonas costeras, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México*
*ortizleo@gmail.com.

Use conflicts refer to the simultaneous demand in time and space of the same resource by different actors. These conflicts are beyond the capacity of institutions to prevent and resolve it. The intensity and complexity of the conflict depends on several factors, but the incidence of major investments, the rapid development of new economic activity and changes in social perception about the management of natural resources are the main causes. For the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park, this situation is aggravated because it includes several natural resources of public access. In 2011, the Mexican Federal Government initiated an administrative proceeding to modify the polygon of this protected area, which was coincident with a strong demand for space by the Port of Veracruz city to expand its facilities to the area to be unincorporated from the MPA. This has represented the source of an intense environment conflict where different social actors struggle to impose their interests in resolving the dispute. This conflict involves government institutions at all levels and sectors of society, business and the scientific community. There are at least 250 stakeholders identified. The range of actors has positioned itself in two ways: the modification of the protected area and the expansion of port facilities. While the Federal Government considers both issues independently, the social, business and academics consider it as one. Through the analysis of documents of a public consultation process and information from newspapers, it is concluded that the conflict involves high levels of scientific and technical uncertainty whether voluntary or involuntary, where there is a high perceived value to the economic interests against a low perceived value to environmental issues. There is a marked imbalance of power, where the actors of the government and business sectors support the port expansion project, while civil society organizations and academics oppose it.



Medidas de manejo para la conservación del arrecife en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro.

¹García-Rivas María del Carmen, ²Domínguez Calderon José Juan, ²Gallegos Aguilar Enrique, ²Perera Romero Yareni, ²Castro Gutierrez José Enrique y ²Guerrero Hernández Guadalupe.

¹Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Insurgentes 445 Col Magisterial Othon P. Blanco 83 Quintana Roo, México. *mcgarcia@conanp.gob.mx. ²CONANP-Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro.

La Reserva de la Biosfera se decreta el 19 de julio de 1996, a partir de esa fecha se han tomado medidas para la conservación de sus ecosistemas, considerando tres indicadores cobertura de coral vivo, biomasa de peces, cuotas de captura de langosta y densidad de caracol así como el impacto económico sobre los usuarios de los recursos. Los principales factores de cambio de estos recursos naturales en la Reserva son la pesca regulada y furtiva de caracol rosado, langosta espinosa y escama. Para detener el deterioro se consideraron desarrollar las siguientes actividades 1) Mayor vigilancia y educación ambiental para detener la pesca ilegal; 2) La ampliación de vedas y los polígonos de no pesca; 3) La traslocación de 7000 caracoles a un área más segura de la pesca furtiva. 4) La promoción de mejora en artes de pesca de langosta y pesca de fondo así como la regulación del uso del uso de arpón 5) la captura de pez león, monitoreo de diferentes recursos e implementación de servicios turísticos como actividades económicas alternativas y 6) El fortalecimiento de las Cooperativas en planes de negocio, comercialización y mercadotecnia que permita reducir los volúmenes de pesca. A lo largo de los catorce años se ha logrado mantener estable la población de langosta, la cobertura de coral, y se ha detenido la disminución en la biomasa -de peces, siendo crítica la disminución en la densidad de caracol rosado por lo que se espera que con la veda de caracol al 2017 y el aumento en la vigilancia se pueda recuperar dicha población. Se concluye que las acciones comunitarias son importantes para el éxito en la conservación.

Reef conservation management measures for the Banco Chinchorro Biosphere Conservation

¹García-Rivas María del Carmen, ²Domínguez Calderon José Juan, ²Gallegos Aguilar Enrique, ²Perera Romero Yareni, ²Castro Gutierrez José Enrique y ²Guerrero Hernández Guadalupe.

¹Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Insurgentes 445 Col Magisterial Othon P. Blanco 83 Quintana Roo, México. *mcgarcia@conanp.gob.mx. ²CONANP-Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro.

The Biosphere Reserve was established by decree on July 19, 1996; from then on there have been numerous measures taken to preserve its eco-systems, taking into account three measures in terms of live coral extension, fish bio-mass, lobster fishing quotas, queen conch population densities, as well as the economic effects on users. The main factors affecting change in the Reserve's natural resources are legal and illegal fishing of queen conch, spiny lobster and fish. To prevent further deterioration the following measures are being considered: 1) An increase in Npatrolling and of activities to increase environmental awareness to prevent illegal activities 2) An extension of moratoriums and no-fishing zones 3) To relocate 7000 queen conch specimens to a secure location 4) To implement initiatives to help fishermen implement less invasive fishing methods applied to spiny lobster and bottom fisheries, as well as to regulate the use of spearguns. 5) To cull Lion fish, along with a series of monitoring efforts;



as well as to foster tourism as an alternative employment option. 6) To strengthen the different co-ops; specifically to help them find and implement a viable business plan/model, including helping them find more profitable ways to market and sell their catch, in order to help reduce overall fishing. Over the last fourteen years, it has been possible to keep lobster populations stable, as well as live coral coverage; the fish bio-mass loss trend has been reversed. The negative trend in the density of queen conch populations was particularly critical; the permanent moratorium in place until 2018 along with increased patrolling is expected to help restore said populations. It is concluded that the community actions are important to the success of conservation.

Caracterización química mediante el análisis de nutrientes del ambiente marino del área natural protegida: Parque Nacional Cabo Pulmo, B.C.S., México.

¹Murillo Murillo Ivan, ²Salinas Zavala César Augusto, ²Morales Zárate María Verónica, ²Hernández Sandoval Francisco y ³Gaxiola Castro Gilberto.

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC. Mar Bermejo # 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23090. La Paz, BCS. México. *imurillo04@cibnor.mx. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC. ³Departamento de Oceanografía Biológica. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana.

El Parque Nacional Cabo Pulmo (PNCP) es un Área Natural Protegida (ANP) y se ubica al suroeste del Golfo de California, BCS. Debido a su comprobada importancia como proveedor de diversos servicios ecológicos y a su potencial económico, diversas instituciones han realizado estudios enfocados principalmente a la ecología de la comunidad del arrecife, principalmente de peces y corales. Trabajos previos sobre la dinámica de nutrientes son inexistentes, por lo cual en este estudio se planteó determinar la variabilidad espacio temporal de los nutrientes (NO_3^- , PO_4^{3-} y SiO_3^{2-}) en el PNCP. Para lograr el objetivo se muestrearon 7 estaciones paralelas a la costa a 3 profundidades (superficie, 8 y 12 m) con una frecuencia mensual (noviembre 2010-octubre 2011). Las muestras de agua se obtuvieron mediante lances de botella Van Dorn y posteriormente los nutrientes se cuantificaron con un autoanalizador de iones de flujo continuo marca Lachat Instruments modelo QC series 8000. Los resultados mostraron en el dominio del tiempo etapas bien definidas de alta y baja concentración para cada nutriente, mientras que espacialmente la distribución fue homogénea en el área de estudio. Los nitratos de noviembre 2010 a enero 2011 presentaron concentración media ($1.174 \pm 0.942 \mu\text{M}$), disminuyendo en febrero 2011 ($0.193 \pm 0.423 \mu\text{M}$), en marzo-abril 2011 se observó alta concentración ($3.034 \pm 2.135 \mu\text{M}$) y finalmente de junio a octubre 2011 baja concentración ($0.275 \pm 0.553 \mu\text{M}$). Los fosfatos en las estaciones fuera del PNCP tuvieron mayor concentración ($0.834 \pm 0.134 \mu\text{M}$) que en las estaciones ubicadas dentro del PNCP ($0.597 \pm 0.180 \mu\text{M}$) en diciembre 2010 y enero 2011, los meses de alta concentración se presentaron de febrero a abril 2011 ($1.157 \pm 0.267 \mu\text{M}$) para disminuir en mayo ($0.597 \pm 0.079 \mu\text{M}$), aumentar en junio ($0.846 \pm 0.104 \mu\text{M}$) y finalmente la más baja concentración se observó ($0.369 \pm 0.126 \mu\text{M}$) de julio a octubre 2011. Los silicatos presentaron máxima concentración ($10.591 \pm 4.166 \mu\text{M}$) de diciembre 2010 a marzo 2011, baja concentración ($1.877 \pm 1.621 \mu\text{M}$) de abril a agosto 2011 y en septiembre-octubre 2011 se incrementaron nuevamente ($6.515 \pm 0.474 \mu\text{M}$). Se determina que el PNCP presenta valores de nutrientes que lo clasifican de mesotrófico a eutrófico de febrero a mayo 2011 y oligotrófico el resto del año. Posiblemente diversos procesos físicos como vientos, surgencias, mezcla vertical, advección, mareas entre otros pueden estar controlando el patrón estacional de la dinámica dentro de esta ANP.

Palabras clave: nutrientes, área natural protegida, nitratos, fosfatos y silicatos



Chemical characterization by nutrient analysis of the marine environment natural protected area: Cabo Pulmo National Park, BCS, Mexico.

¹Murillo Murillo Ivan, ²Salinas Zavala César Augusto, ²Morales Zárate María Verónica,
²Hernández Sandoval Francisco y ³Gaxiola Castro Gilberto.

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC. Mar Bermejo # 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, C.P. 23090. La Paz, BCS. México. *imurillo04@cibnor.mx. ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC. ³Departamento de Oceanografía Biológica. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana.

Cabo Pulmo National Park (CPNP) is a Protected Natural Area (PNA) and is located southwest of the Gulf of California, BCS. Because of its proven importance as a supplier of various ecosystem services and their economic potential, several institutions have conducted studies mainly focused on the ecology of the reef community, mainly of fish and corals. Previous work on nutrient dynamics are nonexistent, so in present study was raised to determine the temporal and spatial variability of nutrients (NO_3^- , PO_4^{3-} and SiO_3^{2-}) in the CPNP. To achieve the goal 7 stations were sampled parallel to the shore at 3 depths (surface, 8 and 12 m) with a monthly frequency (November 2010-October 2011). Water samples were obtained by means Van Dorn bottle hauls nutrients and subsequently quantified by ions autoanalyzer continuous flow brand Lachat Instruments Model QC 8000. The results showed in the time domain well defined stages of high and low concentration for each nutrient, while the distribution was spatially homogeneous in the study area. The nitrates November 2010 to January 2011 showed medium concentration ($1.174 \pm 0.942 \mu\text{M}$), decreasing in February 2011 ($0.193 \pm 0.423 \mu\text{M}$) in March-April 2011 was observed high concentration ($3.034 \pm 2.135 \mu\text{M}$) and finally from June to October 2011 low concentration ($0.275 \pm 0.553 \mu\text{M}$). The phosphates at stations outside of CPNP had higher concentration ($0.834 \pm 0.134 \mu\text{M}$) than in the stations located within the CPNP ($0.597 \pm 0.180 \mu\text{M}$) in December 2010 and January 2011, the months of high concentration occurred from February to April 2011 ($1.157 \pm 0.267 \mu\text{M}$) to decrease in May ($0.597 \pm 0.079 \mu\text{M}$), increase in June ($0.846 \pm 0.104 \mu\text{M}$) and finally the lowest concentration was observed ($0.369 \pm 0.126 \mu\text{M}$) from July to October 2011. The silicates showed maximum concentration ($10.591 \pm 4.166 \mu\text{M}$) December 2010 to March 2011, low concentration ($1.877 \pm 1.621 \mu\text{M}$) from April to August 2011 and September-October 2011 increased again ($0.4474 \pm 6.515 \mu\text{M}$). Is established that the nutrient values presented by CPNP classified as mesotrophic to eutrophic from February to May 2011, and the rest of the year oligotrophic. Possibly various physical processes such as winds, upwelling, vertical mixing, advection, tides and others may be controlling the seasonal pattern of the dynamics within this PNA.

Keywords: nutrients, natural protected area, nitrates, phosphates and silicates

Análisis de partición de la variación en la diversidad beta de las comunidades de peces de arrecifes del Caribe y Banco de Campeche, México

¹Núñez Enrique, ²Arias-González Ernesto, ³González-Salas Carlos,
⁴Pérez-España Horacio y ⁵Legendre Pierre.

¹Universidad Autónoma del Carmen. C. 56 No. 4 Esq. Av. Concordia Col. Benito Juárez. C.P. 24180. Ciudad del Carmen, Campeche México. *elara@pampano.unacar.mx. ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. ³Universidad Autónoma del Yucatán. ⁴Universidad Veracruzana. ⁵Universite de Montreal.

Los patrones de variación espacial observados en la composición de las comunidades de peces en arrecifes coralinos pueden ser atribuidos a diversos factores y procesos, la interpretación de estos patrones



depende estrictamente de la escala de observación. En la presente investigación se identificaron las escalas espaciales a las cuales se reconocen patrones de variación en la diversidad beta de peces en arrecifes del Mar Caribe y Banco de Campeche y se modelaron las causas de tales patrones de variación. Se analizaron los datos de abundancia por especie de 164 transectos realizados en 12 sitios del arrecife bordeante en el Caribe y dos arrecifes del Banco de Campeche. Complementariamente se tomaron datos de 13 variables ambientales y las coordenadas geográficas. Se utilizó el método de Coordenadas Principales de Matrices Vecinas para identificar las escalas espaciales a las cuales se presenta la variación en la composición de la comunidad, Análisis de Partición para calcular la proporción de variación atribuida a las variables espaciales y ambientales y ANOVA por permutación para probar las variables con un efecto significativo en la diversidad beta. El total de variables analizadas explicaron entre 56 y 70% de la variación en la diversidad beta de las comunidades de peces. Entre el 3 y 20% fue explicado por las variables ambientales, alrededor del 13% por variables espaciales de amplia escala (>50km) y un porcentaje similar por variables espaciales de pequeña escala (<20 km). Variación atribuida a la combinación de variables (espacio-ambiental) fue también significativa. Entre las causas modeladas para explicar las fracciones de variación se encuentran: un gradiente latitudinal asociado a la geomorfología del arrecife y patrones de circulación, interacciones biológicas entre las especies, el efecto de fuentes externas y características del hábitat. Explicar los patrones de variación en la diversidad beta de sistemas multi-especie a diferentes escalas espaciales aporta información importante en teoría ecológica y puede evidenciar fuentes de variación externas asociadas con actividades humanas.

Partitioning analysis of the beta diversity variation of reef fish communities of Caribbean and Campeche Bank reefs, Mexico

¹Núñez Enrique, ²Arias-González Ernesto, ³González-Salas Carlos, ⁴Pérez-España Horacio y ⁵Legendre Pierre.

¹Universidad Autónoma del Carmen. C. 56 No. 4 Esq. Av. Concordia Col. Benito Juárez. C.P. 24180. Ciudad del Carmen, Campeche México. *elara@pampano.unacar.mx. ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. ³Universidad Autónoma del Yucatán. ⁴Universidad Veracruzana. ⁵Université de Montreal.

The spatial patterns of variation observed in the reef fish community composition could be attributable to multiple factors and processes; the interpretation of those patterns depends strictly of the spatial scale of investigation. The aim of the present study was to identify the spatial scales at which patterns of variation in the beta diversity could be recognised and to model the partial contribution of multiple variables on reef species. Reef fish abundance data was registered on twelve-reef site in the Caribbean and two in the Campeche Bank by visual censuses. Complementarily 13 environmental variables and geographic coordinates were on the 164 reef transects. Principal Coordinates of the Neighbourhood Matrices was the method employed to identify the spatial scales for the reef species composition variation; Partitioning Analysis was used to account the percentage explained for spatial and environmental variables; and ANOVA by permutation was used to test for a significant effect of the multiple variables included in the analysis on beta diversity. From 3 to 20% of the beta diversity variation was explained for the environmental variables, about 13% for the broad scale (>50km) spatial variables and 12% for the small scale (<20 km) spatial variables. Variation attributable to variables combined (spatio-environmental) was also significant. Among the causes modelled to explain the fractions of variation were: a latitudinal gradient on reef geomorphology and water currents, biotic interactions among fish species, the effect of external sources of variation and habitat characteristics. The explanation of the patterns of variation in the beta diversity of multi-species systems at different spatial scales contributes to the basic ecological theory and can also reveal external sources of variation associated to human activities.

Evaluación de la estructura comunitaria y grupos tróficos de los peces de arrecife en el Parque Nacional de la costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

¹Barranco Servin Linda y ²Carriquiry José D.

¹ Universidad Autónoma de Baja California. Carretera transpeninsular Ensenada-Tijuana #3917 Fraccionamiento Playitas, Ensenada, Baja California México. *linda.barranco@gmail.com ²Instituto de Investigaciones Oceanológicas.

Los arrecifes de coral están siendo expuestos a diversos factores de estrés que afectan de manera sinérgica su capacidad regenerativa. La descripción de la estructura de la comunidad arrecifal puede proveer evaluaciones puntuales de su estado de salud y el análisis de grupos tróficos es importante ya que son mejores predictores de los procesos del ecosistema. Para evaluar la estructura de la comunidad de peces e identificar la abundancia proporcional de sus grupos funcionales, se muestrearon 5 arrecifes de coral del Parque Nacional de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (PNIMCN) por medio de censos visuales en transectos de 50 metros, en los meses de mayo y diciembre del 2011. Se registraron un total de 91 especies, evidenciando una tendencia a disminuir de norte a sur con 31 especies registradas en el arrecife de Manchones y 16 especies para el arrecife de Punta Nizuc. Con el método MDS y el análisis clúster se identifican dos grupos, separando a la localidad de Punta Nizuc, del resto de las localidades (Manchones, Cuevones, Chitales y El Bajito). Con el análisis de similitud se detectaron diferencias significativas entre todas las localidades ($R = 0.515$; $p = 0.001$) determinada por la identidad de las especies que las componen. Con respecto a la abundancia proporcional de los grupos tróficos, el grupo de los planctívoros es el más abundante en Manchones (37.74%), los macroinvertebrados en las localidades de Cuevones (56.64%) y Chitales (47.84%) y los herbívoros en El Bajito (41.83%) y Punta Nizuc (60.88%). En el caso de los herbívoros, que juegan un papel significativo en la resiliencia de los arrecifes controlando la biomasa de las algas, se observa una relación negativa ($R^2 = 0.89$) entre su abundancia proporcional y el porcentaje de cobertura de las macroalgas. Manchones presenta un 73% en la cobertura de macroalgas y 19% en la abundancia de herbívoros, mientras que en Punta Nizuc se registró el 26% y 60.88% respectivamente. Lo anterior aporta información sobre la condición de estos arrecifes, que muestra una disminución en la salud arrecifal de sur a norte, por lo que el monitoreo y el manejo enfocado a conservar la resiliencia son prioritarios.

Evaluation the community structure and trophic groups of reef fishes in the “Parque Nacional de la costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

¹Barranco Servin Linda y ²Carriquiry José D.

¹ Universidad Autónoma de Baja California. Carretera transpeninsular Ensenada-Tijuana #3917 Fraccionamiento Playitas, Ensenada, Baja California México. *linda.barranco@gmail.com ²Instituto de Investigaciones Oceanológicas.

Coral reefs are being exposed to various stress factors that synergistically affect their regenerative capacity. The description of the structure of the reef community can provide an assessment on their health. Also, the analysis of the trophic groups and diversity is important because they are better predictors of ecosystem processes. In order to evaluate the structure of the fish community and identify the proportional abundance of functional groups, we sampled five coral reefs at Parque Nacional de la costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (PNIMCN) through the methodology of visual census, during the months of May and December 2011. We recorded 91 species, showing a tendency to decrease from



north to south with 31 species (recorded in Manchones reef) and 16 species (for Punta Nizuc reef). MDS and cluster analysis helped us identify two groups at 80% of similarity, separating Punta Nizuc reef from the rest of the reefs (Manchones, Cuevones, Chitales and El Bajito). Using ANOSIM analysis, we detected significant differences between all locations in the community structure ($R = 0.515$, $p = 0.001$). With respect to the proportional abundance of trophic groups, the planktivores are the most abundant group in Manchones (37.74%), the macro-invertivores in Cuevones (56.64%) and Chitales (47.84%) and herbivores in El Bajito (41.83%) and Punta Nizuc (60.88%). In the case of herbivores, which play a significant role in controlling reef resilience algal biomass, there is a negative relationship ($R^2 = 0.89$) between its proportional abundance and the percentage cover of macroalgae. For Manchones, we recorded 73% in the coverage of macroalgae and 19% in the abundance of herbivores, whereas for Punta Nizuc 26% y 60.88% respectively. This provides more information about the condition of the reefs from PNIMCN, showing a decline in the reef health from south to north. Therefore, the monitoring and management should focus on preserving the resilience to avoid continuous degradation.

Modelo de Balance de masa de la cadena trófica del Ecosistema Arrecifal de Cabo Pulmo

¹Frausto Illescas Tannia Cristina, ¹Calderón Aguilera Luis Eduardo,

²Reyes Bonilla Héctor y Moreno Sánchez Xchel Gabriel.

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. C. P. 2860. Ensenada, Baja California. *tanniabiologa@hotmail.com ²Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional.

Cabo Pulmo es el ecosistema arrecifal más septentrional del océano Pacífico, localizado en la costa del Golfo de California, México. Debido a su importancia ecológica y social el presente trabajo busca construir un modelo de balances de masas para la cadena trófica de Cabo Pulmo, que permita comprender el flujo de materia a través del ecosistema y con ello tener un mejor entendimiento del ecosistema. El modelo considero 48 Grupos Funcionales (cinco productores, 42 consumidores y un detritus). En el caso de la comunidad íctica los Grupos Funcionales son el resultado de realizar un cluster a las especies registradas en los censos del 2011, para el cluster se consideraron las siguientes variables: dietas de las especies, longitud (cm) y peso promedio, residencia de la especie (frecuencia y abundancia), forma de la aleta caudal y posición en la columna de agua. Los resultados preliminares indican que en Cabo Pulmo se produce un flujo total de biomasa de 45135 t/km²/año, los cuales se descomponen en los siguientes procesos 25.9 %, Exportación 28.2%, Respiración 15.9% , Aporte de Detritus 29.9% . Las tasa de consumo de invertebrados por los diferentes Grupos Funcionales fueron muy altas, lo cual sin duda explica la baja abundancia de estos organismos en los censos. No se observa una marcada clasificación de la Comunidad íctica con base en el Nivel trófico obtenido para estos GF, esto muy posible como resultado de una alta omnivoría en la dieta de las especies observadas, esto puede contribuir sin duda a una redundancia de funciones dentro del ecosistema, lo cual sin duda favorece el proceso de resiliencia de Cabo Pulmo ante algún disturbio. El objetivo final de este modelo es servir como herramienta para evaluar el simular el efecto de las diferentes políticas de conservación y manejo que se deseen aplicar en la zona.

Mass balance model of Cabo Pulmo coral reef ecosystem

¹Frausto Illescas Tannia Cristina, ¹Calderón Aguilera Luis Eduardo,

²Reyes Bonilla Héctor y Moreno Sánchez Xchel Gabriel.

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. C. P. 2860. Ensenada, Baja California. *tanniabiologa@hotmail.com ²Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional. Cabo Pulmo reef ecosystem is the northernmost of the Pacific Ocean, located in the Gulf of California, Mexico. Because of its ecological and social importance of this work seeks to build a mass balance model for the food chain of Cabo Pulmo, for understanding the flow of matter through the ecosystem and thus have a better understanding of the ecosystem. The model considered 48 functional groups (five producers, 42 consumers and detritus). In the case of the fish community functional groups are the result of performing a cluster to the species recorded in the census of 2011, for the cluster considered the following variables: species diets, length (cm) and weight average residence of the species (frequency and abundance), caudal fin shape and position in the water column. Preliminary results indicate that in Cabo Pulmo is a flow of 45,135 total biomass t/km²/year, which are broken down into the following processes 25.9%, 28.2% Export, breathing 15.9%, 29.9% Contribution Detritus. The rate of consumption of invertebrates by the different functional groups were very high, which undoubtedly explains the low abundance of these organisms in the census. There is a marked fish community classification based on the trophic level obtained for these GF, this may well be as a result of high omnivory in the diet of the species observed, it can certainly contribute to a redundancy of functions within the ecosystem, which certainly favors the process of resilience to a disturbance Cabo Pulmo. The ultimate goal of this model is to serve as a tool to assess simulate the effect of different management and conservation policies that wish to apply in the area.

Comunidades de Peces Arrecifales en Islas Oceánicas del Pacífico Oriental y Atlántico.

¹Quimbayo Agreda Juan Pablo, ¹Morais Araujo Renato, ²Zapata Fernando A., ³Mascarreñas-Osorio Ismael y ⁴Aburto-Oropeza Octavio.

¹Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Servidao Santissima Trindade 45 Bloco A apto 204 88036655 Florianopolis-Santa Catarina Brazil. *jupaquia@gmail.com. ²Universidad del Valle. ³Centro para la Biodiversidad y Conservación, La Paz, México. ⁴Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, La Jolla, California, USA.

En contraste con las islas continentales, es poco lo que se sabe acerca de los procesos que intervienen en la composición de las comunidades localizadas en islas oceánicas. Debido a esta falta de información y usando las comunidades de peces arrecifales como modelos biológicos, fueron evaluadas algunas premisas sobre la estructuración de estas comunidades tales como: 1) diferencias taxonómicas entre diferentes provincias biogeográficas 2) la relación entre la riqueza de especies con el área y el aislamiento, 3) la importancia relativa de especies endémicas locales y regionales para la composición de las comunidades y 4) la influencia de factores bióticos, abióticos y antrópicos sobre la riqueza, densidad, biomasa y estructura trófica de peces arrecifales. Para ello se compilaron las listas de especies (LE) de peces arrecifales de nueve islas oceánicas en tres provincias biogeográficas tropicales y además se realizaron censos visuales (CV) en transectos de área variable. Variables físicas como productividad primaria (concentración de clorofila a) y temperatura superficial del mar fueron extraídos de bases de datos en línea. La densidad humana estimada durante el último censo en cada isla fue considerada como indicador de presión antrópica. Los géneros observados en las nueve islas se agruparon según el grado de similitud en tres grupos (ANOSIM Rglobal=0,32; p=0,01). Esta agrupación coincide con las provincias biogeográficas tradicionalmente aceptadas (Provincia Brasileña, Atlántico Oriental Tropical y Pacífico Oriental Tropical). Se observó una correlación positiva entre la riqueza y el área (R2CV: 0,29 e R2LE: 0,55), confirmando el patrón propuesto por la Teoría del Equilibrio de la Biogeografía de Islas. Especies endémicas regionales presentaron una mayor contribución (>68%) en la composición total de peces arrecifales en el Pacífico Oriental que para otras provincias (<40%). La productividad primaria y la



temperatura superficial del mar no explicaron las variaciones observadas en la densidad y biomasa, sin embargo, la densidad humana fue un factor importante en la disminución de la biomasa calculada para cada grupo funcional.

Reef Fish Communities in Eastern Pacific and Atlantic oceanic islands

¹Quimbayo Agreda Juan Pablo, ¹Morais Araujo Renato, ²Zapata Fernando A.,
³Mascarreñas-Osorio Ismael y ⁴Aburto-Oropeza Octavio.

¹Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Servidao Santissima Trindade 45 Bloco A apto 204 88036655 Florianopolis-Santa Catarina Brazil. *jupaquia@gmail.com. ²Universidad del Valle. ³Centro para la Biodiversidad y Conservación, La Paz, México. ⁴Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego, La Jolla, California, USA.

Little is known about the processes structuring biological communities at oceanic Islands. To fill this gap in information, we used reef fish communities as models to evaluate some assumptions about the structure of these communities such as: 1) taxonomic differences between biogeographic provinces, 2) the relationship among species richness, area and isolation, 3) the relative importance of endemics in the composition of communities, and 4) the influence of biotic, abiotic and anthropic factors on the density, biomass and trophic structure of reef fishes. We compiled species lists (LE) of nine oceanic islands in three tropical biogeographic provinces, and performed belt transect visual census (CV). Data on primary productivity (measured as concentration of chlorophyll a) and sea surface temperature were extract from online sources of satellite data. The human density of each island was considered as an indicator of human pressure. An analysis of the taxonomic composition (genera) segregated the nine islands were in three groups (ANOSIM Rglobal=0.32; p=0.01). These groups coincide with traditionally recognized biogeographic provinces (Brazilian Province, Tropical Eastern Atlantic and Tropical Eastern Pacific). A positive correlation among richness and area (R2CV: 0.29 and R2LE: 0.55), support the pattern suggested by the theory of island biogeography. Regional endemic species had a higher contribution (> 68%) in the total composition of reef fishes in the eastern Pacific for other provinces (<40%). Primary productivity and sea surface temperature did not explain the observed variability in density and biomass of reef fishes. In contrast, human density was an important correlate of biomass decline for each functional group.

Diversidad Funcional de la Ictiofauna del Sistema Arrecifal Veracruzano

¹Velazco Mendoza Laura Adriana, ²Pérez-España Horacio, ³Reyes Bonilla Héctor
y ⁴Gómez Villada Ruth Sarahi.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al sur km. 5.5 Colonia El Mezquitito C.P. 23080 La Paz, Baja California Sur, México. *veme.adri@gmail.com. ²Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, ³Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Biología Marina. ⁴Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología.

El Sistema Arrecifal Veracruzano consta de 22 arrecifes ubicados en dos zonas (Veracruz y Antón Lizardo) e incluye las comunidades arrecifales mejor desarrolladas del suroeste del Golfo de México. Hoy en día existen estudios detallados sobre la riqueza de especies que componen la comunidad de la ictiofauna arrecifal, pero poco se sabe al respecto de otros aspectos de la biodiversidad. El presente estudio tuvo como objetivo analizar distintos aspectos de la diversidad funcional de los peces asociados a los arrecifes del parque, estimada con base a su morfología. Se realizaron dos visitas al área en 2010, en mayo-junio

y septiembre-octubre, se evaluó la abundancia de peces en transectos de 25 x 5 m (N= 312), divididos en dos niveles (2 a 6 m y 7 a 12 m). Paralelamente se obtuvieron de la bibliografía la longitud total, el nivel trófico y el intervalo de distribución vertical; de fotografías se obtuvo la relación la relación morfométrica longitud/altura. Con estos datos se realizó un análisis de agrupamiento, donde se obtuvo un total de 13 grupos funcionales de peces en el SAV, de los cuales se estimó su abundancia, riqueza y diversidad por transecto y arrecife. Se encontraron diferencias significativas en todos los indicadores de diversidad funcional siendo Pájaros, Blanca, Topetillo, Anegada Afuera y Chopas los más diversos, así como los de mayor riqueza de grupos funcionales. Por otro lado, aunque la riqueza presentó los valores más altos en el nivel profundo, la diversidad funcional sobresalió en el nivel somero.

Functional Diversity of Ichthyofauna at Veracruz Reef System

¹Velazco Mendoza Laura Adriana, ²Pérez-España Horacio, ³Reyes Bonilla Héctor
y ⁴Gómez Villada Ruth Sarahi.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al sur km. 5.5 Colonia El Mezquittito C.P. 23080 La Paz, Baja California Sur, México. *veme.adri@gmail.com. ²Universidad Veracruzana. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, ³Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Biología Marina. ⁴Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología.

The National Park Veracruz Reef System (VRS) consists of 22 reefs located in two areas (Veracruz and Anton Lizardo) and includes the best developed reef communities in the southwestern Gulf of Mexico. Actually there are detailed studies of species richness that integrate the community of reef fish fauna, but little is known about other aspects of biodiversity. The present study aimed to analyze different aspects of functional diversity of fish associated to reefs of the park, which estimation was based on their morphology. There were two visits to the area in 2010, in May-June and September-October, we assessed the abundance of fish in transects of 25 x 5 m (N = 312), divided into two levels (2-6 m and 7-12 m). Alongside were obtained from the literature the total length, trophic level and vertical distribution range; from photographs it was obtained the morphometric relationship length / height. Based on these data a cluster analysis was performed, obtaining a total of 13 functional groups of fish in the VRS, from which the abundance, richness and diversity per transect and reef were estimated. They were found significant differences in all functional diversity indicators, being Pájaros, Blanca, Topetillo, Anegada Afuera and Chopas the most diverse reefs, as well as greater richness of functional groups. Furthermore, although the richness had presented higher values at the deeper, the functional diversity was higher at the shallow level.

Evaluación rápida de la estructura espacial y temporal de la comunidad íctica del arrecife Akumal Quintana Roo, México.

¹Ramírez-Hernández Aramis, ¹Borges-Souza José Manuel y ¹Chávez A. Ernesto

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR- IPN) Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS. *mistisaurio@gmail.com.

Comparando los cambios temporales y espaciales de la comunidad íctica conspicua de Akumal (2010 y 2011, en "Las Redes", "Morgan Reef", "Media Luna" y "Yal ku"), a través de censos visuales (transectos de 100 m de longitud y 10 m de ancho). Se determinó la riqueza, diversidad, especies exclusivas por sitio y los patrones de complejidad. La riqueza fue mayor en 2010 (66) y en 2011 (63), la mayor riqueza fue en Morgan Reef (69) y Las Redes (60), la menor riqueza en Media Luna (54). En 2010 Morgan Reef presentó



la mayor riqueza (51), en 2011 Las Redes incremento su riqueza en 45 especies y el resto de los sitios una disminución de la riqueza, siendo importante este cambio para Morgan Reef (39). La diversidad fue constante en 2010 fluctuó entre 2.09 a 2.33, en 2011 Las Redes tuvo la mayor diversidad (3.01) y Media Luna (2.01). Morgan Reef presentó mayor proporción de especies exclusivas (17.4%), seguido de Yal-Ku (11.1%), Las Redes (8.3%) y Media Luna (4.3%). Comparando la disimilitud entre años, las especies *T. bifasciatum*, *C. parrae*, *S. fuscus*, *S. partitus*, *C. rostrata* y *H. bivittatus*, contribuyen con el 64.3%. Comparando la disimilitud entre cada sitio, sobresalen las especies: *C. cyanea*, *T. bifasciatum*, *C. parrae*, *H. bivittatus* y *S. partitus*, con el 62.68% entre los sitios Las Redes y Media Luna. El resto de las combinaciones fluctúan entre 41% a 55%. Morgan Reef es el sitio con mayor importancia para la comunidad íctica, la complejidad del hábitat es mayor (mayor cobertura coralina) y con menor proporción de arena, las principalmente familias son *Pomacentridae*, *Achanturidae* y *Labridae*.

Palabras clave: Akumal, Caribe, Íctiofauna, Diversidad, Riqueza.

Rapid assessment of the spatial and temporal structure of the reef fish community in Akumal Quintana Roo, México.

¹Ramírez-Hernández Aramis, ¹Borges-Souza José Manuel y ¹Chávez A. Ernesto

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR- IPN) Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS. *mistisaurio@gmail.com.

Comparison temporal and spatial changes of conspicuous reef fishes in Akumal (2010 and 2011, "Las Redes", "Morgan Reef", "Media Luna", "Yal ku"). Visual census transects 100 meter long and 10 meter wide used, were determined: Species richness, diversity, exclusive species for site and patterns of the fish community. Species richness was more high in 2010 (66) than 2011 (63), Morgan Reef was higher species richness (69) and Las Redes (60), Media Luna with less richness (54). For 2010 Morgan Reef was the site most species richness (51), the remaining sites had similar values (Yal-Ku 39, Media Luna and Las Redes whit 38 and 33), for 2011 Las Redes increased to 45 species and the rest of the sites shows an important decreased, specialty Morgan Reef (39). Species diversity is steady in 2010, between 2.09 to 2.33, for 2011 Las Redes has the highest diversity (3.01) and Media Luna than more low (2.01). Morgan Reef showed higher proportion of unique species (17.4%), followed by Yal-Ku (11.1%), Las Redes (8.3%) and Media Luna (4.3%). The species: *T. bifasciatum*, *C. parrae*, *S. fuscus*, *S. partitus*, *C. rostrata* and *H. bivittatus*, contributing with 64.3% the dissimilarity temporal. The dissimilarity between sites (Media Luna vs Las Redes) the species: *C. cyanea*, *T. bifasciatum*, *C. parrae*, *S. partitus* and *H. bivittatus*, contributing with 62.68%. Morgan Reef is the most important site for the fish community; the habitat complexity is higher and lower proportion of sand. The principal families are *Pomacentridae*, *Achanturidae* and *Labridae*.

Key word: Akumal Caribbean Ictiofaunal Diversity, Richness.

Factores ecológicos podrían explicar los patrones de distribución contrastantes de peces damisela en el Pacífico Oriental Ecuatorial

¹Rodríguez Moreno Melina, ²López-Victoria Mateo y ¹Zapata Fernando A.

¹Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *melinarodmo@gmail.com. ²Pontificia

Universidad Javeriana –Cali.

Una pregunta interesante en ecología y biogeografía es por qué especies relacionadas y ecológicamente similares difieren en su distribución geográfica. Este es el caso de peces damisela del género *Stegastes* en arrecifes rocosos y coralinos en el Pacífico Oriental Ecuatorial. Dos de ellas (*S. acapulcoensis* y *S. flavilatus*) están ampliamente distribuidas en las costas continentales, mientras que otras dos (*S. arcifrons* y *S. beebei*) se limitan a las islas oceánicas. Sin embargo, individuos del continente llegan de vez en cuando a las islas y viceversa, lo que sugiere que esta distribución no es causada por limitación en la dispersión. Otra hipótesis es que las especies con diferentes distribuciones difieren en sus requerimientos ecológicos y ambientales detallados. Para examinar esto, documentamos patrones locales de distribución y abundancia de peces damisela y estudiamos el uso del hábitat en una isla oceánica y una continental en el Pacífico colombiano. Pares de especies en cada localidad mostraron patrones opuestos en abundancia a lo largo de la profundidad. En la isla de Malpelo (localidad oceánica) *S. arcifrons* fue más abundante hacia los 15 m, coincidiendo con la menor abundancia de *S. beebei*, cuya máxima abundancia fue a 25 m. En la localidad continental (Isla Gorgona) *S. acapulcoensis* fue más abundante en hábitats someros, mientras que *S. flavilatus* dominó en los profundos. En ambas localidades las especies someras defendieron territorios pequeños y bien definidos, con tapetes de algas multispecíficos, mientras que especies en hábitats profundos ocuparon territorios grandes, difusos y sin tapetes de algas conspicuos. Las especies someras son agresivamente dominantes y parecen forzar a las especies de aguas profundas a vivir en hábitats marginales. Especies en cada localidad pueden ser equivalentes ecológicos ocupando nichos similares en diferentes ambientes. Por lo tanto, las especies oceánicas reemplazan a sus congéneres análogos continentales. Sugerimos que la dominancia numérica de las especies residentes impide el establecimiento de individuos errantes procedentes de ambientes opuestos, y ayuda a explicar el mantenimiento de sus distribuciones geográficas contrastantes.

Ecological factors might explain contrasting distribution patterns of damselfishes in the Equatorial Eastern Pacific

¹Rodríguez Moreno Melina, ²López-Victoria Mateo y ¹Zapata Fernando A.

¹Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *melinarodmo@gmail.com. ²Pontificia Universidad Javeriana – Cali.

An intriguing question in ecology and biogeography is why closely related, ecologically similar species differ in their geographic distribution. Such is the case of species of damselfishes of the genus *Stegastes* that inhabit coral and rocky habitats in the Equatorial Eastern Pacific. Two of these species (*S. acapulcoensis* and *S. flavilatus*) are widely distributed along continental coasts while two other (*S. arcifrons* and *S. beebei*) are primarily restricted to oceanic islands. Nonetheless, some individuals from the continent occasionally reach the islands and vice-versa suggesting that differences in distribution are not caused by dispersal limitation. Another hypothesis is that species with different distributions differ in their detailed ecological and environmental requirements. To examine this hypothesis we documented local patterns of damselfish distribution and abundance and made detailed observations of space use by damselfishes at an oceanic and a continental island in the Colombian Pacific. Species pairs at each locality showed opposite patterns of abundance along depth. At Malpelo Island (oceanic location) *S. arcifrons* was most abundant at 15 m, coinciding with the lowest abundance of *S. beebei*, whose abundance peaked at 25 m. At the continental locality (Gorgona Island) *S. acapulcoensis* was most abundant on shallow habitats, while *S. flavilatus* dominated the deep habitats. At both localities the species occupying the shallow habitats defended small (< 2 m²) and well-defined territories with multispecific algal mats, while species on deep habitats occupied



large, diffuse territories without conspicuous algal mats. The shallow-water species are aggressively dominant and appear to force the deep-water species into deeper marginal habitats. Species at each locality may be ecological equivalents occupying similar niches in different environments. Thus, species on oceanic islands replace their congeneric continental analogs. We suggest that numerical dominance by resident species prevents the establishment of vagrant individuals coming from opposite environments and helps to explain the maintenance of their contrasting geographic distributions.

Incorporando análisis espacial a la caracterización de la estructura comunitaria de peces de arrecife en el parque ecoturístico Xel-Há

¹Aldana Moreno Alejandro, ²Bello Pineda Javier y ¹Aldana-Aranda Dalila.

¹*Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Antigua Carretera a Progreso Km. 6 A.P. 73, Cordemex, Mérida Yucatán, México. *axaldana1z@gmail.com.* ²*Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana.*

La ictiofauna del parque marino Xel-Há es considerada una de las principales atracciones turísticas. Aquí los peces de arrecife encuentran protegidas de la extracción pesquera furtiva, pero al momento no existen trabajos publicados sobre la comunidad íctica en éste parque. En este trabajo se desarrolló un enfoque metodológico que incluye el uso de herramientas de análisis espacial y descriptores ecológicos para caracterizar la comunidad de peces arrecifales en la caleta de Xel-Há, Quintana Roo. La abundancia y riqueza de peces se determinó a partir de censos visuales por la técnica de transectos fijos con una envergadura de 100x5 m distribuidos en 21 puntos, correspondientes a cinco sitios: Bocana, Centro, Brazo Norte, Cueva y Río. Descriptores comunitarios de abundancia, Margalef, equidad, diversidad de Shannon-Wiener y densidad fueron estimados. Utilizando un globo con helio como la plataforma de una cámara de video de alta definición se obtuvieron mosaicos georreferidos con los que se desarrolló un mapa de resolución fina de toda la caleta. Utilizando SIG los valores de los distintos descriptores estimados fueron sobrepuestos al mapa, para identificar posibles patrones espaciales. Los resultados preliminares muestran una abundancia total de 7,056 organismos pertenecientes a 75 especies. Las familias dominantes fueron: *Haemulidae*, *Lutjanidae*, *Scaridae*, *Acanthuridae*, *Carangidae* las especies mejor representadas en base a su abundancia y frecuencia de ocurrencia fueron: *Haemulon sciurus* (1,195), *Lutjanus griseus* (819), *Acanthurus coeruleus* (519), *H. Flavolineatum* (910) y *Abudefduf saxoatilis* (388). Se encontraron variaciones en los patrones espaciales entre sitios, Centro tuvo la riqueza más alta con 26 especies y Río la menor con 15; la mayor diversidad y abundancia promedio se presentó en Centro con 3.06 bits ind-1 y 469 respectivamente, la menor diversidad fue de 2.96 bits ind-1 en Río y en cuanto a abundancia fue Cueva con 176.5 individuos.

Incorporating spatial analysis to characterize the reef fish community

¹Aldana Moreno Alejandro, ²Bello Pineda Javier y ¹Aldana-Aranda Dalila.

¹*Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Antigua Carretera a Progreso Km. 6 A.P. 73, Cordemex, Mérida Yucatán, México. *axaldana1z@gmail.com.* ²*Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana.*

Reef fishes are one of the main touristic attractions of the Xel-Há marine park. Here fishes find protection from furtive fishers, but there are not published works about its community. In this study we developed

a methodological framework that incorporates spatial analysis techniques and ecological descriptors to characterize the reef fish community in Xel Há harbor, Qunitana Roo. Abundance and richness was estimated from visual census using the fixed transects technique with a dimension of 100 x 5m each distributed in 21 points along five sites named: "Bocana", "Centro", "Brazo Norte", "Cueva" y "Río". To characterize the fish communities we used the average specific richness by census, Margalef richness, evenness, Shannon's diversity, abundance, and density. Using a blimp inflated with Helium as the platform to record High Definition video we obtained geo-referenced images mosaics that we used to develop a fine resolution bottom types map for the whole area. Using GIS we overlaid obtained ecological values on top of the map, to find possible spatial patterns. Preliminary results show a total abundance of 7,056 organisms belonging to 75 species. The dominant families were: *Haemulidae*, *Lutjanidae*, *Scaridae*, *Acanthuridae*, *Carangidae*; according to occurrence density and frequency the most represented species were: *Haemulon sciurus* (1,195), *Lutjanus griseus* (819), *Acanthurus coeruleus* (519), *H. Flavolineatum* (910) y *Abudefduf saxoatilis* (388). Spatial variations were evident between sites. Centro had the major richness with 26 species and Rio with 15 had the lowest; the highest value of Shannon's diversity and abundance was in site Centro with 3.06 bits ind⁻¹ and 469 respectively, the lowest value of diversity was site Rio with 2.96 bits ind⁻¹, and for abundance it was Cueva with 176.5 individuals.

Genética del paisaje: un enfoque para probar hipótesis biogeográficas en un coral endémico del Pacífico mexicano

¹Saavedra-Sotelo Nancy C., ²Calderón-Aguilera Luis E., ³Reyes-Bonilla Héctor,
⁴López-Pérez R. Andrés, ⁵Cupul-Magaña Amilcar, ⁶Cruz-Barraza José A.,
⁷Paz-García David A. y ¹Rocha-Olivares Axayácatl.

¹Laboratorio de Ecología Molecular, Departamento de Oceanografía Biológica, CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Ensenada, Baja California 22860, México. *nsaavedr@cicese.edu.mx ²Laboratorio de Ecología Pesquera de la Zona Costera, Departamento de Ecología Marina, CICESE. ³Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. ⁴Instituto de Recursos, ⁵Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Universidad del Mar. ⁶Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán). ⁷Laboratorio de Genética para la Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Una de las preguntas principales en ecología y biogeografía es conocer qué factores determinan la distribución y abundancia de las especies. La genética del paisaje correlaciona la arquitectura genética con el paisaje ambiental para identificar los factores que la moldean. Modelos biogeográficos como la Hipótesis de la Abundancia Central (HAC) proponen mecanismos que determinan la distribución espacial y tienen predicciones sobre los patrones de diversidad genética, estructura y flujo genético dentro y entre poblaciones centrales abundantes y poblaciones periféricas empobrecidas. En este estudio evaluamos dichas predicciones utilizando como modelo a un coral hermatípico, *Porites panamensis*, endémico del Pacífico tropical oriental (PTO), una de las regiones con condiciones ambientales marginales para el desarrollo de los arrecifes coralinos. Los resultados mostraron concordancia parcial con las predicciones de la HAC: 1) Los patrones de diversidad genética de secuencias de ADN (rDNA y ORF) y cinco loci aloenzimáticos mostraron mayor diversidad en localidades de Baja California con mayor abundancia; mientras que las localidades continentales con menor abundancia presentaron menor diversidad. 2) Los patrones de estructura genética revelaron diferencias entre las poblaciones que conforman la costa peninsular (centro de abundancia) y la continental (periférica). 3) El flujo genético fue mayor principalmente entre poblaciones peninsulares. Algunos resultados no concuerdan con las predicciones de la HCA y sugieren que el paisaje ambiental juega un papel primordial en la genética de la especie. La temperatura, la claridad del agua y



la disponibilidad de sustrato fueron los principales factores que se correlacionaron positivamente con la presencia, abundancia, diversidad y estructura genética de *P. panamensis*, mismos que pueden ser clave para la sobrevivencia de la especie ante una degradación ambiental.

Seascape genetics: an approach to test biogeographic hypotheses in an endemic coral of the Mexican Pacific

¹Saavedra-Sotelo Nancy C., ²Calderón-Aguilera Luis E., ³Reyes-Bonilla Héctor,
⁴López-Pérez R. Andrés, ⁵Cupul-Magaña Amilcar, ⁶Cruz-Barraza José A.,
⁷Paz-García David A. y ¹Rocha-Olivares Axayácatl.

¹Laboratorio de Ecología Molecular, Departamento de Oceanografía Biológica, CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No. 3918, Ensenada, Baja California 22860, México. *nsaavedr@cicese.edu.mx

²Laboratorio de Ecología Pesquera de la Zona Costera, Departamento de Ecología Marina, CICESE.

³Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. ⁴Instituto de Recursos,

⁵Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Universidad del Mar. ⁶Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán). ⁷Laboratorio de Genética para la Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

One of the fundamental questions in ecology and biogeography is to know the factors determining the distribution and abundance of a species. Seascape genetics correlates the genetic architecture with the environmental landscape to identify the factors that shape it. General biogeographic models such as the Abundant-Center Hypothesis (ACH) posit the mechanisms underlying spatial distributions and predict the patterns of genetic diversity, structure, and gene flow within and between abundant central and depauperate peripheral populations. We evaluated ACH predictions using a hermatypic coral, *Porites panamensis*, endemic to the Eastern Tropical Pacific (ETP), one of the regions with marginal environmental conditions for the development of coral reefs. Our results were partially concordant with ACH predictions: 1) Genetic diversity patterns of DNA sequences (rDNA and ORF) and five allozyme loci showed high diversity in Baja California localities with greater abundance, whereas continental less abundant populations were less diverse. 2) Genetic structure patterns revealed significant differences among populations from the peninsular coast (center of abundance) and the continental coast (periphery). 3) Gene flow was higher among peninsular populations. However, some results were not concordant with ACH predictions, indicating that the environmental landscape plays a crucial role in the seascape genetics of species. Temperature, water clarity and substrate availability were the main factors correlating with presence, abundance, genetic diversity, and structure of *P. panamensis*; which may hold the key to the survival of species in the face of widespread environmental degradation.

Los peces endémicos del Sistema Arrecifal Veracruzano

¹Santander Monsalvo Jacobo y ²Rivera Garibay Omar Oslet

¹Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano Calle Juan Grijalva No. 78. Esq. Av. Cristóbal Colón, Fracc. Reforma, Edificio Fereederal de la SEMARNAT. C.P. 91919, Veracruz, Veracruz. *j_santander_m@hotmail.com. ²Instituto Tecnológico de Boca del Río

El golfo de México para el 2005 presentaba 1,443 especies de peces de las que sólo 66 (4.6%) eran consideradas como endémicas. En el suroeste del golfo de México, se encuentra el Sistema Arrecifal

Veracruzano (SAV), conformado por 28 arrecifes y seis cayos, que fue declarado como Parque Nacional el 24 de agosto de 1992. Los ecosistemas del SAV conforman hábitats viables como áreas de endemismo, donde se tienen registro de 270 especies de peces, de las que cuatro especies son endémicas: *Halichoeres burekae* endémico del golfo de México, *Elacatinus jarocho*, *Elacatinus redimiculus* e *Hypoplectrus castroaguirrei* endémicos de Veracruz. Para conocer su distribución y abundancia, se realizó un monitoreo durante cuatro campañas (dos de nortes, una de secas y una de lluvias) sobre las comunidades de peces de doce arrecifes del SAV utilizando transectos de 80x2 m, estimando su talla y abundancia. *Halichoeres burekae* es uno de los peces más abundantes que se distribuye prácticamente sobre todos los arrecifes el SAV, su máxima abundancia se registró para el arrecife La Palma en temporada de secas (n=3,432). *Elacatinus jarocho* se encontró en cinco arrecifes del SAV (La Palma, Santiaguillo, Sargazo, Galleguilla y Verde) y su máxima abundancia se registró para el arrecife La Palma en temporada de secas (n=1,092). *Elacatinus redimiculus* se encontró en siete arrecifes del SAV (La Palma, Gallega, Santiaguillo, Galleguilla, Sargazo, Mersey y Gioté) y su máxima abundancia se registró para el arrecife La Palma en temporada de secas (n=261). *Hypoplectrus castroaguirrei* se encontró en seis arrecifes del SAV (Verde, Cabezo, Blanquilla, Galleguilla, Sargazo y Santiaguillo) y su máxima abundancia se registró para el arrecife Verde en la temporada de nortes (n=10). Los peces endémicos del SAV se distribuyen más ampliamente en los arrecifes de la porción sur dónde además son más abundantes, con excepción de *Hypoplectrus castroaguirrei*, quizá derivado de la baja presión antropogénica en esta zona.

Endemic Fishes of the Veracruz Reef System

¹Santander Monsalvo Jacobo y ²Rivera Garibay Omar Oslet

¹Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano Calle Juan Grijalva No. 78. Esq. Av. Cristóbal Colón, Fracc. Reforma, Edificio Federal de la SEMARNAT. C.P. 91919, Veracruz, Veracruz. *j_santander_m@hotmail.com. ²Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Through 2005 there have been 1,443 fish species described for the Gulf of Mexico, of which only 66 (4.6%) are endemic. The Veracruz Reef System (VRS) is located in the southwestern Gulf of Mexico, it has 28 reefs and six keys that were declared as a National Park on August 24th 1992. The ecosystems of the VRS present viable habitats for endemism, and 270 species of fish have been described, four of which are endemic: *Halichoeres burekae* endemic to the Gulf of Mexico, *Elacatinus jarocho*, *Elacatinus redimiculus* and *Hypoplectrus castroaguirrei* which are endemic to Veracruz. To describe their abundance and distribution monitoring efforts were carried out over four survey periods: two during Nortes season, one during the dry season and one during the rainy season. Twelve reefs of the VRS were sampled using 80x2 m transects, to estimate size and abundance. *Halichoeres burekae* is one of the most abundant fishes in the Park and has been recorded at most of the reefs, it is most abundant at La Palma reefs during the dry season (n=3,432). *Elacatinus jarocho* was found at five reefs: La Palma, Santiaguillo, Sargazo, Galleguilla and Verde; the highest abundance was recorded at La Palma during the dry season (n=1,092). *Elacatinus redimiculus* was seen at seven reefs: La Palma, Gallega, Santiaguillo, Galleguilla, Sargazo, Mersey and Gioté; it was most abundant at La Palma during the dry season (n=261). *Hypoplectrus castroaguirrei* was recorded at six reefs: Verde, Cabezo, Blanquilla, Galleguilla, Sargazo and Santiaguillo; the highest abundance was recorded at Verde reef during the Norte season (n=10). The endemic fish of the VRS are more broadly distributed and are found in greater numbers in the southern reefs, with the exception of *Hypoplectrus castroaguirrei*. This may be due to the lower anthropogenic pressure on these reefs.



Conectividad genética de las especies de *Acropora* en el Caribe Colombiano

*García Ureña Rocío del Pilar

Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. Calle 5 # 14-07 Bonda - Santa Marta C.P.
47003, Magdalena Colombia. *garciarociop@gmail.com

El patrón de zonación para las especies *Acropora palmata* y *A. cervicornis* en todo el Caribe se ha visto modificado luego de la mortalidad masiva de las poblaciones. Para el manejo y conservación de estas especies es necesario conocer información sobre la estructura, la variabilidad genética y el grado de conectividad entre las poblaciones, por lo cual, fueron estudiadas secuencias de la región control mitocondrial de poblaciones a lo largo de seis localidades del Caribe colombiano (56 colonias de *A. palmata* y 62 de *A. cervicornis*). Los resultados de AMOVA para *A. palmata* sugieren que las poblaciones están altamente interconectadas ($\Phi_{ST} = -0.02823$). Sin embargo no se encontró estructura genética significativa, un bajo número de haplotipos ($h=5$) y baja diversidad genética ($H_d=0.1721$) que podría indicar que los arrecifes separados tanto a gran escala como a pequeña intercambian poca información genética, que sugieren una posible desaparición para aquellas poblaciones altamente diezmadas en cobertura. Para *A. cervicornis* existe una estructura poblacional significativa ($\Phi_{ST}=0.26510$; $P<0.00198$), igual que a menor escala entre las poblaciones de cada localidad ($\Phi_{SC}=0.14414$; $P<0.02178$). En comparación con otras regiones del Caribe, la diversidad genética es similar y alta ($H_d=0.6185$) y aunque el flujo genético es restringido ($\Phi_{CT}=0.14133$) existe un mayor número de haplotipos y algunos de ellos compartidos. Lo anterior indica para esta especie, existe suficiente variación genética para sobrevivir fenómenos ambientales y enfermedades y las estrategias de manejo y recuperación puedan implementarse localmente.

Palabras clave: Conectividad, Acroporas, Caribe colombiano

Genetic connectivity of *Acropora* species in the Colombian Caribbean

*García Ureña Rocío del Pilar

Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia. Calle 5 # 14-07 Bonda - Santa Marta C.P.
47003, Magdalena Colombia. *garciarociop@gmail.com

The zonation for *Acropora palmata* and *A. cervicornis* throughout the Caribbean has been modified after the mass mortality of populations. For management and conservation of these species is necessary to know information about the structure, genetic variability and the degree of connectivity between populations. Thus, we studied sequences of the control region of mitochondrial populations over six locations in the Colombian Caribbean (56 colonies of *A. palmata* and 62 for *A. cervicornis*). The AMOVA for *A. palmata* suggest that populations are highly interconnected ($\Phi_{ST} = -0.02823$). However it was not found significant genetic structure, a low number of haplotypes ($h = 5$) and low genetic diversity ($H_d = 0.1721$), which could indicate that reefs separate in large and small scale exchange little genetic information and suggest a possible disappearance for populations highly reduced in coverage. To *A. cervicornis* there is a significant population structure ($\Phi_{ST} = 0.26510$, $P < 0.00198$), thus on a small scale among populations of each locality ($\Phi_{SC} = 0.14414$, $P < 0.02178$). Compared to other Caribbean regions, genetic diversity is high and similar ($H_d = 0.6185$) and although gene flow is restricted ($\Phi_{CT} = 0.14133$) there is a high number of haplotypes and some of them are shared. This indicates for this specie, enough genetic variation to survive environmental changes and diseases, in which management and recovery strategies can be implemented locally.

Keywords: Connectivity, Acropora, Colombian Caribbean.

Reproducción asexual en *Pocillopora damicornis* del sur del Pacífico mexicano, revelada mediante marcadores microsatelitales.

¹Alderete-Domínguez Rubí Fabiola, ¹Montesinos-Gómez Edgar César, ¹Escudero-Castelan Nayeli y ¹Cardeña Rolando.

¹*Universidad del Mar. Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México. *rubifabiola@live.com*

El reclutamiento de corales mediante propagación asexual se ha encontrado influido por el medio ambiente, siendo promovido por condiciones desfavorables. *Pocillopora damicornis* es un escleractíneo hermafrodita dominante en arrecifes y comunidades coralinas del sur del Pacífico mexicano. Para estimar sus niveles de reclutamiento asexual en la región, muestras de 12 sitios en los estados de Guerrero (Morro del Cerro Colorado, Zacatoso, Caleta de Chon, Manzanillo, Morro de Potosí) y Oaxaca (La Mina, Playa del Muerto, La Tijera, Mazunte, Cacaluta, La Entrega, Salchi) fueron tipificadas genéticamente mediante dos loci microsatelitales nucleares polimórficos. Las muestras con genotipos idénticos en ambos loci fueron consideradas como clones potenciales (CPs). La frecuencia de CPs alcanzó un promedio de 63% (N=112), sugiriendo que la propagación asexual juega un papel importante en la determinación de la estructura poblacional en *P. damicornis*. Este valor relativamente alto fue consistente con una riqueza genotípica baja ($Ng/N=0.29$) para la región. Las subpoblaciones que fueron mejor muestreadas y presentaron las frecuencias de CPs más altas fueron: La Entrega (82%, N=11), en una bahía protegida bajo presiones antropogénicas intensas; La Tijera (83%, N=12), en una bahía abierta con un mejor estado de conservación; Cacaluta (75%, N=12) y Zacatoso (79%, N=14), en islotes poco visitados de bahías abiertas. Las altas frecuencias de CPs calculadas para La Entrega y La Tijera se debieron a un solo genotipo dominante; estas subpoblaciones también presentaron las diversidades genotípicas más bajas (0.083 and 0.132, respectivamente), apoyando escenarios de composición principalmente clonal. Estos resultados podrían explicarse por factores que promuevan la fragmentación de *P. damicornis*, y el posterior establecimiento de los propágulos. Actividades turísticas, tormentas y bioerosionadores como esponjas o equinodermos (e.g. *Diadema mexicanum*) son fuentes probables de propágulos asexuales en el área de estudio.

Asexual reproduction in *Pocillopora damicornis* from the Southern Mexican Pacific, as revealed by microsatellite markers.

¹Alderete-Domínguez Rubí Fabiola, ¹Montesinos-Gómez Edgar César, ¹Escudero-Castelan Nayeli y ¹Cardeña Rolando.

¹*Universidad del Mar. Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México. *rubifabiola@live.com*

Recruitment of corals by asexual propagation has been found to be influenced by the environment, with unfavourable conditions promoting this mode of reproduction. *Pocillopora damicornis* is a scleractinian hermaphrodite which dominates coral communities and reefs from the South Pacific coast of Mexico. To estimate its levels of asexual recruitment in the region, samples from 12 sites along the states of Guerrero (Morro del Cerro Colorado, Zacatoso, Caleta de Chon, Manzanillo, Morro de Potosí) and Oaxaca (La Mina, Playa del Muerto, La Tijera, Mazunte, Cacaluta, La Entrega, Salchi) were genotyped using two polymorphic, nuclear microsatellite loci. Samples with identical genotypes at the two loci were considered as potential clones (PCs). PC frequency averaged 63% (N=112), suggesting that asexual propagation plays an important role in the structuring of *P. damicornis* populations. This relatively high



estimation was consistent with a low genotypic richness ($Ng/N=0.29$) in the region. The better sampled subpopulations showing the highest PC frequencies were: La Entrega (82%, $N=11$), at a protected bay under heavy anthropogenic pressures; La Tijera (83%, $N=12$), at an open bay in a better state of conservation; Cacaluta (75%, $N=12$) and Zacatoso (79%, $N=14$), at little-visited islets from open bays. The high PC frequencies calculated for La Entrega and La Tijera were accounted for a single, dominant genotype; these subpopulations also presented the lowest genotypic diversities (0.083 and 0.132, respectively), supporting mostly clonal compositions. The results could be explained by factors which promote fragmentation of *P. damicornis*, and eventual regrowth of the ramets. Touristic activities, storms, and bioerosion from sponges or echinoderms (e.g. *Diadema mexicanum*) are viable sources of asexual propagules in the studied area.

Reclutamiento de Pocillopora en dos arrecifes coralinos del Pacífico Oriental Tropical

¹Jaramillo González Juliana y ¹Zapata Rivera Fernando

¹Universidad del Valle, Departamento de Biología. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia.
*julijaramillo@gmail.com

El reclutamiento es un proceso clave en el mantenimiento y recuperación de los arrecifes coralinos, sin embargo ha sido poco estudiado en el Pacífico Oriental Tropical (POT). En Isla Gorgona (Pacífico colombiano) se ha documentado una reducción en la cobertura coralina en la última década, pero la capacidad de reabastecimiento de sus poblaciones coralinas a través del reclutamiento sexual es desconocida. Para estimar las tasas de reclutamiento de *Pocillopora* en dos arrecifes de la isla se establecieron 10 transectos permanentes (10x2m cada uno) en la planicie de cada arrecife. Los juveniles se marcaron en cada transecto. Este procedimiento se repitió desde diciembre de 2010 hasta octubre de 2011. Para establecer el efecto de factores bióticos y abióticos sobre este proceso se registró la cobertura de algas, densidad de erizos, temperatura superficie del mar y tasa de deposición de sedimentos. Durante el tiempo de estudio, seguimos 140 juveniles de *Pocillopora* (72 en La Azufrada y 68 en Playa Blanca). Las tasas promedio de reclutamiento coralino no difirieron significativamente ($p>0.5$) entre los dos arrecifes. A nivel temporal la variación fue solo significativa ($p<0.001$) en Playa Blanca. La cobertura de algas, densidad de erizos y tasa de deposición de sedimentos no se correlacionaron significativamente ($p>0.1$) con el reclutamiento en ninguno de los arrecifes. La temperatura superficial del mar promedio se correlacionó positivamente con el reclutamiento promedio en los dos arrecifes ($p<0.05$). Este estudio es la primera estimación del reclutamiento de *Pocillopora* en sustrato natural en el POT, y en comparación con las tasas de reclutamiento estimadas en sustrato natural para otras especies coralinas en la región, es la segunda más alta. Sin embargo, las tasas de reclutamiento documentadas en Gorgona son las más bajas que se han reportado para *Pocillopora* en el Océano Pacífico. En conclusión, *Pocillopora* tiene la capacidad de reabastecer sus poblaciones mediante reproducción sexual, aunque esta capacidad en comparación con otras regiones del Océano Pacífico es baja. Además este proceso está influenciado por la estacionalidad de la temperatura superficie del mar.

Pocillopora recruitment in two coral reefs of the Eastern Tropical Pacific

¹Jaramillo González Juliana y ¹Zapata Rivera Fernando

¹Universidad del Valle, Departamento de Biología. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia.
*julijaramillo@gmail.com

Recruitment is a key process in the maintenance and recovery of coral reefs; however, it has been poorly studied in the Eastern Tropical Pacific (ETP). In Gorgona Island (Colombian Pacific), a reduction in coral cover has been documented in the last decade, but the replenishment ability of its coral populations through sexual recruitment is unknown. To estimate recruitment rates of *Pocillopora* in two reefs of the island were established 10 permanent transects (10x2m each one) on the reef flat of each reef. Juveniles were marked on each transect. This procedure was repeated from December 2010 until October 2011. To establish the influence of biotic and abiotic factors on this process, we recorded algal cover, sea urchins density, sea surface temperature and sediment deposition rate. During the study period, we followed 140 juveniles of *Pocillopora* (72 in La Azufrada and 68 in Playa Blanca). The average coral recruitment rates did not differ significantly ($p>0.5$) between the two reefs and at the temporal level the variation was only significant ($p<0.001$) in Playa Blanca. The algal cover, sea urchins density and sediment deposition rate were not significantly correlated ($p>0.1$) with recruitment in any of the reefs. The sea surface temperature average was positively correlated with the average recruitment rate in the two reefs ($p<0.05$). This study is the first estimate of *Pocillopora* recruitment rate in natural substrate in the ETP, and compared with the recruitment rates estimated in natural substrate for other coral species in the region, is the second highest. However, recruitment rates documented in Gorgona are the lowest that have been reported for *Pocillopora* in the Pacific Ocean. In conclusion, *Pocillopora* has the ability to replenish their populations through sexual reproduction, but this ability when compared to other regions of the Pacific Ocean is low. In addition, this process was influenced by the seasonality of temperature sea surface.

Comunidad de peces de arrecife en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), con énfasis en especies endémicas e invasoras.

¹Cabrera Valenzuela Heberto Adrian y ¹Pérez España Horacio.

¹Universidad Veracruzana Unidad de Investigación de Ecología de Pesquerías. Universidad Veracruzana. Hidalgo 617, col. Río Jamapa, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz. *cabreraadrianv@gmail.com

El objetivo del trabajo fue caracterizar la estructura de la comunidad de peces del PNSAV con base en la abundancia, biomasa y riqueza, poniendo énfasis en las especies endémicas e invasoras. Es importante tener una línea base debido a que en el año 2011 se registró el primer avistamiento de pez león, por lo cual este estudio servirá para evaluar el impacto de la especie invasora. Es importante también para evaluar las afectaciones de la modificación del polígono del área natural protegida ocurrida en 2012 así como de la potencial ampliación del puerto de Veracruz. Se presentan los resultados de dos años de estudio en 19 arrecifes monitoreados mediante censos visuales. Se realizaron un total de 342 censos en los cuales se registraron 480 597 organismos pertenecientes a 150 especies, 84 géneros y 41 familias. La estructura de la comunidad de peces con base en la abundancia se mantuvo aproximadamente constante, con una dominancia de especies pequeñas. *Coryphopterus personatus/hyalinus* presentó una abundancia relativa de 50%. En términos de biomasa, la mayor dominancia se encuentra repartida en varias especies: *Haemulon aurolineatum* (11.2%), *Ocyurus chrysurus* (9.8%) y *Carangoides bartholomaei* (6.9%). Mediante un análisis de similitud se identificaron dos grupos de arrecifes; uno formado por arrecifes costeros y otro por arrecifes de plataforma. La mayor riqueza se observó en los arrecifes alejados de la costa. Sin embargo, algunos arrecifes costeros tuvieron una mayor diversidad de acuerdo al índice de Shannon, debido principalmente a que su abundancia fue más homogénea. En cuanto a las especies endémicas, estas fueron vistas con mayor frecuencia en los arrecifes alejados, aunque Gallega y Galleguilla, dos arrecifes cercanos a la costa, presentaron una alta dominancia de *Halichoeres burekai*. La especie endémica más rara fue el serranido *Hypoplectrus*



castroaguirrei. Finalmente, es importante señalar que en mayo de 2012 se registró por primera vez en nuestros transectos un ejemplar de la especie invasora *Pterois volitans*, y para octubre nuestro registro mensual fue de cinco organismos. Un crecimiento que ha continuado hasta la fecha.

Reef fish community in the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park (PNSAV), with emphasis on endemic and invasive species.

¹Cabrera Valenzuela Heberto Adrian y ¹Pérez España Horacio.

¹Universidad Veracruzana Unidad de Investigación de Ecología de Pesquerías. Universidad Veracruzana. Hidalgo 617, col. Río Jamapa, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz. *cabreraadrianv@gmail.com

The objective of the present work was to characterize the structure of fish community from PNSAV, based on the abundance, biomass and richness, with special emphasis on endemic and invasive species. It is important to have a baseline because in 2011 the first lionfish was recorded, so this study will be used for evaluating the impact of the invasive species. It is also important to assess the damages of the changes to the boundaries of the protected area occurred in 2012 as well as the potential expansion of the port of Veracruz. We present the results of a two-years study in 19 reefs monitored through visual censuses. There were a total of 342 censuses on which 480 597 organisms belonging to 150 species, 84 genera and 41 families were recorded. The structure of the fish community based on the abundance remained approximately constant, with a dominance of small species. *Coryphopterus personatus/hyalinus* presented a relative abundance of 50%. In terms of biomass, the higher dominance is distributed among several species: *Haemulon aurolineatum* (11.2%), *Ocyurus chrysurus* (9.8%) and *Carangoides bartholomaei* (6.9%). Through a similarity analysis we identified two groups of reefs; one consisting of fringing reefs and another formed by platform reefs. The greatest richness was observed on reefs far from the coast. However, some fringing reefs had a higher diversity according to the Shannon index, mainly due to its abundance values were more homogeneous. For endemic species, these were seen more often in remote reefs, although Galleguilla and Gallega, two nearshore reefs, showed high dominance of *Halichoeres burekae*. The rarest endemic species was serranid *Hypoplectrus castroaguirrei*. Finally, it is important to note that in May 2012 was recorded for the first time a specimen of the invasive species *Pterois volitans* in our transects, and by October our monthly record was five organisms. This growth has continued to date.

Potencial pesquero del arrecife de Cayo Arcas, Campeche

¹Chávez-Ortiz Ernesto A., ¹Borges-Souza José Manuel y ¹Chávez-Hidalgo Alejandra

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS *echavez@ipn.mx

Se hicieron muestreos visuales de la ictiofauna del arrecife, que permitieron conocer la composición de la comunidad. Con datos de la frecuencia de tallas y sus pesos, se determinó la densidad de las especies dominantes y se evaluó el tamaño de las poblaciones en el área. Por ser uno de los arrecifes mas alejados del continente y de las zonas urbanas, el impacto humano es bajo, solo recibe la influencia de una central de distribución de petróleo crudo al oleoducto que lo lleva a tierra firme. Por esta razón, las densidades estimadas corresponden a poblaciones no explotadas, en

estado virgen; por lo tanto, su biomasa equivale al doble de la que produce el rendimiento máximo. Cinco especies de interés comercial representan el 74% de la biomasa (*Chromis multilineata*; *Haemulon striatum*, *Chromis cyanea*, *Ocyurus chrysurus* y *Lutjanus jocu*); en cada una se obtuvieron los datos de sus parámetros de población y se reconstruyó la estructura por edades y el tamaño de la población referida al área del arrecife. En ellas se aplicó la ecuación de capturas bajo el supuesto de que la edad de primera captura corresponde a la que alcanza la madurez sexual. De esta manera y mediante la aplicación de valores de la mortalidad por pesca F , en una aproximación sucesiva, se evaluó la captura potencial a nivel de rendimiento máximo (FMSY).

Fisheries Potential of the Cayo Arcas reef, Campeche Bank

¹Chávez-Ortiz Ernesto A., ¹Borges-Souza José Manuel y ¹Chávez-Hidalgo Alejandra

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS *echavez@ipn.mx

Visual surveys of the fish fauna of the Cayo Arcas reef were made, allowing us to know the composition of the community. With length frequency data and their weights, the density of the dominant species and the size of the populations in the area we determined. As one of the continent's most remote reefs and away from urban areas, the human impact is low, only receiving the influence of a crude oil distribution site conveying oil to the mainland through a pipeline. Therefore, the estimated densities correspond to unexploited, i.e. in virgin state and therefore their biomasses should be twice the amount producing the maximum yield. Five commercial species represent 74% of the biomass (*Chromis multilineata*, *Haemulon striatum*, *Chromis cyanea*, *Ocyurus chrysurus* and *Lutjanus jocu*) in each one, population parameter values were obtained allowing a reconstruction of population age structure, and size referred to the reef area. The Catch Equation was applied to each population under the assumption that the age at first capture is the same as that reaching sexual maturity. In this way, and by applying the values of fishing mortality F in a successive approximation, the potential yield at the maximum yield level (MSY) was evaluated.

Diversidad de las comunidades de peces arrecifales en la Costa del Pacífico de Nicaragua.

¹Ayala Bocos Arturo, ²Rodríguez Villalobos Jenny Carolina y ³Otterstrom Sarah.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5, CP 23080. La Paz, B.C.S., México. *artboc@yahoo.com ²Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.

³Paso Pacífico

A lo largo de la costa del Pacífico de Nicaragua se localiza una zona muy dinámica con complejos patrones oceanográficos. En el área se han reportado comunidades arrecifales, sin embargo, han sido poco estudiadas y la información existente es muy limitada. La generación de información base es fundamental para la conservación de los ecosistemas y sus recursos. Por lo que, el objetivo principal de este estudio fue describir las comunidades de peces arrecifales de la costa del Pacífico de Nicaragua. Visitamos 17 localidades a lo largo de toda la costa Oriental, en las cuales se realizaron censos visuales de peces ($n=61$) en transectos de banda de 50 m de largo x 5 m de ancho en cada una de las localidades. Se registraron un total de 71 especies, siendo Pomacentridae la familia más abundante ($n=1,734$), seguida de Labridae y Haemulidae. De acuerdo a los resultados, el área de



estudio se dividió en tres zonas, siendo la zona central de Nicaragua la que presentó los valores más altos de riqueza y abundancia (90.4 % de la riqueza máxima observada). En lo que a diversidad se refiere, la zona centro y norte presentaron los valores más altos, siendo la zona sur la menos diversa. A pesar de encontrarse que la zona central del Pacífico de Nicaragua es la más diversa en especies de peces arrecifales, las diferencias entre las tres regiones no son suficientemente grandes, a juzgar por la alta similitud presentada entre ellas (70%). La localización geográfica no parece ser una variable de importancia en el agrupamiento de las regiones de estudio, puesto que los resultados reflejan que la zona de estudio es homogénea en términos de diversidad y composición de especies. En comparación con otros estudios realizados en el Pacífico Oriental Tropical, Nicaragua presenta un valor de diversidad promedio, importante para considerar su conservación. Este trabajo presenta una primera descripción de la diversidad de peces presentes en el área, útil para encontrar patrones regionales de diversidad y mejores herramientas para proponer acciones de manejo para conservar y proteger la diversidad de la Costa Oriental de Nicaragua.

Diversity of reef fish communities in the Pacific Coast of Nicaragua.

¹Ayala Bocos Arturo, ²Rodriguez Villalobos Jenny Carolina y ³Otterstrom Sarah.

¹Universidad Autonoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5, CP 23080. La Paz, B.C.S., México. *artboc@yahoo.com ²Centro de Investigacion Cientifica y Educación Superior de Ensenada. ³Paso Pacifico

Along the Pacific coast of Nicaragua is located a area with complex oceanographic. Some reef communities have been reported, but unfortunately the studies have been scarce and so existing information is very limited. Baseline information is very important regarding the conservation and management of the resources, consequently, the main objective of this study was to describe reef fish communities of the Pacific coast of Nicaragua. We visited 17 locations along the entire eastern coast where visual surveys of reef fish were conducted (n = 61) along belt transects (50 m long x 5 m wide) at each location. A total of 71 species were registered, being Pomacentridae the most abundant family (n=1,734), followed by Labridae and Haemulidae. According to the results, the entire study area is divided into three geographic zones. Central Nicaragua presented the highest values of richness and abundance (90.4% of the maximum observed wealth). Regarding diversity, the North Central zone had the highest values, being the south the less diverse. Although the central Pacific of Nicaragua is the region with the highest reef fish diversity, the differences between the three regions are not large enough, judging by the presented high similarity between them (70%). Geographic location does not seem to be an important variable in the grouping of the study regions since no aggregation observed in the results, show that the study area is homogeneous in terms of diversity and species composition. Nicaragua has values of diversity comparable with those reported by studies in other regions of the Tropical Eastern Pacific, therefore conservation of resources is very important. This research presents a first overview of the diversity of fish in the area, useful for finding regional patterns of diversity and better tools to propose management actions to conserve and protect the diversity of the Eastern Coast of Nicaragua.

La invasión del pez león (*Pterois volitans*) puede afectar la estructura de la comunidad de peces arrecifales? Evaluación de las abundancias y hábitats en Santa Marta–Caribe Colombia

¹Coronado Carrascal Victor Ikonso, ¹Garcia Urueña Rocío Y ²Acero Arturo

¹Universidad del Magdalena. Calle 5 # 14-07 Bonda - Santa Marta C.P. 47003 Magdalena Colombia.

*vicoronado85@hotmail.com ²Universidad del Magdalena. ³Universidad Nacional de Colombia.

Estructura de la comunidad de peces arrecifales está fuertemente influenciada por las relaciones bióticas y abióticas del ecosistema. Una relación importante es la competencia interespecifica que pueden ejercer especies invasoras por el recurso disponible, como es el caso del pez león, que ha invadido el Caribe. ¿Puede dicha invasión afectar la estructura de la comunidad de peces arrecifales?. Para determinar esto se evaluaron las comunidades de peces arrecifales en cinco estaciones en Santa Marta (Morro, Remanso, Isla Aguja, Chengue y Cinto) por medio de censos visuales al azar durante un año en el Caribe colombiano. Se estimó la abundancia de las especies de peces y el pez león estableciendo nueve grupos tróficos con revisiones bibliográficas. Por medio de video transectos de 30 m se evaluó la cobertura bentónica que posteriormente se contabilizó por medio del software Coral Point Count (CPCe) 4.0. El mayor número de peces león se registró en el Morro (2.6 ± 2.1), Chengue (1.91 ± 2.9) y Cinto (1.58 ± 1.9); sin embargo, sus abundancias fueron bajas. Las especies que se encontraron en mayor número (>100) fueron los Pomacéntridos, Lábridos y Haemulidos, los cuales son principalmente invertívoros, planctívoros y herbívoros territoriales, tales como *Chromis cyanea*, *Thalassoma bifasciatum*, *Abudefduf saxatilis*, *Stegastes partitus* y *Haemulon aurolineatum*; seguidos de los Scarídeos, que son principalmente herbívoros errantes, como *Sparisoma chrysopteron* y *S. viride*. En cuanto a la cobertura bentónica se encontró mayor porcentaje de coral en Chengue (69.9%) y Cinto (27.4%) y de esponjas para el Morro (32.7%); para Isla Aguja y el Remanso el sustrato con mayor porcentaje fue el abiótico (41.6 y 37.0%, respectivamente). A pesar que hay una abundancia relativamente alta de especies posibles presas del pez león, disponibilidad de hábitats y baja abundancias de especies putativamente competidoras, como meros y pargos, la densidad del invasor es baja, comparada con otras regiones del Caribe, por lo cual no se registra aun una afectación a la comunidad de peces en Santa Marta.

May lionfish (*Pterois volitans*) invasion affect the structure of reef fish community? Assessments of abundance and habitats in Santa Marta-Colombian Caribbean

¹Coronado Carrascal Victor Ikonso, ¹Garcia Urueña Rocío Y ²Acero Arturo

¹Universidad del Magdalena. Calle 5 # 14-07 Bonda – Santa Marta C.P. 47003 Magdalena Colombia.
*vicoronado85@hotmail.com ²Universidad del Magdalena. ³Universidad Nacional de Colombia.

The structure of reef fish community is strongly influenced by the biotic and abiotic relationships of the ecosystem. An important relationship is the interspecific competition that may be produced by invasive species over the available resource; this may be case of the lionfish invasion of the tropical and subtropical western Atlantic. May that invasion affect the structure of the reef fish community? Five diving stations were established in Santa Marta (Morro, Remanso, Isla Aguja, Chengue y Cinto)-Colombian Caribbean, using random visual censuses in order to answer that question. The abundance of fish species, including lion fish, was established in nine trophic guilds, based on the available literature. Benthic coverage was evaluated using 30 m video transects and the software Coral Point Count (CPCe) 4.0. The higher number of lion fish was found at Morro (2.6 ± 2.1), Chengue (1.91 ± 2.9) and Cinto (1.58 ± 1.9). However, its abundances were in general low. Species that were found in larger numbers (>100) were damselfishes, wrasses and grunts, which are mainly invertebrate eaters, planctivores, and territorial herbivores, such as *Chromis cyanea*, *Thalassoma bifasciatum*, *Abudefduf saxatilis*, *Stegastes partitus* and *Haemulon aurolineatum*; they were followed by parrotfishes, mainly nomadic herbivores, such as *Sparisoma chrysopteron* and *S. viride*. Coral coverage showed larger coral percentages in Chengue (69.9%) and Cinto (27.4%), larger sponge percentages in Morro (32.7%); Isla Aguja and Remanso showed the larger figures for abiotic substrate (41.6 and 37.0%, respectively).



Inasmuch as the relatively high abundance of putative prey species for lion fish, habitat availability and low abundance of supposedly competing or predator species, such as groupers and snappers, lion fish density is relatively low compared to other western Atlantic localities. Therefore, we cannot report yet that lionfish is affecting reef fish community in Santa Marta.

Restauración activa en dos arrecifes coralinos del Caribe mexicano impactados por encallamientos.

¹Padilla Souza Claudia, ¹Soto Melina, ²Huitrón Juan Carlos y ¹Ramírez Eloy

¹INAPESCA CRIP Puerto Morelos. Avenida Matamoros No. 7 Esquina con Hidalgo C.P. 77580 Quintana Roo, México. *klaus.padilla@gmail.com. ²CONANP.

Los arrecifes coralinos se encuentran en serio deterioro debido a diversos factores naturales y antropogénicos. El encallamiento de embarcaciones genera severos daños en áreas puntuales, las cuales son susceptibles de restauración. Los arrecifes Cuevones y Manchones, áreas naturales protegidas de Quintana Roo, fueron impactados por encallamientos reduciendo su cobertura coralina hasta en un 90%. En Cuevones se tomó como medida de protección el cierre a la actividad turística después del impacto en 1997; mientras el Arrecife Manchones sigue siendo uno de los sitios más visitados de la zona. Después de más de 10 años de los impactos, los procesos naturales no han logrado restablecer los valores previos de cobertura coralina. Como respuesta a este tipo de contingencias, instituciones gubernamentales, académicas y del sector privado han unido esfuerzos para la creación de viveros de coral, dando soporte a acciones de restauración activa de áreas arrecifales dañadas. El esfuerzo se concentra en el cultivo de reclutas sexuales y fragmentos de propagación clonal de especies constructoras como *Acropora cervicornis*, *A. palmata* y *Montastrea faveolata*, tanto en acuarios como en el mar. Se han destinado áreas de 350m² en ambos sitios para iniciar el programa de restauración activa por un período de 4 años, con el objetivo de incrementar su cobertura coralina y promover el restablecimiento de su composición específica original. Al inicio del proyecto se realizó la caracterización del estado inicial de ambos sitios, y se incrementó la capacidad de cultivo en los diversos módulos del vivero. Posteriormente se inicia la restauración activa con el trasplante de colonias de coral cultivadas en los viveros. Los resultados de producción obtenidos en los diferentes viveros son alentadores para el seguimiento del proyecto.

Active restoration on two mexican caribbean coral reefs impacted by ship groundings.

¹Padilla Souza Claudia, ¹Soto Melina, ²Huitrón Juan Carlos y ¹Ramírez Eloy

¹INAPESCA CRIP Puerto Morelos. Avenida Matamoros No. 7 Esquina con Hidalgo C.P. 77580 Quintana Roo, México. *klaus.padilla@gmail.com. ²CONANP.

Coral reefs around the world are in serious threat by human activities and atypical natural phenomena. Boat groundings are responsible for severe damage in localized areas that could be manage for restoration purposes. Cuevones and Manchones, two patch reefs of a marine protected area of Quintana Roo, Mexico, were impacted by different vessels; the result of those groundings was a dramatic loss of coral cover up to 90%. For the protection of Cuevones, park authorities established the restriction of any touristic activity in this reef since 1997, while Manchones reef still have heavily visitation for diving and snorkeling. After more than 10 years of the boat groundings, natural processes have not achieved the recovery of live coral cover. In response, governmental, academic and private institutions collaborate together to create coral nurseries in order to support coral reef restoration activities. Actions

are taken with inland and open sea nurseries to cultivate sexual recruits and clonal fragments of *Acropora cervicornis*, *A. palmata* and *Montastrea faveolata*, that are very important species for the construction of the coral reef framework. The surface area for the restoration project in the next four years is about 350m² in each patch reef. The main objective of the project is to promote coral reef recovery by increasing live coral tissue with outplanting of clonal fragments and sexual recruits. As an initial phase both sites were characterized and the nurseries production capacity were increased. Active restoration actions will initiate in the second phase with nursery-growth of coral colonies for outplanting. The first results of the nurseries stock production and experimental outplanting techniques have been really encouraging for the development of the project.

Implementación de técnicas de restauración en la comunidad coralina del Parque Islas Marietas. Nayarit.

¹Tortolero Langerica Jose de Jesus Adolfo, ¹Cupul Magaña Amilcar Levy
y ¹Rodriguez Troncoso Alma Paola.

¹*Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203 C.P. 48280 Puerto Vallarta, Jalisco, México. *adolfotortolero@hotmail.com*

La continua pérdida en la cobertura de las comunidades coralinas a nivel global, ha impulsado a mejorar las técnicas de restauración que promueven el mantenimiento no sólo de los corales sino de sus organismos asociados. Existen diferentes técnicas de restauración y en su mayoría se utiliza la re-ubicación de colonias o una fracción de ella, generando un efecto de estrés sobre el organismo y el sitio donante. Las comunidades coralinas de Islas Marietas están constituidas principalmente por corales del género *Pocillopora*, las cuales por su morfología son continuamente fragmentadas por efecto físico del oleaje. En este estudio se propone restaurar, utilizando los organismos fragmentados naturalmente y ubicarlos en el mismo sitio de donde fueron colectados, simulando un efecto de reproducción asexual por fragmentación. Se evaluó la capacidad de supervivencia, el crecimiento y la velocidad de fijación de tres especies de *Pocillopora*, utilizando sustrato natural y artificial. Hasta el momento, se tiene un año de monitoreo y se registró una supervivencia de 87% en sustrato artificial y 67% en sustrato natural; con un crecimiento que se ve reflejado en un incremento de 2-veces en la altura y el diámetro sin diferencias entre sustratos, con una velocidad de fijación al sustrato de 4-6 meses,. Los resultados demuestran que ambas técnicas de restauración son de uso potencial para el tratamiento de arrecifes de coral aun no degradados en programas de restauración.

Implementation of coral restoration techniques on coral community of Islas Marietas National Park, Nayarit, Mexico.

¹Tortolero Langerica Jose de Jesus Adolfo, ¹Cupul Magaña Amilcar Levy
y ¹Rodriguez Troncoso Alma Paola.

¹*Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203 C.P. 48280 Puerto Vallarta, Jalisco, México. *adolfotortolero@hotmail.com*

Continuous world declining of coral coverage has driven to improve active restoration techniques that promote coral reef conservation and maintain associate organisms. The most of restoration approaches is trough transplantation of coral colonies or fragments of them, causing stress over the organisms and donor sites. Coral communities of Islas Marietas are mainly composed by *Pocillopora*



species which suffer high natural fragmentation caused by physical conditions. In the present study, natural fragmented corals of three Pocillopora species were used as a restoration tool and located in the same site than was collected, simulating asexual reproduction effect. Survivorship, growth and attachments rates at natural and artificial substrates were assessed. After 1 year of monitoring high survivorship on artificial (87%) and natural (67%) substrate was recorded, with no difference on growth as in both increases 2-fold in height and radial growth and 4-6 months of attachment speed to substrate. The results demonstrate that both restoration approaches are potential instrument for treat not completely degraded coral reefs in restoration programs.

Resultados preliminares sobre la efectividad de una técnica de rehabilitación en la comunidad coralina de Playa Las Gatas, Zihuatanejo, Guerrero.

¹Nava Hector, ¹Figuerola Camacho Antonieta Gina, ¹Villegas Sánchez Berenice Marisela, ²Candelaria Silva Carlos Federico y ²López Norma.

¹*Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. San Juanito s/n Colonia Nueva Esperanza Morelia, Michoacán. *oemith@gmail.com.*

²*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.*

La degradación ambiental en el océano se está extendiendo hasta alcanzar algunos de los ecosistemas más diversos como son los arrecifes de coral. Ante este escenario es cada vez mas importante desarrollar estrategias efectivas para la rehabilitación de la cobertura de coral. Aquí se muestran los resultados preliminares de una técnica de rehabilitación de la comunidad coralina de Playa Las Gatas, que durante al menos tres décadas ha estado sometida al impacto directo del turismo y la extracción del coral en Zihuatanejo Guerrero. Las consecuencias de estas actividades han sido la pérdida de la estructura arrecifal original, actualmente convertida en cabezas de corales pocillopóridos creciendo dispersos sobre rocas, entre las cuales continuamente se acumulan ramas vivas desprendidas de las colonias adyacentes. La técnica consistió en colocar mallas de metal sobre diez rocas, para realizar dos tipos de trasplantes de corales pocillopóridos: 125 fragmentos y 125 colonias pequeñas. Para cada tipo de trasplante se evaluó la supervivencia, la proporción de los trasplantes fijados al sustrato y el incremento en altura y diámetro máximo después de 2 y 4 meses de iniciar el experimento. Los resultados mostraron que ningún tipo de trasplante sufrió mortalidad relacionada con la manipulación durante el inicio experimento. La fijación fue más rápida en los fragmentos de coral y al cabo de 4 meses el 85% de los fragmentos se sujetó al sustrato, contra un 55% registrado en las colonias de coral. El incremento en altura no mostró diferencias significativas después de 4 meses, aunque tendió a ser mayor en los fragmentos que en las colonias (48% vs. 29%) y lo mismo ocurrió con el incremento en diámetro (22% vs. 19%). El tipo de cobertura algal (calcáreas o filamentosas) no mostró un efecto significativo en la rapidez de fijación en ninguno de los tipos de trasplante. Estos datos preliminares sugieren que la rápida fijación de los fragmentos de coral les da una ventaja sobre las colonias, que puede ser útil para rehabilitar la cobertura de coral vivo en ambientes rocosos que han perdido la cobertura arrecifal original.

Effectiveness of a technique for coral coverage rehabilitation at the coral community of Las Gatas, Zihuatanejo, Guerrero. Preliminary results.

¹Nava Hector, ¹Figuerola Camacho Antonieta Gina, ¹Villegas Sánchez Berenice Marisela, ²Candelaria Silva Carlos Federico y ²López Norma.

¹*Instituto de Investigaciones sobre Recursos Naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. San Juanito s/n Colonia Nueva Esperanza Morelia, Michoacán. *oemith@gmail.com.*

²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Environmental deterioration in oceans is reaching some of the most diverse ecosystems in Earth, such as coral reefs. In order to face of this scenario, it is necessary to develop effective strategies for reach the rehabilitation of damaged coral reefs. The present study shows the preliminary outcome of a coral transplantation technique applied at the coral community of Playa Las Gatas, that over three more than three decades has been subjected to direct impact of tourist and coral extraction in Zihuatanejo, state of Guerrero. Major consequences of this impact have been the loss of the original reef structure, nowadays transformed in isolated pocilloporid coral colonies growing scattered over a boulder field. Among that boulders are accumulated living fragments of these colonies. The technique used steel grids tied to the surface of 10 boulders, used to transplant coral fragments and small coral colonies (125 replicate for each method). Records of transplant survival, proportion of fixed coral fragments, height and diameter increase were made 2 and 4 months after the beginning of the experiment. Results showed that any transplant method suffered mortality related to experiment manipulation. Transplant fixation was fastest in coral fragments (85% of coral fragments fixed after 4 months vs. 55% of small coral colonies). Height increase was not different between transplants after 4 months although this tended to be high in coral fragments. The same was found in the diameter increase (22% vs. 19%). Algal coverage seemed not affect the ability of coral fixation for both transplantation methods. Preliminar data suggest that the fast settlement of coral fragments can be useful to rehabilitate the coverage of living corals in rocky environments that have lost their original reef structure.

Caracterización del proceso de restauración de Pocillopora spp., bajo dos técnicas operativas en la bahía de Santiago, Manzanillo, Colima

¹Islas Peña Tania Verónica, ¹Liñán Cabello Marco Agustín y ¹Torres Orozco Ernesto.

¹Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad km 19.5 Col. El Naranjo C.P. 28868, Colima. *zootania@hotmail.com

En el Pacífico Oriental, los corales Pocillopora son los principales constructores coralinos, actualmente en la costa de Colima sus poblaciones están sometidas a estrés ambiental y antropogénico. En el presente se evaluó la rehabilitación de corales oportunidad "CO" mediante dos técnica de restauración: suspendida sin (S) y con electromagnetismo (SE) y de fondo (F). Durante verano de 2010 en dos localidades: Carrizales (C) y La Boquita (B), se colectaron 127 CO del fondo marino y se instalaron en ambas técnicas, bajo la siguiente nomenclatura: SC y SB (CO de Carrizales y La Boquita en técnica suspendida), SEC y SEB (CO de Carrizales y La Boquita en técnica suspendida con electromagnetismo), FC y FB (CO de Carrizales y La Boquita en técnica de fondo). Mensualmente se evaluó el crecimiento, in situ mediante video y fotografía se identificó y contó la macrofauna asociada. Con la prueba estadística de Kruskal-Wallis se observó que el indicador de crecimiento que presentó diferencia significativa ($p=0.0013$) fue la longitud; los especímenes de FB presentan mayor longitud ($4.71\pm4.24\text{cm}$), seguidos de SEC y SEB (3.95 ± 3.05 y 3.58 ± 3.49 respectivamente). En cuanto a la riqueza específica de la macrofauna asociada, en S se registraron 25 especies, SE presentó 37 y F 30; en base al índice de Shannon-Weaver se identificó que F es la técnica que presentó mayor diversidad y equidad ($H'=1.124$ decits/ind, $J'=0.76$); de acuerdo al análisis estadístico por t de Hutchenson, existe diferencia significativa de SE con respecto a S ($p=0.00325$), pero no con respecto a F ($p=0.75501$), en tanto F es diferente con respecto a S ($p=0.00483$). En cuanto a la abundancia absoluta de macrofauna, la especie de mayor abundancia con 75 organismos fue el pez Chaetodon humeralis, dicha especie en estado adulto es coralívora, por lo que su presencia puede estar influyendo en la condición de salud de los CO rehabilitados. Basados en los parámetros anteriores, se concluye que el tratamiento SE es el que presentó el mejor efecto sobre el estado de salud de los CO rehabilitados, por lo que se



sugiere que está técnica suspendida bajo efecto electromagnético es una buena opción para el manejo y conservación de Pocillopora.

Characterization of the process of Pocillopora spp. restoration, operating under two techniques in the bay of Santiago, Manzanillo, Colima

¹Islas Peña Tania Verónica, ¹Liñán Cabello Marco Agustín y ¹Torres Orozco Ernesto.

¹*Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-Barra de Navidad km 19.5 Col. El Naranjo C.P. 28868, Colima. *zootania@hotmail.com*

In the eastern Pacific, the genus Pocillopora corals are the main reef builders currently in the coast of Colima populations are subjected to environmental stress and anthropogenic. In this rehabilitation was assessed coral opportunity "CO" by two restoration technique: suspended without (S) and electromagnetism (SE) and seabed (F). During summer of 2010 at two locations: Carrizales (C) and La Boquita (B) were collected seabed CO 127 and settled in both techniques under the following nomenclature: SC and SB (CO Carrizales and La Boquita in technical suspended), SEC and SEB (CO La Boquita in Carrizales and technical suspended with electromagnetism), FC and FB (CO Carrizales and La Boquita in technical seabed). Monthly growth was evaluated, in situ, and through video and photography and was identified associated macrofauna. With the statistical test of Kruskal-Wallis was observed that the growth indicator that showed a significant difference ($p=0.0013$) was the length specimens FB have the greater length ($4.71\pm 4.24\text{cm}$), followed by SEB and SEC (3.95 ± 3.05 and 3.58 ± 3.49 respectively). In terms of species richness associated macrofauna in S were 25 species presented 37 and F SE 30, based on the Shannon-Weaver index was identified that F is the technique that had higher diversity and equity ($H'=1.124$ decits/ind, $J'=0.76$) according to statistical analysis by t-Hutcheson SE significant difference with respect to S ($p=0.00325$) but not with respect to F ($p=0.75501$), whereas F is different with respect to S ($p=0.00483$). As for the absolute abundance of macrofauna, the most abundant species with 75 specimens was the fish Chaetodon humeralis, the species in the adult is corallivore, so its presence may be influencing the health status of CO rehabilitated. Based on the above parameters, we conclude that the SE is the treatment had the best effect on the health of the CO rehabilitated, so it is suggested that this technique suspended under electromagnetic effect is a good choice for reef restoration projects and may assist in the management and conservation of Pocillopora.

Programa de restauración del coral Acropora palmata en Áreas Marinas protegidas del Golfo de México y el Mar Caribe.

¹Nava Martínez Gabriela Georgina, ¹García Salgado Miguel Ángel, ²Roman Vives Miguel Ángel, ¹Le Clerq Claudia, ³López Huerta Israel y ⁴Azcan Moreno

¹*Oceanus, A.C. Otilio Montaña 77086 Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *gnavam@oceanus.org.mx.*

²*Acuario de Veracruz, A.C. ³Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, ⁴Parque Nacional Arrecife Alacranes.*

El Programa de Restauración de Arrecifes de Coral se desarrolla en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano desde el año 2007 en Sitios impactados por encallamientos. Una vez probados los métodos de viveros y trasplantes, con este mismo planteamiento, en 2011 el Programa de Restauración comienza a ser replicado en áreas protegidas del Caribe Mexicano y el Golfo de México con participación comunitaria: PN Xcalak y PN Alacranes, y en 2012, se inician los estudios de factibilidad

en la RB Sian ka'an, Chinchorro y PN Puerto Morelos. El proyecto es desarrollado en conjunto por Oceanus, A.C. en coordinación con el Acuario de Veracruz, la dirección de los Parques Nacionales y Reservas de la Biosfera así como con la participación de voluntarios y comunidad local interesadas, con financiamientos públicos y privados. A la fecha se cuenta con mas de 5 mil colonias trasplantadas en una hectárea de la zona frontal en el arrecife Anegada de Adentro donde se ha incrementado más de 50 m² de cobertura de tejido vivo. También se han realizado trasplantes en el arrecife Pájaros en Veracruz así como en un sitio de encallamiento del PN Xcalak, con una densidad aproximada de 1 colonia por metro². En las áreas del Caribe, se ha logrado que la comunidad local pueda participar en las actividades del programa, y que además de la restauración, los miembros de la comunidad local pueden hacer uso de la infraestructura (previa capacitación) para llevar viajes turísticos basados en las tareas del programa. El programa en México cuenta actualmente con aproximadamente 30 viveros funcionando con una capacidad de producción de 2500 colonias de coral al año. Con la reciente conformación de la Red de Restauración de Arrecifes de México, Belice, Guatemala y Honduras, la intención es que estos esfuerzos puedan replicarse en otras áreas de México y el Sistema Arrecifal Mesoamericano.

Acropora Restoration Program in Mexican Marine Protected Areas

¹Nava Martinez Gabriela Georgina, ¹Garcia Salgado Miguel Angel, ²Roman Vives Miguel Angel, ¹Le Clerq Claudia, ³Lopez Huerta Israel y ⁴Azcan Moreno

¹*Oceanus, A.C. Otilio Montaña 77086 Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *gnavam@oceanus.org.mx.*

²*Acuario de Veracruz, A.C. ³Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, ⁴Parque Nacional Arrecife Alacranes.*

The Acropora Restoration Program began in shipgrounding sites of the PNSAV since 2007. After testing the nurseries and trasplants techniques, with the same approach, in 2011 the Restoration Program begins to be replicated in protected areas of the Caribbean and the Gulf of Mexico with community participation: PN Xcalak, PN Alacranes, and in 2012, feasibility studies were initiated in the RB Chinchorro, RB Sian ka'an and PN Puerto Morelos. The project is developed jointly by Oceanus, A.C., Aquarium of Veracruz, National Parks and Biosphere Reserves Staff and the participation of local community, volunteers and stakeholders, with public and private financing. To date more than 5,000 colonies have been transplanted to one hectare on the fore reef of Anegada de Adentro Reef, in which coral cover (living tissue) has increased more than 50m². New colonies have also been planted in Pájaros Reef in Veracruz and in Xcalak National Park, with a density of about 1 m². In areas of the Caribbean local community has been invited to participate in the restoration activities. Also, members of the local community can make use of the nurseries (after training) to bring tours based on the program activities. the Program in Mexico currently has aprox 30 nurseries operating with a production capacity of 2500 coral colonies year. With the recent establishment of the Reef Restoration Network of Mexico, Belize, Guatemala and Honduras, the intention is that these efforts can be replicated in other areas of Mexico and the Mesoamerican Reef.

Comparación de la respuesta de cuatro especies de corales del Caribe a incrementos en la temperatura bajo diferentes niveles de luz.

¹Krämer Wiebke, ¹Schubert Nadine, ¹Scheufen Tim, ¹Iglesias-Prieto Roberto y ¹Enríquez Susana.

¹*Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *wkraemer@ymail.com*



El blanqueamiento de coral es una respuesta al estrés que culmina en fuertes reducciones del número de simbioses y de su contenido en pigmentos. Representa actualmente una de las mayores amenazas que afectan al arrecife de coral. Pequeñas anomalías en la temperatura del agua en verano se considera la causa más importante de los grandes eventos de blanqueamiento que se han producido en décadas recientes. Los efectos directos de la temperatura y de la luz se confunden ya que asociado al estrés térmico se ha observado la acumulación de fotodaño en las algas simbioses. En este estudio, se caracterizó la respuesta al estrés térmico crónico (+20°C) y agudo (+40°C) de cuatro especies constructoras arrecifales del Caribe (*Diploria strigosa*, *Montastraea faveolata*, *M. cavernosa* and *M. faveolata*), y bajo dos condiciones lumínicas (31% y 16% de la luz superficial). Se analizó la variación en la pigmentación y en la absorptancia, además de en el desempeño fotosintético, la eficiencia fotoquímica (Fv/Fm), y las tasas de respiración y calcificación. Las determinaciones fueron diurnas y/o a los 10 días del inicio del estrés térmico, y a los 20 días del restablecimiento de las condiciones control iniciales (28°C). El estrés agudo (32°C) tuvo un impacto negativo sobre las cuatro especies, reflejado en caídas de la fotosíntesis y de la calcificación, además de en Fv/Fm y en la pigmentación del coral. Sin embargo, sólo *M. annularis* mostró claros signos de blanqueamiento, considerando la caída en el desempeño fotosintético. Las otras tres especies mostraron una progresiva caída en pigmentación y fotosíntesis. El estrés crónico (30°C) produjo similares caídas en la pigmentación que el estrés agudo, pero sin cambios en la fotosíntesis. Concluimos la necesidad de re-definir el blanqueamiento de coral, pues cambios en la pigmentación no son suficientes para identificar la pérdida de funcionalidad de la simbiosis y el impacto del estrés térmico en la condición fisiológica del coral.

Comparison of the response of four Caribbean reef-building coral species to thermal stress under different light levels

¹Krämer Wiebke, ¹Schubert Nadine, ¹Scheufen Tim, ¹Iglesias-Prieto Roberto y ¹Enríquez Susana.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *wkraemer@ymail.com

Coral bleaching, defined as a stress response of symbiotic corals that culminates in strong declines in symbiont number and algal pigment content, represents a major threat to corals reefs. Small thermal anomalies in the summer sea surface temperature due to global warming, are considered the major cause of worldwide bleaching events in recent decades. Large increments in algal photodamage associated with thermal stress confound the direct effect of temperature and light. In this study, we characterized in mesocosms the response of four Caribbean reef-building species (*Diploria strigosa*, *Montastraea faveolata*, *M. cavernosa* and *M. faveolata*) to chronic (+2°C) and acute (+4°C) thermal stress, under two light conditions (31% and 16 % of superficial irradiance). Variation in coral pigmentation (symbiont density and/or cell pigment content) and in coral absorptance was analyzed, together with changes in photosynthetic performance, photochemical efficiency (Fv/Fm), respiration, and calcification rates. Analyses were performed on daily bases and/or after 10 days under thermal stress, and additional 20 days returned to the initial control conditions (28°C). Acute stress (32°C) had a negative impact on all four species, as indicated by declines in photosynthesis and calcification. These changes were associated with significant reductions in Fv/Fm and coral pigmentation. However, only *M. annularis* showed clear signs of coral bleaching in terms of changes in coral photosynthetic performance. The other three species showed a progressive acclimatory reduction in pigmentation and photosynthesis. Chronic stress (30°C) produced similar declines in coral pigmentation compared to acute stress, but no changes in photosynthesis. We conclude that the definition of coral bleaching has to be revisited, as changes in coral pigmentation are not enough to identify the loss of symbiosis functionality and the impact of thermal stress on coral performance.



El costo de la eficiencia: daño al ADN por radiación ultravioleta en *Montastraea faveolata*

¹Guendulain-García Sergio David, ¹Banaszak Anastazia Teresa, ¹Enríquez Susana,
¹Thomé Patricia E. y ¹Roberto Iglesias-Prieto.

*¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *wendous@hotmail.com.*

Los corales escleractíneos han sido descritos como los colectores de luz más eficientes de la naturaleza. Esta importante propiedad deriva de la capacidad del esqueleto coralino de esparcir la luz incidente, incrementando la probabilidad y eficiencia de absorción de luz (400-750 nm) por parte de los pigmentos fotosintéticos presentes en el holobionte. No obstante este esparcimiento no es selectivo, por lo que puede además incrementar la probabilidad de absorción de radiación ultravioleta (RUV: <400 nm). Esta última posee efectos negativos sobre todos los seres vivos, de forma particular en los organismos que se encuentran expuestos a altas dosis, tal como sucede en las comunidades arrecifales. A nivel molecular el principal efecto de la RUV es la formación de dímeros de piridina de ciclobutano (CPDs por sus siglas en inglés), lo que interfiere con la replicación y traducción de ADN. En este sentido, en la presente investigación se determinó el daño total (CPD'S por área coralina) y relativo en el ADN (CPD'S por densidad de ADN) de *Montastraea faveolata* mediante inmunodetección, durante un experimento de blanqueamiento coralino. Corales blanqueados, corales control con pigmentación regular así como ADN aislado fueron expuestos a radiación ultravioleta bajo condiciones solares simuladas y naturales. Los resultados permiten concluir que para densidades de ADN (ng/ mm²) comparables, el daño relativo estimado para los corales blanqueados es mucho mayor que el encontrado en el ADN aislado y expuesto a similares dosis de RUV. Por otra parte el daño total bajo condiciones solares simuladas y naturales fue mayor en corales blanqueados que en corales pigmentados. Estos resultados confirman la importancia del esparcimiento múltiple sobre el esqueleto de coral en el incremento del daño al ADN del hospedero, así como el papel fundamental que juegan las células simbiotes como agentes fotoprotectores de la radiación ultravioleta en el ambiente somero arrecifal.

The efficiency cost: DNA damage by ultraviolet radiation in *Montastraea faveolata*

¹Guendulain-García Sergio David, ¹Banaszak Anastazia Teresa, ¹Enríquez Susana,
¹Thomé Patricia E. e ¹Roberto Iglesias-Prieto.

*¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *wendous@hotmail.com.*

Multiple scattering by the coral skeleton increases the probability and efficiency of light absorption (400-750 nm) by pigments present in the coral symbionts. This property allows scleractinian corals to be one of the most efficient light collectors in nature. However multiple scattering is not selective in terms of wavelength and could therefore also increase the probability of ultraviolet radiation absorption (UV: <400 nm). UV radiation produces negative effects in all organisms, in particular in organisms that live in high light environments, such as in shallow coral reef communities. At the molecular level, the main effect of UV absorption is the formation of cyclobutane pyrimidine dimers (CPDs), which will disrupt DNA replication and transcription. In this study bleached and pigmented coral fragments as well as isolated coral DNA from *Montastraea faveolata* were exposed to UV radiation under natural and simulated conditions (using



a solar simulator). Total DNA damage (CPDs in terms of coral area) and relative DNA damage (CPDs in terms of DNA density) were determined using immunodetection methods. Our results show that relative DNA damage was much higher in bleached corals than in isolated DNA when measured at the same DNA densities (ng/ mm²). Under simulated and natural conditions, total DNA damage of bleached corals was higher than of pigmented corals. These results demonstrate an important contribution of multiple scattering to DNA damage by UV and the importance of coral symbionts for photoprotection of the holobiont.

Corales de la clase Scleractinia: sumideros de CO₂ atmosférico

¹González Guerrero Luis Alejandro y ¹ Roberto Iglesias Prieto

¹*Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *amitaba2012@gmail.com*

Estudios previos del metabolismo comunitario arrecifal, concluyeron que los arrecifes de coral son fuente de CO₂ atmosférico debido a que la calcificación comunitaria excede la fijación de CO₂ por la fotosíntesis, donde la tasa de liberación de CO₂ a nivel ecosistémico depende de la configuración de la comunidad y el porcentaje de cobertura viva. Sin embargo, sus resultados son debatibles especialmente por que a nivel de organismo, sigue habiendo una confusión con los mecanismos de calcificación de los miembros de la comunidad arrecifal. En algunos casos, no se conoce por completo el mecanismo fisiológico, tal es el caso de los corales escleractinios. El reciente avance en el conocimiento del mecanismo de calcificación demuestra que la calcificación en los corales escleractinios es una mineralización extracelular biológicamente controlada. Está establecido que la luz acelera la deposición de CaCO₃, proceso mejor conocido como "calcificación estimulada por la luz" (CEL), hay varias hipótesis (que no se contraponen) que explican el mecanismo fisiológico. Una hipótesis reciente sugiere que la síntesis de fotosintetatos (oxígeno y glicerol) de Symbiodinium son necesarios para CEL; donde el DIC en forma de bicarbonato es tomado de la columna de agua, y es convertido a CO₂ por la anhidrasa carbónica, este CO₂ es fijado por la fotosíntesis y es traslocado en forma de glicerol al hospedero, posteriormente es respirado generando ATP necesario para el transporte de iones y la síntesis de la matriz orgánica, nuevamente una anhidrasa carbónica utiliza el CO₂ de la respiración para meterlo en forma de HCO₃⁻ al sitio de calcificación. Basándonos en este modelo donde la fotosíntesis promueve la calcificación sugerimos, que al momento de calcificar utilizando el CO₂ producto de la respiración los corales escleractinios actúan como sumideros y no fuente de CO₂ atmosférico. Utilizando un Analizador de Gas Infrarrojo, en un sistema cerrado medimos los flujos y alocación de carbono a nivel organismo en dos especies de corales escleractinios: *Orbicella favelata* y *Porites astreoides*, concluyendo que al momento de calcificar los corales escleractinios actúan como sumideros de CO₂.

Palabras clave: Corales, escleractinios, sumideros, CO₂, calcificación

Scleractinia corals: sinks of atmospheric CO₂

¹González Guerrero Luis Alejandro y ¹ Roberto Iglesias Prieto

¹*Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *amitaba2012@gmail.com*

Previous studies of reef community metabolism, concluded that coral reefs are a source of atmospheric

CO₂ as the community calcification exceeds CO₂ fixation by photosynthesis, where the rate of release of CO₂ at the ecosystem level depends on the configuration of the community and the percentage of coverage. However, these results are debatable especially because at organism level there is still a confusion in our understanding of the mechanisms of calcification of the different community members, and in some cases, it is not fully understood the physiological mechanism, such is the case of scleractinian corals. Recent progress in understanding the mechanism of calcification shows that calcification in scleractinian corals is extracellular biologically controlled mineralization. It is established that light accelerates the deposition of CaCO₃, a process known as "light enhanced calcification", there are several hypotheses (not mutually exclusive) to explain this physiological mechanism. One recent hypothesis suggests that synthesis of photosynthates (oxygen and glycerol) of Symbiodinium are required for LEC, where DIC in form of bicarbonate is taken from the water column, and is converted to CO₂ by the carbonic anhydrase, This CO₂ is fixed by photosynthesis and is translocated as glycerol to the host, then is respired generating the ATP necessary for the transport of ions and organic matrix synthesis. Again using a carbonic anhydrase, the CO₂ product of respiration is placed in the form of HCO₃⁻ at the calcification site. Based on this model where calcification is promoted by photosynthesis, we suggest that as consequence of using the CO₂ product of the respiration when calcification occurs, the scleractinian corals are acting as sinks and not source of atmospheric CO₂. Using an infrared gas analyzer we measured in a closed system the flow and carbon allocation of two scleractinian coral species: *Porites astreoides* and *Orbicella favelata* concluding that when scleractinian corals calcified, they act as CO₂ sinks.

Keywords: corals, escleractinians, sinks, CO₂, calcification

Estres oxidativo asociado con variaciones de pH en el coral hermatipico *Pocillopora capitata*

¹Liñan Marco y Soriano-Santiago Olinda

¹Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-barra de Navidad Km 19.5 C.P. 28868 Colima, México.
*linanmarco@hotmail.com

As a result of increased ocean temperature and pH decreased coral reefs face the challenge of adaptation and/or acclimatization. To evaluate the response mechanisms in oxidative stress indicators of the cnidarian symbiotic coral *Pocillopora capitata* to reduced seawater pH in an in vitro system, 112 branches with have no apparent damage from bleaching were collected from the coral community La Boquita (LB). Two pH treatments were evaluated: a) pH 8.00/8.40 control treatment b) rank 7.85/7.95 (Treatment C2) and c) 7.60/7.70 rank (Treatment C3). The coral branches were randomly assigned to experimental units (n=38 per treatment). Specimens were collected at the beginning of the experiment (T0) and at different times of experiment: T1 (5-h), T2 (12-h), T3 (48-h) and T4 (168-h). We examined lipid peroxidation (MDA), antioxidant enzyme activities (SOD, CAT), antioxidant capacity (CA), chlorophyll a (Chl a). The results of the different specimens from each treatment showed a different response between zooxanthellae and cnidaria. In SOD-zooxanthellae we observed an apparent response in the C3 treatment in the first few hours, but this response did not prevent cell damage. In SOD-cnidaria, C3 treatment showed greater activity from the middle to the end of the experiment, also in cnidarians, it was greater synchrony antioxidant enzyme activities which resulted in less cell damage during the experiment. We discuss possible relationships between CAT activity and Chl a and its possible relationship to environmental history that are subject to the holobiont.

Oxidative stress associated with pH variations in the hermatypic coral *Pocillopora capitata*.

¹Liñan Marco y Soriano-Santiago Olinda



¹Universidad de Colima. Carretera Manzanillo-barra de Navidad Km 19.5 C.P. 28868 Colima, México.
*linanmarco@hotmail.com

Como resultado del aumento de la temperatura del océano y disminución del pH las comunidades coralinas, se enfrentan al reto de la adaptación y / o aclimatación. Para evaluar los mecanismos de respuesta en los indicadores de estrés oxidativo de el cnidario simbiótica coral Pocillopora capitata respecto a la reducción del pH en el agua de mar un sistema in vitro, con 112 fragmentos sin daño aparente del blanqueamiento se obtuvieron de la comunidad coral La Boquita (LB). Se evaluaron dos tratamientos de pH: a) pH 8.00/8.40 tratamiento de control b) rango 7.85/7.95 (Tratamiento C2) y c) 7.60/7.70 rango (Tratamiento C3). Las ramas de coral fueron asignados aleatoriamente a las unidades experimentales (n = 38 por tratamiento). Las muestras se recogieron en el inicio del experimento (T0) y en diferentes momentos del experimento: T1 (5-h), T2 (12-h), T3 (48-h) y T4 (168-h). Fueron examinadas la peroxidación lipídica (MDA), actividad de las enzimas antioxidantes (SOD, CAT), la capacidad antioxidante (CA), clorofila a (Chl a). Los resultados de las diferentes muestras de cada tratamiento mostraron una respuesta diferente entre zooxantelas y cnidarios. En SOD-zooxantelas se observó una aparente respuesta en el tratamiento C3 en las primeras horas, pero esta respuesta no evitó el daño celular. En SOD-cnidarios, el tratamiento C3 mostró una mayor actividad del centro hacia el final del experimento, también en cnidarios, que era mayor sincronía actividad de las enzimas antioxidantes que se tradujo en un menor daño celular durante el experimento. Se discuten las posibles relaciones entre la actividad CAT y Chl a y su posible relación con la historia del medio ambiente que están sujetas a la holobionte.

Estudio de la actividad fotoprotectora de la anémona *Actinostella flosculifera* perteneciente al SAV

¹Martínez-Ruiz Denise, ¹Tello-Musi José Luis, ²Avila-Acevedo José Guillermo
y ¹Bores-García Ana María

¹Laboratorio de Zoología Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala. Avenida de los Barrios No.1 Col. Los Reyes Iztacala. C.P. 54090, Edo. de México, México. *denise_main@hotmail.com.
² UBIPRO, FES Iztacala, UNAM.

La radiación solar, en particular la radiación UV-B tiene gran impacto sobre los ecosistemas acuáticos, hábitat de diversos organismos, entre ellos encontramos a las anémonas marinas, un caso específico de sistema arrecifal veracruzano es la anémona *Actinostella flosculifera*, la cual mantiene una asociación endosimbionte con zooxantelas (organismos dinoflagelados fotosintéticos), característica que la ha adaptado a una nutrición mixtotrofa, es por esto que aprovecha en gran medida de la radiación solar para su crecimiento y reproducción, al mismo tiempo al estar expuesta a constantes radiaciones ultravioleta, ha desarrollado mecanismos de protección contra el daño fotoquímico. El objetivo de este estudio es determinar la actividad fotoprotectora del extracto metanólico de la anémona *A. flosculifera*. Se preparó un extracto metanólico de la anémona para posteriormente realizar un barrido de 200 a 400 nm para determinar los picos máximos de absorción en la región ultravioleta. Se evaluó la actividad fotoprotectora por medio de un modelo de desafío, utilizando la bacteria *Escherichia coli*, para determinar las curvas de sobrevivencia de bacterias expuestas a diversos intervalos de radiación UV- B (312 nm), con y sin protección. En el análisis inicial en donde se realizó un barrido espectrofotométrico a distintas concentraciones del extracto, se obtuvieron picos máximos de absorbancia dentro del rango la radiación UV entre 210 nm - 330 nm. En el experimento de desafío, el extracto metanólico mostró actividad fotoprotectora en un intervalo máximo de 30 minutos de exposición a radiación UV-B. Se sugiere más experimentación.



Palabras clave: Anemona marina, fotoprotección, radiación UV.

Photoprotective activity study of anemone *Actinostella flosculifera* belonging to SAV

¹Martínez-Ruiz Denise, ¹Tello-Musi José Luis, ²Avila-Acevedo José Guillermo
y ¹Bores-García Ana María

¹Laboratorio de Zoología Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala. Avenida de los Barrios No.1 Col. Los Reyes Iztacala. C.P. 54090, Edo. de México, México. *denise_main@hotmail.com. ²UBIPRO, FES Iztacala, UNAM.

Solar radiation, particularly UV-B radiation has a big impact on aquatic ecosystems, among them are sea anemones, a specific case of Veracruz Reef System is *Actinostella flosculifera* anemone, which has a partnership with endosymbiotic zooxanthellae (dinoflagellate photosynthetic organisms), a characteristic that has adapted to a nutrition mixotrofa is why it takes largely sunlight for growth and reproduction at the same time being constantly exposed to ultraviolet radiation, have evolved mechanisms of protection against photochemical damage. The objective of this study is to determine the photoprotective activity of methanol extract of the anemone *A. flosculifera*. Methanolic extract was prepared from the anemone to subsequently perform a scan of 200 to 400 nm to determine the peaks of absorption in the ultraviolet region. Photoprotective activity was evaluated by a challenge model using the bacterium *Escherichia coli* to determine the survival curves of bacteria exposed to different intervals of UV-B radiation (312 nm) with and without protection. In the initial analysis where spectrophotometric scan was performed at different concentrations of extract were obtained absorbance peaks within the range of the UV radiation between 210 nm - 330 nm. In the challenge experiment, the methanol extract showed photoprotective activity within a maximum of 30 minutes of exposure to UV-B radiation. Further experimentation is suggested.

Keywords: sea anemone, photoprotective, radiation UV.

Modelo bio-óptico aplicado a la calcificación del coral escleractíneo *Porites astreoides*

¹Galindo Martínez Claudia Tatiana, ¹Enríquez Susana, ¹Carricart-Ganivet Juan Pablo,
²Cabanillas-Terán Nancy y ¹Roberto Iglesias-Prieto.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *claugdr@hotmail.com. ²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.

La calcificación de los corales escleractíneos es un proceso estrechamente asociado a la actividad fotosintética del dinoflagelado simbiote. La luz es, por tanto, el factor principal que determina su crecimiento y su tasa de calcificación. Factores como la temperatura y la química del agua también afectan a la calcificación coralina pero su efecto pudiera ser a través de su impacto sobre la fotosíntesis. En este estudio se evaluó la importancia relativa de la luz y la temperatura del agua sobre la capacidad de calcificar de *Porites astreoides*, a la vez se desarrolló un modelo bio-óptico basado en la fisiología para predecir el crecimiento coralino. Se compararon dos poblaciones creciendo en condiciones óptimas (Arrecife Posterior, R) y bajo un escenario natural de acidificación (surgencia de agua subterránea, Ojo de Agua, OA), que difieren en la disponibilidad de luz y en la oscilación diurna de la temperatura del agua. Se describió en primer lugar la respuesta fisiológica a la luz y a la temperatura, así como la asociación entre las tasas instantáneas de



fotosíntesis y de calcificación. Posteriormente, se realizó un experimento de trasplantes entre los lugares seleccionados, describiendo a tiempo inicial y 20 días después los cambios en la tasa de calcificación. No se encontraron diferencias entre ambos sitios antes del trasplante, pero se indujeron cambios significativos en la tasa de calcificación a los 20 días: los corales de R trasplantados a OA redujeron significativamente su tasa; mientras que las colonias del OA trasplantadas a R la incrementaron con respecto al control, que mantuvo valores similares a los iniciales. A partir de las descripciones fisiológicas y considerando los cambios ambientales en luz y temperatura registrados durante el desarrollo experimental, se construyó el modelo bio-óptico. La capacidad predictiva de este modelo se muestra en este trabajo comparando las estimas de la tasa de crecimiento tanto de los organismos control como de los organismos trasplantados, con la variación registrada en el peso boyante y derivada del análisis esclerocronológico del esqueleto de los mismos organismos.

A bio-optical model applied to calcification in the scleractinian coral: *Porites astreoides*

¹Galindo Martínez Claudia Tatiana, ¹Enríquez Susana, ¹Carricart-Ganivet Juan Pablo,
²Cabanillas-Terán Nancy y ¹Roberto Iglesias-Prieto.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *claugdr@hotmail.com. ²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.

Many factors affect photosynthesis and calcification in corals such as, temperature and variations in seawater chemistry. However the calcification process is closely related to the photosynthetic activity of the symbiotic dinoflagellates (genus *Symbiodinium*). Therefore light is the primary factor that affects growth and calcification in scleractinian corals. In this research we evaluated the relative importance of incident light and temperature on calcification in *Porites astreoides*. Based on physiological data, we created a bio-optical model to predict coral growth. We compare two populations: one growing under optimal conditions (Reef, R) and a second from a natural acidification scenario where water was emerging from an underground spring (Ojo de Agua Pargos, OA). Variation in upwelling meant that each site experienced unique light and temperature profiles. We first characterized the response of coral calcification to light and temperature. Then we compared instantaneous calcification and photosynthesis rates. Finally we executed a transplant experiment. Fragments of *P. astreoides* were moved to the opposite site for 20 days and we measured the change in calcification rate. Calcification rates were similar for both sites before the transplants and calcification in the control fragments was stable over 20 days. However, calcification rates in Reef corals transplanted to Ojo de Agua Pargos were reduced while calcification in corals transplanted from Ojo de Agua Pargos to Reef increased with respect to the control fragments. Based on physiological parameters and environmental variability, we built a bio-optical model. The predictive capacity of this model was demonstrated by comparing estimations for growth rates in control and treatment corals with the actual variation measured as the buoyant weight and in the sclerochronology.

Respuestas experimentales del coral *Pocillopora* spp. a la depredación

¹Muñoz Carlos G., ¹Palacios María del Mar y ¹Zapata Fernando A.

¹Grupo de Investigación en Ecología de Arrecifes Coralinos, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *munozcarlosg@gmail.com.

Este estudio examinó las respuestas del coral *Pocillopora* spp. a la coralivoría por peces, llevando a cabo dos experimentos in situ en un arrecife pocilloporido en Isla Gorgona, Pacífico colombiano. En el primer experimento, se determinó la recuperación de *Pocillopora* spp. a la depredación mediante la exposición de 40 colonias pequeñas a diferentes intensidades de lesiones simulando las infringidas por peces. Las colonias fueron lesionadas removiendo porciones tejido blando y esqueleto de las ramas, y manteniéndose en jaulas para evitar daños adicionales. Cuatro meses después, los resultados demostraron que las colonias con lesiones hasta en un 75% de sus ramas se recuperaron exitosamente y su aumento de peso fue similar a la de las colonias sin lesiones. En el segundo experimento, el efecto de la depredación sobre el crecimiento (medido como cambio en extensión lineal y en peso) se examinó mediante la exposición de 30 fragmentos de *Pocillopora* spp. de ~4 cm de longitud a tres tratamientos experimentales: (1) Depredación: los fragmentos se mantuvieron a la intemperie expuestos a la coralivoría, (2) Exclusión de depredación: los fragmentos se mantuvieron en jaulas de malla como protección de los depredadores y (3) Control de jaula: los fragmentos se mantuvieron dentro de jaulas abiertas expuestas a coralivoría, controlando el efecto de las jaulas sobre los fragmentos. Observaciones 6 meses después mostraron que los fragmentos expuestos a la coralivoría aumentaron menos en longitud, pero ganaron un peso similar al de aquellos protegidos de depredadores. Adicionalmente, los fragmentos depredados por peces fueron significativamente más gruesos y cortos, lo que sugiere que la coralivoría está influyendo en la morfología del coral. Se concluye que la coralivoría tiene un bajo impacto destructivo en *Pocillopora* spp., ya que estos corales pueden resistir la depredación parcial por peces debido a su éxito en la recuperación de lesiones y al mantener su tasa de producción de carbonato. Sin embargo, es importante destacar que la depredación por peces podría ser una nueva fuente ambiental de variabilidad morfológica inducida en *Pocillopora*.

Palabras clave: *Pocillopora*, Coralivoría, Crecimiento coralino, Variabilidad morfológica, Pacífico colombiano.

Experimental responses of the coral *Pocillopora* spp. to predation

¹Muñoz Carlos G., ¹Palacios María del Mar y ¹Zapata Fernando A.

¹Grupo de Investigación en Ecología de Arrecifes Coralinos, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *munozcarlos@gmail.com.

This study examined the responses of the coral *Pocillopora* spp. to fish corallivory by carrying out two in situ experiments on a pocilloporid reef at Gorgona Island, Colombia. In the first one, the recovery response of *Pocillopora* spp. to predation was determined by exposing 40 small colonies to different intensities of fish simulated injuries. Colonies were injured by scraping/removing portions of tissue (soft tissue and skeleton) from the branch tips and were kept in mesh cages to prevent further damage. Four months later, results proved that colonies with injuries on up to 75% of branch tips recovered successfully and had a growth rate (weight gain) similar to that of undamaged colonies. In the second experiment, the effect of predation on the growth (measured as linear extension and weight change) was tested by exposing 30 *Pocillopora* spp. nubbins of 4 cm length to three experimental treatments: (1) Predation treatment: nubbins were kept in the open, exposed to corallivory, (2) Predation exclusion treatment: mesh cages protected nubbins from fish corallivores, and (3) Cage control treatment: nubbins were kept within half-open cages that exposed them to corallivory but controlled possible effects of the full cage on the nubbins. Observations 6 months later showed that coral nubbins exposed to corallivory (15.2 ± 9.3 fish bites nubbins⁻¹) increased less in length but gained a similar weight than those protected from predators. Additionally, fish-predated nubbins were thicker and shorter, suggesting that corallivory is influencing coral morphology. We conclude that corallivory has a low destructive impact on *Pocillopora* spp., as they can withstand partial fish predation by successfully



recovering from injuries and maintaining their carbonate production rate. However, it is noteworthy that fish predation might be a new source of environmentally-induced morphological variability in Pocillopora.

Keywords: Pocillopora, Corallivory, Coral growth, Morphological variability, Colombian pacific.

Patrón de variación estacional de la densidad poblacional de *Ostreobium* spp. en esqueletos del coral hermatípico *Montastraea faveolata*.

¹Quiroga García Blanca Alicia, ¹Enriquez Susana y ¹Juan Pablo Carricart-Ganivet

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *blankq_01@hotmail.com.

Las algas endolíticas del género *Ostreobium* habitan por debajo del tejido coralino, dentro del esqueleto de los corales escleractíneos. Su densidad poblacional responde principalmente a la variación en la cantidad de luz que puede penetrar dicho esqueleto y que es necesaria para que realicen la fotosíntesis. La densidad de algas endosimbiontes (*Symbiodinium* spp) en el tejido coralino, las cuales absorben entre el 90 y 99% de la luz fotosintéticamente activa disponible, es el principal factor que altera la cantidad y calidad de la radiación que llega a *Ostreobium* spp. Mediante técnicas de fluorescencia y densitometría óptica, en el presente estudio se determinó el patrón de variación estacional de la densidad poblacional de *Ostreobium* spp, así como su relación con el patrón de densidad presente en el coral hermatípico *Montastraea faveolata* y el patrón de densidad poblacional de *Symbiodinium* spp. Los resultados indican que las densidades poblacionales de *Ostreobium* spp tienen un patrón cíclico anual, con un desfase de 8 meses con respecto al patrón de densidad esquelética del coral. Estos ocho meses corresponden a una extensión esquelética equivalente a la altura del pólipo coralino, lo que indica que existe un tiempo aparente de florecimiento que depende de la localización de las algas endolíticas dentro del esqueleto (i.e., por debajo del tejido coralino). Una vez ajustado este desfase se obtuvo un modelo del comportamiento anual de la densidad de algas endolíticas, incorporando tanto la densidad esquelética, como la densidad de *Symbiodinium* spp. Se observa que la densidad poblacional de *Ostreobium* spp se incrementa durante el verano, con un pico en agosto, el cual corresponde a la menor densidad de endosimbiontes, mientras que durante el invierno *Symbiodinium* spp alcanza su máxima densidad poblacional y las endolíticas la mínima. Así, se demuestra que existe una relación inversamente proporcional entre *Ostreobium* y *Symbiodinium*, la cual es explicada con la diferencia en el total de luz que es absorbida por las algas endosimbiontes a lo largo del año.

Seasonal variation pattern of population density of *Ostreobium* spp. in skeletons of the hermatypic coral *Montastraea faveolata*.

¹Quiroga García Blanca Alicia, ¹Enriquez Susana y ¹Juan Pablo Carricart-Ganivet

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *blankq_01@hotmail.com.

Endolithic algae of the genus *Ostreobium* live below the coral tissue within the scleractinian coral skeletons. Its population density mainly responds to the variation in the amount of light that can penetrate the skeleton and which is necessary to conduct photosynthesis. Endosymbiotic algae density (*Symbiodinium* spp) in tissue coral, which absorb between 90 and 99% of the available photosynthetically active light, is the main

factor that affects the amount and quality of the radiation reaching *Ostreobium* spp. By fluorescent techniques and optical densitometry, in this study the pattern of seasonal variation of the population density of *Ostreobium* spp was determined, as well as its relationship with the density-banding pattern of the hermatypic coral *Montastrea faveolata* and the population density annual variation of *Symbiodinium* spp. Results indicate that the population density of *Ostreobium* spp has an annual cyclical pattern, with a lag of 8 months compared with the pattern of coral skeletal density. These eight months correspond to a skeletal extension equivalent to the height of the coral polyp, and indicate an apparent timing of endolithic algae flowering that depends on their location within the skeleton (ie, below the coral tissue). After adjusting this lag, an annual model of endolithic algae density was obtained, incorporating both skeletal density and *Symbiodinium* spp density. It is observed that the population density of *Ostreobium* spp increases during summer, with a peak in August that corresponds with the minimum density of endosymbionts; while in winter *Symbiodinium* spp. reach their maximum population density and the endolithic algae their minimum. Thus, an inverse relationship between *Ostreobium* and *Symbiodinium* population densities is shown, which is explained by the different amounts of light absorbed by the endosymbiotic algae through the year.

El receptor de la proteína cinasa C activa, RACK1 de *Symbiodinium*: análisis de secuencia, expresión e identificación de sus ligandos.

¹Pérez Cervantes Esmeralda, ¹Islas Flores Tania y ¹Villanueva Méndez Marco.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *esmeralda0724@hotmail.com.

Los dinoflagelados del género *Symbiodinium* son microorganismos que pueden encontrarse en vida libre (apobionte) y también en simbiosis (holobionte) con diversos organismos arrecifales; moluscos, corales, medusas, anémonas, esponjas, ciliados, radiolarios y foraminíferos. Los mecanismos que regulan la simbiosis, así como la fisiología del dinoflagelado, deben ser mediados por diversas vías de señalización. En estas vías participan proteínas adaptadoras que transducen y amplifican las señales. RACK1 (Receptor for Activated C Kinase), es una proteína adaptadora involucrada en vías de transducción de señales regulando procesos como la simbiosis y parasitismo. RACK1 pertenece a la familia de proteínas con dominios WD-40 (triptófano-ácido aspártico) que le confieren una estructura tipo beta-propela permitiendo interaccionar con varias proteínas y participar en múltiples vías de transducción de señales. Hasta el momento no se han identificado homólogos de RACK1 en *Symbiodinium*; por lo tanto y debido a su importancia, el objetivo principal de este proyecto es identificar y caracterizar a RACK1 de dichos microorganismos, además de identificar sus ligandos con la finalidad de conocer su función. En este trabajo se utilizó a *Symbiodinium* sp KB8, endosimbionte de la medusa invertida *Cassiopeia xamachana*, como modelo de estudio. En base a un EST (Expressed sequence tag) se amplificó, clonó y determinó la secuencia codificante de la ahora denominada SymRACK1. El cDNA se clonó en un vector de expresión bacteriana para obtener proteína pura que será utilizada para producir anticuerpos específicos; y también se clonó en un vector de expresión en levadura para identificar sus ligandos por el sistema de doble híbrido. La secuencia a nivel de aminoácidos del homólogo de RACK1 en *Symbiodinium* sp KB8 tiene poca identidad (58 a 68%) con vertebrados y plantas; sin embargo, tiene los 7 dominios WD-40 característicos de esta familia de proteínas. Además se encontró que su expresión en el ciclo de crecimiento no cambia, pero se observó un patrón de expresión dependiente de ciclo circadiano. Identificar la función de SymRACK1 en *Symbiodinium* permitirá conocer si participa activamente en la simbiosis.



The Receptor for Activated C Kinase, RACK1, of Symbiodinium: sequence analysis, expression and identification of its partners.

¹Pérez Cervantes Esmeralda, ¹Islas Flores Tania y ¹Villanueva Méndez Marco.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *esmeralda0724@hotmail.com.

Dinoflagellates of the genus *Symbiodinium* are microorganisms that can be found as free-living organisms (apobiont), and in symbiotic state (holobiont) in various reef organisms including mollusks, corals, jellyfish, anemones, sponges, ciliates, radiolarians and foraminifera. The mechanisms that regulate symbiosis as well as dinoflagellate physiology are known to be mediated by different signaling pathways. These pathways involve adapter proteins that transduce and amplify the signals. RACK1 (Receptor for Activated C Kinase), is a scaffold protein involved in multiple signal transduction pathways regulating processes such as symbiosis and parasitism. RACK1 belongs to the WD-40 (aspartic acid tryptophan) domain family of proteins that confer a beta-propeller structure that allows its interaction with several proteins, that participate in multiple signal transduction pathways. So far, there are no reports of RACK1 homologs identified in *Symbiodinium*. Therefore and owing to its importance, the main focus of this project is to identify and characterize the RACK1 homolog(s) from these microorganisms, and identify their ligands in order to gain insight about their function. This work uses *Symbiodinium* sp KB8, the endosymbiont of the inverted jellyfish *Cassiopeia xamachana*, as a model of study. Based on an EST (Expressed Sequence Tag) we amplified a sequence that, when cloned and sequenced showed all the features of RACK1, thereby named SymRACK1. The corresponding cDNA was cloned into a bacterial expression vector to obtain the pure protein, that will be used to raise specific antibodies; and was also cloned into a yeast expression vector to identify its ligands by the yeast two-hybrid system. The amino acid sequence of the RACK1 homolog in *Symbiodinium* sp KB8 has low identity (58 to 68%) with plants and vertebrates at the amino acid level, however, it has the 7 characteristic WD-40 domains of this family of proteins. It was also found that its expression does not change during the growth cycle, but it displayed a circadian cycle dependent expression pattern. The elucidation of SymRACK1 function in *Symbiodinium* will reveal its possible role in symbiosis.

Transformación in vitro de algas dinoflageladas en cultivo del género *Symbiodinium* con una construcción gfp-AtRACK1C

¹Ortiz Matamoros Mario Fernando, ¹Islas-Flores Tania y ¹Villanueva Marco A.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *mariofernando@comunidad.unam.mx.

La transformación de células de tres diferentes especies del alga fotosimbiótica *Symbiodinium* se logró mediante la introducción del gen de RACK1C proveniente de *Arabidopsis thaliana* fusionado con el gen de una proteína verde fluorescente (GFP). El acceso a través de la pared celular del dinoflagelado se logró mediante la agitación con perlas de vidrio en presencia de polietilenglicol. Los genes de resistencia a kanamicina y al herbicida Basta fueron usados para seleccionar las células transformadas. Observaciones en el microscopio de epifluorescencia mostraron la presencia de fluorescencia verde proveniente de la GFP en las células de *Symbiodinium*. La amplificación por PCR genómico de la secuencia de ATRACK1 reveló su integración al genoma de *Symbiodinium*. Este trabajo demuestra la transformación estable



de células de *Symbiodinium* en cultivo con genes heterólogos que permitirán llevar a cabo estudios de genómica funcional en estos organismos.

In vitro transformation of the dinoflagellate algae of the genus *Symbiodinium* in culture with a GFP-AtRACK1C gene fusion

¹Ortiz Matamoros Mario Fernando, ¹Islas-Flores Tania y ¹Villanueva Marco A.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *mariofernando@comunidad.unam.mx.

Transformation of three different species of cells of the photosymbiotic algae *Symbiodinium* was achieved by introducing a RACK1C gene from *Arabidopsis thaliana* fused with a green fluorescent protein (GFP). Accessibility to the resistant cell wall of the dinoflagellate was gained through vigorous shaking in the presence of glass beads and polyethylene glycol. Genes resistant for kanamycin and the herbicide Basta were used for appropriate selection. Observations under epifluorescence showed the presence of the green fluorescence from GFP in the *Symbiodinium* cells. Genomic PCR with specific primers to the AtRACK1C sequence revealed its integration in the *Symbiodinium* genome. This work shows the stable transformation of a *Symbiodinium* culture with heterologous genes and opens the door for functional genomics studies on these organisms.

Regulación dinámica de endosimbiontes en los corales maximiza los beneficios de la interacción simbiótica en un medio ambiente cambiante

¹Cunning Ross, ¹Nathan Vaughan, ¹Phil Gillette, ¹Tom Capo, ²Juan Maté y ¹Andrew Baker

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *rcunning@rsmas.miami.edu. ²Smithsonian Tropical Research Institute.

Los costos y beneficios de las interacciones simbióticas pueden variar en función de la densidad de la población de los organismos que participan de la interacción, presentándose un beneficio neto máximo en alguna densidad "óptima". Dado que los cambios en las condiciones abióticas afectan a la fisiología de los organismos, los costos y beneficios dependientes de la densidad pueden variar con el ambiente, cambiando así mismo la densidad óptima de los simbiotes. De esta manera, los organismos simbióticos pueden responder adaptativamente ajustando la densidad óptima de los simbiotes para que coincida con estos cambios. Para explorar la capacidad de regulación dinámica en una relación endosimbiótica entre coral y algas, se estudió la dinámica poblacional de dos tipos diferentes de *Symbiodinium* en el coral *Pocillopora damicornis* bajo condiciones abióticas variables. Se encontró que las poblaciones de *Symbiodinium* se reajustaron a densidades de equilibrio diferentes dependiendo de su tipo genético y de las condiciones ambientales. Los patrones observados pueden ser explicados mediante un modelo que incorpora las respuestas funcionales de los costos y beneficios de la simbiosis bajo condiciones ambientales diferentes, lo que sugiere que la regulación dinámica de la densidad de los simbiotes puede permitir a organismos simbióticos sostener el beneficio máximo de la interacción en un entorno cambiante.

Palabras clave: *Pocillopora*, *Symbiodinium*, simbiosis, mutualismo, regulación



Dynamic regulation of endosymbionts in reef corals maximizes interaction benefit in a changing environment

¹Cunning Ross, ¹Nathan Vaughan, ¹Phil Gillette, ¹Tom Capo, ²Juan Maté y ¹Andrew Baker

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *rcunning@rsmas.miami.edu. ²Smithsonian Tropical Research Institute.

The costs and benefits of symbiotic interactions may change as a function of the population density of the interacting partner, with maximum net benefit occurring at some “optimal” density. Density-dependent costs and benefits may shift as changing abiotic conditions affect organismal physiology, thereby shifting the optimal partner density. Symbiotic organisms may respond adaptively by regulating partner density to match this shifting optimum. To explore the capacity for dynamic regulation in a coral-algal endosymbiosis, we studied population dynamics of two different *Symbiodinium* types in the coral *Pocillopora damicornis* under varying abiotic conditions. We found that symbiont populations were readjusted to different equilibrium densities depending on their genetic type and environment. The observed patterns can be explained by modeling functional responses of the costs and benefits of symbiosis under different conditions, which suggests that dynamic regulation of partner density may allow symbiotic organisms to sustain maximum interaction benefit in a changing environment.

Keywords: *Pocillopora*, *Symbiodinium*, symbiosis, mutualism, regulation

Efectos de la temperatura de recuperación y disponibilidad de simbiontes exógenos en la resiliencia de corales blanqueados

¹Winter Rivah, ¹Jones Paul y ¹Baker Andrew.

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *rwinter@rsmas.miami.edu

La respuesta de los arrecifes de coral a factores de estrés relacionados con cambios climáticos puede estar influenciada por la comunidad de algas simbiontes (género *Symbiodinium*) en los corales durante el proceso de post-blanqueamiento. La recuperación de estas comunidades se produce a través de la proliferación de simbiontes remanentes y/o la adquisición (quizá temporal) de simbiontes exógenos. Diferentes tipos de *Symbiodinium* varían en su óptimo fisiológico, y ciertos tipos (como algunos miembros del grupo D) pueden ayudar a los corales blanqueados a sobrevivir si son lo suficientemente abundantes dentro de una colonia. Con la meta de comprobar si la composición y comunidad de simbiontes alojada en corales en proceso de recuperación está influenciada por las comunidades de simbiontes presentes en colonias cercanas, se realizó un estudio utilizando tres fragmentos réplicas de tres colonias madres de *Montastraea cavernosa*. Estas réplicas experimentales fueron blanqueadas a través de la exposición a calor (32 ° C) y después se dejaron recuperar en agua altamente filtrada (1 µm) en uno de dos tratamientos de temperatura (22 ° C o 29 ° C). Durante esta fase de recuperación, los corales blanqueados fueron expuestos a (1) fragmentos sanos, sin blanquear; (2) fragmentos previamente blanqueados que se les había permitido recuperar a temperaturas elevadas y se habían recuperado con simbiontes tolerantes en el grupo *Symbiodinium* D; (3) *Symbiodinium* en grupos A, B, C, y D previamente cultivados o aislados recientemente; o (4) sin fuentes exógenas de simbiontes (control). Se utilizó la técnica altamente sensible de PCR cuantitativo para probar la hipótesis de que la exposición a corales cercanos con simbiontes térmicamente tolerantes promueve la capacidad de los corales blanqueados para recuperarse con estos simbiontes, y que este proceso se acelera a temperaturas más altas.

Palabras clave: Blanqueamiento, resistencia coral, simbiote fuente

The effects of recovery temperature and the availability of exogenous symbionts on bleached coral resilience

¹Winter Rivah, ¹Jones Paul and ¹Baker Andrew.

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *rwinter@rsmas.miami.edu.

Coral reef response to climate change stressors may be influenced by the community dynamics of algal symbionts (genus *Symbiodinium*) in corals following bleaching events. Post-bleaching recovery of these communities occurs through the proliferation of existing remnant symbionts and/or the (perhaps temporary) acquisition of exogenous symbionts. Different *Symbiodinium* vary in their physiological optima, and certain types (such as some members of clade D) can help corals survive bleaching if they are sufficiently abundant within a colony. To explore whether the symbiont community composition in recovering corals is influenced by the symbiont communities in nearby colonies, we ran a study using replicate cores from three mother colonies of *Montastraea cavernosa*. Experimental cores were bleached through exposure to heat stress (32°C) and then allowed to recover in highly filtered seawater (1µm) in one of two temperature treatments (22°C or 29°C). During this recovery phase, bleached corals were exposed to (1) healthy, unbleached replicate fragments; (2) previously bleached replicate fragments that had been allowed to recover at elevated temperatures and had recovered with thermally tolerant symbionts in *Symbiodinium* clade D; (3) both cultured and freshly isolated *Symbiodinium* in clades A, B, C, and D; or (4) no exogenous sources of symbionts (exposure control). Using highly sensitive quantitative PCR assays, we tested the hypotheses that exposure to nearby corals with thermally tolerant symbionts promotes the ability of bleached corals to recover with these symbionts, and that this process is accelerated at higher temperatures.

Keywords: Bleaching, coral resilience, symbiont source

Inoculación vectorial de corales duros con diferentes tipos de algas simbiotes (Symbiodinium spp.) mediante trasplantes.

*Richard Jones Paul

¹University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science Division of Marine Biology & Fisheries, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *pjones@rsmas.miami.edu

Los corales de arrecife son el resultado de relaciones mutualistas entre invertebrados y diversas algas dinoflageladas (*Symbiodinium* spp.). La ruptura de la simbiosis entre coral-alga ("blanqueamiento") puede alterar estas comunidades y promover cambios a favor de simbiotes tolerantes al estrés. Sin embargo, muy pocos estudios han investigado si en ausencia de estrés agudo las comunidades experimentan cambios, y ninguno ha probado si la introducción exógena de diferentes simbiotes puede influir en los cambios de la comunidad como respuesta a las condiciones ambientales. Por primera vez, abordamos experimentalmente esta pregunta. Para ello usamos núcleos (N = 70) de *Montastraea cavernosa* (N = 5 colonias) que fueron manipulados previamente para estar dominados (> 99%) por un sólo tipo de *Symbiodinium* (C3 o D1a). Implantamos pequeños fragmentos tejido en los núcleos, intercambiando de manera recíproca entre núcleos que contenían *Symbiodinium* del mismo tipo y de diferente tipo al



implantado. Utilizamos PCR cuantitativa (qPCR) de alta sensibilidad para estudiar la estructura de la comunidad simbiote, tanto en el núcleo como en su implante, bajo diferentes condiciones ambientales (22°C vs 29°C) por periodos de 1, 2, 3 y 8 meses. Encontramos que a 22°C, las comunidades que fueron originalmente D1a cambiaron a ser cada vez más dominadas por C3, y que este cambio fue más pronunciado en el límite entre el núcleo y el implante. Las comunidades que inicialmente estaban dominadas por C3 se mantuvieron sin cambios. En contraste, a 29°C las comunidades mostraron una dominancia reducida (~ 20%) de su simbiote original, lo que sugiere que el tipo C3 es competitivo con D1a aun a temperaturas más altas.

A bioinformatic approach to investigating thermotolerance in Symbiodinium Organismal Physiology and Ecology

Kushlan, Philip y Baker, Andrew

University of Miami, 5501 San Amaro Dr #201 Coral Gables, Florida 33146, Estados Unidos. pkushlan@rsmas.miami.edu.

The emerging fields of genomics and transcriptomics hold great potential for the study of coral-algal symbiosis. Examining the genetic basis of thermotolerance and bleaching sensitivity in a comparative way allows us to tease apart the molecular mechanisms underlying the breakdown of symbiosis and will have important management implications for identifying coral populations and regions at risk under climate change scenarios. With genomes available for a coral and two Symbiodinium species as well as an ever-increasing pool of transcriptomic resources, comparisons of host and symbiont gene content and expression are now possible. I have begun annotating the gene predictions from the Symbiodinium types A1 and B1 genomes in order to identify and compare genes involved in key processes related to symbiosis including calcium signaling, antioxidant response, and the maintenance and repair of photosynthetic machinery. Characterizing variation in gene content in these two Symbiodinium species will allow for a more targeted approach in studying particularly thermotolerant and thermally sensitive symbiont types. Additionally, I have been able to bioinformatically identify genes that are putatively single-copy in the B1 Symbiodinium genome, which will provide a starting point in refining a molecular assay to identify the density of different algal types within a single coral sample.

Asociación simbiótica entre Symbiodinium y el gasterópodo Strombus gigas: adquisición de simbioses por las larvas

¹Garcia Ramos Maribel y ¹Banaszak Anastazia Teresa

*¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *mossambicus@hotmail.com*

Dinoflagelados del género *Symbiodinium* forman simbiosis mutualistas con diversas especies de moluscos y se han reportado en *Strombus* spp. Se estudió la importancia del dinoflagelado *Symbiodinium* en las etapas tempranas del gasterópodo *Strombus gigas*. El dinoflagelado no fue encontrado en los huevos ni en la masa gelatinosa que envuelve los huevos del molusco. Por ende *Symbiodinium* no es heredado directamente. Para determinar si las larvas veliger planctónicas pueden adquirir estas algas del ambiente fueron expuestos a *Symbiodinium* frescamente aislado de adultos de *S. gigas* (homólogos). La etapa óptima para la inoculación de *Symbiodinium* fue a las 48h post-eclosión. La sobrevivencia y las tasas de

crecimiento de las veligers y de los juveniles fueron mayores cuando fueron inoculados con *Symbiodinium* en combinación con alimentación diaria con *Isochrysis* spp. Los veligers inoculados con *Symbiodinium* frescamente aislado de tres hospederos provocaron respuestas distintas: (1) los veligers no adquirieron *Symbiodinium* del hidrozooario *Millepora alcicornis* sugiriendo que haya discriminación antes de ingerirlos, (2) los veligers adquirieron *Symbiodinium* aislado de la anémona *Bartholomea annulata* pero las células no persistieron en el tejido del hospedero lo que sugiere que hay selección contra éstas después de la ingestión o que las algas no pueden dividirse dentro del hospedero, (3) los veligers adquirieron *Symbiodinium* aislado del gorgonáceo *Pterogorgia anceps*. Las células persistieron y fueron asociadas con la metamorfosis de los veligers. En contraste, *Symbiodinium* frescamente aislado del *S. gigas* no fue asociado con metamorfosis lo cual requirió un inductor como la alga roja *Laurencia poitei*. Estos datos presentan un avance significativo para el establecimiento de un nuevo enfoque en la acuicultura de esta importante especie Caribeña cuyas poblaciones están en declive.

Symbiotic association between *Symbiodinium* and the gastropod *Strombus gigas*: larval acquisition of symbionts

¹Garcia Ramos Maribel y ¹Banaszak Anastazia Teresa

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *mossambicus@hotmail.com

Dinoflagellates in the Genus *Symbiodinium* form mutualistic symbioses with various species of mollusks and have been reported in *Strombus* spp. The importance of *Symbiodinium* was studied in the early life-stages of the gastropod *Strombus gigas*. The dinoflagellate was not found in the eggs or the gelatinous mass surrounding the eggs of the mollusk therefore *Symbiodinium* is not inherited directly. To determine whether the planktonic veligers can acquire these algae from the environment they were exposed to freshly-isolated *Symbiodinium* from adult *S. gigas* (homologous). The optimal stage for *Symbiodinium* inoculation was found at 48 h post-hatching. Survival and growth rates of veligers and juveniles were higher when inoculated with freshly isolated *Symbiodinium* in conjunction with daily feeding of *Isochrysis* spp. Veligers inoculated with *Symbiodinium* freshly isolated from three host species elicited distinct responses: (1) veligers did not take up *Symbiodinium* isolated from the hydrozoan *Millepora alcicornis* suggesting that there is discrimination on contact prior to ingestion, (2) veligers did take up *Symbiodinium* isolated from the anemone *Bartholomea annulata* but the algae did not persist in the host tissue suggesting that selection against this type took place after ingestion or that the algae did not divide in the host, (3) veligers did take up *Symbiodinium* isolated from *Pterogorgia anceps* where it persisted and was associated with metamorphosis of the larvae. In contrast, the *Symbiodinium* freshly isolated from *S. gigas* were not associated with metamorphosis and required an inducer such as the red alga *Laurencia poitei*. These data present a significant advancement for the establishment of a new approach in the aquaculture of this important but declining Caribbean species.

Estudio de la abundancia de cuatro clados de dinoflagelados simbioses del género *Symbiodinium* presentes en el coral *Montastraea faveolata* del arrecife de Puerto Morelos, Q. Roo.

¹López García Elisa, ²LaJeunesse Todd y ¹Roberto Iglesias Prieto.



¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *elislopez84@gmail.com. ²Penn State University.

Las simbiosis entre corales escleractíneos y algas endosimbióticas del género *Symbiodinium* son extremadamente sensibles al estrés lumínico y térmico. Dependiendo de la intensidad y exposición al estrés, se puede producir la disrupción de la asociación mutualista (blanqueamiento) e incluso la mortalidad de la colonia. La tolerancia ambiental del coral varía en función del tipo de *Symbiodinium* con el que el hospedero se asocia. Se espera por tanto, que un cambio en la dominancia del tipo de simbiote permita la aclimatación de la colonia ante el estrés ambiental. El coral *Montastraea faveolata* es capaz de asociarse con cuatro tipos de *Symbiodinium* simultáneamente, A3, B1/17, C7 y D1a para el caso particular del arrecife de Puerto Morelos, Q. Roo. Por tal motivo, se esperan diferencias en la abundancia de cada tipo de *Symbiodinium* en los distintos microambientes lumínicos de la colonia y que las proporciones varíen ante un cambio ambiental. En este estudio se desarrolló la técnica de PCR en tiempo real (qPCR) para examinar la abundancia de las cuatro poblaciones de *Symbiodinium* presentes en *M. faveolata*. Se utilizó como marcador molecular las regiones flanqueantes de microsatélites específicos y conservados para cada clado asociados a sondas TaqMan. Se comprobó que el protocolo desarrollado es mucho más sensible que otras técnicas, siendo capaz de producir amplificaciones positivas y altamente específicas en concentraciones por debajo de una célula por mililitro y con eficiencias de 85-102%. Una técnica con una resolución y especificidad tal podría explicar diferencias en la respuesta fisiológica al estrés y mortalidad subsecuente de colonias.

Study of the abundance of four clades of simbiotic dinoflagellates of the genus *Symbiodinium* present in the coral *Montastraea faveolata* from the Puerto Morelos Reef, Q. Roo.

¹López García Elisa, ²LaJeunesse Todd y ¹Roberto Iglesias Prieto.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *elislopez84@gmail.com. ²Penn State University.

The symbiosis between scleractinian corals and endosymbiotic algae from the genus *Symbiodinium* are extremely sensitive to light and heat stress. Depending on the intensity and exposure to stress, disruption of the mutualistic association may occur (bleaching), even the death of the colony. Coral environmental tolerance varies according to the *Symbiodinium* type with which the host is associated. It is expected therefore that a change in the dominant symbiont type allow colony acclimation to environmental stress. The coral *Montastraea faveolata* is able to associate simultaneously with four types of *Symbiodinium*, A3, B1/17, C7 and D1a for the particular case of Puerto Morelos reef, Q. Roo. For this reason, we expect variation in the abundance of each *Symbiodinium* types in different light microenvironments of the colony and that the proportions vary along a environmental change. This study developed the technique of real-time PCR (qPCR) with TaqMan chemistry, to examine the abundance of the four populations of *Symbiodinium* present in *M. faveolata*. As molecular marker we used the flanking regions of conserved and specific for each clade microsatellites. We found that the developed protocol is much more sensitive than other techniques, being able to produce positive and highly specific amplifications at concentrations below one cell per milliliter and with efficiencies of 85-102%. A technique with such resolution and specificity might explain differences in the physiological response to stress and subsequent mortality of the colonies.



Conservación de *Acropora palmata* en el contexto de cambio climático global.

*Banaszak Anastazia Teresa

*Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *banaszak@cmarl.unam.mx.*

Acropora palmata, es uno de los corales escleractinios formadores de arrecifes más importantes del Caribe mexicano, cuyas poblaciones se han deteriorado en los últimos 30 años y por ello se encuentra listada en la NOM-059 como especie con protección especial. Para una mejor estrategia de manejo y conservación en el contexto de cambio climático global urgen datos sobre la estructura genética poblacional y clonal, así como la conectividad que presentan entre si las poblaciones en el Caribe Mexicano. Además se requiere información sobre la susceptibilidad de estas poblaciones a agentes de estrés asociados con el cambio climático global como temperatura, CO₂, radiación ultravioleta y enfermedades. Usando microsátélites específicamente diseñados para *A. palmata* y para su simbiote *Symbiodinium fittii*, se han obtenido datos preliminares que indican que las poblaciones que se encuentran dentro del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos son genéticamente diversas al contrario de las poblaciones de Banco Chinchorro lo que sugiere que estas poblaciones potencialmente estarán más susceptibles a los cambios climáticos globales que las poblaciones de Puerto Morelos. Por otra parte, se han realizado estudios de la reproducción sexual y del desarrollo larval de esta especie mediante recolectas de gametos en el campo y el cultivo de las larvas en el laboratorio. La tasa de fertilización ha sido generalmente mayor al 90% en cada evento reproductivo, posiblemente debido a la alta diversidad genética de las poblaciones de *A. palmata*. En el laboratorio se han determinado las condiciones óptimas para el cuidado de las larvas y probado diferentes sustratos así como condiciones de curación de sustratos para optimizar el asentamiento de las larvas. Se ha logrado obtener colonias juveniles de hasta 10 cm de diámetro que serán utilizadas para la restauración activa de arrecifes coralinos. Los datos obtenidos de conectividad, susceptibilidad y patrones de reproducción sexual nos permitirán ayudar a tomar decisiones y definir las estrategias a seguir para proteger y conservar esta especie a lo largo de su distribución.

Conservation of *Acropora palmata* in the context of global climate change

*Banaszak Anastazia Teresa

*Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *banaszak@cmarl.unam.mx.*

Acropora palmata is one of the most important reef-building species in the Mexican Caribbean, whose populations have deteriorated over the last 30 years. For this reason this species has been listed in the NOM-059 (Official Mexican Standard Number 059) as a species with special protection status. To improve the strategies for management and conservation in the context of global climate change, data on the population genetic structure, clonality and connectivity between the Mexican Caribbean populations are urgently required. Also information is needed on the susceptibility of these populations to stress factors associated with global climate change such as temperature, CO₂, ultraviolet radiation and diseases. Preliminary data using microsattellites specifically designed for *A. palmata* and for its symbiont *Symbiodinium fittii* suggest that the populations in the Puerto Morelos Reef National Park are genetically diverse. This is in contrast to the populations in Banco Chinchorro, which would suggest that these populations are potentially more susceptible to global climate



change than the Puerto Morelos populations. On the other hand, research has been undertaken on the sexual reproduction and larval development of this species using gametes collected in the field to study larval development in the laboratory. Fertilization rates are generally greater than 90% at each reproductive event possibly due to the high genetic diversity of the *A. palmata* populations in Puerto Morelos. In the laboratory, the optimal conditions for larval development and culture have been determined. Different substrate types and curing conditions have been explored to optimize larval settlement. Juvenile colonies up to 10 cm in diameter have been reared and these will be used in the active restoration of coral reefs.

Estado de *Acropora palmata* en el Arrecife Mesoamericano

¹Rodríguez Martínez Rosa Elisa, ²McField Melanie, ¹Beltrán-Torres Aurora Urania,
¹Banaszak Anastazia y ²Álvarez-Filip Lorenzo

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *rosaer@cmarl.unam.mx. ²Healthy Reefs Initiative.

Acropora palmata dominó muchos arrecifes poco profundos en el Caribe hasta que sufrió una drástica disminución geográfica por una epidemia que inició a mediados de los 1980s. Disminuciones en sus poblaciones de >90% se reportaron en muchos sitios del Caribe. Durante las dos últimas décadas varias estrategias fueron implementadas para restaurar y preservar las poblaciones de esta especie. Aquí pretendemos (i) evaluar la distribución y abundancia actual de *A. palmata* en el Arrecife Mesoamericano (SAM); y (ii) explorar si las estrategias de conservación implementadas durante los últimos 20 años han resultado en la recuperación regional de esta especie. La cobertura viva de *A. palmata* se midió usando el protocolo de AGRRA en 138 sitios a profundidades de 1-15 m entre el 2010 y el 2012. *A. palmata* se registró en 22 (15.9%) de los sitios (11 en México, 7 en Honduras y 4 en Belize). La cobertura de *A. palmata* en estos sitios fue baja (Mediana = 1.8%; RIQ= 0.7-4.9). Un análisis a nivel de sitios indicó que los transectos con *A. palmata* corresponden en su mayoría a casos extremos (outliers). Solo en un sitio (Arrecife Limones) se registró una cobertura de *A. palmata* relativamente alta (media = $34.7 \pm 24.5\%$) que fue comparable a reportes previos a 1980s. Nuestros resultados muestran que las poblaciones de *A. palmata* en el SAM no están recuperando la distribución y abundancia que tenían antes de su disminución en los 1980s. Para poder restaurar las poblaciones de esta especie se deben re-evaluar las estrategias de conservación y restauración que se han realizado en las últimas dos décadas y hacer de los sitios con valores altos de cobertura de *A. palmata* una prioridad para la conservación.

Status of *Acropora palmata* along the Mesoamerican Reef

¹Rodríguez Martínez Rosa Elisa, ²McField Melanie, ¹Beltrán-Torres Aurora Urania,
¹Banaszak Anastazia y ²Álvarez-Filip Lorenzo

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *rosaer@cmarl.unam.mx. ²Healthy Reefs Initiative.

Acropora palmata dominated many shallow reefs of the Caribbean until suffering drastic geographical declines from a disease epidemic that started in mid-1980s. Population reductions of >90% were reported in many sites across the Caribbean. During the last two decades several strategies have been implemented to restore and

preserve the populations of this species. Here we aim to (i) assess the current distribution and abundance of *A. palmata* along the Mesoamerican Reef (MAR); and (ii) explore whether the conservation strategies implemented during the last 20 years have resulted in a regional recovery of this species. *A. palmata* live cover was measured following the AGRRA protocol in 138 sites at depths ranging from 1-15 m between 2010 and 2012. *A. palmata* was recorded in 22 (15.9%) of the sites (11 in Mexico, 7 in Honduras and 4 in Belize). *A. palmata* cover in these sites was low (Median = 1.8%; IQR= 0.7-4.9). An analysis at the site level indicates that transects containing *A. palmata* correspond mostly to outliers. Only one site (Limonas Reef) had a considerable high cover of *A. palmata* (mean = $34.7 \pm 24.5\%$), which was comparable to pre-1980s reports. Our findings show that *A. palmata* populations along the MAR are failing to recover the distribution and abundance they had prior to the 1980s declines. In order to restore the populations of this species we should reassess the conservation and restoring strategies carried out during the last two decades, and make a conservation priority the few sites with high *A. palmata* cover.

Estructura poblacional de meros juveniles (*Epinephelus itajara*) en estuarios del sureste de Brasil

¹Freitas Matheus Oliveira, ²Beninca Jamile, ³Hostim-Silva Mauricio, ⁴Damasceno de Souza Junio y ⁵Bueno Leonardo

¹*Projeto Meros do Brasil. Rua Máximo João Kopp, 40. Apt. 06. Santa Candida 82630-000 Paraná Brazil *serranidae@gmail.com*, ²*Programa Meros ES*, ³*Universidade Federal do Espírito Santo*, ⁴*Universidade Federal do Espírito Santo* y ⁵*Instituto Meros do Brasil*.

El mero *Epinephelus itajara* es el pez de mayor tamaño de la familia Epinephelidae en el Océano Atlántico (> 400 kg). Esta especie está catalogada como críticamente amenazada por la UICN, siendo reglamentada su pesca en diversos países incluyendo Brasil donde está protegida por ley desde el año 2002. Con el objetivo de estudiar la estructura poblacional de esta especie en el sureste de Brasil, un plan de monitoreo utilizando trampas fue establecido a partir de enero de 2011 hasta marzo de 2013. Diferentes tipos de trampas fueron inspeccionadas en dos estuarios del norte del Estado de Espírito Santo, sur del Banco de los Abrolhos, el mayor complejo arrecifal de todo el Atlántico Sur. Las trampas fueron distribuidas en canales de manglares y fijadas a raíces de *Rhizophora* spp. permaneciendo sumergidas en el agua y monitoreadas 3 veces por semana para la verificación y colocación de carnadas nuevas. Los meros capturados fueron medidos, pesados y marcados con tags externos. Un total de 111 meros fueron registrados y de estos, 75 ejemplares fueron marcados teniendo 9 registros de recapturas. Los meros capturados midieron entre 82-310 mm (media = 175,8) pesando entre 7-405 g (media = 99,8). Las mayores abundancias fueron encontradas en el verano (enero-marzo) correspondiendo al 50,5% de las capturas totales, siendo estas más bajas en el invierno (julio-septiembre) representando 5,4% de las capturas. El tamaño medio de los meros no varió significativamente ($p < 0,001$) entre la primavera (octubre-diciembre) ($152,1 \pm 62,1$) y el verano ($168,6 \pm 38,5$) y entre el otoño (abril-junio) ($217,2 \pm 30,6$) y el invierno ($241,1 \pm 50$). Los parámetros de la relación longitud peso fueron $y = 3E-05x^{2,8726}$ ($r^2 = 0,9804$ $N = 107$). Las recapturas registradas ocurrieron en un intervalo máximo de 3 meses, con crecimientos máximos registrados de 100 mm. Los resultados obtenidos son los primeros producidos con meros juveniles con tamaños inferiores a 300 mm, y los primeros para estuarios de la costa brasileira. Nuestros resultados corroboran la dependencia que presentan los juveniles por ambientes estuarinos y podrían servir para la implementación de medidas de protección de esta especie en el Brasil.

Population structure of juveniles of Goliath grouper (*Epinephelus itajara*) in estuaries at southeast region of Brazil

¹Freitas Matheus Oliveira, ²Beninca Jamile, ³Hostim-Silva Mauricio, ⁴Damasceno de Souza Junio y ⁵Bueno Leonardo



¹Projeto Meros do Brasil. Rua Máximo João Kopp, 40. Apt. 06. Santa Candida 82630-000ParanáBrazil. *serranidae@gmail.com, ²Programa Meros ES. ³Universidade Federal do Espírito Santo, ⁴Universidade Federal do Espírito Santo y ⁵Instituto Meros do Brasil.

The Goliath grouper, *Epinephelus itajara* is the largest fish of the Epinephelidae family on the Atlantic (>400 kg). Considered critically endangered by IUCN, its fishing is regulated in several countries and in Brazil it is protected by law since 2002. Aiming to study the population structure of the species at Southeast Brazil, a trap monitoring plan was established from January 2011 to March 2013. Different types of traps were inspected along two estuaries at the State of Espírito Santo, south boundary of Abrolhos Bank, the largest reef complex in the South Atlantic. Traps were distributed along the mangrove channels, attached to *Rhizophora* spp. roots, remaining completely submerged and monitored three times a week for verification and bait placement. Goliath groupers were measured, weighted and externally tagged. A total of 111 individuals were registered, being 75 tagged, with nine recapture records. Goliath groupers measured from 82 to 310 mm (mean=175.8 mm) weighing from 7 to 405 g (mean=99.8 g). Higher abundances were observed in summer (January to March) corresponding to 50.5% of the captures, and lower in winter (July to September) with 5.4%. Distribution of length mean ($\pm$ standard deviation) were not significantly different ($p < 0.001$) between spring (October to December) (152.1 ± 62.1) and summer (168.6 ± 38.5), as well as between autumn (April to June) (217.2 ± 30.6) and winter (241.1 ± 50.0). The length/weight relationship was $y = 3E-05x^{2.8726}$ ($r^2 = 0.9804$, $n = 107$). Recaptures occurred on a maximum interval of three months, with a 100mm maximum growth registered for the period. Results presented are the first for Brazilian estuaries and were produced with significant number of goliath grouper juveniles smaller than 300 mm. Results confirm that the species is dependent of the estuarine ecosystem and may support measures to protect the species in Brazil.

¿Dónde están los moluscos? estatus de la malacofauna del Parque Nacional Arrecife Alacranes, Yucatán, México.

¹Aguilar-Estrada Gabriel, ²Ortigosa Jazmin Deneb, ³Lemus-Santana Elia, ⁴Reyes Gómez Adriana, ³Garcés-Salazar Jorge y ²Simões Nuno.

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias. Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México. *jazmin.ortigosa@gmail.com ²UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. ³Laboratorio de Malacología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁴Laboratorio de Investigación en Ecología Costera y Sustentabilidad, Unidad Académica de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero.

El Banco de Campeche, al sur del Golfo de México, está conformado por una serie de arrecifes y bancos, en los que destaca el Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA), considerado como el arrecife más grande del Golfo de México. El presente trabajo pretende contribuir con nuevos registros de especies de moluscos, como resultado de una expedición multidisciplinaria de varios phyla, tanto de peces, como de organismos invertebrados (Cnidaria, Echinodermata, Crustacea, Porifera y Mollusca) durante los meses de Julio-Agosto del 2009, y dar un estatus del panorama de la malacofauna del parque. Las muestras de moluscos fueron recolectadas a lo largo del PNAA, incluida la zona intemareal, con snorkel o buceo SCUBA, a través de muestreos directos e indirectos. Las especies que fueron identificadas in situ no fueron recolectadas, el material identificado se depositó en la Colección Nacional de Moluscos, del Instituto de Biología, UNAM. Se registraron 86 especies de moluscos, pertenecientes a 48 familias y 67 géneros de cuatro clases diferentes (Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora y Cephalopoda). De las especies encontradas, 20 son nuevos registros, incrementando la riqueza del parque. A pesar de que hay más estudios enfocados a la malacofauna del PNAA, no todas las especies previamente reportadas fueron encontradas. Algunas especies ornamentales que han sido registradas no fueron observadas. Para el caso de *Eustrombus gigas*

(Linnaeus, 1758) (*Strombus gigas*), se encontraron a lo largo del área muestreada muchas conchas rotas por el hombre, las cuales se sabe que son utilizadas para consumo y comercialización clandestina. De acuerdo a los resultados, la malacofauna del parque aún necesita ser estudiada, como también se necesita realizar muestreos enfocados a individuos de tallas pequeñas (micromoluscos) o sin estructuras rígidas (opisthobranchios).

Palabras Clave: diversidad, manejo, moluscos, pérdida de especies

Where are the mollusks? An update of the malacofauna from the Arrecife Alacranes National Park, Yucatan, Mexico

¹Aguilar-Estrada Gabriel, ²Ortigosa Jazmin Deneb, ³Lemus-Santana Elia, ⁴Reyes Gómez Adriana, ³Garcés-Salazar Jorge y ²Simões Nuno.

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias. Circuito exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, México. *jazmin.ortigosa@gmail.com ²UMDI-Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. ³Laboratorio de Malacología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁴Laboratorio de Investigación en Ecología Costera y Sustentabilidad, Unidad Académica de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero.

The Campeche Bank, in the southern area of the Gulf of Mexico, is composed by small offshore reefs, submerged banks, and the marine protected area Arrecife Alacranes National Park (PNAA) the largest reef in the southern Gulf of Mexico. The present study aims to contribute with new species records for the area (Cnidaria, Echinodermata, Crustacea, Porifera, and Mollusca) as a result of a multidisciplinary expedition in July-August 2009, and to give a diagnosis of the malacofauna from the park. The species of mollusks were collected by foot, snorkel, and SCUBA in the intertidal area from one of the islands in the park, using direct and indirect sampling techniques. The specimens that were able to be identified in the field were not collected. The collected specimens were deposited at the Instituto de Biología, UNAM. 48 families, 67 genera, and 86 species, of four different Classes (Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora, and Cephalopoda) were found. Despite they are more studies devoted to the malacofauna of this reef; this contribution constitutes the first record of twenty species for the Campeche Bank, increasing thus the recorded richness of this park. It is important to emphasize that ornamental species reported as common in the reef were not found, and broken shells of *Eustrombus gigas* (previously known as *Strombus gigas*) were visible in all the area. We are sure that future fieldwork in other areas or the park should increase the number of richness at this marine protected area, focus in cryptic, small and shell less species.

Keywords: diversity, management, mollusks, loss of species

Dinámica a largo plazo de corales y algas en un arrecife coralino del Pacífico Oriental Tropical: Cambio de fase o ciclo natural?

¹Zapata Fernando A., ¹Jaramillo-González Juliana, ²Rodríguez-Ramírez Alberto, ¹Muñoz Carlos G. y ³Navas-Camacho Raúl

¹Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *fernando.zapata@correounivalle.edu.co. ²University of Queensland. ³Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.



Los arrecifes de coral son sistemas altamente dinámicos que a menudo presentan ciclos naturales de degradación y recuperación después de perturbaciones. Sin embargo, los impactos antropogénicos pueden alterar esos ciclos y provocar un cambio de fase de comunidades dominadas por corales a comunidades dominadas por algas. Un estudio de 15 años de duración iniciado en 1998 en el arrecife de La Azufrada en Isla Gorgona, una localidad en el Pacífico colombiano relativamente libre de impactos humanos, indica que la cobertura de coral promedio disminuyó de 67 % en 1998 a 39 % en 2008, con un aumento concomitante en la cobertura promedio de algas. Sin embargo, desde entonces la cobertura coralina se ha incrementado hasta 44 %. La dinámica temporal de la cobertura de algas y corales ha sido muy contrastante entre diferentes profundidades. Mientras que la cobertura coralina presentó una disminución dramática en zonas someras (de 61 % en 1998 a 14 % en 2007), en zonas profundas ha sido alta durante todo el estudio y ha presentado una menor disminución (de 81 % en 2002 a 64 % en 2010). La mortalidad diferencial de coral en zonas someras y profundas es el resultado de exposiciones aéreas durante mareas bajas extremas. El coral muerto es rápidamente colonizado por algas filamentosas que luego son explotadas por organismos herbívoros (erizos de mar y peces). Aunque las densidades de herbívoros han sido temporalmente variables, la mayor parte del tiempo han sido significativamente más altas en las zonas someras que en las profundas, y parecen ser responsables de una fuerte caída en la cobertura de algas césped y carnosas, y de un aumento en la cobertura de algas calcáreas, creando un sustrato apropiado para el asentamiento de larvas de coral. Adicionalmente, los herbívoros erosionan la matriz arrecifal bajando la altura del arrecife y haciendo más improbable su exposición aérea durante una marea baja. De esta manera, la cobertura de coral en zonas someras ha aumentado desde 2007 y es actualmente cerca de 25 %, casi el doble del valor mínimo presentado entonces. Así, lo que parecía ser un cambio de fase en esta comunidad, puede ser sólo una fase descendente de un ciclo natural.

Long-term dynamics of coral and algae in a coral reef from the Tropical Eastern Pacific: Phase change or natural cycle?

¹Zapata Fernando A., ¹Jaramillo-González Juliana, ²Rodríguez-Ramírez Alberto,
¹Muñoz Carlos G. y ³Navas-Camacho Raúl

¹Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *fernando.zapata@correounivalle.edu.co.

²University of Queensland. ³Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.

Coral reefs are highly dynamic systems that often have natural cycles of degradation and recovery after disturbance. However, anthropogenic impacts can disrupt these cycles and cause a phase shift from communities dominated by corals to communities dominated by algae. A 15-year study begun in 1998 at La Azufrada coral reef in Gorgona Island, a locality in the Colombian Pacific relatively free from human impacts, indicates that mean coral cover declined from 67 % in 1998 to 39 % in 2008, with a concomitant increase in mean algal cover. However, since then coral cover has increased to 44%. The temporal dynamics of coral and algal cover has been very contrasting between different depths. While coral cover showed a dramatic decrease in shallow areas (from 61 % in 1998 to 14 % in 2007), in deep areas it has been high throughout the study and presented a smaller decrease (from 81 % in 2002 to 64 % in 2010). Differential mortality of coral in shallow and deep areas is the result of aerial exposure during extreme low tides. Dead coral is rapidly colonized by filamentous algae, which are then exploited by herbivores (sea urchins and fish). Although densities of herbivores have been temporally variable, most of the time they have been significantly higher in shallow than in deep areas, and appear to be responsible for a sharp drop in coverage of turf and fleshy algae, and an increase in cover of calcareous algae, creating suitable substrate for the settlement of coral larvae. Additionally, herbivores erode the reef matrix lowering the height of the reef and making it more improbable to be aerially exposed during a low tide. Thus, coral cover in shallow areas has

increased since 2007 and is currently about 25 %, nearly twice the minimum value observed. Thus, what appeared to be a phase change in this community may be only a downturn of a natural cycle.

Efecto del blanqueamiento en la cobertura coralina del Parque Nacional Islas Marietas

¹Rodríguez-Troncoso Alma Paola y ¹Cupul-Magaña Amilcar Leví

¹Laboratorio de Ecología Marina, Centro de Investigaciones Costeras, Centro Universitario de la Costa, UdeG. Av. Universidad de Guadalajara No. 203. Puerto Vallarta, Jalisco. *pao.rodriguez@gmail.com.

Debido a la mayor frecuencia e intensidad de los eventos ENSO, durante los últimos años se ha registrado un mayor número de eventos de blanqueamiento y mortandad, conllevando a una disminución en la cobertura coralina. La comunidad coralina de las Islas Marietas ha presentado eventos de blanqueamiento tanto por alta (2006, 2008, 2010), como por baja temperatura (2008, 2010, 2011), que han provocado mortandades principalmente del género *Pocillopora*. Debido al continuo estrés, los corales se encuentran en una constante recuperación y con mayor sensibilidad al blanqueamiento. Esto ha generado la necesidad de monitorear y evaluar desde el palidecimiento (P), blanqueamiento (B) y en su caso mortandad (M) de cada una de las especies presentes, para cuantificar el daño generado por estos eventos de estrés. Hasta el momento, se ha llevado un monitoreo bimensual durante el 2011-2012 en 6 sitios. En 2011 se observó que, el 10% de la cobertura de *P. damicornis* se blanqueó y de ésta el 30% murió; *P. verrucosa* presentó 11% de B pero sin evidencia de M. Los *Pocilloporidos* restantes presentaron B y M por debajo del 5%; otros géneros como *Pavona*, se blanqueó durante el verano y presentó una M 2%, *Porites* evidenció 1% B y M. Durante el 2012, los valores fueron más bajos, donde *Pocillopora* B $\leq$ 3% y M 1% en *P. verrucosa*; *P. gigantea* se blanqueó y murió el 1.5%. Este patrón de P-B-M, está relacionado con la temperatura en el sitio; durante las temperaturas bajas, se observa P-B sin evidencia de mortandad, encontrando que el efecto B-M está asociado a los meses con temperaturas altas. Sin embargo, también se observa un efecto entre géneros e islas: *Pocillopora* en I. Redonda han disminuido su cobertura a 2%, en relación a *Pavona* (4%), mientras que, *P. verrucosa* está presentando un aumento en cobertura (10%) en I. Larga. Debido a la rapidez de los cambios en la cobertura, como respuesta a la resistencia de cada especie a las condiciones del sitio, es importante continuar con el monitoreo, no solamente de los cambios en la cobertura de las especies, sino de aquellos grupos que están ocupando sus espacios, que determinarán en su conjunto la composición comunitaria de la región.

Palabras clave: Blanqueamiento, mortandad, *Pocillopora*, Pacífico Mexicano.

Bleaching effect on the coral coverage of the coral community at Islas Marietas National Park

¹Rodríguez-Troncoso Alma Paola y ¹Cupul-Magaña Amilcar Leví

¹Laboratorio de Ecología Marina, Centro de Investigaciones Costeras, Centro Universitario de la Costa, UdeG. Av. Universidad de Guadalajara No. 203. Puerto Vallarta, Jalisco. *pao.rodriguez@gmail.com.

The increase on the intensity and frequency of ENSO events stands to be the promoters of major bleaching and mortality events observed in recent years, causing a decline in coral coverage. Islas Marietas coral community have suffered massive bleaching events associated with both high (2006, 2008, 2010) and low



temperature (2008, 2010, 2011), where Pocillopora species have been the most affected. As consequence of the continuous stress, corals are continuously recovering and had mayor sensitivity to bleaching. So, there's an urgent need to evaluate from the first signs of paleness (P), bleaching (B) and mortality (M) in order to quantify the damage caused by these stress events. During 2011-2012 6 sites from Islas Marietas National Park was monitored. In 2011, 10% of *P. damicornis* coverage bleached and 30% died; *P. verrucosa* presented 11% bleaching but without evidence of mortality. The remaining Pocilloporids presented B and M lower than 5%, and other genera like *Pavona* bleached during the summer and presented an M 2%; *Porites* showed 1% B and M. During 2012, Pocillopora present lower bleaching values $\leq 3\%$ and mortality of *P. verrucosa* 1%; *P. gigantea* bleached and 1.5% died. Paleness-bleaching-mortality pattern in the region is related to temperature; low temperatures causes P-B but no mortality, meanwhile B-M is observed during high temperatures. Also, there's an effect between species and Islands: Pocillopora at Isla Redonda decreased to 2% coverage, in relation to *Pavona* (4%); while *P. verrucosa* increases to 10% their coverage 10% at Isla Larga. The differential response ability to thermal stress conditions will influence in the coral coverage, and it is important to continue the monitoring, not only changes in the coral species, but the organisms associated, as a whole will determine the community composition of the region.

Keywords: Bleaching, mortality, Pocillopora, Mexican Pacific.

Blanqueamiento y enfermedades coralinas en el Caribe Colombiano: Sistema Nacional de Monitoreo de arrecifes coralinos en Colombia SIMAC 1998-2012

¹Gómez Campo Kelly Johanna, ¹López Londono Tomas, ¹Vega Sequeda Johanna Carolina y ¹Navas Raúl.

¹ *Instituto de Investigaciones Marinas y Pesqueras INVEMAR. Calle 25 # 2-55 Playa Salguero, Rodadero. C.P. 47001, Magdalena Colombia. *kellygomezcampo@hotmail.com*

Las enfermedades y los eventos de blanqueamiento en corales pétreos han sido más comunes en los arrecifes durante las últimas décadas y vinculados a mortandades masivas y reducciones drásticas en la cobertura coralina. Ante los alarmantes síntomas de deterioro se inició en 1998 el sistema de monitoreo SIMAC con el propósito de generar información continua y sistemática de la dinámica de los arrecifes en Colombia. Se presentan resultados de cuatro Áreas Protegidas (Parque Nacional Natural Tayrona, Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo y San Andrés en la Reserva de la Biosfera Seaflower) y un área no protegida (Urabá chocoano). Históricamente, San Andrés ha presentado la mayor ocurrencia de enfermedades en comparación con otras áreas, 3.9% (EE 0.48). Sin embargo hubo un incremento en la ocurrencia de enfermedades en Rosario, de 3.7% (EE 1.4) en 2008 a 17.9% (EE 4.5) en 2009; debido a la enfermedad de la Plaga Blanca principalmente. Históricamente, Rosario ha presentado la mayor ocurrencia de blanqueamiento, 5.4% (EE 0.86), asimismo se ha observado un leve incremento en la ocurrencia de colonias blanqueadas en los últimos años en las diferentes áreas. No obstante, la mayor ocurrencia de blanqueamiento coralino coincide con eventos de blanqueamiento masivo a nivel regional o global (e.g. 1998, 2005, 2010). Los impactos de estas condiciones se vieron reflejados en la pérdida de tejido coralino vivo; e.g. en Rosario la cobertura coralina pasó de 35.0% (EE 1.3) en 2004 a 31.9% (EE 3.7) en 2006, en el último año monitoreado (2012) se registró una cobertura de 24.4% (EE 2.1). Las áreas coralinas más afectadas coinciden con la cercanía a centros urbanos y turísticos de gran importancia en el país; así, la creciente presión de actividades asociadas al desarrollo de la humanidad y su interacción con otros factores naturales representan un límite fundamental en las metas de conservación de las Áreas Protegidas de Colombia. El monitoreo continuo de ecosistemas estratégicos, como los arrecifes coralinos, seguirá siendo una herramienta fundamental para ajustar la toma de decisiones orientadas a mantener los bienes y servicios derivados.



Coral bleaching and diseases in the colombian caribbean: coral reefs national monitoring system in colombia SIMAC 1998-2012

¹Gómez Campo Kelly Johanna, ¹López Londono Tomas, ¹Vega Sequeda Johanna Carolina y ¹Navas Raúl.

¹ *Instituto de Investigaciones Marinas y Pesqueras INVEMAR. Calle 25 # 2-55 Playa Salguero, Rodadero. C.P. 47001, Magdalena Colombia. *kellygomezcampo@hotmail.com*

Coral diseases and bleaching events have been more common on reefs over the past decades. They are associated to mass mortalities and drastic coral cover loss. Given the alarming signs of coral decline, in 1998 the monitoring program SIMAC was initiated in order to address continuous and systematic information on the reef dynamics in Colombia. Results of four Protected Areas are presented (Tayrona National Natural Park, Corales del Rosario and San Bernardo National Natural Park; and San Andrés in the Seaflower Biosphere Reserve) and one unprotected area (Urabá chocoano). Historically, San Andrés has shown the highest disease incidence compared to other areas, 3.9% (SE 0.48). There was a prompt increase in diseases values in Rosario, 3.7% (EE 1.4) in 2008 to 17.9% (EE 4.5) in 2009, due mostly to White Plague. Historically, Rosario has shown the highest bleaching values, 5.4% (SE 0.86) compared to other areas. Additionally, a slight increase in the occurrence of bleached colonies has been observed in recent years in the Colombian Caribbean monitoring sites. Nevertheless, the increased of coral bleaching values corresponds to mass bleaching events on a regional or global scale (eg 1998, 2005, 2010). The impacts of these conditions were observed in coral loss, e.g. coral cover in Rosario area dropped from 35.0% (SE 1.3) in 2004 to 31.9% (SE 3.7) in 2006; and in the last year assessment (2012) a coral cover of 24.4% (EE 2.1) was recorded. The most affected coral reef areas correspond with the proximity to urban and tourist centers of great importance in the country, thus increasing pressure from activities associated with the development of humanity and its interaction with other natural stressors represent a fundamental limit on the conservation goals in Protected Areas in of? Colombia. Continuous monitoring of strategic ecosystems, such as coral reefs, will remain as an essential tool to adjust decisions aimed at maintaining the goods and services they provide.

Comparación de tres métodos para el monitoreo de las comunidades bénticas sésiles en arrecifes coralinos

¹Palacio Castro Ana María y ²Zapata Fernando

¹*University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *apalacio@rsmas.miami.edu.* ²*Universidad del Valle.*

En la región del Pacífico Este Tropical (PET) se han usado diversos métodos para el monitoreo de arrecifes de coral, pero se desconoce la validez de realizar comparaciones entre la información obtenida con ellos y cuál de éstos posee más ventajas para su implementación en la región. Se compararon las estimaciones de cobertura de corales y algas, y los índices de riqueza y diversidad de corales obtenidos con tres protocolos de usados en la región: uno basado en fotocuadrantes sobre transectos de 50m (siguiendo el protocolo "Reef Life Survey"), uno basado en estimaciones visuales usando cuadrantes de 1m² (siguiendo el protocolo del programa de monitoreo de arrecifes de coral de Panamá) y uno basado en transectos lineales con cadena (siguiendo el protocolo de monitoreo de arrecifes coralinos de Colombia -SIMAC-), siendo los dos últimos métodos implementados en transectos de 10m de longitud. Adicionalmente se evaluó la repetibilidad y la eficiencia de cada protocolo. Para ello, tres investigadores aplicaron los tres protocolos en seis sitios



de muestreo y se evaluaron las diferencias en las estimaciones obtenidas con los diversos métodos e investigadores dentro de un mismo sitio, así como las diferencias en el tiempo y dinero requerido para aplicar cada protocolo. Las estimaciones de las variables biológicas estudiadas obtenidas a través de los fotocuadrantes fueron diferentes a las obtenidas con los métodos basados en estimaciones visuales con cuadrantes y es transectos lineales con cadena. La repetibilidad obtenida a través de las estimaciones visuales fue mayor, seguida por la obtenida con método de la cadena. Además de que la menor repetibilidad se obtuvo usando fotocuadrantes, este protocolo requirió más tiempo y recursos para su implementación. Para las variables evaluadas, la información colectada mediante estimaciones visuales y transectos con cadena fue similar y por tanto comparable. Aunque la repetibilidad lograda usando fotocuadrantes fue la más baja, este método registró más especies por transecto, por lo que puede ser implementado cuando se busque registrar la diversidad en un sitio, antes que detectar rápidamente cambios en la cobertura del bentos.

Palabras Claves: comunidad béntica, métodos de monitoreo, repetibilidad, cobertura, índice de diversidad.

Comparison of three methods for monitoring sessile benthic communities on coral reefs

¹Palacio Castro Ana María y ²Zapata Fernando

¹*University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *apalacio@rsmas.miami.edu.* ²*Universidad del Valle.*

Different methods have been used throughout the Eastern Tropical Pacific (PET) region for monitoring coral reefs, but little is known about the validity of making comparisons between the information obtained from them and about which method has more advantages for implementation in the region. We compared estimates of coral and algae cover, and indexes of richness and diversity of corals obtained with three monitoring protocols used in the region: a protocol that uses Photo-quadrats on 50m long transects (following the "Reef Life Survey" protocol), one based on visual estimates using 1m² quadrats on belt-transects 10m long (following the protocol used by the Panama Coral Reef Monitoring Network), and one based on linear chain transects 10 m long (following the protocol used by the Colombian coral reef monitoring program -SIMAC-). Additionally, we assessed the repeatability and efficiency of each monitoring protocol. To that end, three researchers applied the three protocols in six sampling sites. We evaluated the differences in the estimates obtained with different methods and researchers within the same site, and the differences in time and money required for implementing each method. Estimates of the biological variables obtained through photo-quadrats were different from those obtained with visual estimates on quadrants (belt-transects) and chain transects protocols. The visual estimates protocol had the highest repeatability, followed by chain method. Besides the photo-quadrats method had the lowest repeatability, it required more time and money to be implemented. The information collected using linear chain and visual estimates methods was similar and therefore comparable. Although the lowest repeatability was achieved using photo-quadrats transects, we registered more coral species per transect using this protocol, so it could be implemented when what is sought is to estimate species diversity in one place, rather than the early detection of changes in benthic coverage.

Keywords: benthic communities, monitoring methods, repeatability, coverage, diversity index.



Distribución y condición pasada y actual del género *Acropora* en el centro y sur del Caribe Mexicano.

¹Hernández-Arana Héctor Abiud, ¹López- Adame Haydée y ²Vega-Zepeda Alejandro

¹El Colegio de la Frontera Sur unidad Chetumal. Av. Centenario km 5.5 CP 77014 Chetumal, Quintana Roo. *hhernand @ecosur.mx ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Can Cún y Punta Nizuc.

Los primeros registros cuantitativos del género *Acropora* en el Caribe Mexicano datan de finales de la década de los setenta. *A. palmata* era considerada una especie abundante con coberturas de tejido $\geq$ a 30% en el arrecife posterior, cresta arrecifal y arrecife anterior somero. En la década de los noventa se registraron los primeros signos de deterioro atribuido a la alta incidencia de enfermedades, huracanes y eventos de blanqueamiento. A finales de los noventa e inicios del siglo veintiuno las coberturas vivas del género no rebasaron el 5 % de tejido; i.e. una reducción superior a 80 % de la cobertura observada hace treinta años. Este estudio busca conocer la distribución pasada y actual de las especies del género *Acropora* en el centro y sur de Q. Roo, características de su hábitat y condición de salud actual. La descripción histórica se realizó mediante la revisión bibliográfica de documentos publicados. La distribución espacial actual (2011) se realizó en dos regiones, centro y sur de Q. Roo, fuera de los polígonos de las ÁNP. Se usó un diseño jerárquico, sistemático para el registro de localización geográfica, patrón de distribución, condición y cobertura. El diseño de muestreo consideró tres jerarquías espaciales: Región (2), Zonas (11) dentro de regiones, y Segmentos de observación y conjuntos de transectos. Los datos cuantitativos de cobertura histórica son escasos, en los trabajos más antiguos resalta *A. palmata* como especie dominante en el arrecife posterior, la cresta arrecifal y el frente arrecifal somero (cobertura viva a 20%). En los estudios recientes las categorías de cobertura de *A. palmata* que predominan son las de común a rara que corresponde a valores de cobertura al 10% de tejido vivo. En la presente evaluación (2011) se registraron 269 de *A. cervicornis*, 2761 de *A. palmata*, en los 102 km de costa recorridos. La cobertura es al 5%, *A. palmata* sigue presentando una distribución amplia. No es el caso de *A. cervicornis*, cuya situación actual sigue siendo de coberturas a 1%, distribución rara y condición regular. En los sitios donde se registraron parches de *A. palmata* la distribución de tallas muestra un sesgo hacia colonias pequeñas.

Palabras claves: Distribución, muestreo, espacial, temporal, condición

Past and present distribution and condition of the genus *Acropora* in the centre and south of the Mexican Caribbean

¹Hernández-Arana Héctor Abiud, ¹López- Adame Haydée y ²Vega-Zepeda Alejandro

¹El Colegio de la Frontera Sur unidad Chetumal. Av. Centenario km 5.5 CP 77014 Chetumal, Quintana Roo. *hhernand @ecosur.mx ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Can Cún y Punta Nizuc.

First quantitative records of the genus *Acropora* in the Mexican Caribbean date back from the 1970's. At that time *A. palmata* was considered an abundant species with percentage live cover equal or above 30% at the back reef, reef crest and shallow foreereef. Signs of decline in coral cover were recorded during the 1990's probably as a result of high incidence of disease, high incidence of hurricanes and tropical storms, and massive bleaching events. By the end of the 1990's and beginning of the 21st Century percentage living cover of the genus was below 5%, i.e. a decline in coral cover greater than 80% of that recorded three decades before. Our study seeks to know the past and present distribution and condition of the genus



Acropora in the Mexican Caribbean, and out of the Natural Protected Areas. Past description was based on bibliographic review of published works. Present distribution survey was done in 2011 in the centre and south of Quintana Roo state, out of Natural Protected Areas. A hierarchical and systematic design was used to record geographical location, distribution pattern, overall condition and cover. Sampling design considered three spatial hierarchies: Region (2), Zones (11) within regions and segments or sets of transects. Despite of the limited quantitative data on *Acropora* live cover, the oldest reports highlight *A. palmata* as a dominant species at the back reef, reef crest and shallow fore reef with living cover greater to 20%. During the present evaluation (2011), we recorded 3053 colonies; of which 269 were *A. cervicornis*, 2761 were *A. palmata* and 23 *A. prolifera* along 102 km of coastline. Living cover was below 5%, although *A. palmata* still shows a wide distribution. That was not the case for *A. cervicornis* with percentage living cover below 1%, and very localized distribution. Where patches of *A. palmata* were recorded it was notorious that size frequency distribution was skewed to small colonies.

Keywords: Distribution, simple, spatial temporal, condition.

**El Monitoreo científico, una herramienta necesaria para el manejo de los Arrecifes Coralinos:
Estudio de caso “Parque Nacional Arrecifes de Cozumel”, CONANP.**

¹Hernández Palacios Nallely y ¹Quiroga García Blanca Alicia

¹*Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Calle 4 norte No. 356 Col. Centro Cozumel, C.P. 77600 Q.Roo, México. *hhernandez@conanp.gob.mx.*

Para la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) el monitoreo es una herramienta importante para dar seguimiento a los cambios en la diversidad biológica de comunidades y ecosistemas. Con este fin, se ha generado conocimiento técnico-científico durante más de 13 años, lo que ha permitido sustentar de manera adecuada y permanente las decisiones de manejo y las estrategias de conservación en las áreas. Por su parte, el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC), forma parte de un importante corredor de arrecifes denominado Sistema Arrecifal Mesoamericano. El PNAC cuenta con un programa de monitoreo, establecido de forma sistemática desde el año 2004, en el cual se le da seguimiento a seis arrecifes coralinos con características estructurales similares. El objetivo de éste programa es conocer la estructura de la comunidad arrecifal y su variación temporal. La metodología aplicada se basa en el Protocolo de Monitoreo Sinóptico del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Algunos de los indicadores obtenidos son: condición de la comunidad coralina y su porcentaje de cobertura, abundancia y densidad de peces, así como el porcentaje de cobertura de los componentes bentónicos. A la fecha se cuenta con diez años de monitoreo, lo cual ha generado una base de datos robusta que ha permitido documentar eventos como la pérdida de cobertura coralina causada por el huracán Wilma (2005), así como su significativa recuperación: En 2004 se registro un 26% de cobertura de coral, en 2005, tras el paso del huracán, este valor descendió a 11%, actualmente se encuentra en 35%.

Palabras clave: Arrecifes de coral, Monitoreo, Manejo, PNAC.

**The Scientific Monitoring, a necessary tool for coral reefs management:
a case study “Cozumel Reefs National Park”, CONANP.**

¹Hernández Palacios Nallely y ¹Quiroga García Blanca Alicia

¹*Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT.*

*Calle 4 norte No. 356 Col. Centro Cozumel, C.P. 77600 Q.Roo, México. *hhernandez@conanp.gob.mx.*

For the National Commission of Natural Protected Areas (CONANP) monitoring is an important tool to track changes in the biodiversity of communities and ecosystems. For this purpose, there has been technical and scientific knowledge for over 13 years, which has allowed it to support adequate and permanent management decisions and conservation strategies in the areas. The Cozumel Reefs National Park (PNAC), located south of Cozumel Island, Quintana Roo, covers a surface area of 11,987 ha, and is part of a major reefs corridor called Mesoamerican Barrier Reef System. The PNAC has a systematically monitoring program established since 2004, which keeps track of six coral reefs with similar structural features. The objective of this program is to know the reef community structure and temporal variation. The methodology is based on Synoptic Monitoring Protocol for the Mesoamerican Reef. Some of the indicators obtained are: coral community condition and coral coverage percentage, fish abundance and density and coverage percentage of benthic components. To date, after ten years of monitoring, it has generated a robust database that has documented events such as coral cover loss caused by Hurricane Wilma (2005) well as its subsequent recovery significantly: In 2004 it was recorded a 26 % coral coverage, in 2005, after the passage of Wilma, this value decreased to 11%, now increase to 35%.

Keywords: coral reef, Monitoring, management, PNAC

Puerto Morelos: un ejemplo de aplicación de la ciencia para el manejo

*Loreto-Viruel Rosa Maria

*Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Matamoros #7. Esq. Hidalgo Dom. Con. Puerto Morelos, Q. Roo. C.P. 77580 *rosa_loreto66@yahoo.com*

La toma de decisiones de manejo para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad requiere de un cuerpo de conocimiento constituido entre otros por información y entendimiento de los procesos ecológicos y socioeconómicos. El Área Natural Protegida (ANP) Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM) fomenta y facilita la investigación científica en el ANP, en colaboración con instituciones académicas y la sociedad civil, para contribuir en la generación de conocimiento aplicado a la conservación. En el ANP destacan líneas de investigación específica sobre diversos grupos como vegetación marina; crustáceos; caracterización hidrología y corrientes; entre otros. Resultados de estas investigaciones enfatizan la importancia del PNAPM encontrando una mayor variedad genética dentro de sus poblaciones de *Acropora palmata* (25% clonalidad), comparado con otras ANP de la región como B. Chinchorro (80% clonalidad) dando ventaja a estas poblaciones al ser menos susceptibles una pandemia y a considerar los genotipos resistentes en acciones de restauración de arrecifes. Se ha identificado también como una de las zonas con mayor densidad de larvas de caracol rosado (*Strombus gigas*), siendo esta una de las especies que conforman las principales pesquerías en Q. Roo. Con un monitoreo de pastizales marinos asesorado por expertos, se evalúa el aporte al mar de nutrientes procedentes de un delfinario establecido en el ANP junto a un sitio de alimentación y anidación de tortugas marinas. Con la aplicación del conocimiento generado, una de las acciones importantes que realiza el PNAPM es la iniciativa de cierre a las actividades turísticas y pesqueras en la parte norte del ANP como medida de protección a una población de *A. palmata* que tiene alta densidad, cobertura viva y variabilidad genética que en otros arrecifes. Esta decisión es relevante considerando que los ambientes naturales del ANP sustentan ricas



comunidades biológicas bien conservadas en el Arrecife Mesoamericano que son un recurso importante en la economía de Puerto Morelos, cuya población se dedica mayoritariamente a la pesca o al turismo, ambas actividades que dependen de la salud del ecosistema.

The decision making process for management

*Loreto-Viruel Rosa Maria

*Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Matamoros #7. Esq. Hidalgo Dom. Con. Puerto Morelos, Q. Roo. C.P. 77580 *rosa_loreto66@yahoo.com*

The decision making process for management, conservation of ecosystems and biodiversity requires a toolkit of knowledge constituted by information and understanding of ecological and socioeconomic processes, among others. The Natural Protected Area (NPA) Reef of Puerto Morelos (PNAPM) promotes and facilitates scientific research within the area through collaboration with academic institutions and civil society, to contribute to the generation of knowledge linked to conservation. Within the NPA specific research is conducted in different study areas including, but not limited to sea grass, crustaceans, hydrological characterization and currents; chemical impact of groundwater discharges through underwater springs; coral ecology and genetics. Results of these studies highlight the importance of the PNAPM where a greater genetic variety occurs within *Acropora palmata* (25% clonality), compared to other NPA in the region like *B. Chinchorro* (80% clonality) providing therefore a greater advantage to these populations being less susceptible to a pandemic elimination. Resistant genotypes can be also considered for coral reefs restoration. It has also been identified as one of the zones with the highest conch (*Strombus gigas*) larvae density and the conch fishery is one of the main fisheries in the State of Q. Roo. An evaluation of the sea grass monitoring program has indicated nutrient contributions from a dolphinarium established in the NPA near an important marine turtles feeding and nesting site. By applying the knowledge generated, one of the important actions being undertaken by the PNAPM is an initiative to close the northern part of park to tourist and fishing activities. This measure will ensure the protection *A. palmata*, where it finds its highest density population, high coverage of live tissue and high genetic variability. This decision is relevant considering that natural environments of the park support rich biological communities well preserved in the Mesoamerican Reef and is also the most important resource in the economy of Puerto Morelos, whose population is engaged mainly in fishing or tourism, two activities that are closely linked to the health of the ecosystem.

Relación entre el crecimiento y la generación de pólipos en reclutas del coral hermatípico *Acropora palmata*

¹Beltrán Torres Aurora, ²Mendoza Quiroz Sandra, ³Cerón Flores Ana Isabel y ²Banaszak Anastazia T.

¹ *Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal. Av. Centenario Km. 5.5 C.P. 77000 Chetumal, Q. Roo. México. *abeltran@ecosur.mx* ² *Universidad Nacional Autónoma de México.* ³ *Parque XCARET.*

Los corales escleractinios se caracterizan por que durante su crecimiento (mediante reproducción asexual) van depositando un exoesqueleto de CaCO₃ en la forma cristalina de aragonita. *Acropora palmata* es una especie de gran importancia en el Caribe ya que ayuda a conformar y mantener la estructura geológica de los arrecifes coralinos en la región. Se colectaron gametos de esta especie del 5 al 7 de septiembre de 2012 en el arrecife de Puerto Morelos, Caribe mexicano. Estos se fertilizaron y las larvas obtenidas se

asentaron en tapones de arena previamente acondicionados, y se criaron en un acuario de sistema abierto. Se tomaron fotografías de los tapones de asentamiento a los 3, 4, 5 y 6 meses del asentamiento, en las que se midió el área ocupado por las reclutas, con el programa ImageJ (programa gratuito disponible en la red), y se contó el número de pólipos de cada recluta asentado. Los resultados obtenidos indican que durante los primeros 6 meses el crecimiento de los reclutas es exponencial y existe una relación lineal entre el número de pólipos y el área de los reclutas.

Relationship between growth and polyp generation in recruits of the hermatypic coral *Acropora palmata*

¹Beltrán Torres Aurora, ²Mendoza Quiroz Sandra, ³Cerón Flores Ana Isabel y ²Banaszak Anastazia T.

¹ *Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal. Av. Centenario Km. 5.5 C.P. 77000 Chetumal, Q. Roo. México. *abeltran@ecosur.mx* ² *Universidad Nacional Autónoma de México.* ³ *Parque XCARET.*

The growth of scleractinian corals by asexual reproduction is characterized by the deposition of a CaCO₃ exoskeleton in the form of aragonite crystals. *Acropora palmata* is a very important Caribbean species because it aids in the construction and maintenance of the geological structure of coral reefs in the region. Gametes of this species were collected between the 5th and 7th of September, 2012 at a reef in Puerto Morelos, Mexican Caribbean. The gametes were fertilized and the larvae that were obtained were settled onto pre-conditioned sand plugs and raised in a flow through aquarium system. Photographs were taken of the settlement plugs at 3, 4, 5 and 6 months after settling, the area occupied by the recruits using Image J (a free program that is available on the internet) and the number of polyps of each recruit was counted. The data indicate that during the first 6 months, growth is exponential and that there is a linear relationship between the number of polyps and the area of the recruit.

Etapas tempranas de desarrollo y asentamiento del coral *Montastraea faveolata* del arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo. México.

¹Mendoza Quiroz Sandra y ¹Banaszak Anastazia T

¹ *Laboratorio de Fotobiología, Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *mq_13sandy@hotmail.com.*

En la región del Caribe, *Montastraea faveolata* es una de las principales especies de coral constructoras de arrecife. Tiene un comportamiento de reproducción hermafrodita simultáneo, y su reproducción sexual se lleva a cabo anualmente a través de desoves masivos. El resultado posterior de este evento, es una larva aposimbiótica lecitotrófica llamada plánula, que al fijarse a un sustrato da inicio a su vida sésil en forma de pólipo. Su establecimiento exitoso depende de varios factores como el tipo de sustrato, orientación, acondicionamiento biológico, movimiento del agua, salinidad, intensidad y la calidad espectral de luz. Durante dos temporadas de desove de *M. faveolata* en el arrecife de Puerto Morelos, se obtuvieron gametos de varias colonias, mismos que fueron utilizados para examinar aspectos de desarrollo temprano en esta especie. La preferencia por el sustrato durante el establecimiento de la plánula (2009); el tamaño de gametos, el tiempo potencial de fecundación de los espermatozoides y las fases de desarrollo larval (2010), fueron evaluadas en condiciones de laboratorio. Para el asentamiento, se consideraron dos sustratos artificiales (placas de cerámica y cilindros de cemento), acondicionados biológicamente en tres escenarios distintos (el mar, acuarios con arena y sin arena). El establecimiento de la larva se evaluó



de acuerdo al sitio y orientación del sustrato, por unidad de área. Las larvas mostraron preferencia de asentamiento sobre placas de cerámica, principalmente en los laterales de los sustratos acondicionados en acuarios con agua de mar, sin arena. La orientación del sustrato durante su acondicionamiento, no reveló efectos en el asentamiento larval. El potencial de fecundación de los espermatozoides fue idóneo durante las primeras 2.5 h de la mezcla de gametos. El desarrollo embrionario comprendió 15 fases, definidas a partir de la primera división del embrión hasta el asentamiento de la larva, con desfases entre las etapas. Se observó un porcentaje de 1.87 % con desarrollo irregular, posiblemente relacionado con el inicio o fin de cada fase.

Early development and coral settlement of *Montastraea faveolata* from Puerto Morelos reef, Quintana Roo. México.

¹Mendoza Quiroz Sandra y ¹Banaszak Anastazia T

¹Laboratorio de Fotobiología, Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *mq_13sandy@hotmail.com.

Montastraea faveolata is one of the major reef building species in the Caribbean. It is a simultaneous hermaphrodite and reproduces annually during mass spawning events. The product of this event is a lecithotrophic aposymbiotic larva, that attaches to a substrate and begins its sessile life form as a polyp. Successful establishment depends on several factors such as substrate type, orientation, biological conditioning, water flow, salinity, and light intensity and spectral quality. During two reproductive seasons of *M. faveolata* in Puerto Morelos, gametes were obtained from several colonies, and were used to examine aspects of early development. Substrate preference (2009), the size of gametes, the time of sperm fertilization potential and larval developmental stages (2010) were evaluated under controlled laboratory conditions. For settlement, two artificial substrates (ceramic tiles and cement plugs) and three biological conditions (seawater, aquarium with sand and aquaria without sand), were considered. The establishment of the larvae was evaluated per unit area, according to settlement site and substrate orientation. The larvae showed a preference for ceramic tiles, mainly on the sides of the substrates conditioned in seawater aquaria without sand. The orientation of the substratum during its conditioning had no effect on larval settlement. The sperm fertilization potential was optimal during the first 2.5 hours after the initiation of fertilization. Embryonic development was divided into 15 phases from the first embryonic division to larval settlement, with a lack of synchrony between phases. Abnormal development was 1.87% of the total development.

Evaluación de la gametogénesis y fecundidad de los corales escleractinios *Montastraea annularis*, *Siderastrea siderea* y *Diploria strigosa*, en Isla Fuerte-Bolívar, Colombia.

¹Pareja Ortega Sandra y ¹Quan Young Lizette

¹Universidad de Antioquia. Calle 67 Número 53 - 108, Medellín, Antioquia, Colombia. *sandrapa19@hotmail.com

La reproducción sexual consta de una secuencia de eventos relacionados, como la gametogénesis, la liberación de gametos, la fertilización y embriogénesis, cada uno de los cuales puede ser modificado de manera individual por selección natural o por factores ambientales. Aunque a nivel mundial se han incrementado los estudios acerca de la reproducción en corales, para Colombia estos se han realizado

en unos pocos arrecifes, para Isla Fuerte no hay reportes de estudios importantes. En ese sentido se planteo el objetivo de evaluar la gametogénesis y fecundidad de los corales escleractinios *M. annularis*, *S. siderea* y *D. strigosa* en Isla Fuerte, Colombia. Para ello, se colectaron 3-5 muestras del centro y borde de la colonia en los meses de Agosto-Septiembre de 2011 y Abril y Julio de 2012; las muestras se fijaron en formol al 10%, se decalcificaron con HCl al 10% y se conservaron en alcohol al 70%. Bajo observación directa se obtuvieron datos para calcular fecundidad y por medio de histología se hizo descripción de estadios de desarrollo, usando azul de toluidina como método de tinción. Para ninguna especie se encontró oocitos, ni espermiario en estadio I. Para *M. annularis* se identificaron oocitos en julio (II y III), agosto (II-IV) y septiembre (no evidencia histológica); en tanto que para *D. strigosa* se describen oocitos de abril (II) y julio (II-IV). Para *S. siderea* no se encontró oocitos en ningún estadio ni fecha. Se observó espermiarios para *M. annularis* solo en agosto (II-IV), para *D. strigosa* en abril (II y III) y en julio (II-IV) y *S. siderea* en agosto (II-IV) y en septiembre (II-V). En cuanto a Fecundidad, *M. annularis* presento 544 oocitos/cm² y *D. strigosa* 69 Oocitos/cm en el mes de julio, estos datos correspondientes al centro de la colonia y para borde fue 36 oocitos/cm² y 68 oocitos/cm² respectivamente. Para *M. annularis* los resultados se compararon con otro estudio de un arrecife colombiano en estado de degradación donde la fecundidad fue de 11 oocitos/cm² y de otras regiones del Caribe donde la fecundidad fue solo de 100 oocitos/cm². Mientras que la fecundidad para Isla Fuerte fue mayor, por ello se considera que este arrecife se encuentra conservado y se planea incluir otros estudios para obtener más información y poder así, establecer posibles estrategias de conservación.

Palabras clave: corales escleractinios, caribe colombiano, gametogénesis, fecundidad, Isla Fuerte.

**Gametogenesis and fecundity evaluation of scleractinian corals
Montastraea annularis, *Siderastrea siderea* and *Diploria strigosa*,
Isla Fuerte-Bolivar, Colombia.**

¹Pareja Ortega Sandra y ¹Quan Young Lizette

¹Universidad de Antioquia. Calle 67 Número 53-108, Medellín, Antioquia, Colombia. *sandrapa19@hotmail.com

Sexual reproduction includes a sequence of events as gametogenesis, gametes release, fertilization and embryogenesis, each of which may be individually modified by natural selection or by environmental factors. Although studies on corals reproduction has worldwide increased, at Colombia these have been made only in a few reefs, particularly for Isla Fuerte there are no reports. In this sense, the objective was to evaluate the gametogenesis and fecundity of the scleractinian corals *M. annularis*, *S. siderea* and *D. strigosa* at Isla Fuerte Colombia. For this purpose, 3-5 samples of each species were collected from the center and edge of the colonies in the months of August-September 2011 as April and July 2012, the sample were fixed in 10% formalin, then decalcified with 10% HCl and were preserved in 70% alcohol. Under direct observation data were obtained to calculate fertility, and by histology using toluidine blue staining; the stages of development for each species were described, Neither oocytes or spermaries in stage I were found for any species. *M. annularis* oocytes in stages II and III were identified in July, August (II-IV) and September (no histologic evidence), while for *D. strigosa* oocytes (II) was described in April and July (II-IV). For *S. siderea* oocytes was not found in any stage or date. Spermaries was observed for *M. annularis* only in August (II-IV), Whereas for *D. strigosa* spermaries was describen in April (II and III) and July (II-IV) and for *S. siderea* in August (II-IV) and in September (II-V). About fecundity, *M. annularis* present 544 oocitos/cm² and *D. strigosa* 69 oocytes/cm² in July, these data for the center and edge of the colony was 36 oocitos/cm² and 68 oocytes/cm² respectively. For *M. annularis* fecundity results were compared with another study from a degraded Colombian reef , where fecundity was 11



oocytes/cm² and for other Caribbean regions fecundity was only 100 oocytes/cm²; While fecundity for Isla Fuerte was higher, so it is considered that this reef is preserved and further studies are planned to include more research that made possible to propose conservation strategies.

Reproducción sexual del coral hermatípico *Pocillopora damicornis* en el Pacífico Sur Mexicano

¹Zavala Casas Denise, ²Benítez Villalobos Francisco, ¹Santiago Valentín Jeimy Denisse, ¹Hernández Penagos Laura Eugenia y ²López Pérez Ramón Andrés.

¹Universidad del Mar. Carr. a Zipolite Km. 1.5, Puerto Ángel, Oaxaca, México C.P. 70902.

*denisara_dz@hotmail.com. ²Instituto de Recursos, Universidad del Mar.

Pocillopora damicornis es una especie constructora dominante en los arrecifes del Pacífico sur mexicano, donde se ha documentado una alta variabilidad interanual de su actividad reproductiva sexual, con años de nula producción gamética. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la reproducción sexual de *P. damicornis* en cuatro localidades del corredor arrecifal Puerto Ángel-Huatulco en el límite occidental del Golfo de Tehuantepec durante el periodo mayo 2010-junio 2011. En los cortes histológicos realizados se observaron ovocitos previtelogénicos (estadios I y II), vitelogénicos (estadio III) y zooxantelados (estadio IV) y espermiarios únicamente con espermatoцитos (estadio I), con pocas espermátides (estadio II), con predominancia de espermátides (estadios III) y con espermatozoides (estadio IV). Aunque existieron colonias con células sexuales en desarrollo durante todo el periodo de estudio en al menos una de las localidades, la actividad reproductiva de *P. damicornis* se concentró en la época cálida-lluviosa de la región (mayo-septiembre) con los valores máximos del porcentaje de colonias con actividad reproductiva (%CAR) en mayo y junio 2010 y junio 2011. Probablemente en esta temporada las colonias de *P. damicornis* encuentran las condiciones ambientales adecuadas para satisfacer la demanda energética de la reproducción. Entre localidades existieron diferencias en la temporalidad de la gametogénesis: en Riscalillo, el ciclo gametogénico de la especie es semicontinuo mientras que en Estacahuite y La Entrega es anual con un periodo de reposo mayor en Estacahuite. En Cacaluta no es posible asegurar que el ciclo es anual porque no se observó su reanudación en los meses de verano del 2011. La distribución de tallas de los ovocitos en conjunto con la sincronización lunar de su maduración sugieren que existieron eventos de desove, tal como se ha documentado en el Golfo de California y en América central. El análisis estadístico mostró que el fotoperiodo explicó el 40% de la varianza observada en el %CAR en el área de estudio. Lo anterior puede deberse al impacto energético favorable que pueden tener sobre las colonias los valores máximos de horas luz durante la primavera y el verano, además de actuar como sincronizador de la actividad reproductiva de la especie con las condiciones ambientales favorables de la época cálida-lluviosa.

Palabras clave: gametogénesis, pocilopóridos, estacionalidad

Sexual reproduction of the hermatypic coral *Pocillopora damicornis* from the Mexican south Pacific

¹Zavala Casas Denise, ²Benítez Villalobos Francisco, ¹Santiago Valentín Jeimy Denisse, ¹Hernández Penagos Laura Eugenia y ²López Pérez Ramón Andrés.

¹Universidad del Mar. Carr. a Zipolite Km. 1.5, Puerto Ángel, Oaxaca, México C.P. 70902. *denisara_dz@hotmail.com. ²Instituto de Recursos, Universidad del Mar.

Pocillopora damicornis is a dominant reef-building species in the Mexican south Pacific where a high interannual variability of its sexual reproductive activity has been documented, with years of non gametic production. The aim of the present study was to characterize the sexual reproduction of *Pocillopora damicornis* in four sites at the Puerto Angel-Huatulco reef track in the western margin of the Tehuantepec Gulf, from May 2010 to June 2011. The histological sections showed previtellogenic (stages I and II), vitellogenic (III) and zooxanthellate oocytes (stage IV). Regarding males the recorded stages were only spermatocytes (stage I), with few spermatides (stage II), mainly with spermatides (stage III) and full sperm spermaries (stage IV). Although we recorded colonies with developing sexual cells during the entire period of study in at least one site, the reproductive activity of *P. damicornis* occurred mainly in the warm and regional rainy season (May to September) with the highest percentage of reproductively active colonies (RAC%) in May and June 2010 and during June 2011. It is likely that during that season there exist the optimal environmental conditions for energy requirements for sexual reproduction. There were significant differences in periods of gametogenesis between sites: at Riscalillo the gametogenic cycle was semi-continuous while in Estacahuite and La Entrega it was annual with a shorter resting period in the former. Regarding Cacaluta, it is not possible to confirm the presence of an annual cycle, as no restart of it was recorded during the 2011 summer months. The oocyte diameter distribution together with the presence of vitellogenic gametes around new and full moon suggest that there were spawning events in this region, as it has been documented for the California Gulf and Central America. The statistical analysis showed that 40% of RAC% variance was explained by photoperiod. This might be a consequence of the positive energy impact on coral colonies produced by the highest spring and summer daylight. Besides it may act as a synchronizing factor for the reproductive activity of *P. damicornis* with the favourable environmental conditions in the warm-rainy season.

Keywords: gametogenesis, pocilloporid, seasonality

Biología reproductiva de *Pocillopora damicornis* (Linnaeus 1758) en Isla Gorgona, Pacífico colombiano.

¹Castrillón A.L., ¹Muñoz C.G. y ¹Zapata F.A.

¹Grupo de Investigación en Ecología de Arrecifes Coralinos, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *castrilloncifuentesanalucia@gmail.com

Este estudio documenta por primera vez el potencial reproductivo del coral más importante en los arrecifes del Pacífico colombiano, *Pocillopora damicornis*, describiendo la gametogénesis y su relación con la variación ambiental en el arrecife de La Azufrada, Isla Gorgona. De octubre de 2010 a octubre de 2011 se colectaron tejidos de colonias sanas y afectadas por blanqueamiento, cianobacterias y algas, junto a datos de salinidad y temperatura del mar. Cada tejido se procesó histológicamente para evaluar el número y tamaño de espermarios y oocitos. Se encontraron cuatro estadios de oocitos y tres de espermarios, se estableció un período de maduración de cuatro meses en los oocitos (febrero a mayo 2011) y de un mes en los espermarios, también se encontró evidencia de liberación de esperma. Las colonias tenían ambos tipos de gametos, con maduración sincrónica entre mayo y julio de 2011. La proporción de sexos a nivel pólipo mostró más pólipos con un solo tipo de gameto (311 hembras, 182 machos, 372 hermafroditas), los pólipos hermafroditas tenían más oocitos que espermarios. Este bajo número de espermarios puede reducir la fertilización de los oocitos, explicando el bajo reclutamiento registrado en La Azufrada y el Pacífico Tropical Oriental. El número promedio de oocitos por pólipo se relacionó positivamente con la temperatura y la salinidad ($r^2 = 0.7$, $P < 0.05$ en ambos casos), encontrando más gametos en la época cálida y de alta salinidad (marzo a julio 2011). La fecundidad promedio fue 8.6 ± 13.5 oocitos IV por pólipo (Prom $\pm$ DE) y mayo fue el mes de mayor fecundidad (25.3 ± 17.3). Aunque no hubo relación entre la fecundidad y el



diámetro de las colonias ($p > 0.05$), nuestros resultados sugieren que 14 cm es el tamaño mínimo para que la especie se sexualmente activa. No se encontraron gametos en las colonias con blanqueamiento, cianobacterias o algas, y dado que estas afecciones tienen un fuerte efecto sobre la fecundidad de *P. damicornis*, es posible que la recuperación de la población no sea eficaz si dependiera exclusivamente de la reproducción sexual, por esta razón procesos de reproducción asexual podrían ser esenciales en el mantenimiento de esta población.

Palabras clave: Colonias afectadas, Fecundidad, Gametogénesis, Liberadora, Variación ambiental.

Reproductive biology of *Pocillopora damicornis* (Linnaeus 1758) at Gorgona Island, Colombian Pacific.

¹Castrillón A.L., ¹Muñoz C.G. y ¹Zapata F.A.

¹Grupo de Investigación en Ecología de Arrecifes Coralinos, Departamento de Biología, Universidad del Valle- Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *castrillonc Fuentesanalucia@gmail.com

This study documents for the first time the potential for sexual reproduction of the most important coral species in Colombian Pacific reefs, *Pocillopora damicornis*, by describing the gametic development and its relationship with environmental variation in La Azufrada reef, Gorgona Island. Between October 2010 and October 2011, we collected tissue from healthy colonies and affected by bleaching, cyanobacteria and algae, along with data of salinity and sea surface temperature. Each tissue sample was processed histologically to assess both the number and size of spermatocytes and oocytes. We found four stages of oocytes (I-IV) and three stages of sperm (II-IV), establishing a four months maturation period for the oocytes (February to May 2011) and one month for sperm, evidence of sperm released were found too. The colonies had both types of gametes, with synchronous maturation during May and July 2011. The sex ratio at polyp level showed more polyps with a single type of gamete (311 female, 182 male y 372 hermaphroditic), the hermaphroditic polyps had more oocytes than spermatocytes. This low number of sperm may reduce oocytes fertilization, which could explain the low recruitment recorded in La Azufrada and in the Tropical Eastern Pacific. The average of oocytes per polyp was positively correlated with temperature and salinity ($r^2 = 0.7$, $P < 0.05$ in both cases) and the greatest number of gametes in all stages were found during the warm and high salinity season (March to July 2011). The average fecundity rate was 8.6 ± 13.5 oocytes per polyp IV (Mean $\pm$ SD) and May was the month with the highest fertility (25.3 ± 17.3). Although no relationship was found between fecundity and colony diameter ($p > 0.05$), our results suggest that 14 cm is the minimum size for the beginning of sexual activity in this species. No gametes were found in colonies affected by bleaching, cyanobacteria or algae, and given that these affections have a strong effect on the fecundity of *P. damicornis*, it might be possible that population recovery cannot be effective if it depends exclusively on sexual reproduction, for this reason asexual processes could be essential in maintaining this population

Key words: Affected Colonies, Fecundity, Gametogenesis, Spawning and Environmental variation.

Cultivo de *Millepora alcicornis* para la restauración de ecosistemas y las asociaciones con cirrípedos y ofiuroideos invasores en el sudeste de Brasil

*Bartz John

¹University of Miami 5605 Countryside Road 55436 Edina, MN, E.U.A. *bartz@alumni.stanford.edu

Millepora alcicornis fue cultivada usando plataformas de PVC anclados y los procesos de colección e inoculación fueron optimizados para limitar mortalidad de la *Millepora*. Los hidrocorales que fueron puestos verticalmente tenían tasas de calificación más favorables mientras los puestos horizontalmente desarrollaban más puntos de crecimiento. El análisis estructural de las colonias indicó un simbiosis con algunas especies de cirrípedos, las cuales son especialmente beneficiosas para las colonias en etapas primarias e intermedias de desarrollo. Los ofiuroideos invasores fueron observados y estudiados en el campo y aunque no aparecen ser coralívoros ellos presentan un riesgo alarmante para los invertebrados del Atlántico del sur debido a la falta de un depredador natural. El ofiuroideo pequeño y anaranjado coloniza indiscriminadamente especies de hidrozoos, zoantidos, escleractinios, gorgonias y poríferos, con preferencia en las colonias blanqueadas o en estados enfermos.

***Millepora alcicornis* farming for ecosystem rehabilitation and associations with cirripeds and invasive ophiuroids in Southeast Brazil**

*Bartz John

¹University of Miami 5605 Countryside Road 55436 Edina, MN, E.U.A. *bartz@alumni.stanford.edu

Millepora alcicornis was farmed using anchored PVC platforms, and the collection and inoculation processes were optimized to limit hydrocoral mortality. Vertical placement of hydrocoral fragments offered more favorable calcification rates, while horizontal placement offered more new growth points. Structural analysis of hydrocoral colonies indicated a symbiosis with several barnacle species, which is especially beneficial to the colonies during early to intermediate stages of colony development. Invasive ophiuroids were observed and studied in field, and though they do not appear to be corallivorous, the ophiuroids pose an alarming threat to sessile invertebrates of the South Atlantic due to its lack of a natural predator. The small orange species indiscriminately colonizes hydrozoan, zooanthid, scleractinian, gorgonian, and poriferan taxa, favoring colonies in bleached or diseased states.

Preferencia alimenticia y variabilidad especial en la presión de depredación de *Cyphoma gibbosum* (Molusca: gastrópoda) sobre octocorales de La Parguera, Puerto Rico

¹Rodríguez Luis, ¹Sanabria Duane, ¹Lucas Matthew y ¹Weil Ernesto.

¹Dept. Marine Sciences University of Puerto Rico 681 Mayaguez. Puerto Rico, E.U.A. *siul142004@gmail.com

La depredación es importante en la estructuración de comunidades arrecifales. Los octocorales son muy abundantes en arrecifes del Caribe pero se conoce poco sobre sus depredadores y la presión de depredación (PD). Un reporte reciente sobre la explosión poblacional de *Cyphoma gibbosum* en Isla de Mona, Puerto Rico expone el impacto potencial de este gastrópodo sobre poblaciones de octocorales. El objetivo de este estudio fue determinar la y preferencia alimenticia y variabilidad especial de PD por *C.gibbosum* en comunidades de octocorales en La Parguera, Puerto Rico. Todas las colonias en cuatro transectos de banda (10x2m), en tres intervalos de profundidad (0-5,7-12,>15m) en seis arrecifes en un gradiente oceánico-costero, se examinaron para presencia/depredación de *C.gibbosum*. Nuestros resultados indican que *C.gibbosum* se alimenta de al menos 10 octocorales comunes. Cinco de estas especies (*Gorgonia ventalina*, *Pseudoterogorgia americana*, *P. acerosa*, *Plexaura flexuosa* y *Pseudoplexaura porosa*) fueron preferidas en todos los hábitats y arrecifes, pero con diferencias significativas en PD (K-W, $p>0.05$) entre hábitats del mismo arrecife y entre arrecifes. *P. flexuosa*, *P. americana* and *P. porosa* presentaron un PD alta (11-38%) comparadas con las otras especies. *G. ventalina* fue la única especie con una PD significativamente más baja (K-W, $p<0.05$) en los arrecifes costeros e intermedios comparada con los



arrecifes alejados de la costa (19-22%). Estudios anteriores indican que los octocorales poseen defensas alelo-químicas para desalentar depredadores; lo cual podría limitar la selección de presas por *C. gibbosum*. La combinación entre distribución y abundancia diferencial de las especies preferidas por *C. gibbosum* y la PD sobre el mismo podría explicar la variabilidad espacial en PD sobre octocorales (i.e. *P. americana* y *P. flexuosa* son poco abundantes en los arrecifes alejados de la costa). Una alta PD sobre *C. gibbosum* podría influenciar en su distribución diferencial en arrecifes internos e intermedios, donde altas densidades de especies tridimensionales preferidas proveen mejor refugio que la estructura bidimensional expuesta de los abanicos de mar.

Palabras Clave: Preferencia alimenticia, presión de depredación, *Cyphoma gibbosum*, octocorales, Puerto Rico.

Prey preference and spatial variability of *Cyphoma gibbosum* (Molusca: gastropoda) predation pressure on octocorals off La Parguera, Puerto Rico.

¹Rodríguez Luis, ¹Sanabria Duane, ¹Lucas Matthew y ¹Weil Ernesto.

¹Dept. Marine Sciences University of Puerto Rico 681 Mayaguez. Puerto Rico, E.U.A. *siul142004@gmail.com

Predation is an important factor structuring coral reef communities. Octocorals are ubiquitous in Caribbean shallow reefs and little is known about their predators and predation pressure. Recent reports of *Cyphoma gibbosum* population outbreaks in Mona Island, PR showed the potential impact this snail can have on populations of sea fans (*Gorgonia* spp.) and other octocorals. The goal of this study was to assess prey preference and spatial variability of predation pressure (proportion of colonies with *C. gibbosum* and/or predation signs = PP) by *C. gibbosum* on octocoral communities off La Parguera, Puerto Rico. All octocoral colonies found along four haphazardly placed, permanent band-transects (10x2 m) in each of three depth intervals (0-5, 7-12, >15 m) in each of six reefs along an inshore-offshore gradient were checked for presence of *C. gibbosum* and/or predation signs. Results indicate that *C. gibbosum* preys on at least 10 common octocorals species, five of which (*Gorgonia ventalina*, *Pseudoterogorgia americana*, *P. acerosa*, *Plexaura flexuosa*, and *Pseudoplexaura porosa*) showed consistently high and significant differences (K-W, $p < 0.05$) in PP among habitats within and across reefs. *P. flexuosa*, *P. americana* and *P. porosa* showed the highest and similar PP (11-38%) in most reefs surveyed. *G. ventalina* showed significantly lower PP at inner and mid-shelf reefs (3-5%) compared to the deep offshore reefs (19-22%). Previous work indicated that octocorals produce allelo-chemicals that serve as predation deterrents, which could limit prey range for *C. gibbosum*. A combination of differential abundances and spatial distribution of the preferred octocoral species and PP on *C. gibbosum* might explain the spatial variability in prey preference and PP on octocorals. Thus, lack of preferred food availability (i.e. low abundance of *P. americana* and *P. flexuosa* in offshore reefs) might be driving spatial differences in PP of *C. gibbosum*. Higher PP on *C. gibbosum* might influence its differential distribution on octocorals (avoidance behavior) on inner and mid-shelf reefs, where higher abundances of 3-dimensional octocorals provide better refuge than the two-dimensional sea fans.

Keywords: Prey preference, predation pressure, *Cyphoma gibbosum*, octocorals, Puerto Rico.

Estudio retrospectivo del crecimiento del coral hermatípico *Diploria strigosa* en el Arrecife de Puerto Morelos, Caribe Mexicano

¹Gutiérrez Estrada Gabriela, ¹Ang Montes De Oca Gabriela, ¹Cruz Ortega Agustín Israel y ¹Carricart Ganivet Juan Pablo.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.
*gabrielagutes@gmail.com

A principios de la década de 1960 se descubrió que los esqueletos de corales masivos presentan un patrón anual de bandas alternas de distinta densidad que se revela cuando estos son radiografiados. *Diploria strigosa* es un coral masivo de gran importancia en el Caribe ya que ayuda a conformar y mantener la estructura de los arrecifes en la región. En el arrecifes de Puerto Morelos (PM), Caribe mexicano, se colectaron núcleos en el eje de mayor crecimiento de siete colonias de *D. strigosa*. De los núcleos se obtuvieron lajas de ~7 mm y, mediante la técnica de densitometría óptica de imágenes digitalizadas, se obtuvieron los valores de densidad (D, g cm⁻³), tasa de extensión esquelética (TE, cm año⁻¹) y tasa de calcificación (TC, g cm⁻² año⁻¹) para los años entre 1984 y 2011. Se utilizó la base de datos de temperatura del mar superficial (TMS) para PM generada por el servicio meteorológico de la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, UNAM. Para los 26 años analizados en las siete colonias colectadas, D fluctuó entre 1.53 y 0.81 g cm⁻³, con una media de 1.20 g cm⁻³, la TE tuvo un promedio de 1.20 cm año⁻¹, variando entre 2.23 y 0.37 cm año⁻¹, y la TC varió entre 2.66 y 0.41 g cm⁻² año⁻¹, con un promedio de 1.44 g cm⁻² año⁻¹. No se observó correlación entre la TC y la D ($p = 0.77$), mientras que la TE y la D presentaron una correlación negativa significativa ($r = -0.48$, $p = 0.009$). El 80% de la variación en la TC fue explicado de manera significativa por la variación en la TE ($r = 0.90$, $p = 0.001$). Dado que se ha observado que la estrategia de crecimiento de *D. strigosa* es colocar recursos extra de calcificación en densidad esquelética, estas relaciones pueden deberse a errores en la medición de la TE. Aunque no hubo un incremento de la TMS en PM para los 26 años analizados, como se ha observado en otras especies de corales arrecifales la relación de esta con la TC, aunque débil, es significativamente negativa ($r = -0.42$, $p = 0.02$). Sin embargo, la TC decreció significativamente a partir de 1994, por lo que deben de existir otros factores ambientales, como el aumento de sólidos en suspensión, que estén afectando negativamente a este parámetro de crecimiento.

Retrospective growth study of the reef-building coral *Diploria strigosa* in Puerto Morelos Reef, Mexican Caribbean

¹Gutiérrez Estrada Gabriela, ¹Ang Montes De Oca Gabriela, ¹Cruz Ortega Agustín Israel
y ¹Carricart Ganivet Juan Pablo.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.
*gabrielagutes@gmail.com

In the early 1960s it was discovered that the skeletons of massive corals show an annual pattern of alternating bands of different density that is revealed when they are radiographed. *Diploria strigosa* is an important massive coral in the Caribbean as it helps to form and maintain the structure of the reefs in the region. Cores were collected in the axis of maximum growth of seven colonies of *D. strigosa* growing in Puerto Morelos reef (PM), Mexican Caribbean. From each core, a ~7 mm slab was obtained and, using the technique of optical densitometry of digitized images, density (D, g cm⁻³), skeletal extension rate (ER, cm yr⁻¹) and calcification rate (CR, g cm⁻² yr⁻¹) values were obtained from 1984 to 2011. We used the database of sea surface temperature (SST) for PM generated by the meteorological service of the Unit of Reef Systems, UNAM. For the 26 years analyzed in the seven collected colonies, D ranged between 1.53 and 0.81 g cm⁻³, with a mean of 1.20 g cm⁻³, ER had an average of 1.20 cm yr⁻¹, varying between 2.23 and 0.37 cm yr⁻¹, and CR varied between 2.66 and 0.41 g cm⁻² yr⁻¹, with an average of 1.44 g cm⁻² yr⁻¹. No correlation was observed between CR and D ($p = 0.77$), while ER and D showed a significant negative correlation ($r = -0.48$, $p = 0.009$). 80% of the variation in CR was significantly explained by the variation



in ER ($r = 0.90$, $p = 0.001$). Since it has been observed that the growth strategy of *D. strigosa* is to use extra resources of calcification in increasing skeletal density, these relationships can be due to errors in the measurement of the ER. Although for the analyzed 26 years there is not a significant increase of SST in PM, as observed in other reef corals species the relationship of this environmental parameter with CR, even if weak, is significantly negative ($r = -0.42$, $p = 0.02$). However, there was a significant drop of CR from 1994 to date, so it must be other environmental factors, such as increased suspended solids, which are negatively affecting this growth parameter.

**Tasa de crecimiento esquelético del coral *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816)
y *Acropora palmata* (Lamarck, 1816) en el arrecife Las Gorgonias
del Sistema Arrecifal Veracruzano.**

¹Berumen Solorzano Penelope y ¹Pérez España Horacio.

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías Hidalgo No. 617 Col. Río Jamapa, C.P. 94290 Boca del Río, Veracruz. *berumen.penelope@gmail.com

Acropora palmata y *Acropora cervicornis* son dos especies de corales hermatípicos, reconocidos por su papel en la construcción de arrecifes. Su distribución está limitada a condiciones ambientales y oceanográficas específicas. En México, habitan las aguas del Caribe y el golfo de México. El presente estudio se realizó en el Sistema Arrecifal Veracruzano, el cual es un ecosistema sometido a grandes presiones antropogénicas debido a su cercanía con la zona conurbada Veracruz-Boca del Río y Antón Lizardo, así como a las permanentes descargas de los ríos Jamapa, Papaloapan y La Antigua. Se midió mensualmente la tasa de crecimiento coralino (extensión esquelética) de 40 colonias del coral cuerno de alce, *Acropora palmata*, y 40 del coral cuerno de ciervo, *Acropora cervicornis* durante un periodo de siete meses en el arrecife Las Gorgonias. También se analizó la relación entre el crecimiento y las variaciones de temperatura, salinidad y acumulación de sedimento. *A. cervicornis* presentó la mayor tasa de crecimiento, con 0.89 cm mes⁻¹ (error estándar = 0.19); mientras que *A. palmata* tuvo un crecimiento de 0.82 cm mes⁻¹ (error estándar = 0.17). Se encontró que la salinidad presenta una relación fuerte con el crecimiento de estos corales, particularmente con *A. palmata*. Y que la temperatura influye significativamente en el crecimiento de ambas especies. Asimismo, se observó que durante la temporada de lluvias, se presentó la menor tasa de crecimiento; probablemente debido a la influencia continental por las descargas fluviales, que tienen impactos negativos en los ecosistemas arrecifales. En conclusión, a pesar de las fuertes condiciones de estrés que se presentan en la zona, las tasas de crecimiento esquelético se encuentran dentro del rango reportado para otras localidades del Atlántico.

**Skeletal growth rate of the corals *Acropora palmata* (Lamarck, 1816)
and *Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816) in the reef
Las Gorgonias of the Veracruz Reef System**

¹Berumen Solorzano Penelope y ¹Pérez España Horacio.

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías Hidalgo No. 617 Col. Río Jamapa, C.P. 94290 Boca del Río, Veracruz. *berumen.penelope@gmail.com

Acropora palmata and *Acropora cervicornis* are two hermatypic coral species, known for its reef-building role. Their distribution is conditioned by specific oceanographic and environmental conditions. In Mexico, they inhabit the Caribbean and Gulf of Mexico. This research was done at the Veracruz Reef System, an

ecosystem under severe anthropogenic pressure due to its proximity to the “Veracruz-Boca del Río-Antón Lizardo” metropolitan area, and due to the permanent inflow of the Jamapa, Papaloapan and La Antigua rivers. During seven months, the coral growth rate (skeletal extension) of 40 elkhorn coral colonies, *A. palmata*, and 40 staghorn coral colonies, *A. cervicornis*, was measured monthly at Las Gorgonias reef. The relationship between growth rate and temperature, salinity and sediment accumulation was also measured. *Acropora cervicornis* showed the highest growth rate with 0.89 cm month⁻¹ (SE=0.19); while *A. palmata* had a growth rate of 0.82 cm. It was found that salinity is closely related to the growth of these species, specially to *A. palmata*. And that temperature significantly influences the growth of both coral species. As well, the lowest rate of growth was seen during the rainy season, probably due to river inflow, which has negative impacts on reef ecosystems. Despite the strong stress conditions of the area, it is concluded that the skeletal growth rates are similar to that of other Atlantic localities.

Tasas de calcificación diferencial en machos y hembras del coral *Porites panamensis* en el Golfo de California

¹Cabral Tena Rafael Andrés, ²Reyes Bonilla Héctor, ¹Balart Páez Eduardo, ¹Paz García David Arturo,
³Calderón Aguilera Luis Eduardo y ³Norzagaray López Orion

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Instituto Politécnico Nacional 195 C.P. 23096 Baja California Sur, México. *zecklearaf@hotmail.com. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Las bandas de densidad proveen un registro del desarrollo de las colonias de coral a través del tiempo y a lo largo de diferentes ambientes y ofrece tres variables medibles: densidad esquelética, tasa de extensión, y tasa de calcificación. La formación del esqueleto es energéticamente costosa para los corales y puede estar asociada con otros procesos energético-dependientes, como la reproducción. La producción de ovocitos requiere mayor gasto energético en comparación con la producción de espermatozoides. Por lo tanto, se hipotetiza que la tasa de calcificación es diferente para cada sexo. Para evaluar las diferencias en el crecimiento esquelético entre machos y hembras, se estudió un coral masivo gonocórico, *Porites panamensis*, en 3 regiones del Golfo de California. El sexo de cada colonia se identificó usando métodos histológicos, y los parámetros de crecimiento se midieron usando foto-densitometría en placas de rayos-X. Las tasas de extensión y calcificación fueron significativamente mayores en las colonias macho en comparación con las colonias hembra (en un 18 a 23%) en 2 de 3 sitios de estudio; la densidad esquelética fue similar en ambos sexos. Nuestros resultados apoyan la hipótesis que existen diferencias en el crecimiento entre machos y hembras y sugieren que las condiciones ambientales pueden impactar de manera diferencial la calcificación de las colonias macho y hembras. Estos resultados deben ser considerados en las evaluaciones de ecosistemas de coral y en los análisis de paleo-reconstrucciones basadas en núcleos coralinos.

Different calcification rates in males and females of the coral *Porites panamensis* in the Gulf of California

¹Cabral Tena Rafael Andrés, ²Reyes Bonilla Héctor, ¹Balart Páez Eduardo, ¹Paz García David Arturo,
³Calderón Aguilera Luis Eduardo y ³Norzagaray López Orion

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Instituto Politécnico Nacional 195 C.P. 23096 Baja California Sur, México. *zecklearaf@hotmail.com. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur. ³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.



Density banding provides a record of performance of coral colonies over time and across environments, and offers 3 measurable variables: skeletal density, extension rate, and calcification rate. Skeleton formation is energetically expensive for corals and may be associated with other energy-dependent processes, such as reproduction. Egg production requires more energy expenditure than sperm production. Thus, calcification rate is hypothesized to be different for each gender. To evaluate differences in skeletal growth between males and females, we studied a gonochoric massive coral, *Porites panamensis*, from 3 regions of the Gulf of California. Colony sex was identified using histology methods, and growth parameters were measured using photo-densitometry of X-radiographs. Extension and calcification rates were significantly higher in male colonies than in females (by 18 to 23%) at 2 of our 3 study sites, while skeletal density was similar in both genders. Our results support the hypothesis of a gender bias in growth characteristics and suggest that environmental conditions may impact coral calcification differently in male and female colonies. This must be considered in assessments of coral ecosystems under different scenarios, and in analyses of paleo-reconstructions based on coral cores.

Crecimiento en el coral hermatípico *Diploria strigosa*: relación con los ciclos lunares e implicaciones esclerocronológicas

¹Ang-Montes de Oca Gabriela, ¹Gutiérrez-Estrada Gabriela, ¹Enríquez Susana
y ²Horta-Puga Guillermo

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *gabyologa@gmail.com. ²UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

Los esqueletos de corales masivos presentan un patrón de bandeo de distinta densidad que permite determinar su edad y utilizarlos como proxies paleoambientales. Con dicho patrón se pueden obtener dos parámetros de crecimiento anuales: las tasas de extensión y de calcificación; la última, dado que implica gastos energéticos para el coral, refleja mejor las condiciones ambientales a las que está sujeto el organismo y se calcula multiplicando la tasa de extensión anual y la media de la densidad para cada año en particular. Recientemente se ha reportado que la medición de la extensión esquelética mediante densitometría óptica puede registrar variaciones en el número de meses por año, por lo que no refleja una escala de tiempo anual, dando como resultado sub- o sobreestimaciones de las tasas de calcificación. Así mismo, en especies del género *Montastraea* se ha observado que la formación de disepimientos (placas horizontales que se depositan en el esqueleto a medida que este se extiende verticalmente) está relacionada con los ciclos lunares y que el número y distancia entre estos reflejan una escala de tiempo más exacta. El objetivo del presente trabajo fue analizar si la tasa de extensión esquelética en *Diploria strigosa* es constante durante el transcurso del año y si la formación de sus disepimientos está ligada a ciclos lunares. Para ello se contaron disepimientos por año y se midió la distancia entre ellos usando radiografías y fotografías de láminas de *D. strigosa* obtenidas de ejemplares colectados en el arrecife de Puerto Morelos, Caribe mexicano; así mismo se midió el crecimiento periódico en la especie ligado a ciclos lunares en muestras mantenidas en condiciones ambientales naturales. Los resultados indican que el número de disepimientos *D. strigosa* (12.42 ± 0.64) y número de lunas llenas por año coincide (12.54 ± 0.50), que la distancia entre ellos se mantiene constante a través de las bandas de alta y baja densidad (0.75 y 0.72 mm, respectivamente; $t = 2.18$, $p = 0.24$) y que el crecimiento en condiciones naturales no fue significativamente diferente entre ciclos lunares (ANOVA de una vía, $p > 0.05$).

Palabras clave: Disepimientos, Extensión esquelética, Densidad esquelética, Tasa de calcificación, Proxy ambiental.



Growth of the hermatypic coral *Diploria strigosa*: relationship with lunar cycles and sclerochronological implications.

¹Ang-Montes de Oca Gabriela, ¹Gutiérrez-Estrada Gabriela, ¹Enríquez Susana y ²Horta-Puga Guillermo

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *gabyologa@gmail.com. ²UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

Skeletons of massive corals show a distinct density-banding pattern that allows determining its age and use them as paleoenvironmental proxies. With this pattern two annual growth parameters can be recovered: extension rate and calcification rate; the last one, since it involves energy expenditure for the coral, better reflects the environmental conditions to which the organism is exposed, and it is calculated by multiplying the annual extension rate by the average density for each particular year. Recently it has been reported that skeletal extension measured by optical densitometry can record variations in the number of months per year, thus not reflecting an annual time scale, resulting in under- or overestimation of calcification rates. Similarly, in *Montastraea* spp. was observed that the formation of dissepiments (horizontal plates that are placed in the skeleton as this extends vertically) is related to the lunar cycle and that the number and distance between these skeletal structures reflect a more accurate time scale. The aim of this study was to determine if skeletal extension rate in *Diploria strigosa* is constant during the year and if the formation of dissepiments is linked to lunar cycles. Dissepiments per year were counted and the distance between them was measured using radiographs and photographs of slabs of *D. strigosa* obtained from specimens collected in Puerto Morelos reef, Mexican Caribbean. Also, periodic growth increments, linked to lunar cycles, were measured in specimens maintained under natural environmental conditions. Results indicate that the number of dissepiments in *D. strigosa* (12.42 ± 0.64) and the number of full moons by year coincide (12.54 ± 0.50), that the distance between dissepiments remains constant across the high and low density bands (0.75 and 0.72 mm, respectively; $t = 2.18$, $p = 0.24$) and that the growth in natural conditions was not significantly different between lunar cycles (one-way ANOVA, $p > 0.05$).

Keywords: Dissepiments, Skeletal extension, Skeletal density, Calcification rate, Environmental proxy.

Caracterización de la comunidad microbiana del coral *Pocillopora capitata* en las comunidades arrecifales de Manzanillo, Colima.

¹Laurel Sandoval María de los Angeles Milagros, ¹Soto Rodríguez Sonia Araceli, ²Liñán Cabello Marco Agustín, ¹Rodríguez Sala Bruno Gómez Gil y ³Dinsdale Elizabeth A.

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, A.C.) Unidad Mazatlán. Av. Sábalo- Cerritos S/N Mazatlán, Sinaloa, México. *maria.laurel@estudiantes.ciad.mx. ²Acuacultura/Biotecnología, FACIMAR, Universidad de Colima. ³Department of Biology, San Diego State University.

Los arrecifes coralinos más importantes en la costa de Colima, México son La Boquita ($19^{\circ}12.25'N$, $104^{\circ}28.52'W$) y Bahía Carrizales ($19^{\circ}05'50.90''N$ y $104^{\circ}26'15.68''W$) en donde las especies de coral más abundantes son del género *Pocillopora* sp. El primer arrecife mencionado está impactado por el turismo y los sedimentos procedentes de la Laguna Juluapan por lo que presenta un deterioro en el grado de salud. El objetivo de este estudio es caracterizar la comunidad microbiana del coral *Pocillopora capitata* procedente de ambos arrecifes en diferentes grados de salud mediante la secuenciación masiva del 16S



ARNr. En cada área, se colectaron un total de 18 fragmentos de las tres condiciones de salud (D2, D4 y D6) durante el verano e invierno de acuerdo al esquema de Coral Health Chart. Las muestras fueron lavadas con agua de mar estéril y transportadas a la Facultad de Ciencias Marinas de Manzanillo, Colima donde se removió el mucus y se extrajeron los pólipos. Se transportaron en EDTA-DMSO (2.5% pH 8) al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, A.C.) Unidad Mazatlán donde se almacenaron a -80°C . Para la extracción de ADN metagenómico se utilizó el Kit QiAmp DNA Minikit, luego se creó la librería amplificando la región V3 del gen 16S ARNr empleando Titanium® Taq DNA Polymerasa usando primers sintetizados con un código de barras para cada tipo de muestra. Los fragmentos de 16S rRNA se secuenciaron en el secuenciador masivo PGM de Ion Torrent. Las secuencias en formato FASTQ se recortaron (trimmed) y procesaron utilizando el software QIIME (Quantitative Insights Into Microbial Ecology; <http://qiime.org/>) para obtener las OTUs, la asignación taxonómica y los índices de diversidad α y β , a fin de comparar las muestras entre las tres condiciones de salud durante las dos estaciones y diferente área. Los resultados preliminares de la comunidad microbiana de las muestras de mucus en las tres condiciones de salud durante la estación de verano y de ambas localidades presentaron una mayor abundancia de γ -proteobacterias y β -proteobacterias.

Palabras clave: 16S ARNr, comunidad microbiana, metagenómica, mucus, Pocillopora capitata pólipo, secuenciación masiva con barcode

***Pocillopora capitata* microbial community characterization in Manzanillo, Colima.**

¹Laurel Sandoval María de los Angeles Milagros, ¹Soto Rodríguez Sonia Araceli, ²Liñán Cabello Marco Agustín, ¹Rodríguez Sala Bruno Gómez Gil y ³Dinsdale Elizabeth A.

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, A.C.) Unidad Mazatlán. Av. Sábalo- Cerritos S/N Mazatán, Sinaloa, México. *maria.laurel@estudiantes.ciad.mx. ²Acuacultura/Biotecnología, FACIMAR, Universidad de Colima. ³Department of Biology, San Diego State University.

The most important coral reef of the coast of Colima Mexico are La Boquita ($19^{\circ}12.25'\text{N}$, $104^{\circ}28.52'\text{W}$) and Carrizales Bay ($19^{\circ}05'50.90''\text{N}$ y $104^{\circ}26'15.68''\text{W}$) where the most abundant coral species is the genus Pocillopora sp. The first reef mentioned is impacted due to tourism and sediments of the Juluapan Lagoon so that present a decrease at its degree health. The objective of this study is to characterize the microbial community of Pocillopora capitata from both reefs with different health conditions by massive sequencing the 16S rRNA. In each area, a total of 18 fragments were collected of the three different coral health conditions (D2, D4 y D6) during summer and winter according to the Coral Health Chart. The samples was washed with sterile seawater and transported to the Faculty of Marine Science of Manzanillo, Colima where the mucus was removed and the polyps extracted. Were transported in EDTA-DMSO solution (2.5% pH 8) to Research Centre for Nutrition and Development (CIAD, A.C.), Mazatlan Unit where stored at -80°C . Metagenomic DNA extraction was performed with the QiAmp DNA Minikit, after that the library was created by amplifying of the V3 region of the 16S rRNA gene using Titanium® Taq DNA Polymerasa and synthesized primers with a barcode for each sample. The 16S rRNA fragments were sequenced on the Ion Torrent PGM sequencer massive. The sequences in FASTQ format was trimmed and processed using QIIME software (Quantitative Insights Into Microbial Ecology; <http://qiime.org/>) for to obtain OTUs, taxonomic assignment and α and β diversity indexes to compare the samples between of three health conditions during two seasons and different area.

Preliminary results of the microbial community samples of mucus in the three health conditions during the summer season and both sites had a greater abundance of γ -proteobacteria and β -proteobacteria.

Keywords: 16S rRNA, microbial community, metagenomic, mucus, Pocillopora capitata, polyp, massive sequencing with barcode.



Variabilidad Morfológica y Molecular de corales escleractinios en los Sistemas Arrecifales Mexicanos

¹Colín García Norberto Alonso, ²Campos Contreras Jorge, ²Monsalvo Reyes Alejandro, ²Horta Puga José Guillermo, ²Tello Mussi José Luis y ¹Arias González Jesús Ernesto

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso K.m. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *norberto82@gmail.com. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

La sobrevivencia de los corales escleractinios está amenazada por el efecto del cambio climático y factores antropogénicos aledaños a las zonas costeras. El desove masivo juega un rol muy importante en la ecología de los arrecifes. Durante este evento se crean condiciones que favorecen los procesos de hibridación, incrementando la diversidad genética, la variabilidad fenotípica y creando especies más adaptadas al medio. Un ejemplo de esto es el Género *Diploria* en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV). El posible aislamiento biogeográfico del SAV limita el flujo de genes, incrementando la posibilidad de hibridación. El uso de marcadores de ADN mitocondriales y nuclear nos provee información sobre la ecología evolutiva de los arrecifes y nos permite realizar una mejor clasificación taxonómica. En nuestro trabajo utilizamos caracteres morfológicos como el número, longitud, forma y series de septos para realizar una clasificación taxonómica. Además para una determinación molecular, se realizaron análisis genéticos de tres diferentes loci (Citocromo Oxidasa Subunidad I, Citocromo b y β Tubulina). Algunas colonias de *Diploria* presentaron una alta variabilidad morfológica y en las frecuencias alélicas del gen de β -Tubulina que da como resultado un alto índice de variabilidad fenotípica que puede ser causada por los eventos de hibridación.

Palabras clave: *Diploria*, Conectividad, Veracruz, Evolución, Hibridación

Morphological and Molecular Variability in Scleractinian Corals of Mexican Reefs Systems

¹Colín García Norberto Alonso, ²Campos Contreras Jorge, ²Monsalvo Reyes Alejandro, ²Horta Puga José Guillermo, ²Tello Mussi José Luis y ¹Arias González Jesús Ernesto

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso K.m. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *norberto82@gmail.com. ²Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

The scleractinian coral survival is threatened by the effects of climate change and anthropogenic factors surrounding coastal areas. The mass spawning event play an important role in the reef ecology. Environmental conditions during this event will create conditions that promote hybridization, increasing genetic diversity and creating species more adapted to environment. An example of this is *Diploria* genus on the Veracruz Reef System (SAV). The possible biogeographic isolation in the SAV limited gene flow, between reefs systems increasing the possibility of hybridization. The use of mitochondrial and nuclear DNA markers provides us information of evolutionary ecology of coral reef ecosystems and gives information for a better taxonomic classification. In our work we use morphological characters such as the number, length, shape and series of septa, for taxonomic classification. Further analyzes were conducted for three different genetic loci (Cytochrome Oxidase Subunit I Cytochrome b by β Tubulin) for molecular determination. We found that some *Diploria* colonies showed high variability in allelic frequencies might be the probable result of hybridization between *Diploria* species.

Keywords: *Diploria*, Connectivity, Veracruz, Evolution, Hybridization



**Patrones de diversidad mitocondrial y estructura genética de la esponja perforadora
Cliona vermifera, Hancock, 1867 en el Pacífico tropical mexicano.**

¹León-Pech María Geovana, ²Cruz-Barraza José Antonio, ²Carballo José Luis,
¹Calderón-Aguilera Luis Eduardo y ¹Rocha-Olivares Axayácatl.

¹*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. CP 22860. Ensenada, Baja California. *geleon@cicese.edu.mx.* ²*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán).*

Las esponjas perforadoras juegan un rol importante en la bioerosión de los arrecifes coralinos. Son uno de los principales grupos de especies que modifican los ecosistemas arrecifales debilitando la unión de las colonias de coral vivo con la estructura arrecifal. A pesar de su importancia ecológica han sido poco estudiadas debido a su complejidad taxonómica y a su hábitat críptico. *Cliona vermifera* es una de las esponjas perforadoras más abundantes y ampliamente distribuidas en el Pacífico tropical mexicano (PTM) cuya relevancia ecológica radica en su contribución en la disolución de carbonato y producción de sedimento en los arrecifes coralinos, afectando a las principales especies formadoras de arrecifes de la región. Por lo tanto resulta clave para el mantenimiento de estos ecosistemas conocer la dinámica poblacional de *C. vermifera*. En este estudio evaluamos la diversidad y estructura genética poblacional de *C. vermifera* empleando genes mitocondriales (COI, ATP6 y Sp1) para determinar el potencial de dispersión de la especie en el PTM (Bahía de La Paz, Isla Isabel y Punta Mita). Los resultados preliminares del análisis de los genes estructurales COI y ATP6 mostraron el mismo patrón filogeográfico: el haplotipo más frecuente fue compartido entre las tres localidades, mientras que los haplotipos privados se presentaron principalmente en La Paz e Isla Isabel, estas localidades mostraron una marcada divergencia genética. El análisis filogeográfico de una región espaciadora no codificadora (Sp1) apoyó la divergencia geográfica entre La Paz e Isla Isabel formando dos grupos recíprocamente monofiléticos. Así mismo se encontró estructura genética significativa utilizando los tres loci mitocondriales ($F_{st}=0.30$ COI, $F_{st}=0.29$ ATP6, $F_{st}=0.50$ Sp1). Los resultados son consistentes con una dispersión larval limitada, lo cual está relacionado con las características biológicas de la especie.

**Patterns of mitochondrial diversity and genetic structure of the boring sponge
Cliona vermifera, Hancock, 1867 in the Mexican Tropical Pacific.**

¹León-Pech María Geovana, ²Cruz-Barraza José Antonio, ²Carballo José Luis,
¹Calderón-Aguilera Luis Eduardo y ¹Rocha-Olivares Axayácatl.

¹*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. CP 22860. Ensenada, Baja California. *geleon@cicese.edu.mx.* ²*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán).*

Boring sponges play a major role in the bioerosion of coral reefs. They are among the main organisms that modify the reef ecosystems by weakening the union between coral living colonies and the reef carbonate structure. Despite their ecological importance, they have been poorly studied due to their complex taxonomy and cryptic habitat. *Cliona vermifera* is one of the most abundant and widespread boring sponges along the Mexican Tropical Pacific (MTP). Its ecological relevance lies in its contribution to carbonate dissolution and sediment production in coral reefs, impacting the main hermatypic corals of the region. Hence, studying the population dynamics of *C. vermifera* is relevant for the conservation of reef ecosystems. In this study, we assessed the diversity and genetic structure of *C. vermifera* employing mitochondrial genes (COI, ATP6 and Sp1) in order to determine their dispersal potential in the MTP (Bahía de la Paz, Isla Isabel y Punta Mita). Preliminary results of structural genes COI and ATP6 showed similar phylogeographic patterns: the

most frequent haplotype was shared among all localities; while private haplotypes were presented in La Paz and Isla Isabel mostly, these localities showed strong genetic divergence. Phylogeographic analysis of a noncoding spacer region (Sp1) supported the geographic divergence between La Paz and Isla Isabel showing two reciprocally monophyletic lineages. Consequently, we found significant genetic structure in the three mitochondrial loci ($F_{st}=0.30$ COI, $F_{st}=0.29$ ATP6, $F_{st}=0.50$ Sp1). These results are consistent with a limited larval dispersal, which relates to the biological features of the species.

Conectividad genética en *Porites sverdrupi* (Anthozoa: Scleractinia), coral endémico del Golfo de California

¹Martínez Castillo Violeta, ¹Reyes Bonilla Héctor y ²Rocha Olivares Axayácatl.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19B, C.P. 23080, La paz, Baja California Sur, México. *viomarcast@gmail.com. ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Porites sverdrupi es un coral escleractinio endémico del Golfo de California de cuyas poblaciones se conoce poco. Se ha reportado desde Isla Ángel de la Guarda (29° N) hasta Isla La Partida (24° N), encontrándose actualmente en dos localidades asociado a mantos de rodolitos: Playa El Requesón en Bahía Concepción (26° N) e Isla Catalana en Loreto (25° N). Existen diversos trabajos sobre taxonomía y morfología del coral, y son escasos los que han abordado aspectos genéticos. Un trabajo filogenético reciente coloca a *P. sverdrupi* como taxon hermano de *P. panamensis*; sin embargo, se desconocen los niveles de diversidad y de estructuración genética en su estrecho rango de distribución. Mediante análisis de RFLP's de ADN ribosomal (ADNr: ITS1-5.8S-ITS2) se identificaron 10 haplotipos en las localidades de estudio (Bahía Concepción e Isla Catalana), tres de los cuales son exclusivos de Bahía Concepción. La distribución y frecuencia de haplotipos sugiere una estructura pequeña pero significativa y flujo genético limitado entre ambas poblaciones ($\Phi_{st} = 0.06$, $p=0.029$). Análisis filogenéticos de las secuencias de ADNr permitieron reconstruir la evolución de esta especie dentro del género *Porites*. Los resultados sugieren que la estructura genética encontrada posee una demarcación filogeográfica, en donde linajes distintos predominan en cada una de las localidades de estudio. El grado de diferenciación encontrada entre las dos muestras de *P. sverdrupi* separadas por sólo 200 km sugiere la existencia de mecanismos biológicos y ecológicos que limitan la conectividad a dicha escala.

Palabras clave: región ITS, flujo genético, variabilidad genética, ADNr, estructura genética.

Genetic connectivity in *Porites sverdrupi* (anthozoa: scleractinia), an endemic coral of the Gulf of California

¹Martínez Castillo Violeta, ¹Reyes Bonilla Héctor y ²Rocha Olivares Axayácatl.

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19B, C.P. 23080, La paz, Baja California Sur, México. *viomarcast@gmail.com. ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Porites sverdrupi is an endemic scleractinian coral of the Gulf of California from which little biological data are available. The species has been reported from Angel de la Guarda Island (29° N) up to La Partida Island (24° N), and currently is abundant only at El Requeson beach, in Concepción Bay, (26° N) and Catalana Island, Loreto (25° N) associated with rodolith beds. There are several works that discuss the taxonomy and morphology of this coral, but research on its genetics is scarce. A recent phylogenetic research places



P. sverdrupi as closely related to *P. panamensis*; nevertheless, the levels of diversity and genetic structure of *P. sverdrupi* in its reduced range of distribution remain unknown. We have identified 10 haplotypes via rDNA RFLP's (rDNA: ITS1-5.8S-ITS2) in our study area (Concepción Bay and Catalana Island), three of which are exclusive of Concepción Bay. The haplotype frequency and distribution suggest a small but significant genetic structure, and a limited genetic flow between both populations ($\Phi_{st} = 0.06$, $p=0.029$). Phylogenetic analyses of the rDNA sequences allowed us to rebuild the species evolution within the genus *Porites*. The results suggest that the genetic structure found has a phylogeographic division, where different lineages prevail in each population. The level of differentiation found in two samples of *P. sverdrupi* separated by 200 km suggests the existence of biological and ecological mechanisms that limit the connectivity at that scale.

Keywords: ITS region, genetic flow, genetic variation, rDNA, genetic structure.

Pérdida de superficie arrecifal asociada a la expansión de instalaciones portuarias en Veracruz

¹Valadez Rocha Veronica y ¹Ortiz Lozano Leonardo D.

¹*Análisis y Síntesis de Zonas Costeras. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Margaritas 22 Vista Hermosa, Tuxpan, Veracruz. *giroambiental@hotmail.com*

Los arrecifes coralinos y el Puerto de Veracruz tienen una relación histórica que data de 1519, cuando se fundó el puerto. Éstos proveen protección a las embarcaciones e instalaciones portuarias contra huracanes y tormentas y actualmente forman parte del Área Natural Protegida "Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano". Durante el siglo XX las obras de expansión del puerto generaron una pérdida de superficie arrecifal de magnitud no conocida. Actualmente existen presiones económicas y políticas para ampliar el puerto. El proyecto "Nuevo Puerto de Veracruz" incluye la construcción de dos grandes rompeolas y el relleno de alrededor de 90 Ha de arrecife. Ante la falta de información sobre la magnitud de la pérdida de superficie arrecifal por efecto de las expansiones portuarias los objetivos de este estudio fueron: a) evaluar la magnitud de la pérdida de superficie arrecifal por efecto de las obras de expansión del puerto durante el siglo XX y b) evaluar la pérdida de superficie arrecifal que la ejecución del proyecto "Nuevo Puerto de Veracruz" supondría. Se utilizaron fotografías aéreas y mapas de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, a partir de los cuales se obtuvieron capas vectoriales de superficie arrecifal y de línea de costa en tres periodos. Se calculó la pérdida de superficie arrecifal por sobre posición de estas capas en el software comercial Arc Gis 9.3, identificando una pérdida directa de superficie arrecifal del 50% del Arrecife La Gallega y una pérdida del 100% del arrecife La Caleta en el largo plazo provocada por el cambio en los patrones de circulación litoral. Se utilizó un plano del Proyecto "Nuevo Puerto de Veracruz" para obtener la línea de costa post proyecto y la capa vectorial de la superficie actual de arrecifes, las cuales fueron sobrepuestas para determinar la pérdida de superficie arrecifal. Se determinó que el proyecto ocasionará la fragmentación del arrecife Punta Gorda, la pérdida directa del 50% de su superficie por efecto de los rellenos y el enterramiento del 50% remanente en el mediano y largo plazos. Además de la generación de una zona de acumulación de sedimento cerca del arrecife La Gallega.

Reef surface loss associated with the expansion of port facilities in Veracruz

¹Valadez Rocha Veronica y ¹Ortiz Lozano Leonardo D.

¹*Análisis y Síntesis de Zonas Costeras. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Margaritas 22 Vista Hermosa, Tuxpan, Veracruz. *giroambiental@hotmail.com*

Coral reefs and the Port of Veracruz have an historical relation since 1519 when the port was founded. Reefs protect ships and port infrastructure from hurricanes and storms. These reefs are actually part of the natural protected area "Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano". During the XXth century port expansion projects caused reef surface loss of unknown magnitude. Currently there are strong economic and political pressures to expand Veracruz Port facilities. The "New Port of Veracruz" project considers the construction of two large breakwaters and 90 hectares of landfill. The main goals of this research are to a) assess the magnitude of coral reef surface loss caused by port expansions during the XXth century and b) assess coral reef surface loss that the construction of the "New Port of Veracruz" will cause. Aerial photographs and maps from the end of XIXth century and from the beginning XXth century were used to generate vector layers of coral reef surface and coast lines in three periods. Coral reef surface loss was calculated by overlaying these vector files in ARG GIS 9.3 commercial software. A direct loss of 50% of La Gallega reef and a 100% loss of La Caleta reef caused by long term modification of coastal dynamics were identified. The "Port of Veracruz" expansion project was used to determine post project coast line configuration. This vector file was overlayed with the actual coral reef surface layer to determine coral reef surface loss. It was determined that the Project will cause Punta Gorda reef fragmentation, a 50% of direct loss caused by landfills and the burial of the remaining fragment in the mid- and long terms. Also, a new sediment accumulation area near La Gallega reef will be created.

Caracterización de la comunidad de corales pétreos del Arrecife Blanquilla, Tamiahua, Veracruz.

¹Takemura Horita Keiko Hotaru y ¹Martos Fernández Francisco Javier

¹Universidad Veracruzana. Margaritas 22 Vista Hermosa, Tuxpan, Veracruz. *khthjr@hotmail.com

El arrecife Blanquilla es el más norteño de los arrecifes mexicanos en el Golfo y se ubica a solo 5 km al este de Cabo Rojo, Veracruz. Esta incluido en del polígono Lobos del Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos Tuxpan. Entre Mayo y Septiembre de 2011 se realizaron trabajos de caracterización de la comunidad de corales pétreos, mediante transectos de punto interceptado colocados en 10 sitios del arrecife, obteniendo la composición específica, la cobertura por atributos morfofuncionales, la cobertura y abundancia coralina, así como la diversidad. Se determinó la presencia de 22 especies de corales pétreos pertenecientes a 13 géneros de 9 familias. El sector de sotavento presentó un mayor número de especies. La cobertura coralina ocupó el 35.29 % de los transectos, siendo mayor en sotavento que en barlovento. *Montastraea cavernosa* y *Diploria clivosa* presentaron mayor valor de cobertura, aunque en sitios específico *C. natans* tiene dominancia. *Colpophyllia natans* y *Montastraea cavernosa* fueron las especies más abundantes, especialmente en zonas con menos de 10 m de profundidad. Se registraron 227 colonias que presentaron síntomas de enfermedades, con una prevalencia de 0.1803, la cual resultó mayor

en barlovento. Se registraron 84 primorios, 57% de los cuales pertenecen a *Colpophyllia natans*. La comunidad de corales pétreos en el arrecife se encuentra en buen estado, aunque presenta evidencias de dominancia por los corales masivos, posiblemente por efecto principal de los frentes fríos o nortes.

Characterization of the scleractinian coral community on the Blanquilla coral reef

¹Takemura Horita Keiko Hotaru y ¹Martos Fernández Francisco Javier

¹Universidad Veracruzana. Margaritas 22 Vista Hermosa, Tuxpan, Veracruz. *khthjr@hotmail.com

Blanquilla reef is the northernmost Mexican reef on the Gulf and is located 5 km east of Cabo Rojo, Veracruz.



The reef is included within the marine protected area from the Lobos-Tuxpan system. Between May and September 2011 the Scleractinian coral community was characterized using the point-intercept method on 10 sites within the reef, measuring the species composition, functional morph cover, coral cover and abundance as well as coral diversity. A total of 22 coral species from 13 genera and 9 families were found. The leeward section had a larger number of species. Coral cover per transect was 35% with *Montastraea cavernosa* and *Diploria clivosa* accounting for most coral cover, with some sites having *Colpophyllia natans* as the dominant species. *C. natans* and *Montastraea cavernosa* were the most abundant species on the shallow (< 10 m) areas. A total of 227 coral colonies were counted with a prevalence of disease signs of 18% which was higher on the windward zone. A total of 84 juvenile corals were found, 57% of which were from *C. natans*. The scleractinian coral community appears in good state and is dominated by massive corals, probably due to the effects of north winds.

Diagnostico microbiologico en corales del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

¹Garcia Fuentes José Luis, ¹Castañeda Chávez María del Refugio, ¹Lango Reynoso Fabiola, ²Camarena Luhrs Tomas y ³Ortega Morales Otto Benjamin.

¹*Instituto Tecnológico de Boca del Río. K.m. 12 Carretera Veracruz- Córdoba C.P. 94290 Veracruz. *gfuentes_bio@hotmail.com.* ²*Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Comisión Nacional de Áreas Protegidas.* ³*Universidad Autónoma de Campeche.*

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), esta situado frente a la zona conurbada Veracruz-Boca del Río y Antón Lizardo, con una extensión de 52,238 Ha. Decretado Área Natural Protegida en 1992 y sitio RAMSAR en el 2004. Sin embargo, el PNSAV esta expuesto a efectos de origen antropogénicos, (descargas de ríos, aguas residuales, trafico portuario) que aportan sedimentos y bacterias que afectan al coral. Estudios realizados en el PNSAV, demuestran la presencia de enfermedades, pero no identifican si es afectado por bacteria de origen antropogénico. El presente estudio tuvo el objetivo de realizar el diagnostico de bacterias que causan afectaciones a los corales, y su relación con las descargas de las zonas de influencia del PNSAV. Se establecieron 12 transectos fijos de 80 metros dentro del PNSAV. Los géneros de corales muestreados: *Colpophyllia*, *Montastrea*, *Porites* y *Siderastrea*; Las afectaciones: Bandas y manchas en el cuerpo del coral. La toma de muestra del coral fue por duplicado de la zona afectada y sana. Las muestras de aguas residuales fueron por duplicado de las fuentes de contaminación en las zonas de incidencia del PNSAV. Las muestras se analizaron por PCR en el Laboratorio de Investigación de Recursos Acuáticos (LIRA) del Instituto Tecnológico de Boca del Río en Veracruz (ITBOCA). Los primers utilizados incluyen bacterias de los géneros *Oscillatoria*, *Vibrio*, *Serratia*, *Aurantimonas*. Los resultados muestran presencia de bacterias del género, *Vibrio* y *Serratia*. Existe relación con las bacterias encontradas en las muestras de agua, indicando la posible aportación de bacterias al PNSAV. Este es el primer diagnostico de bacterias patógenas que se realiza en el PNSAV.

Microbiological diagnosis in coral in the Veracruz Reef System National Park

¹Garcia Fuentes José Luis, ¹Castañeda Chávez María del Refugio, ¹Lango Reynoso Fabiola, ²Camarena Luhrs Tomas y ³Ortega Morales Otto Benjamin.

¹*Instituto Tecnológico de Boca del Río. K.m. 12 Carretera Veracruz- Córdoba C.P. 94290 Veracruz. *gfuentes_bio@hotmail.com.* ²*Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Comisión Nacional de Áreas Protegidas.* ³*Universidad Autónoma de Campeche.*

The Veracruz Reef System National Park (PNSAV) is located in coastal Veracruz-Boca del Rio and Anton Lizardo, with an area of approximately 52.238 hectares. It was declared a protected area in 1992 and Ramsar site in 2004. However, PNSAV is exposed to effects of anthropogenic origin, (river discharges, wastewater and port traffic) that provide sediment and bacteria affecting coral. Studies in PNSAV demonstrate the presence of disease but do not identify if it is affected by of anthropogenic origin bacteria. For this reason, the present work had the objective of make the diagnosis of bacterial effects on corals, and their relation to discharges the zones of influence of PNSAV. 12 fixed transects were established of 80 meters inside the PNSAV. The genera from corals sampled were: Colpophyllia, Montastraea, Porites and Siderastrea. The damages were bands, spots and stains on the body of the coral. The sample was taken in duplicate from the diseased and healthy. Wastewater samples were taken in duplicate from point sources of pollution in the incidence PNSAV. Samples were analyzed by PCR molecular technique in the Research Laboratory of Aquatic Resources (LIRA), of Instituto Tecnológico de Boca Del Río in Veracruz (ITBOCA). The primers used include species of bacteria of the genus Oscillatoria, Vibrio, Serratia, Aurantimonas. The results show the presence of bacteria of the genus Oscillatoria, Vibrio, Serratia. There relation to the bacteria found in the water samples, The sampling was carried out in February 2013. Further research is necessary to contribute to scientific knowledge and finding solutions in this field.

Variación batimétrica de la cobertura de macroalgas bentónicas en el Arrecife Isla Verde, Sur del Golfo de México.

¹Auliz Ortiz Daniel Martín, ¹Cruz Cano Ricardo Iván y ¹Horta Puga Guillermo.

¹Unidad de Biotecnología y Prototipos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes Iztacala, Tlanepantla Edo. de México. C.P. 54090.

*danauliz_ta3@hotmail.com

Las bajas tasas de herbivoría asociadas a elevados niveles de nutrientes, son conocidas como la principal causa del cambio en un sustrato arrecifal dominado por corales, a uno dominado por algas, lo cual es conocido como el cambio de fase coral-alga. Este es el caso del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), en el cual, elevadas coberturas por parte de las macroalgas, incluyendo las algas carnosas (AC), algas costrosas coralinas (CC), y las algas filamentosas (AF) han sido reportadas (42-59%), lo cual es más del doble de la cobertura de corales hermatípicos (19%). El objetivo de este estudio fue determinar la variabilidad en la cobertura de macroalgas, a lo largo de un gradiente batimétrico en un escenario arrecifal representativo del SAV, que se encuentra situado frente al Puerto de Veracruz, una zona costera altamente amenazada por las actividades humanas. Isla Verde es un arrecife tipo plataforma (19°12'33" N, 96°04'04" W), con taludes arrecifales bien desarrollados. La cobertura algal fue determinada cada 3 metros de profundidad, en ambos taludes arrecifales (barlovento y sotavento), en un área de ~5m², mediante análisis visual de 80 imágenes (fotocuadrantes de 25x25 cm) para determinar la cobertura (%) de cada gremio algal. La cobertura total de las algas fue de 69.8%; 61.3% en el talud de barlovento, y 81.1% en el de sotavento, con una ligera tendencia de incremento de las zonas someras (3 m) a las profundas (24 m). Las AF presentaron la mayor cobertura promedio (40.7%) en ambos taludes y en casi todas las profundidades, seguida de las CC (25.8%) y las AC (3.3%). Las AF y las AC presentaron coberturas similares en ambos taludes, pero la cobertura de las CC fue considerablemente mayor en sotavento (37.1%) que en barlovento (17.3%). De acuerdo con el modelo de dominancia relativa de Littler y Littler, el SAV podría estar clasificado como un sitio arrecifal en el cual las tasas de herbivoría debido a la sobrepesca, y las concentraciones de nutrientes biodisponibles (N y P) son bajas, a pesar de que el SAV ha sido considerado desde hace mucho como una zona costera altamente impactada por la descarga de aguas residuales.



Bathymetric variability of benthic macroalgae cover at Isla Verde Reef, Southern Gulf of Mexico.

¹Auliz Ortiz Daniel Martín, ¹Cruz Cano Ricardo Iván y ¹Horta Puga Guillermo.

¹Unidad de Biotecnología y Prototipos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes Iztacala, Tlanepantla Edo. de México. C.P. 54090.

*danauliz_ta3@hotmail.com

Low herbivory rates associated to high nutrient levels, are the known main cause of a change from a coral-dominated to an algal-dominated reef substrate, the so-called coral-algal phase shift. This is the case of the Veracruz Reef System (VRS), wherein high macroalgae covers, including fleshy (FA), crustose coralline (CC), and turf algae (TA) have been reported (42-59 %), more than twice the cover of hermatypic corals (19%). The aim of this study was to determine macroalgae cover variability along a depth gradient in a representative reef setting of the VRS that is situated in front of the Port of Veracruz, a highly threatened coastal area by human activities. Isla Verde is platform-type reef (19°12'33" N, 96°04'04" W), with well-developed reef slopes. Macroalgae cover was determined every 3 m of depth at both reef slopes (windward and leeward) in an area of ~5 m², by visual analyses of 80 images (25x25 cm photoquadrats) to determine the cover (%) of each algal guild. Total macroalgae cover was 69.8%; 61.3% at windward slope (WR) and 81.1% at leeward slope (LR), with a slight increasing trend from shallow (3 m) to depth (24 m) zones. Turf algae presented the highest average cover (40.7%) at both slopes, and at almost all depths, followed by CC (25.8%) and FA (3.3%). TA and FA presented similar covers at both slopes, but CC cover was considerably higher at LR (37.1%) than at WR (17.3%). According to the model of relative dominance of Littler and Littler, the VRS could be ranked as a reef setting wherein herbivory rates due to overfishing, and bioavailable nutrient concentrations (N and F) are low, in spite of that the VRS has long been considered as a highly impacted coastal area by sewage water discharges.

Algunos indicadores ecológicos y fisiológicos asociados a un proceso de restauración de Pocillopora spp. (Antozoa: Scleractinia) en dos comunidades arrecifales de Manzanillo, Colima.

¹Muñiz Anguiano Maria Daniela y ¹Liñan Cabellos Marco Agustín

¹Universidad de Colima. Carretera a Manzanillo, Barra de Navidad K.m 19.5, Colima, México. C.P. 28868

*danny.muang@gmail.com

Las estrategias de restauración combinan la gestión local, establecimiento de reservas marinas, gestión de zonas costeras, así como trasplantes de fragmentos de coral. En materia de monitoreo de arrecifes coralinos se requiere el uso de indicadores morfológicos, ecológicos y fisiológicos que promuevan la restauración. Lo anterior con la finalidad de detectar problemas ecológicos mucho más temprano y al mismo tiempo evaluar el éxito de los programas de restauración.

En Manzanillo, Colima, se utilizaron CO (corales de oportunidad) a fin de ser integrados en ramilletes coralinos como estrategia de restauración y se dispusieron en Bahía Carrizales y Península Juluapan. Se realizaron monitoreos bi-mensuales durante 2012, en donde se tomaron datos de crecimiento a partir del registro morfométrico, parámetros físico/químicos (obtenidos por CTD SBE 19 PLUS, y un HOBO U22-001). Se determinaron trazadores bioquímicos; Cl a, aminoácidos tipo micosporina (AAM's), relación ADN/RNA y medición de MDA como marcador de daño celular.

Los CO se agruparon en 22 ramilletes en cada zona. Después de un año de monitoreo se encontraron diferencias en cada zona, Bahía carrizales presentó 90% de supervivencia contra 40% en Península

Juluapan. La recuperación zooxantelar estimada de acuerdo a la escala de CoralWatch indicó un pulso de recuperación a los 3 meses en ambas estaciones, el análisis de diferentes indicadores bióticos y abióticos reflejó cierto éxito en Carrizales, sin embargo en Juluapan documentamos alta mortalidad asociada a bioerocción por algas coralinas. El estado fisiológico a partir de los indicadores bioquímicos, indicaron un estado de estrés en Juluapan con respecto a Bahía de Carrizales. Se discute acerca de la conveniencia del uso de marcadores bioquímicos para diagnosticar recuperación durante un proceso de restauración coralina.

Some ecological and physiological indicators associated with a restoration of Pocillopora spp. (Antozoa: Scleractinia) in two reef communities of Manzanillo, Colima.

¹Muñiz Anguiano Maria Daniela y ¹Liñan Cabellos Marco Agustín

¹Universidad de Colima. Carretera a Manzanillo, Barra de Navidad K.m 19.5, Colima, México. C.P. 28868
*danny.muang@gmail.com

Restoration strategies combine local management, establishment of marine reserves, coastal zone management and transplant coral fragments. In terms of coral reef monitoring, requires the use of morphological indicators, ecological and physiological promote restoration. This with the aim of detecting much earlier ecological problems while evaluating the success of restoration programs.

In Manzanillo, Colima CO (corals of opportunity) were used to be integrated into clusters as restoration strategy and placed in Carrizales Bay and Peninsula Juluapan. bi-monthly monitoring was conducted during 2012 in which growth data were taken from registration morphometric, physical / chemical parameters (obtained by CTD SBE 19 PLUS, and HOBO U22-001). Biochemical tracers were determined: Chl a, MAA S, (mycosporine-like amino acids), DNA / RNA ratio and oxidizing MDA.

The CO were grouped into 22 clusters in each zone. After one year of monitoring differences were found in each area, Carrizales Bay presented 90% survival versus 40% in Peninsula Juluapan. Zooxantellar recovery, estimated according to the scale of CoralWatch, showed a recovery pulse at 3 months in both zones, the analysis of different biotic and abiotic indicators reflected some success in Carrizales, however in Juluapan we documented high mortality rate associated with coralline algal erosion. The physiological state elucidated from biochemical indicators, indicated was of poor health in Juluapan in comparison to Carrizales. We discuss about the convenience of using biochemical markers to diagnostic recovery for coral restoration process.

Dinámica poblacional de caballos marinos Hippocampus reidi (Teleostei: Syngnathidae) por medio de marcación y recaptura

¹Siqueira Corrêa Alexandre, ¹Quimbayo Juan Pablo, ¹Daura-Jorge Fabio G.,
²Cantor Mauricio y ³Silveira Rosana.

¹Universidade Federal de Santa Catarina. Servidao Santissima Trindade 45 Bloco A. Apto. 204. Brasil.
*alesixbio@gmail.com ²Dalhousie University. ³Lab. de aquicultura Marinha-LABAQUAC, Projeto Hippocampus Biologia, cultivo e conservação de cavalos-marinhos brasileiros.

El conocimiento sobre los parámetros que influyen en la historia de vida de las especies es esencial para el entendimiento de la ecología y evaluación de riesgo de extinción en las poblaciones. Dentro de las especies de caballos marinos que ocurren en Brasil, Hippocampus reidi es la especie más abundante, sin embargo, sus poblaciones han sufrido un deterioro por amenazas antrópicas como la destrucción de sus ambientes



naturales y la intensa explotación. Debido a la falta de información sobre los parámetros poblacionales de *H. reidi*, este estudio evaluó la dinámica poblacional de esta especie durante seis meses en una playa al sur de Brasil, usando métodos de marcación y recaptura. Los muestreos fueron hechos a través de búsqueda activa, en donde cada animal era visualizado, marcado y devuelto para su local de origen. A partir del histórico de captura de los individuos, combinado con modelos de poblaciones abiertas y cerradas (Diseño de Pollock) se estimó diferentes parámetros poblacionales. Fueron 111 individuos capturados con una relación sexual de 1:1, la densidad media fue de 0.022 ind/m². El modelo más parsimonioso considero la sobrevivencia (ϕ) constante, la probabilidad de emigración aleatoria ($\gamma' = \gamma''$) y constante, mientras la probabilidad de captura (p) e recaptura (c) iguales e independientes en el tiempo. Esta pequeña población (media 40 ± 5.11) presento una sobrevivencia relativamente alta ($\phi = 0.82 \pm 0.03$), una probabilidad de emigración baja ($\gamma' = 0.17 \pm 0.06$) y una probabilidad de captura variable (amplitud = 0.07–0.77). La relación sexual observada concuerda con otros estudios para Syngnathideos, por ser peces monogamicos. La densidad poblacional fue similar a otras poblaciones de Brasil, indicando que ambientes subtropicales pueden soportar densidades similares a de ambientes tropicales. Un alto valor de p y bajo de γ' indica una población residente con baja movilidad. La selección de modelos considero criterios biológicos relevantes y presento estimativas importantes de los parámetros utilizando métodos poco usados para *H. reidi*. Estas estimativas contribuyen al entendimiento de la ecología e historia de vida de esta especie en ambientes naturales.

Palabras clave: Diseño de Pollock, sobrevivencia, estimativas poblacionales.

Population dynamics of seahorses *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) through mark-recapture.

¹Siqueira Corrêa Alexandre, ¹Quimbayo Juan Pablo, ¹Daura-Jorge Fabio G.,
²Cantor Mauricio y ³Silveira Rosana.

¹Universidade Federal de Santa Catarina. Servidao Santissima Trindade 45 Bloco A. Apto. 204. Brasil. *alesixbio@gmail.com ²Dalhousie University. ³Lab. de aquicultura Marinha-LABAQUAC, Projeto *Hippocampus Biologia, cultivo e conservação de cavalos-marinhos brasileiros*.

The knowledge of the parameters that influence species life history is essential for understanding the ecology and assessing the extinction risk of natural populations. Among the species of seahorses that occur in Brazil, *Hippocampus reidi* is the most abundant, which exposes their populations to frequent anthropogenic threats, such as the disqualification of natural environments and intense commercial exploitation. Given the lack of information about population parameters in natural environments of *H. reidi*, we have studied the dynamics of this species for six months on a beach located at southern coast of Brazil, using mark-recapture methods. The sampling was made by active search, in which each visualized animal was marked and then returned to the place of origin. Based on the capture history of individuals, we combined open and closed population models (Pollock's Robust Design) to estimate various population parameters. Altogether, 111 individuals were marked exhibiting a sex ratio of 1:1, and average density of 0.022 ind./m². The parsimonious model considered constant survival rate (ϕ), constant and random emigration probability ($\gamma' = \gamma''$), equal and time-dependent capture (p) and recapture (c) probabilities. This small population (mean 40 ± 5.11 individuals) had relatively high survival rate ($\phi = 0.82 \pm 0.03$), low temporary emigration probability ($\gamma' = 0.17 \pm 0.06$) and variable capture probability (range = 0.07 - 0.77). The sex ratio found corroborates other studies with Syngnathidae populations considering them as monogamous fish. Population density showed an average variation amongst other Brazilian populations, indicating that subtropical environments can support similar densities as tropical environments. The model selection considered relevant biological criteria and provided estimates of important parameters using a method rarely used for this species. These

estimates help understanding the ecology and life history of this species in natural environments.

Keywords: Pollock design, survival, population estimates.

Recuperación de la comunidad de Pocillopora después del blanqueamiento 2009 en Isla Isabel (Pacífico Este)

¹Campos Vazquez Rosa Angelica y ¹Carballo Cenizo1 Juan Jose Luis,

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR- IPN) Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS. *angelicampos@live.com.mx ²Universidad Nacional Autónoma de México.

Los fenómenos de blanqueamiento se han vuelto más frecuentes e intensos en respuesta a las recientes anomalías de la temperatura relacionadas a Fenómenos El Niño. Durante agosto y septiembre 2009 se presentó un blanqueamiento masivo en la comunidad arrecifal del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit, México, debido al aumento de la temperatura superficial del mar a 31°C durante 40 días. Por lo tanto, el presente estudio tuvo con objetivo evaluar el efecto de este fenómeno a largo plazo en la cobertura coralina y en las colonias de Pocillopora. La cobertura coralina se estimó durante y después del blanqueamiento mediante video-transectos y las colonias fueron fotografiadas de manera mensual durante dos años con el fin de estimar el proceso de recuperación. También se registró la temperatura superficial e intensidad lumínica a la que estaban expuestas las colonias. Se determinó 6.5 % de cobertura coralina viva en 2009, 6.8% en 2010, y 6.9 en 2011. De acuerdo a registros anteriores, la cobertura se ha mantenido, lo que sugiere que es un arrecife adaptado a este tipo de tensión ambiental. Sin embargo, las especies que se recuperaron casi completamente fueron *P. capitata* y *P. meandrina* (90%), en cambio *P. damicornis* y *P. verrucosa* solo se recuperaron parcialmente (49 y 58%, respectivamente). Adicionalmente se detectó un decremento de la temperatura a 20°C durante febrero y marzo 2011, el cual nos e había registrado durante 2002-2010. La anomalía provocó que el 20% de la cobertura de coral de las colonias se blanqueada. Esto evidencia la susceptibilidad de los corales a cambios de temperatura.

Recovering of Pocillopora coral reef community after 2009 bleaching event in Isla Isabel (Eastern Pacific)

¹Campos Vazquez Rosa Angelica y ¹Carballo Cenizo1 Juan Jose Luis,

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR- IPN) Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS. *angelicampos@live.com.m ²Universidad Nacional Autónoma de México.

The bleaching events are becoming more frequent and intense in response to recent temperature anomalies related to El Niño phenomena. During August and September 2009 there was mass bleaching on the coral reef community of "Parque Nacional Isla Isabel", Nayarit, Mexico, due to a temperature increase to 31 ° C during 40 days. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of long-term phenomenon in coral cover and Pocillopora colonies. The coral cover was estimated during and after the whitening event by video transects and colonies were photographed on a monthly basis for two years in order to estimate the degree of recovery. We determined 6.5% of live coral cover in 2009, 6.8% in 2010 and 6.9 in 2011. According to past records, coverage has been maintained, which suggests that corals are adapted to bleaching events. However, the species were recovered almost completely *P. capitata*



and *P. meandrina* (90%), whereas *P. damicornis* and *P. verrucosa* only partially recovered (49 and 58%, respectively). Additionally we detected a decrease in temperature to 20 ° C during February and March 2011, this had not been recorded during 2002-2010. The anomaly that caused 20% coverage bleached colonies. This demonstrates the susceptibility of corals to temperature changes.

Algas asociadas al borde de colonias de *Siderastrea siderea*, *Montastraea annularis* y *Diploria strigosa* en Isla Fuerte, Caribe colombiano.

¹Guzmán Henao Sara Eilyn y ¹Quan Young Lizette Irene

¹Universidad de Antioquia. Calle 9 N° 7-36 - Diagonal al Comando de Policía, Santa Fe de Antioquia, Colombia. *saraeilyng@hotmail.com

Las algas son reconocidas como competidoras de los corales por espacio y por su importancia en los ecosistemas, como base de la productividad y aporte a la red trófica, en especial en los arrecifes de coral, donde también son formadoras de la estructura del mismo. El objetivo de este trabajo es dar a conocer la ficoflora marina asociada a corales escleractinios de Isla Fuerte, Colombia. Isla Fuerte se encuentra al sur del Caribe colombiano, y presenta diversos ecosistemas como manglares, pastos marinos, arrecifes, entre otros. Las muestras se obtuvieron de 3-5 colonias corales de cada especie colectados entre Agosto y Septiembre de 2011 y Abril y Julio de 2012; con cincel y martillo se desprendieron las algas del primer cm en contacto con tejido coralino vivo, estas se fijaron en formol al 10%, para la identificación en el laboratorio de las algas a nivel género y/o especie, se tiñeron si era necesario, por último se utilizó el microscopio óptico y compuesto, y se emplearon claves taxonómicas. Se realizará otro muestreo en el mes de mayo para incluir mayor variación temporal. Se tendrán los resultados completos para agosto del presente año. Del primer muestreo se han identificado para *Montastraea annularis* las algas *Sphacelaria* sp., *Anotrichium* sp., *Gelidiella* sp., *Lyngbya* sp., *Lobophora variegata*, *Ceramium* sp. y *Dictyota* sp.; para *Siderastrea siderea* *Lobophora variegata*. El listado de algas asociadas a las tres especies de corales escleractinios que se presentará en este trabajo, aportará información sobre la flora marina del país en especial para Isla Fuerte, dado que es el primer registro de algas en esta zona del Caribe colombiano. En la literatura se tiene en cuenta que el crecimiento excesivo de *Anotrichium* sp. puede causar la muerte del tejido coralino al actuar como colonizadora y facilitar que lo hagan otras algas; en tanto que el talo foliáceo y las copas extensas de *Lobophora variegata* pueden bloquear la entrada de luz y el flujo de agua y tener efectos negativos sobre los corales.

Associated algae to the edge of colonies of *Siderastrea siderea*, *Montastraea annularis* and *Diploria strigosa*, in Isla Fuerte, Colombian Caribbean.

¹Guzmán Henao Sara Eilyn y ¹Quan Young Lizette Irene

¹Universidad de Antioquia. Calle 9 N° 7-36 - Diagonal al Comando de Policía, Santa Fe de Antioquia, Colombia. *saraeilyng@hotmail.com

Algae are recognized as corals competitors for space, and for their importance in several ecosystems, as productivity basis and their contribution to the food web, particularly in coral reefs, coralline algae are also important forming the reef structure. The aim of this paper is to present the marine phycoflora associated scleractinian corals at Isla Fuerte, Colombia. Isla Fuerte is located in southern colombian Caribbean, and presents diverse ecosystems such as mangroves, sea grasses, coral reefs, among others. Algal samples were obtained-detached from the first cm in contact coral tissue with chisel and hammer from 3-5 colonies

of each coral species collected between August and September 2011 and April and July 2012, samples were fixed in 10% formalin: In the laboratory the identification to genus and/or species were performed through observation under microscope and the use of taxonomic keys and specialized literature. Other sampling will be conducted in May to include greater temporal variation. The full results will be ready in August this year. Up to now the algae species have been identified for *Montastraea annularis* are *Sphacelaria* sp., *Anotrichium* sp. *Gelidiella* sp., *Lyngbya* sp., *Lobophora variegata*, *Ceramium* sp. and *Dictyota* sp., for *Siderastrea siderea* *Lobophora variegata*. The list of algae associated with three species of scleractinian corals presented in this paper will provide information on the marine flora of the country, especially for Isla Fuerte, also this is the first record of algae in this area of the Colombian Caribbean. Previous works have considered that overgrowth of *Anotrichium* sp. can cause death of coral tissue by colonizing and facilitating other algae recruitment, while the foliaceous and extensive cups of *Lobophora variegata* can block the entry of light and water flow and have negative effects on corals.

Estructura de los invertebrados bentónicos en los arrecifes de Cozumel

¹Hernandez Luis, ¹Fernández Rivera Melo Francisco Javier, ²Hernández Palacios Nallely
y ²Gonzalez Lozano Ricardo

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19B, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México. *lghm@uabcs.mx ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Arrecifes De Cozumel.

Los arrecifes son ecosistemas dinámicos que albergan una gran diversidad biológica. Desde varios años las acciones de monitoreo en los arrecifes de Cozumel han brindado información para implementar el plan de manejo y dar seguimiento a las condiciones de salud de los arrecifes. De los diferentes grupos taxonómicos presentes en los arrecifes, los peces son los más conspicuos y por ende, su monitoreo es clave para hacer comparaciones entre arrecifes, así como determinar efectos de disturbios naturales y/o humanos en los arrecifes. Por otro lado, entre los invertebrados de arrecifes, hay una enorme diversidad biológica, que en ocasiones resulta poco conspicua y por ende ha sido en cierta forma ignorada para el monitoreo de arrecifes. Los objetivos del presente estudio son determinar la composición de especies en cada arrecife, definir su valor trófico con base en los grupos dominantes de invertebrados y verificar si hay correspondencia con lo que se sabe para los peces. Los datos provienen del monitoreo de arrecifes en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel obtenidos con la metodología de AGRRA en seis sitios. Se registraron 68 especies de invertebrados y se estimaron índices descriptores de la comunidad siendo el grupo de los crustáceos decápodos el de mayor riqueza con 19 especies seguido de los moluscos con 17 especies. La dominancia fue mayor para el grupo de los equinodermos con el 39% seguida de los decápodos con 31%. Se continúa con la búsqueda bibliográfica del nivel trófico de los invertebrados para compararla con la de los peces.

Benthic invertebrates structure in Cozumel Reefs

¹Hernandez Luis, ¹Fernández Rivera Melo Francisco Javier, ²Hernández Palacios Nallely
y ²Gonzalez Lozano Ricardo

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur Km 5.5, Apartado Postal 19B, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México. *lghm@uabcs.mx ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Arrecifes de Cozumel.

Coral reefs are dynamic ecosystems that contain a great biological diversity. Several years of monitoring



Cozumel's reefs have provided information to improve the management plan and monitor the health conditions of the reefs. Among the different taxonomic groups present, fish are the most conspicuous, so their monitoring is a good estimation to make comparisons between reefs and to determine the effects of natural or human disturbances on the reefs. Among reef invertebrates there is a great biodiversity, which sometimes is not very conspicuous and therefore has been ignored in the reef monitoring. The objectives of this study are to determine the specific composition of invertebrates in each reef, determine the trophic level of the reefs based on the dominant groups of invertebrates, and determine if there is a correspondence with the trophic level of the fish. Data came from the monitoring program of the Cozumel Reefs National Park, at six sites, following the AGRRA methodology. A total of 68 species were recorded, and ecological descriptors were calculated, of which the crustacean decapods were the richest with 19 species, followed by the mollusks with 17 species. Dominance was highest for the echinoderms at 39%, followed by the crustacean decapods at 31%. We will continue to document the trophic level of the dominant reef invertebrates and then compare this data with the trophic level of fish described in the literature.

Abundancia y distribución del erizo de mar *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) en la laguna arrecifal de Xcalak, Quintana Roo

¹Maldonado Sánchez María Julieta y ¹Ardisson Herrera Pedro Luis

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso K.m. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *julieta_ms@hotmail.com

Diadema antillarum es una especie clave en los sistemas arrecifales someros del Caribe y Atlántico oeste al ser un importante consumidor de algas. Sus hábitos alimenticios alteran la microestructura del sustrato, afectando la distribución, abundancia y composición de la fauna epibentónica. En 1983 sus poblaciones se redujeron casi en su totalidad tras un evento masivo de mortandad, contribuyendo a un cambio de fase en la dominancia de corales a macroalgas. En este estudio se analizó la abundancia y distribución de *D. antillarum* en la laguna arrecifal del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, identificando las variables y características del hábitat con mayor potencial explicativo de la variabilidad en su distribución y abundancia poblacional. De diciembre 2011 a abril 2012 se muestrearon en la laguna 16 parches arrecifales, 8 en la zona sur con un área de 10,510 m² y 8 en la zona norte con un área de 9,181 m². La abundancia total observada fue de 689 individuos (609 adultos y 80 juveniles). La mayor densidad se registró en la zona norte con 0.19 Ind m⁻², mientras que la zona sur registró 0.02 Ind m⁻². El hábitat se caracterizó mediante análisis fotográfico de la cobertura de sus elementos bióticos (corales, algas) y abióticos (arena, escombros, roca) del sustrato. La relación de la abundancia de *D. antillarum* con su hábitat se determinó por medio de un análisis RDA; la cual mostró una correlación positiva con la profundidad somera, la complejidad estructural media y la presencia de pastos marinos. La forma juvenil de *D. antillarum* mostró una correlación positiva con la presencia de sustrato dominado por escombros de coral y algas coralinas incrustantes. El coral pétreo dominante perteneció al género *Montastraea* el cual, dependiendo de su forma de crecimiento, influye diferencialmente sobre el grado de abrigo que brinda al erizo. Se concluye que las densidades observadas fueron relativamente bajas y denotan que la población se encuentra aún en proceso de recuperación, con relación a los valores históricos alcanzados hace tres décadas para la región del Caribe en México.

Abundance and distribution of long-spined sea urchin *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) in reef lagoon at Xcalak, Quintana Roo

¹Maldonado Sánchez María Julieta y ¹Ardisson Herrera Pedro Luis

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso K.m. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *julietta_ms@hotmail.com

Diadema antillarum is a key species in shallow reef systems in the Caribbean and western Atlantic for being an important grazer. Its feeding habits alter microstructure of substratum, affecting distribution, abundance and composition of epibenthic fauna. Populations of sea urchins almost disappeared in 1983 for a massive mortality event, which contributed in several shallow reefs to a phase shift in the dominance of coral to macroalgae. This study analyzed recent abundance and distribution of *D. antillarum* in reef lagoon at Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, detecting variables and habitat characteristics with major explanatory potential in variability of its distribution and population abundance. From December 2011 to April 2012, 16 patch reefs were sampled in reef lagoon, 8 at south zone with an area of 10,510 m² and 8 patch reefs at north zone with an area of 9,181 m². A total abundance of 689 sea urchins (609 adults and 80 juveniles) was observed. The north zone registered a density of 0.19 Ind m⁻² and south zone registered a minor density of 0.02 Ind m⁻². Habitat was characterized by digital analysis of photography of biotic (coral and algae) and abiotic cover (sand, rock and coral rubble) of substratum elements. Relationship of abundance of *D. antillarum* with its habitat was determinate by RDA analysis. There was a positive correlation with shallow depth, medium structural complexity and presence of seagrass beds. Juvenile sea urchins had a positive correlation with substratum dominated by coral rubble and encrusting coralline algae. *Montastraea* was the dominant hard coral genus which, depending on their growth form, differentially influences the degree of shelter provided by the sea urchin. We conclude that the observed densities were relatively low and indicate that *D. antillarum* populations are still in recovery, relative to historical values achieved three decades ago for Caribbean region in Mexico.

Abundancia, tamaño y estructura poblacional del tiburón punta blanca de arrecife, *Triaenodon obesus* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae), en Bahía Chatham, Parque Nacional Isla de Coco

¹López Garro Andrés, ¹Zanella Ilena, ²Golfín-Duarte Heiner y ³Saenz Joel C.

¹Asociación Misión Tiburón. Playas del Coco, Guanacaste Frente a Villas Nacascolo 542323 Carrillo, Costa Rica. *alopez@misiontiburon.org ²Parque Nacional Isla del Coco. / Área Conservación Marina Isla del Coco. ³Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, UNA

En el Parque Nacional Isla del Coco se encuentran aproximadamente 12 especies de tiburones, algunas son migratorias, y otras residentes como el tiburón punta blanca de arrecife, *Triaenodon obesus*. Esta última es una especie relacionada a los arrecifes de coral, es costera y nocturna, muy común en aguas tropicales, sin embargo ha sido muy poco estudiada a nivel mundial. En el PNIC solo se han realizados investigaciones cortas sobre su comportamiento. Por tanto, el presente estudio pretende aportar datos sobre la abundancia, tallas y estructura de la población del tiburón punta blanca de arrecife en la zona de Bahía Chatham, PNIC, dando información de línea base para el monitoreo de su población, muy vulnerable al cambio climático. Para lograr este fin se utilizó el método de marcaje y recaptura, y se realizaron conteos subacuáticos visuales, con el fin de determinar su abundancia relativa y contabilizar recapturas visuales. Se determinó que en Bahía Chatham esta especie no posee una segregación ontogénica espacial definida; y se confirmó la fidelidad del tiburón punta blanca de arrecife a sitios de residencia. Se estimó una abundancia relativa de tiburones punta blanca de 49.5 ± 10.4 tiburones/ hora en Bahía Chatham. Además, utilizando los datos de recapturas obtenidos en las giras de marcaje, se estimó una población de 408.0 ± 201.2 .

Abundance, size and population structure of whitetip reef sharks, *Triaenodon obesus* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae), in Bahía Chatham, Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica



¹López Garro Andrés, ¹Zanella Ilena, ²Golfín-Duarte Heiner y ³Saenz Joel C.

¹Asociación Misión Tiburón. Playas del Coco, Guanacaste Frente a Villas Nacascolo 542323 Carrillo, Costa Rica. *alopez@misiontiburon.org ²Parque Nacional Isla del Coco. / Área Conservación Marina Isla del Coco.

³Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, UNA

Approximately 12 species of shark inhabit at Coco Island National Park (PNIC); some are migratory, such as the hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) and whale shark (*Rincodon typus*), and others are resident, like the whitetip shark (*Triaenodon obesus*). The whitetip shark is a species related to coral reefs, it inhabits coastal environments and is nocturnal and, it is very common in tropical waters, but there are few studies worldwide.

In fact, only short researches have been done about their behavior at PNIC. Therefore, this study aimed to give data about the abundance, size and population structure of the whitetip shark at Chatham Bay in Coco Island National Park, providing baseline information for monitoring its population which is also very vulnerable to climate change. In order to accomplish this aim, a mark-recapture method was used, as well as underwater visual counts to determine their relative abundance and visual recaptures at Chatham Bay. The most effective hours for tagging were between 18:00 and 22:00 (sunset), when the whitetip sharks were more active probably related to foraging behavior. In addition, the depth was a relevant factor for tagging, sharks were caught in shallow water (10.9 ± 1.9 m). This species prefers to feed in shallow water and this behavior is probably related to the distribution and occurrence of rock and coral reefs in Chatham Bay. Based on the results, whitetip shark do not have a defined spatial ontogenic segregation, since in the same sites both juveniles and adults were found. The study confirmed that whitetip shark use specific residence sites: during the tagging trips, different individuals were recaptured; and during the underwater counts, at least 32.76% of tagged sharks were observed. The average length of the tagged sharks was 101.8 ± 12.1 cm (130.0 cm maximum and 71.0 cm minimum). The relative abundance of the whitetip shark in Chatham Bay observed was estimated on 49.5 ± 10.4 sharks/hour. Furthermore, using the recapture data obtained during the night tagging expeditions, a population of 408 (IC = 181-1050) sharks was estimated.

Caracterización de las poblaciones de *Acropora palmata* y *A. cervicornis* con fines de restauración en el Golfo de México y el Caribe Mexicano: Reporte 2013.

¹Nava Martinez Gabriela Georgina, ¹Garcia Salgado Miguel Angel, ¹Samos Falcon Edgar Salvador, ¹Bravo Felix Omar y ²Lopez Israel

¹Oceanus, A.C. Otilio Montaño 77086 Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *gnavam@oceanus.org.mx. ²Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Ortiz Omar@Reserva de la Biosfera Banco Chichorro.

Debido a la importancia ecológica del coral *Acropora palmata* y *A. cervicornis* como especies formadora de arrecifes y a la drástica disminución de sus poblaciones en los últimos años, esta especie se encuentra sujeta a protección especial en las Normas Mexicanas y como especie amenazada en CITES. Aun bajo estos esquemas de protección se desconoce el estado en el que se encuentran sus poblaciones en la región del Atlántico. El objetivo de este proyecto fue generar información sobre la ubicación y condición de las poblaciones de *Acropora* en arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano con la finalidad de conocer el estado actual de las poblaciones y en caso de ser necesario diseñar proyectos de restauración para su recuperación. La identificación y delimitación de los sitios se realizó mediante recorridos subacuáticos en las áreas potenciales de distribución. Su ubicación fue referenciada y representada en mapas del área. Una vez delimitados los polígonos se clasificaron de acuerdo a la densidad como parches de *Acropora* (>50 colonias) o colonias dispersas (1-49 colonias). Con este criterio se seleccionaron parches en cada una de las localidades evaluadas (10-20 km): PNAX (2), Mahahual, RBBCh, Tulum, RBSK (3), PN Puerto

Morelos, PNAA para evaluar la condición. En cada uno se registró altura, diámetro máximo, porcentajes de mortalidad, blanqueamiento, enfermedades u otras afecciones. Se registraron más de 10,000 colonias vivas (con más del 80% de tejido vivo) distribuidas a lo largo de la cresta arrecifal. El parche con la mayor densidad de colonias vivas en el Caribe Mexicano fue registrado en el PN Puerto Morelos. Con estos resultados se han seleccionado poblaciones que pueden servir como sitios donadores para un programa de restauración y también se realizaron registros de sitios que se encuentran con una alta mortalidad y que pueden ser sitios potenciales para aplicar acciones de restauración.

Characterization of populations of *Acropora palmata* and *A. cervicornis* with restoration purposes in the Gulf of Mexico and the Mexican Caribbean: 2013 Report

¹Nava Martinez Gabriela Georgina, ¹Garcia Salgado Miguel Angel, ¹Samos Falcon Edgar Salvador, ¹Bravo Felix Omar y ²Lopez Israel

¹Oceanus, A.C. Otilio Montaña 77086 Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *gnavam@oceanus.org.mx. ²Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Ortiz Omar@Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro.

Due to the ecological importance of coral *Acropora palmata* and *A. cervicornis* as reef-forming species and the reduction of their populations in the last decades, these species are subject to special protection under the CITES convention and as threatened species under Federal Laws in Mexico. However, even under special protection the actual status of their populations is unknown in the Atlantic region. The objective of this project was to generate information on the location and status of the populations in the Mexican Caribbean and Gulf of Mexico and design, if needed, restoration projects for affected areas. The identification and delimitation of *Acropora* sites was done using underwater assessment in the potential areas of distribution. Patches were delineated in polygons and their location represented on maps of the area. Once defined the polygons were classified according to density as *Acropora* patches (> 50 colonies) or dispersed colonies (1-49 colonies). With this criteria we selected patches in each of the locations evaluated (10-20 km): PNAX (2), Mahahual, RBBCH, Tulum, RBSK (3), PN Puerto Morelos, PNAA to evaluate the condition. We assess the condition by taking measurements of height and maximum diameter, and estimates of % of mortality, bleaching, disease and other NOAA health condition indicators. We registered more than 10,000 colonies alive (with over 80% of living tissue) distributed along the reef crest. The patch with the highest density of live colonies in the Mexican Caribbean was recorded in PN Puerto Morelos. With these results we selected populations that can serve as donor sites for a restoration program and sites found with high mortality that may be potential sites for implementing restoration actions.

Propuesta de un estimador de complejidad de hábitat en sistemas arrecifales

¹Antonio Valencia Hernández y ¹Arturo Pérez Huesca

¹Facultad de Estudios Superiores Zargagoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de Mayo S/N Esq. Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente. *avh@unam.mx

La complejidad de hábitat es un parámetro asociado a la diversidad íctica en sistemas arrecifales, el cual se estima como rugosidad bentónica "lineal". Existen diferentes técnicas visuales tanto de inspección directa como por percepción remota para la estimación de la rugosidad. Entre las técnicas visuales de inspección directa más usadas figura el método de la cadena, el cual a pesar de su relativa facilidad de implementación representa un factor de estrés y ocasionalmente de daño permanente a la comunidad bentónica. Un método reciente de inspección directa es el de la estimación digital de la rugosidad (Digital



Reef Rugosity) el cual consiste en hacer perfiles de profundidad a lo largo de transectos. Independientemente del método utilizado, en todos los casos se busca relacionar índices de rugosidad-complejidad con diversidad, principalmente íctica.

Nuestra propuesta consiste en considerar a la complejidad de hábitat como una entidad compuesta por tres parámetros: relieve, inclinación y rugosidad. El relieve se refiere a la forma de la zona (plano, cóncavo, convexo e irregular). La inclinación se integra por el porcentaje de pendiente y dirección (azimut). Y la rugosidad como una función de la frecuencia (número), longitud (sobre el transecto) y amplitud (profundidad) de las oquedades. Las variables para estimar la rugosidad se evalúan mediante fotogrametría 3D a partir de pares estereoscópicos a lo largo de transectos. El Relieve es un parámetro categórico que puede ser ampliado ó modificado, la Inclinación un parámetro geológico con importancia biológica, y la rugosidad un parámetro cuantitativo factible de usarse entre otras cosas para categorización numérica, para discriminación entre ambientes y para contrastes de hipótesis. Investigación realizada gracias al Programa UNAM-DGAPA-PAPIIT IT226311

Proposal of an estimator of habitat complexity in Reef systems

¹Antonio Valencia Hernández y ¹Arturo Pérez Huesca

¹*Facultad de Estudios Superiores Zargagoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de Mayo S/N Esq. Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente. *avh@unam.mx*

Habitat complexity is a parameter associated with the fish diversity in reef systems which is estimated as linear benthic rugosity. There are different visual techniques for the estimation of rugosity, either by direct inspection or by remote sensing. The chain intercept transect method is one of the most widely used techniques that despite its easy implementation is an important stress factor that eventually can permanently damage the benthic life. Digital Reef Rugosity is a recent method for the recording of depth profiles along transects. Regardless the method, the main goal is to relate the rugosity-complexity and the life diversity, mainly the fish diversity.

Our proposal is to consider the habitat complexity as an entity integrated by three parameters: Main surface shape, steep inclination, and rugosity. The main surface shape may be concave, convex, flat or irregular. The steep inclination is expressed as a percentage and also its declination azimuth is considered. The rugosity is a function of the frequency (number of), length (intercepted width), and amplitude (depth) of benthic holes. The variables for the estimation of rugosity are measured by 3D photogrammetry from stereo pairs taken along a transect line. The main surface shape is a categorical parameter able of enrichment or modification, the steep inclination is a geological parameter with biological importance, and the rugosity is a quantitative parameter usable at least for numerical categorization, environments discrimination, and for hypothesis testing. This research was sponsored by the program UNAM-DGAPA-PAPIIT IT226311.

¿Es el PACE: ACROPORAS una estrategia que da resultados cuantificables para el manejo de ecosistemas arrecifales en el Caribe mexicano?

¹López Adame Haydée, ¹Hernández Arana Héctor Abuid y ²Vega Zepeda Alejandro

¹*El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Chetumal. Av. Centenario km 5.5. Chetumal 77014, Quintana Roo, México. *ayde76@gmail.com. ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.*

El Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) *Acropora cervicornis* y *Acropora palmata*, tienen como premisa la recuperación de las especies del género. Este programa de acción ha dado la oportunidad de considerar los aspectos estructurales y funcionales del ecosistema arrecifal, en



la elaboración de herramientas para el manejo del ecosistema, bajo un marco de participación coordinada y vinculada de diferentes actores. Estos actores son: gobierno, manejadores, sociedad e investigadores. De esta forma se busca que desde la generación del conocimiento se integren los diferentes actores en la toma de decisiones, bajo diferentes niveles de organización y en distintas escalas espaciales y temporales. En los años 2011 y 2012 se han ejecutado cuatro programas encaminados a la recuperación del género *Acropora*: 1) Conocer el estado actual del género; 2) Elaboración de mapas de riesgo para el género, 3) Elaboración de una estrategia de monitoreo biológico e 4) Instalación de boyas de amarre en sitios prioritarios para la conservación del género. Todos estos programas están encaminados a la protección en áreas sin estatus de protección ambiental. Con la ejecución de estos programas es posible esquematizar la integración de los actores, en un ciclo donde las relaciones están sustentadas en la investigación científica, de utilidad para el manejo de ecosistemas y recursos naturales.

It is the Action Program for the Conservation of species of *Acropora* a strategy that gives measurable results for the management of coral reef ecosystems in the Mexican Caribbean?

¹López Adame Haydée, ¹Hernández Arana Héctor Abuid y ²Vega Zepeda Alejandro

¹*El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Chetumal. Av. Centenario km 5.5. Chetumal 77014, Quintana Roo, México. *ayde76@gmail.com.* ²*Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.*

The action program for the conservation of the species *Acropora cervicornis* and *Acropora palmata* has as its main goal to achieve the recovery of those species in Mexico. The program has provided the opportunity of considering structural and functional aspects of reef ecosystem for the formulation and implementation of management tools based on the collaboration of different stakeholders. The main stakeholders involved are governmental environment agencies, park managers, local users of reef services and academic researchers. The model used is based on first hand information that provides knowledge shared among different stakeholders for an informed decision process according to relevant organization levels and spatial-temporal scales. During 2011 and 2012, four programs have been applied focus on the development of knowledge and strategies for the recovery of the genus *Acropora*. 1) Present condition of the genus, 2) Risk maps, 3) Proposal for a biological monitoring plan and 4) The setting of mooring buoys at priority locations. All of these projects are directed to increase the protection of the genus in locations out of Natural Protected Areas. With the operation of those four projects it is possible to picture the plausible interrelations between relevant stakeholders, within a schema where relationships are based on sound information from scientific research and useful for building a management strategie of ecosystems and natural resources.

Investigación en pesquerías con enfoque colaborativo con el objetivo de aumentar la efectividad de las futuras regulaciones en el archipiélago de las Islas Galápagos.

¹Usseglio Paolo y ²Schubauer Anna

¹*Fundacion In-nova. Loma 11- 57, 620 Isla San Andrés Colombia. *usseglio@gmail.com* ²*Fisheries Centre The University of British Columbia Vancouver, BC.*

Últimamente se ha hecho evidente que las actividades de manejo pesquero que han sido desarrolladas involucrando a todos los usuarios en co-manejo son más exitosas que las realizadas de forma unilateral. Debido a que las comunidades costeras no suelen contar con los recursos económicos necesarios para la vigilancia y gestión de las regulaciones de manejo, suele delegarse la responsabilidad de auto-cumplimiento en la misma comunidad. Si la comunidad no se considera parte de estas regulaciones, el proceso de



manejo puede fallar debido a la falta de cumplimiento.

En la Reserva Marina Galápagos (RMG) existen aproximadamente 400 pescadores activos que dependen de la explotación de recursos pesqueros para su sustento. Sin embargo, existen evidencias que en la RMG hay falta de cumplimiento de regulaciones, existe sobre-explotación de recursos costeros y existe actividad de pesca ilegal. Tras entrevistar al 26% de los pescadores activos en Galápagos se obtuvieron los siguientes resultados: falta de credibilidad en estudios científicos; falta de sugerencia de alternativas a la pesca; falta de diseminación de resultados de investigaciones y falta de participación de pescadores en estudios. Sostenemos que la problemática mencionada anteriormente puede ser resuelta mediante el uso de un enfoque colaborativo en la investigación y creación de normas de manejo en el que los miembros de la comunidad pesquera participen en cada uno de los pasos del proceso. Este tipo de enfoque permitiría que la comunidad pesquera, la cual es parte de los planes de co-manejo actuales, tuviera un sentido de pertenencia en relación a las regulaciones, las cuales a día de hoy no han logrado la meta del manejo sostenible de las pesquerías en Galápagos.

Collaborative approach to fisheries management as a way to increase the effectiveness of future regulations in the Galapagos archipelago.

¹Usseglio Paolo y ²Schubauer Anna

¹Fundacion In-nova. Loma 11- 57, 620 Isla San Andrés Colombia. *usseglio@gmail.com ²Fisheries Centre The University of British Columbia Vancouver, BC.

For coastal fishing communities it is becoming increasingly clear that the key to success is community-based co-management, which includes all users and stakeholders in the decision making processes about fisheries management. Established regulations can easily fail due to the lack of enforcement. However, many coastal communities do not have the economic resources for the necessary enforcement and therefore rely on compliance by fishers. There are about 400 local fishers in the Galapagos Marine Reserve (GMR), who depend on the exploitation of coastal resources for their living. Evidence shows that the GMR suffers from the lack of compliance; coastal resources have been overexploited and illegal fishing has been observed. The results of interviewing 26% of Galapagos' active fishers show: no trust in scientific studies; lack of income alternatives provided; no dissemination of results and lack of participation of fishers in the studies. We argue that the above-mentioned problems can be tackled by using a collaborative approach, which includes fishing community members in each step of the research process. This would foster a sense of belonging of the Galapagos fishers, who are part of the already established co-management scheme, which, however, has not yet achieved sustainable fisheries in the Galapagos Islands.

CONSERVANDO-ANDO: el graffiti como medio de apropiación y expresión de mensajes ambientales.

¹Arista Itzel, ¹Luque Roberto y ¹García-Marquez Rosalinda

¹Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Calle 4 norte No. 356 Col. Centro Cozumel, C.P. 77600 Q.Roo, México. *itzel.arista@conanp.gob.mx

Dentro de las Áreas Naturales Protegidas es importante establecer estrategias de Educación Ambiental que promuevan el interés y la adquisición de conocimientos ambientales, fomenten las buenas prácticas ambientales e impulsen la identidad ecológica de las personas que viven y usan los recursos naturales.



En este sentido y gracias al apoyo de RARE Conservation se llevo a cabo en Cozumel la campaña, “CONSERVANDO-ANDO”, la cual estuvo enfocada en la sensibilización de jóvenes “grafiteros” ante las amenazas que enfrentan los arrecifes y sus ecosistemas asociados; para que ellos, desde su perspectiva, pudieran generar mensajes ambientales que posteriormente plasmaron en algunas paredes públicas de la isla. Se pintaron 6 bardas y una camioneta con la participación de 38 jóvenes artistas. Las pintas callejeras fueron reforzadas mediante un videoclip que fue transmitido en tres canales de televisión de la isla durante un mes. Los resultados de esta campaña fueron monitoreados a través de registros de observación y encuestas. Las evaluaciones muestran que la campaña permitió reforzar entre la población los sentimientos de valor y orgullo por los arrecifes, diversifico y fortaleció los conocimientos ambientales; además promovió el interés de la población en temas de conservación. CONSERVANDO-ANDO fue una campaña que integró a diversos sectores de la sociedad para trabajar en un fin común, promovió el dialogo basado en temas para la sustentabilidad entre la comunidad, y a su vez, brindó a los jóvenes herramientas para la reflexión ambiental, además les dio voz y espacio de expresión.

CONSERVANDO-ANDO: graffiti as an environmental education tool

¹Arista Itzel, ¹Luque Roberto y ¹García-Marquez Rosalinda

¹Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Calle 4 norte No. 356 Col. Centro Cozumel, C.P. 77600 Q.Roo, México. *itzel.arista@conanp.gob.mx

Protected areas are essential for biodiversity conservation, in this order is very important the environmental education strategies to promote interest and environmental knowledge, best environmental practices and pride for our natural resources. In this sense, National Marine Park Cozumel Reef with RARE Conservation conducted the pride campaign “CONSERVANDO-ANDO”. In this project we worked closely with young graffiti artists to promote knowledge, attitude and positive environmental action by workshop and snorkel visit to the coral reef. The objective was show to young people the biodiversity of coral reef, their threats and the importance of conservation actions; then they created graffiti murals with environmental messages. 36 young graffiti artists painted 6 murals and 1 truck. The street painting was reinforced with a TV spot for one month. The results of evaluations show that the people of community after campaign diversified their environmental knowledge, promote pride and learned about the value and importance of taking action for conservation. CONSERVANDO-ANDO has involved many people of different social group for to work on one objective in common, promoted the talk about sustainability topics and opened spaces of expression for young people artist.

Monitoreo de Refugios Pesqueros a través de la Participación Comunitaria

¹Fulton Stuart, ²Giró Ana, ¹García Citlali, ¹Caamal Jacobo, ¹Ribot Constanza y ¹Bourillón Luis

¹Comunidad y Biodiversidad A.C. Calle Carey, SM010 M24 L10 Puerto Morelos, Quintana Roo. C.P. 77580 *sfulton@cobi.org.mx. ²Healthy Reefs Initiative / Centro de Estudios del Mar, Universidad de San Carlos de Guatemala.

El establecimiento exitoso de áreas marinas protegidas depende del soporte y participación de las comunidades costeras. Como socio de Alianza Kanan Kay, una iniciativa de colaboración intersectorial de 41 instituciones, Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) ha promovido el uso de refugios pesqueros para el manejo de los recursos pesqueros y restaurar la biodiversidad y productividad de las pesquerías artesanales de Quintana Roo. Los primeros refugios se decretaron en noviembre de 2012 gracias al



trabajo en conjunto con las cooperativas pesqueras del estado, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA).

El monitoreo efectivo es de suma importancia para evaluar el éxito de los refugios. En cada área donde las cooperativas pesqueras han propuesto el uso de refugios se ha certificado a pescadores en buceo autónomo y capacitado en las técnicas de monitoreo de la biodiversidad. Actualmente 37 pescadores de 6 cooperativas pesqueras están activamente monitoreando los refugios pesqueros en las Áreas Naturales Protegidas en donde pescan. Otros pescadores se han capacitado en el monitoreo de la población introducida de pez león y sitios de agregaciones reproductivas de peces. Mientras el uso de voluntarios en la recolección de datos científicos ha sido apoyado por varios estudios académicos, sigue la controversia si estos datos son suficientemente rigurosos para ser utilizados en la investigación y el manejo, o solo sirven para generar apropiación por los pescadores. Consultores independientes fueron contratados para la evaluación de la precisión y exactitud de los datos, las conclusiones y recomendaciones se presentan en este informe.

La importancia del monitoreo comunitario va más allá de los datos muestreados. Siendo los pescadores los que monitorean las áreas ven de primera mano los beneficios ecológicos de las áreas protegidas. Los datos obtenidos por las comunidades han probado ser valiosos en la generación de la línea base de biodiversidad de los refugios y han complementado las bases de datos regionales con datos regulares y continuos de áreas poco muestreadas.

Community-Led Coral Reef Monitoring of Fish Refuges

¹Fulton Stuart, ²Giró Ana, ¹García Citlali, ¹Caamal Jacobo, ¹Ribot Constanza y ¹Bourillón Luis

¹*Comunidad y Biodiversidad A.C. Calle Carey, SM010 M24 L10 Puerto Morelos, Quintana Roo. C.P. 77580*
^{*}*sfulton@cobi.org.mx.* ²*Healthy Reefs Initiative / Centro de Estudios del Mar, Universidad de San Carlos de Guatemala.*

The successful establishment and management of marine protected areas depend heavily on the support and participation of coastal communities. Through the actions of the Alianza Kanan Kay, an intersectoral collaboration comprising 41 institutions, Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI) has been promoting the use of fish refuges to encourage responsible fisheries management and help restore the biological richness and productivity of the artisanal fisheries of Quintana Roo. Working in close collaboration with the state's fishing cooperatives, the National Commission of Natural Protected Areas (CONANP) and the National Fisheries Commission (CONAPESCA), the first fish refuges were decreed in November 2012.

An effective monitoring programme is paramount to establishing the success of no-take zones. In each area where fish refuges have been proposed by the fishing cooperatives to encourage the recuperation of marine resources, a team of divers has been certified in scuba diving and trained in biodiversity monitoring techniques. At present, 37 fishermen from 6 cooperatives are actively collecting data both in the fish refuges and in the National Protected Areas in which they operate. Further groups of fishermen have been trained to monitor the invasive lionfish population and fish aggregation sites. Whilst the use of volunteers to collect viable scientific data has been verified through several academic studies, it remains controversial as to whether the data is sufficiently rigorous for its use in research and management, or the activities are only providing financial gain to the fishermen. Independent assessors were contracted to evaluate the accuracy and precision of the data collected, and their conclusions and recommendations presented.

The importance of community-based monitoring stretches beyond the data collected. By monitoring their own fishing grounds the fishermen are able to witness first-hand the ecological benefits of the protected areas. Community data have proven valuable for the calculation of a baseline for the fish refuges and have also contributed to regional databases by providing regular, continuous datasets from previously data-poor regions.



Manejo de la invasión del pez león: estatus actual, efectos futuros y mercado potencial

*Chapman Jennifer Kate

*Blue Ventures Conservation. Sarteneja Village Corozal District Belize. *jen@blueventures.org*

El Pez León (*Pterois volitans*) se introdujo al Atlántico en 1983, con la primer observación confirmada en Belice en 2008. La especie está ya bien establecida en el Caribe, y sus impactos potenciales incluyen la reducción en el reclutamiento de peces y la competencia con los depredadores nativos. Tales efectos alteran la estructura de la comunidad y la interacción de la red alimenticia, a la larga exacerbando las preocupaciones por las existencias de peces amenazados y la salud del arrecife de coral.

En la Reserva Marina Bacalar Chico, en 2011 la frecuencia de observación del pez león por hora de buceo era de 1.9 ± 0.1 , aumentando a 2.7 ± 0.2 en 2012, con 89% de las observaciones en el arrecife frontal. A pesar de longitudes promedio similares en 2011 y 2012 (21.08 ± 0.22 cm y 23.84 ± 0.19 cm), existe un cambio significativo en las frecuencias de las clases de tamaño para cada año ($\chi^2=333.74$, d.f.=4, $P<0.01$). En ambos años, la mayoría de los individuales estaban comprendidos en la clase de tamaño 24-30 cm. En 2011, el 5% eran mayores que este, elevándose al 15% en clases de tamaños más grandes en 2012. El número promedio de presas dentro de individuos sacrificados (2.16 ± 0.13) no cambió de 2011 a 2012, pero se observó un cambio en la dieta de predominantemente peces a invertebrados.

El potencial de manejo de la invasión del pez león a través de la creación de un mercado para su carne ha sido implementado en los Estados Unidos y se ha explorado en Belice. Si existiera demanda suficiente, las Cooperativas de pesca están interesadas en comprar pez león a los pescadores. Los resultados de encuestas sociales en Sarteneja, Belice norte, indican que el pez león es popular, aunque hay voluntad limitada de cambiar a comer pez león en vez de otras especies. Sin embargo, muchos turistas y restaurantes dentro del pueblo escogerían comprar y vender pez león en lugar de otros peces. Con tal evidencia de demanda, el próximo paso será certificar instalaciones para exportación de determinar una estructura de precios. A la vez, es importante continuar implementando campañas de educación para el manejo seguro entre los pescadores.

Palabras Claves: Especies Invasoras; Pez León; Mercado Potencial; Estatus; Belice

Managing the lionfish invasion: current status, future effects and market potential

*Chapman Jennifer Kate

*Blue Ventures Conservation. Sarteneja Village Corozal District Belize. *jen@blueventures.org*

Lionfish (*Pterois volitans*) were introduced to the Atlantic in the 1980s, with the first confirmed sighting in Belize in 2008. The species is now well established in the Caribbean, the potential impacts of which include reduction in fish recruitment and competition with native predators. Such effects would disrupt community structure and food web interaction, ultimately exacerbating concerns for threatened fish stocks and overall coral reef health. In Bacalar Chico Marine Reserve, lionfish sighting frequency per hour of diving in 2011 was 1.9 ± 0.1 , increasing to 2.7 ± 0.2 in 2012, with 89% of sightings on the forereef. Despite similar mean total lengths in 2011 and 2012 (21.08 ± 0.22 cm and 23.84 ± 0.19 cm), there is a significant change in size class frequency distribution for each year ($\chi^2=333.74$, d.f.=4, $P<0.01$). Whilst 36% to 39% of individuals in both years fell within the 24-30 cm size class, in 2011 5% of individuals encountered were larger than this whereas 15% of individuals were recorded in larger size classes in 2012. Mean number of prey items within culled individuals (2.16 ± 0.13) was unchanged from 2011 to 2012, but a change in diet from predominantly fish to invertebrates was observed. The potential for managing the lionfish invasion through creating a market for



its meat has been implemented in the USA and explored within Belize. Fishing cooperatives are interested in buying lionfish from fishermen, should demand be sufficient. Results of social surveys in Sarteneja, northern Belize, indicate that lionfish is popular, though there is limited willingness to switch to lionfish above other species. However, many tourists and restaurants within the village would choose to buy and sell lionfish in place of other fish; In San Pedro and Belize City, restaurants and hotels have been identified that are interested in buying lionfish. With such evidence for demand, the next step is to certify facilities for export and determine a pricing structure. As well as this, it is important to continue to implement safe handling education campaigns amongst fishermen and members of the stakeholder communities of the Belize Barrier Reef.

Keywords: Invasive Species; Lionfish; Market-Driven Conservation; Status; Belize

**Análisis preliminar de las densidades del pez león (*Pterois volitans*) y
aspecto trófico en el ecosistema arrecifal de la Reserva de la
Biosfera Banco Chinchorro, Caribe Mexicano.**

¹Sabido Itzá Miguel Mateo, ¹Romero Perera Yareni Lucía, ¹García Rivas María del Carmen, ¹Domínguez Calderón José Juan, ¹Gallegos Aguilar Enrique y ¹Chi Prieto Wendy Edith

¹Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Av. Insurgentes #445, Edificio SEMARNAT 77039 Chetumal, Quintana Roo, México. *miguel.mateo@conanp.gob.mx

El pez león se encuentra actualmente establecido en todo el Caribe Mexicano y Golfo de México, con el potencial de causar impactos negativos en el ecosistema arrecifal. En la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro se registró por vez primera el 8 de julio del 2009; a cuatro años del primer reporte se ha observado el incremento exponencial de la población, sin embargo es importante determinar la distribución y abundancia de la especie en esta zona. Durante 2012 y 2013 se monitorearon un total de 11 sitios encontrándose densidades de 9 ind/ha hasta 287 ind/ha. La rápida invasión se demuestra en el sitio llamado "Acuario", donde las densidades aumentaron 2.7 veces de 55.5 ind/ha en el 2012 a 152.7 ind/ha en 2013. En relación al estado reproductivo se observó una mayor presencia de gónadas maduras durante los meses de marzo y noviembre. En el aspecto trófico se analizaron 594 estómagos, donde el coeficiente de vacuidad fue de solo el 19%, se utilizaron dos métodos para cuantificar el porcentaje relativo de las presas: porcentaje numérico (%N) y porcentaje de frecuencia (%F). Los peces teleósteos dominaron en la dieta del pez león comprendiendo el 61.9 % (%N) y el 60.2 % (%F), los crustáceos tuvieron el 37.8 % y el 37.0% respectivamente y los moluscos el 0.2% y 0.5%. Así mismo se logró identificar claramente ejemplares de las familias Labridae, Pomacentridae, Grammatidae, Gobiidae, Blenniidae, Apogonidae, Scaridae, Monacanthidae, Serranidae, Chaetodontidae, Synodontidae, Bothidae, Mullidae, Labrisomidae y Holocentridae. Debido a la extensión y condiciones climáticas en la Reserva así como el uso limitado de equipo SCUBA por sus usuarios, hace complicada la aplicación del Programa de Control del pez león desarrollado por la CONANP, sin embargo actualmente se realizan acciones para mitigar estos impactos. Los resultados aquí aportan información importante sobre la historia natural de ésta especie invasiva para la aplicación de estrategias de control más oportunas.

**Lionfish (*Pterois volitans*) preliminar analysis of the density and trophic
aspect in the reef ecosystem of Reserva de la Biosfera
Banco Chinchorro, Mexican Caribbean.**

¹Sabido Itzá Miguel Mateo, ¹Romero Perera Yareni Lucía, ¹García Rivas María del Carmen, ¹Domínguez Calderón José Juan, ¹Gallegos Aguilar Enrique y ¹Chi Prieto Wendy Edith

¹Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Av. Insurgentes #445, Edificio SEMARNAT 77039 Chetumal, Quintana Roo, México. *miguel.mateo@conanp.gob.mx

The Lion fish it's actually in all the Mexican Caribbean and Gulf of Mexico, with the potential of causing negative impacts in the reef ecosystem. In July 8th of 2009 was the first time that the Lionfish was register for the Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro; Four years later it have been reported an exponential increase of its population, however is important to know the distribution and abundance of the specie in the zone. During 2012 and 2013, 11 sites have been monitoring finding densities up to 9 Lionfish per hectare to 287 Lionfish per hectare. The quick invasion it can be observe in the site with the name of "Acuario", where the densities increased 2.7 times of 55.5 Lionfish ha⁻¹ in 2012 to 152.7 Lionfish ha⁻¹ in 2013. In relation with the reproductive status, in the months of March and September it's seen a mayor presence of mature gonads. In the trophic aspect, 594 stomachs have been analyzed and the emptiness coefficient was only of the 19%; It have been used two methods to count the relative percentage of the preys: numerical percentage (%N) and frequency percentage (%F). The teleostean fishes dominate the diet of the Lionfish with 61.9% (%N) and 60.2 % (%F), the crustacean had the 37.8 % and the 37.0 % respectively and the mollusks had the 0.2 % and 0.5 %. Likewise it could be clearly identify examples of the families Labridae Pomacentridae, Grammatidae, Gobiidae, Blenniidae, Apogonidae, Scaridae, Monacanthidae, Serranidae, Chaetodontidae, Synodontidae, Bothidae, Mullidae, Labrisomidae and Holocentridae. Because of its extension and weather conditions in the reserve and also the poor SCUBA gear by their users, the application of a program to control the Lionfish made by CONANP it's very difficult to apply, however, actually there are performing actions to mitigate these effects. The results that are here, provides important information about the natural history of this invasive species for the application of a timely control strategies.

Pterois volitans, invasor del Atlántico occidental tropical: el caso colombiano

¹Acero P., ²García R., ¹Santos-Martínez A., ¹Betancur-R. R. ³Polanco F.,
⁴Grijalba-Bendeck M. y ⁴Sanjuan A.

¹Universidad Nacional de Colombia sede Caribe. CECIMAR/INVEPAR, Playa Salguero, El Rodadero, Santa Marta 54321, Magdalena Colombia. *aacerop@unal.edu.co. ^bUniversidad del Magdalena. ^cInstituto de Investigaciones Marinas y Costeras. ^dUniversidad Jorge Tadeo Lozano

Pterois volitans ha proliferado en aguas atlánticas, transformándose en un fenómeno intenso y extendido. Partiendo de registros aislados que se remontan 30 años atrás, este scorpaenido ya está ampliamente difundido en el costado occidental del océano Atlántico (Estados Unidos y Bermudas hasta las Antillas. La especie es reconocida por su fecundidad y por sus hábitos depredadores, que la hacen una herramienta para muestrear la biodiversidad de peces y crustáceos arrecifales de una localidad. Desde junio 2009 un equipo de cinco grupos de investigación colombianos pertenecientes a cuatro instituciones visitó siete regiones arrecifales colombianas, caracterizadas por sus coberturas coralinas y riqueza de especies. El pez león fue observado, contado y capturado en todas esas localidades. Las principales, según la abundancia del invasor, fueron San Andrés (Caribe occidental), Capurganá (límites con Panamá) y Santa Marta, pues en cada una se han recolectado más de 300 ejemplares. Por lo anterior se obtuvo la financiación de un proyecto por dos años, el cual termina en 2013, buscando diagnosticar la situación y proponer opciones para enfrentar a este invasor. Contribución del proyecto "Invasión del pez león (*Pterois volitans*) a los arrecifes colombianos: biología, ecología y origen" (Colciencias, 1361-521-28271).

Palabras claves: Pez león, invasores biológicos, biodiversidad, arrecifes coralinos, Caribe colombiano



Pterois volitans, invader of the tropical western Atlantic: Colombian case

¹Acero P., ²García R., ¹Santos-Martínez A., ¹Betancur-R. R. ³Polanco F.,
⁴Grijalba-Bendeck M. y ⁴Sanjuan A.

¹Universidad Nacional de Colombia sede Caribe. CECIMAR/INVEMAR, Playa Salguero, El Rodadero, Santa Marta 54321, Magdalena Colombia. *aacerop@unal.edu.co. ^bUniversidad del Magdalena. ^cInstituto de Investigaciones Marinas y Costeras. ^dUniversidad Jorge Tadeo Lozano

Pterois volitans has proliferated in Atlantic waters, becoming an intense and extensive phenomenon. From isolated reports dating back 30 years, this scorpaeid is already widely spread in the western side of the tropical Atlantic Ocean (USA and Bermuda to the Antilles). The species is known for its fecundity and predaceous habits, being a sampling tool for the fish and crustacean biodiversity in a given locality. Since June 2009 a team of five Colombian research groups associated to four institutions visited seven Colombian reef regions, characterized by their coral coverage and species richness. Lion fish were observed, counted, and collected in all localities. Main localities, after lionfish abundances, were San Andrés (western Caribbean), Capurganá (Panamá border) and Santa Marta, since more than 300 specimens have been collected in each one. Hence, we got funds for a two years proposal, ending in 2013, seeking to diagnose the situation and proposing options to face the threat. Contribution proposal "Invasión del pez león (*Pterois volitans*) a los arrecifes colombianos: biología, ecología y origen" (Colciencias, 1361-521-28271).

Impacto potencial del pez león complejo *Pterois volitans*/miles en el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, México.

¹Argüelles Jimmy, ²Perez-España Horacio, ³Melo-Merino Sara,
⁴Arias-González Jesús Ernesto y ¹González-Gándara Carlos.

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Laboratorio de Arrecifes Coralinos, Carr. Tuxpan-Tampico Km. 7.5 C.P. 92850. Tuxpan, Veracruz, México. *cayix24@hotmail.com. ²Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. ³Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁴Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida, Laboratorio de Ecología de Ecosistemas de Arrecifes Coralinos.

Hoy en día existe una preocupación creciente por el impacto que puede causar en las redes tróficas la invasión del pez león, dado que se conocen los efectos ocasionados por este en otras áreas del Caribe y Atlántico oeste. El presente estudio pretende definir los cambios que podría ocasionar la llegada del pez león sobre la biomasa de los grupos funcionales en el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (SALT). A partir de censos visuales se obtuvieron las especies de peces, abundancias y tallas con lo que se estimó la biomasa y se construyó una matriz de dietas. Esta información fue la base de un modelo de balance de masas construido con el programa Ecopath with Ecosim (EwE). El modelo de Ewe abarcó 48 grupos funcionales, desde productores primarios hasta depredadores tope y la pesca. Las presas del pez león fueron definidas a partir de estudios realizados en el Caribe. Utilizando un análisis multi-estanza se definieron tres categorías de la ontogenia del pez león: huevos, juveniles y adultos, y se les asignó un esfuerzo pesquero por 10 años. Al desaparecer la presión pesquera, la biomasa del pez león se incrementó durante los 90 años del periodo de simulación. De manera general la biomasa de los tres grupos del pez león aumentaron hasta dominar el SALT, mostrando un incremento con tendencia a la asíntota en diferentes años. Los cambios ocasionados por la invasión fueron un aumento en la biomasa total del 0.57 %, una disminución en la pesca del 3.46% y una disminución en la dominancia de Simpson de 0.411 a 0.407; atribuido a la depredación de especies pequeñas de mayor abundancia como pomacentridos y labridos. El aumento de la biomasa de los grupos

tróficos posterior a la invasión puede ser un reflejo de la buena salud ecosistémica del resto de los arrecifes, por lo que es necesario realizar un modelo EwE para cada arrecife y valorar su resiliencia.

Potential impact of lionfish complex *Pterois volitans*/miles complex on the Lobos-Tuxpan Reef System, Mexico.

¹Argüelles Jimmy, ²Perez-España Horacio, ³Melo-Merino Sara,
⁴Arias-González Jesús Ernesto y ¹González-Gándara Carlos.

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Laboratorio de Arrecifes Coralinos, Carr. Tuxpan-Tampico Km. 7.5 C.P. 92850. Tuxpan, Veracruz, México. *cayix24@hotmail.com.

²Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. ³Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. ⁴Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida, Laboratorio de Ecología de Ecosistemas de Arrecifes Coralinos.

Nowadays, there is a growing concern about the impact that it may cause in the food webs by the lionfish invasion, due to it known the effects caused by this in other areas of the Caribbean and Atlantic west. This investigation attempts to define the changes that could cause the arrival of lionfish on the biomass of functional groups in the Lobos-Tuxpan Reef Systems (SALT). From of visual registers was obtained fish species, abundances and sizes which was estimated the biomass and was built a diet matrix. This information was basis of a mass balance model building with the program Ecopath with Ecosim (EwE). The EwE model spanned 48 functional groups, from primary produces to top predators and fishing. The preys of the lionfish were defined from the studies carried out in the Caribbean. Using a multi-stanza analysis were defined three categories of the ontogeny of lionfish: eggs, juveniles and adults and were assigned a fishing effort for 10 years. When the fishing pressure disappeared, the biomass of lionfishing increased during the 90 years of simulation period. Generally, the biomass of the three groups of lionfish increased to dominate of the SALT, showing an increased with a tendency to asymptote in different years. The changes brought by the invasion were an increase in the total biomass of 0.57 %, a decreased in the fishing of 3.46% and a decreased to Simpson's dominance of 0.411 to 0.407; attributed to predations of small species of the most abundance as a pomacentrids and wrasses. The increase in the biomass of trophic groups after the invasion may be a reflection of a good system health of the rest reefs, so it is necessary to realize a EwE model for each reef and value their resilience.

Diversidad alpha en los grandes grupos de invertebrados marinos de los arrecifes del Golfo de México: Cuanto falta por describir o registrar?

*Simões Nuno

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. E-mail: *ns@ciencias.unam.mx

En el presente trabajo se proporciona una revisión de la riqueza específica de moluscos, crustáceos, equinodermos, cnidarios y esponjas mediante una revisión de la bibliografía, consultas a bases de datos públicas y colectas recientes en los arrecifes de Yucatán. Se presenta una comparación de la distribución geográfica del esfuerzo de muestreo y de la densidad de especies de cada grupo por sistema arrecifal. Se contabilizan los taxa más especiosos y los arrecifes más ricos en número de especies. Se identifican aquellos taxa sub-muestreados o menos estudiados. Los resultados son discutidos teniendo en cuenta los patrones espacio-temporales oceanográficos en la región y el potencial de conectividad.



**Alpha diversity in the major groups of marine invertebrates of the Gulf of Mexico reefs:
How much is still left to describe or record?**

*Simões Nuno

*Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. E-mail: *ns@ciencias.unam.mx*

In the present paper we provide a review of molluscs, crustaceans, echinoderms, cnidarians and sponge species richness based on literature, public databases and recent field-collections in the State of Yucatan reefs. We present a comparison of the geographical distribution of the sampling effort and density of species in each group by reef system. The most speciose taxa, and richest reefs are identified, together with those taxa that have been sub-sampled or less studied. The results are discussed in the light of the regional oceanographic spatio-temporal patterns and connectivity potential.

Variación anual de la diversidad de los equinodermos (Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea) del Parque Nacional Isla Marietas, Nayarit, México.

¹Sotelo Casas Rosa Carmen, ¹Cúpul Magaña Amilcar Leví y ¹Rodríguez Troncoso Alma Paola

*¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta C.P. 48280 Jalisco, México. *rosacarmensotelocasas@gmail.com*

Los equinodermos son un importante grupo bentónico capaz de alterar la estructura física y comunitaria de los arrecifes coralinos, y altamente sensible a las variaciones estacionales. Para conocer la interacción entre diversidad de equinodermos y temperatura estacional del Parque Nacional de Islas Marietas Nayarit, México, se realizaron censos bimensuales en el arrecife coralino durante 2010-2013. Se estimó la densidad de individuos, la diversidad (H), la equidad de Pielou (J') y de Hill (N21), además se tomaron registros de temperatura in situ. Se registraron 22 especies, 4 asteroideos, 8 equinoideos y 10 holoturiodeos con el 76.5%, 21.7% y 1.6% de contribución respectivamente. La temperatura promedio fue de 25.7°C, con su mínima en febrero-marzo 2011 (20.18°C) y su máxima en agosto-septiembre 2012 (30.83°C). Se relacionó la densidad de individuos con la temperatura encontrando diferencias significativas por bimestre ($t=9.34$; $p<0.001$) con el menor valor en octubre-noviembre 2011 (0.03 ind.m⁻²) y el mayor en febrero-marzo 2012 (0.12 ind.m⁻²). Se encontró una correlación negativa no significativa entre la diversidad y temperatura ($R=-0.39$; $p>0.05$), explicada porque los cambios de temperatura no se reflejan de manera inmediata en la diversidad y abundancia de la comunidad bentónica. Pero al examinar los índices de diversidad con un MDS (estrés=0.03) se obtuvieron dos grupos coincidentes con las estaciones cálidas y frías, y se observó que durante las temporadas frías la equidad y la diversidad disminuyen debido a que la densidad de las especies dominantes aumenta enmascarando la contribución de las especies poco abundantes. La densidad de equinodermos de Islas Marietas, al igual que otras comunidades asociadas a arrecifes coralinos, se caracteriza por estar dominada por unas pocas especies de equinoideos, mientras que sus asteroideos y holoturiodeos presentan densidades bajas y alta sensibilidad a variaciones de temperatura.

Annual variation in the diversity of echinoderms (Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea) in The Islas Marietas National Park, Nayarit, Mexico.

¹Sotelo Casas Rosa Carmen, ¹Cúpul Magaña Amilcar Leví y ¹Rodríguez Troncoso Alma Paola



¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta C.P. 48280 Jalisco, México. *rosacarmensotelocasas@gmail.com

Echinoderms are an important benthic group that can alter the physical structure and community of coral reefs, and they are highly sensitive at seasonal variations. In order to know the interaction between diversity of echinoderms and seasonal temperature in The Islas Marietas National Park, Nayarit, México, bimonthly surveys were conducted in the coral reef during 2010-2013. We estimated density, diversity (H), evenness of Pelou (J') and Hill (N21), and also temperate records were taken in situ. There were registered 22 species, 4 Asteroids, 8 Echinoids and 10 Holoturoids with 76.5%, 21.7% and 1.6% contribution respectively. The average temperature was 25.7°C, with a minimum during February-March 2011 (20.18°C) and a maximum during August-September 2012 (30.83°C). Density of individuals was related with temperature over two months finding significant differences ($t = 9.34$; $p < 0.001$) with the lowest value in October-November 2011 (0.03 ind.m⁻²) and the highest in February-March 2012 (0.12 ind.m⁻²). There was a non-significant negative correlation between diversity and temperature ($R = 0.39$; $p > 0.05$), explained by temperature changes that are not reflected immediately in the diversity and abundance of the benthic community. However when examining the diversity indexes with MDS (stress=0.03) there were obtained two groups coincident with warm and cold seasons and it was observed that during cold season evenness and diversity decreases because density of the dominant species increases, masking the contribution of less abundant species. The density of echinoderms of Islas Marietas, like other communities associated with coral reefs, is characterized as being dominated by a few species of echinoids, while their asteroids and holoturoids have low densities and high sensitivity to temperature variations.

**Espojas marinas, un componente importante de los arrecifes de coral:
Avances en el conocimiento de su diversidad en el Sureste del Golfo de México.**

¹Ugalde García Diana Marlen, ²Gómez Patricia y ¹Simões Nuno

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *dugabiol@gmail.com. ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Se sabe que los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más altamente diversos del Planeta. Las esponjas marinas contribuyen en un alto grado a la biodiversidad de estos ecosistemas, además de que juegan varios roles fundamentales para el funcionamiento de los arrecifes de coral, tales como bioerosión, reciclaje de nutrientes, producción primarias a través de sus simbioses microbianos, así como la purificación de la columna de agua por la propia filtración de las esponjas, además proporcionan alimento y refugio para una amplia variedad de organismos, a pesar de todos estos servicios, el conocimiento de la diversidad de esponjas en el Golfo de México (GoM) se ha concentrado en la parte norte y centro, mientras que la diversidad de esponjas de los arrecifes que se encuentran en el Banco de Campeche es relativamente poco conocida, a pesar de que algunos de estos arrecifes son Áreas Naturales Protegidas. El presente trabajo proporciona un primer avance en el conocimiento de la diversidad de esponjas marinas del Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) y los arrecifes Bajos de Sisal. Para lo cual se muestrearon 15 sitios distribuidos en los bajos de Sisal y 15 sitios distribuidos en el PNAA, se colectaron las muestras por medio de buceo SCUBA a profundidades de 5-20m. Encontrando como resultado un total de 87 especies de esponjas pertenecientes a dos clases, 12 ordenes, 31 familias y 46 géneros. De las cuales 18 especies fueron comunes a ambos arrecifes, 49 especies fueron exclusivas del PNAA y 17 especies fueron exclusivas de los Bajos de Sisal. Del total de especies de esponjas 13 especies son nuevos registros para el GoM, y 10 especies son nuevos registros para México. El presente trabajo incrementa en un 48% el conocimiento de la diversidad de esponjas de las costas de Yucatán, y en un 90% el conocimiento de la diversidad de esponjas del PNAA y los arrecifes Bajos de Sisal.



Marine sponges an important component of coral reefs. Advances in the knowledge for the southeastern Gulf of Mexico.

¹Ugalde García Diana Marlen, ²Gómez Patricia y ¹Simões Nuno

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *dugabiol@gmail.com ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

It is known that coral reefs are one of the most highly diverse ecosystems on the Earth. Marine sponges contribute to a high degree of biodiversity of these ecosystems, as well as playing several roles essential to the functioning of coral reefs, such as bioerosion, recycling nutrients, primary production through their microbial symbionts and column purification of water by filtration of the sponge itself, also providing food and shelter for a wide variety of organisms. Despite all these services, the sponge diversity knowledge in the Gulf of Mexico (GoM) is better known towards the north and center, while which sponge species can be found in the Campeche Bank reef's is poorly described, although some of these reefs are protected areas. This work provides a first step towards an improvement in knowledge of the marine sponge species diversity from Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) and Bajos Sisal reef's, Yucatan, México. We sampled 15 sites distributed in Bajos de Sisal reef's and 15 sites distributed in the PNAA, the samples were collected by SCUBA diving at depths of 5-20m. We found two classes, 12 orders, 31 families 46 genera and 87 species of sponges, of which, 18 were common to both reefs, 49 were exclusive from PNAA and 17 were exclusive from Bajos Sisal reef's. Thirteen sponge species represent new distribution records for the GoM, and 10 species are new records for Mexico. This work increases by 48% the knowledge of the sponge diversity off the coast of Yucatan, and by 90% the PNAA and Bajos Sisal reef's sponge diversity.

Ecología de la especie invasora *Carijoa riisei* (Octocorallia, Clavularidae) en el PNN Gorgona

¹Mejía Quintero Katherine y ²Zapata Rivera Fernando

¹Universidad de Antioquia. Cra 50C No 64-68 apto302 57 Antioquia Colombia. *ktmejiaq@gmail.com.

²Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología.

Carijoa riisei, octocoral nativo del Atlántico occidental. Se ha considerado una especie invasora desde 1972 y se encontró por primera vez en Hawaii. Esta especie se reporta para el Pacífico Colombiano en arrecifes rocosos de Utría y Gorgona, sin embargo, se conoce poco de su biología en aguas del Pacífico Colombiano. El objetivo de este estudio fue determinar el patrón de distribución y abundancia en zonas rocosas, estimar la tasa de colonización en sustratos rocosos y blandos, y las especies con mayor sobrecrecimiento por *C. riisei* en la Isla Gorgona. Entre marzo y junio de 2013 se realizaron 3 muestreos en 3 localidades, en cada localidad se realizaron transectos rápidos y detallados a 3 profundidades (0-10, 10-20, 20-30m), evaluando la abundancia en términos de cobertura, mediante transectos de 10mx1m y 10mx50cm, respectivamente. La tasa de colonización sobre sustrato rocoso se midió por cuadrantes fijos de 1mx1m y se marcaron colonias con sobrecrecimiento de *C. riisei*. En octubre de 2012 se realizó un premuestreo, en el cual se identificaron las localidades de mayor abundancia y algunas especies con sobrecrecimiento. Se encontró que la abundancia de *C. riisei* disminuyó de un 42% a 0,7% a una profundidad entre 10-20m, desde octubre de 2012 a marzo de 2013 en una de las localidades. De igual forma se encontró a la especie creciendo en mayor abundancia a menos de 20m de profundidad. Se encontró desde los 2m hasta los 26.9m, sin embargo se encontró variación durante los diferentes meses en los rangos de profundidad. *C. riisei* se encontró sobrecreciendo a colonias de *Aphlysina chiriquiensis*, *Leptogorgia alba*, *Pacificorgia firma* y *P. rubicunda*. Las variaciones en abundancia parecen estar relacionadas con la temperatura del agua, de tal forma que en los periodos de aguas frías provenientes del sur, la abundancia de esta especie disminuye drásticamente en todas las profundidades,



pero en menor proporción a menos de 10m. A diferencia de Hawaii, en el Pacífico colombiano se registró mayor abundancia de *C. riisei* en zonas someras y con disposición directa de luz, lo cual soporta la variación en un gradiente de profundidad con relación a la temperatura del agua.

Ecology of the invasive species *Carijoa riisei* (Octocorallia, Clavularidae) in the PNN Gorgona

¹Mejía Quintero Katherine y ²Zapata Rivera Fernando

¹Universidad de Antioquia. Cra 50C No 64-68 apto302 57 Antioquia Colombia. *ktmejiaq@gmail.com.

²Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología.

Carijoa riisei is a native octocoral from the western Atlantic that has been regarded as an invasive species since 1972, when it was found for firsttime in Pearl Harbor, Hawaii. This species has been reported in the Colombian Pacific in Utría and Gorgona rocky reefs, however little is known of its biology in the Colombian Pacific waters. So that, to improve the information available in this topic we set out determine the pattern of distribution and abundance in different rocky areas, to estimate the rate of colonization on rocky and soft substrates, and to determine those species with high overgrowth of this octocoral in Gorgona Island. Three locations were sampled from March to June 2013, in each one of them we used fast and detailed transects at three depths (0-10, 10-20, 20-30m) to record the abundance in terms of coverage. We measured the rate of colonization on rocky substrate by fixed quadrant of 1m x 1m and we marked colonies with overgrowth by *C. riisei*. In October 2012 there was a non-systematic field trip pre-sampling, which we identified the areas with greater abundance and species overgrowth. We found that the abundance of *C. riisei* decreased from 42% to 0.7% at a depth of 10-20m, from October 2012 to March 2013 in one of the locations. Likewise, the species growth in greater abundance within 20m deep. We found *C. riisei* from 2m up to 26.9 m, however the depth range varied along the months. *C. riisei* overgrowth the sponge *Aphlysina chiriquiensis* and octocorals *Leptogorgia alba*, *Pacificogorgia firma* and *P. rubicunda*. Variations in abundance appear to be related to the water temperature, so in periods of south cold waters (December to February), the abundance of this species decreases dramatically at all depths, but to a lesser ratio within 10m. Unlike Hawaii, where the greater abundance was at 90m deep, in the Colombian Pacific the greatest abundance of this species was in shallow areas and direct provision of light, which could be supporting the change in abundance in relative depth gradient for the water temperature.

Riqueza de especies de caprélidos (Crustacea: Amphipoda) en las comunidades coralinas del Parque Nacional Islas Marietas, Nayarit, México

¹Alarcón Ortega Lucy Coral, ¹Cupul Magaña Amílcar y ¹Rodríguez Troncoso Alma Paola

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta C.P. 48280 Jalisco, México. *coral.alarcon@hotmail.com

Los caprélidos son importantes en la cadena trófica como detritívoros y depredadores, sin embargo, el conocimiento de éste grupo asociado a ecosistemas coralinos es escaso. El propósito de éste trabajo fue determinar la abundancia y riqueza de especies de caprélidos asociados a los diferentes tipos de sustratos presentes en las comunidades coralinas del Parque Nacional Islas Marietas. Para tal fin se llevaron a cabo durante enero y marzo de 2013 30 transectos de banda (25x1m) en cada isla (60 en total) desde 3 hasta 11 m de profundidad para estimar los diferentes tipos de sustrato (tapete, alga, hidrozoo, escombros de coral, macroalga y octocorales), así como la abundancia de caprélidos. Se registraron 2,513 caprélidos pertenecientes a cuatro especies: *Caprella equilibra* (68%), *Aciconula acanthosoma* (15%), *Caprella* aff.



penantis (<1%) y cinco morfoespecies: A (9%), B (3%), C, D y F (<1%). El sustrato que mayor riqueza presentó fue el tapete algal, (6) y los octocorales con menor (1). De las ocho especies encontradas en los arrecifes coralinos siete amplían su rango de distribución para el Pacífico Central Mexicano.

Species richness of caprellids (Crustacea: Amphipoda) on coral communities in the Islas Marietas National Park, Mexico

¹Alarcón Ortega Lucy Coral, ¹Cupul Magaña Amílcar y ¹Rodríguez Troncoso Alma Paola

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta C.P. 48280 Jalisco, México. *coral.alarcon@hotmail.com

The caprellids are important in the trophic chain as detritivores and predators, however the knowledge of this group associated to coral ecosystems is scarce. The purpose of this work was to determine the abundance and caprellid species richness associated with different types of substrate in the coral communities of the Islas Marietas National Park. We carried on during January and March 2013, 30 belt transects (25x1m) on each island (60 in total) from 3 to 11m depth, to estimate the cover of different type of substrate (turf, hydroids, coral rubble, macroalgae and octocorals) and caprellid abundance. 2,513 caprellids were recorded belonging to four species: *Caprella equilibra* (68%), *Aciconula acanthosoma* (15%), *Caprella sff penantis* (<1%) y *Paracaprella pusilla* (<1%) and five morphospecies: A (9%), B (3%), C, D, and F (<1%). Turf showed the highest species richness (6) and octocoral the lower (1). Seven of the eight species that was founded are a new record for coral communities in the Mexican Pacific coast.

Abundancia y patrón reproductivo de la esponja excavadora *Cliona vermifera*: una nueva y posible amenaza para los arrecifes de Coral del Pacífico Mexicano.

¹Bautista Guerrero Eric, ¹Carballo Cenizo Jose Luis y ²Maldonado Manuel

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Av. Joel Monetes Camarena S/N Colonia Playa Sur Prol. Aquiles Serdán No. 159 int 34 Colonia Playa Sur 82040 Mazatlán Sinaloa, México. *erichguerrero@gmail.com ²Center for Advances Studies of Blanes (CEAB-CSIC).

Cliona vermifera es una de las esponjas excavadoras más comunes en los arrecifes del Pacífico Este. Observaciones preliminares sugieren que esta especie incremento recientemente agresividad contra las colonias de coral. Sin embargo, la falta de información demográfica y reproductiva de esta esponjas impiden cualquier evaluación fiable de su situación actual. En este estudio se evaluó la abundancia y el patrón reproductivo de *C. vermifera* en los arrecifes de coral de esta región por un período de 4 año (2007-2010). La estadística revela que la infestación fue significativamente más alta en las colonias de coral vivas (34.8%) que en los escombros de coral (13.7%). Así mismo se comprobó que la incidencia de la infestación de esta esponja no incremento significativamente en los últimos años, sin embargo un notable incremento transitorios fue observado en los tres primeros años de estudio (2007-2009). Se estimo que entre el 60 al 85 % de las esponjas en la población se encontraban anualmente en reproducción sexual, lo que implica un considerable esfuerzo reproductivo. *C. vermifera* fue gonocórica con una proporción de sexos de 1 macho:3 hembras. Durante el proceso de la ovogénesis se registraron al menos dos cohortes de oovocitos de marzo a noviembre, con densidades superiores a 3.5 oovocitos por mm² de tejido de esponja. La espermatogénesis duro al menos un mes, pero a menudo produciendo más de un pulso de julio a noviembre y generalmente acoplados a los picos máximos de maduración de ovocitos. La fertilización ocurre internamente produciendo cigotos encapsulados que son liberados en uno a más pulsos de julio a noviembre. Durante los meses de

diciembre a febrero, no se registró actividad reproductiva y esto coincide con las temperaturas más bajas (~18.5-20 °C). Durante el periodo de evaluación se registraron algunas anomalías térmicas en la zona, las cuales fueron perjudiciales para los colares, pero aparentemente no representaron un efecto negativo en la reproducción y abundancia de *C. vermifera*, esto implica que la activa reproducción y la actividad excavadora de esta esponja puede comprometer la salud de los arrecifes que son recurrentemente afectados por episodios de estrés térmico.

Abundance and reproductive patterns of the excavating sponge *Cliona vermifera*: a potential new threat to Pacific coral reefs

¹Bautista Guerrero Eric, ¹Carballo Cenizo Jose Luis y ²Maldonado Manuel

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Av. Joel Monetes Camarena S/N Colonia Playa Sur Prol. Aquiles Serdán No. 159 int 34 Colonia Playa Sur 82040 Mazatlán Sinaloa, México. *erichguerrero@gmail.com ²Center for Advances Studies of Blanes (CEAB-CSIC).

Cliona vermifera is a common excavating sponge in reefs from the East Pacific. Preliminary observations have suggested that the sponge apparently has increased its aggressiveness against living corals in recent years. However, the lack of information on about the demographic and reproductive traits of this sponge prevents any reliable assessment of the ongoing situation. Abundance and reproductive patterns of the sponge in a Mexican Pacific coral reef over a 4-year period (2007-2010) are herein described for the first time. A 2-way ANOVA revealed that infestation was significantly higher in living coral colonies (34.8%) than in rubble (13.7%). It also indicated that incidence of infestation did not progressively increase over the years, but rather peaked significantly, yet transiently, in 2008. It was estimated that 60 to 85% of sponges in the population engaged in sexual reproduction annually, leading to considerable reproductive output. The sponge proved gonochoristic, with a sex ratio strongly departing from parity (1 male: 3 females). Oogenesis developed at least two oocyte cohorts from March to November, at densities of up to 3.5 oocytes per mm² of tissue. Spermatogenesis lasted about a month, but often producing more than a pulse from July to November, coupled with peaks of oocyte maturation. Fertilization occurred internally to produce encapsulated zygotes that were rapidly released in one or more pulse from July to November. No gametic activity occurred in the sponges from December to February, which was the period of lowest temperature (~18.5-20 °C). Because anomalous temperature rises, that are detrimental to corals, do not appear to negatively affect the reproduction and abundance of *C. vermifera*, it is likely that the excavating activity of this sponge may be compromising coral reefs health since they are recurrently affected by episodes of thermal stress.

El género *Aplysina* (Demospongiae: Verongida) en los arrecifes coralinos del Pacífico este: taxonomía integrativa y filogenia molecular

¹Cruz-Barraza José Antonio, ²Rocha-Olivares Axayacatl y ¹Carballo José Luis

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán) Av. Niños Héroes S/N, Domicilio conocido Puerto Morelos, C.P. 77580 Quintana Roo, México. *joseantonio@ola.icmyl.unam.mx ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más biodiversos del mundo. Muchas especies que habitan en ellos son de gran importancia biotecnológica y comercial. Las esponjas (Phylum Porifera) del orden Verongida, poseen un esqueleto construido por fibras de quitina que tienen una microestructura tridimensional adecuada para su uso en bioingeniería de tejidos. Pese a su importancia, la falta de caracteres diagnósticos estables y la alta plasticidad fenotípica, hacen que su clasificación sea muy compleja. La taxonomía integrativa



(e.g. morfológica, molecular, ecológica, etc.) se ha convertido en la mejor herramienta en el reconocimiento y delimitación entre especies. El objetivo de este estudio fue analizar las relaciones y límites entre las especies de *Aplysina* del Pacífico mexicano, integrando datos morfológicos y marcadores moleculares (COI mitocondrial –mt– y ribosoma nuclear ADNr: ITS1-5.8-ITS2). Se identificaron tres especies morfológicas, dos de las cuales fueron descritas como nuevas para la ciencia, *A. clathrata* sp. nov., *A. revillagigedi* sp. nov. y *A. gerardogreeni*. Las secuencias de ADNmt mostraron una variabilidad muy baja pero diagnóstica para *A. revillagigedi*, de esta manera nuestros resultados corroboran que las secuencias de COI presentan un poder limitado como códigos de barra de ADN para este grupo de esponjas y debería complementarse con otros marcadores moleculares (e.g. ADNr). Las diferencias morfológicas fueron confirmadas por las secuencias de ADNr. Análisis filogenéticos de secuencias de *Aplysina* del Pacífico este y Caribe resolvieron dos grupos alopatricos recíprocamente monofiléticos para cada región. Las especies del Pacífico este se agruparon en general, de acuerdo con la hipótesis taxonómica basada en caracteres morfológicos. Nuestros resultados constituyen una de las primeras aproximaciones a la taxonomía integrativa, filogenia y biogeografía evolutiva de esponjas marinas del Pacífico este, lo que contribuirá significativamente a un mejor entendimiento de su diversidad e historia evolutiva.

The genus *Aplysina* (Demospongiae: Verongida) from Eastern Pacific coral reefs: Integrative taxonomy and molecular phylogeny

¹Cruz-Barraza José Antonio, ²Rocha-Olivares Axayacatl y ¹Carballo José Luis

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán) Av. Niños Héroes S/N, Domicilio conocido Puerto Morelos, C.P. 77580 Quintana Roo, México. *joseantonio@ola.icmyl.unam.mx* ²*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.*

Coral reefs are one of the most diverse ecosystems worldwide. Many of the coral fauna has biotechnological and commercial importance. Sponges (Phylum Porifera) from the order Verongida possess a chitin fiber skeleton which has a tridimensional scaffold microstructure, suitable for its use in biomedicine and tissue bioengineering. Despite its importance, the lack of stable diagnostic characters and the high phenotypic plasticity, make the sponge taxonomic classification very complex. Integrative taxonomy has become the best tool for the delimitation of species based on the integration of different approaches (e.g. morphological, molecular, and ecological). The aim of this study was to assess the relationships and boundaries among Mexican Pacific *Aplysina* species using morphological data and molecular markers (mitochondrial –mt– COI and nuclear ribosomal rDNA: ITS1-5.8-ITS2). Three morphological species were identified, two of which were described as new to science, *A. clathrata* sp. nov., *A. revillagigedi* sp. nov. and *A. gerardogreeni*. mtDNA sequences showed extremely low but diagnostic variability for *A. revillagigedi*, thus our results corroborate that COI sequences have limited power for DNA-barcoding of sponges and should be complemented with other markers (e.g. rDNA). Morphological differences were confirmed by rDNA. Phylogenetic analysis of *Aplysina* sequences from the Eastern Pacific and Caribbean, resolved two allopatric reciprocally monophyletic groups for each region. Eastern Pacific species were grouped in general accordance with the taxonomic hypothesis based on morphological characters. Our results constitute one of the first approximations to integrative taxonomy, phylogeny an evolutionary biogeography of Eastern Pacific marine sponges; an approach that will significantly contribute to our better understanding of their diversity and evolutionary history.

Meiofauna presente en los arrecifes artificiales Reef Ball de la ensenada de Xpocob.

¹González Leon Josianne de Monserrat, ¹Poot Esparza Ana Patricia
y ¹Avilés Ramirez Gerardo Alfonso



¹Instituto Tecnológico de Chiná. Calle Vicente Guerrero MZ.9 Lt 4 C.P. 24094 Campeche, México. *mon_812@hotmail.com.

La meiofauna desempeña un papel importante como indicadores ambientales y como componente principal de las cadenas tróficas, por lo cual se analizó la meiofauna presente en los arrecifes artificiales Reef Ball ubicados en la ensenada de Xpicob, ubicada en la zona costera del municipio de Campeche, con coordenadas geográficas de 19° 43.404' N 90° 40.371' W. El área conocida como Xpicob comprende una pequeña porción de mar encerrada por un morro que forma la ensenada y ocupa una franja de mar de cerca de 500 m en su parte más ancha.

El estudio abarcó los meses de julio, agosto y septiembre del 2012 y las muestras se colectaron mediante buceo SCUBA a una profundidad de 6 metros con pleamar máxima mediante frascos de vidrio de 100 ml. Colectándose 3 muestras en la zona dentro y 3 de la zona fuera de los arrecifes con el propósito de conocer la riqueza a nivel de grandes grupos meiofaunales presentes en el interior de los arrecifes artificiales y en su parte externa. La diversidad a grandes grupos meiofaunales en la ensenada de Xpicob sirve como indicador de la variabilidad de las especies macrofaunales de importancia ecológica/comercial y a su vez un lugar energético alimentariamente.

En el mes de julio hubo un total de 10 grandes grupos, siendo el más abundante el de los nemátodos (52.70%) seguido por los foraminíferos (23%), los grupos menos abundantes fueron los nauplios de crustáceos (0.05%) y otros no identificados (0.27%). En el mes de agosto hubo un total de 10 grandes grupos, el más dominante fueron los nemátodos (42%), seguido de foraminíferos (21%), los grupos menos abundantes fueron los nauplios de crustáceos (0.105%) y otros sin identificar (0.209%).

En septiembre se encontró un total de 9 grandes grupos, el grupo más abundante fueron los nemátodos (43%) seguido por los foraminíferos (23%), los grupos con menor abundancia fue el de otros no identificados (0.104%). nauplios de crustáceos (0.05%).

Meiofauna present in artificial reefs Reef Ball Xpicob, Campeche.

¹González Leon Josianne de Monserrat, ¹Poot Esparza Ana Patricia
y ¹Avilés Ramirez Gerardo Alfonso

¹Instituto Tecnológico de Chiná. Calle Vicente Guerrero MZ.9 Lt 4 C.P. 24094 Campeche, México. *mon_812@hotmail.com.

The meiofauna plays an important role as environmental indicators and as a major component of food webs, which was analyzed by meiofauna present in Reef Ball artificial reefs located in Xpicob, located in the coastal municipality of Campeche, with geographical coordinates of 19 ° 43,404 'N 90 ° 40,371' W. The area known as Xpicob comprises a small portion of the sea enclosed by a hill that forms the cove and sea occupies a strip of about 500 m at its widest point.

The study covered the months of July, August and September of 2012 and samples were collected by SCUBA diving to a depth of 6 meters with maximum high tide using glass bottles of 100 ml. Collected 3 samples in the area in and 3 of the area outside the reef in order to discover the wealth of large groups at present meiofaunales inside artificial reefs and on the outside. The diversity in large groups meiofaunales Xpicob serves as an indicator of the variability of species ecologically important macrophagunal / commercial and in turn a food-energy place.

In July there were a total of 10 major groups, the most abundant of the nematodes (52.70%) followed by foraminifera (23%) groups were less abundant crustacean nauplii (0.05%) and others identified (0.27%). In August there were a total of 10 major groups, the most dominant were the nematodes (42%), followed by foraminifera (21%) groups were less abundant crustacean nauplii (0.105%) and other unidentified (0.209%).



In September we found a total of 9 major groups, the nematodes were more abundant (43%) followed by foraminifera (23%), with smaller groups of other abundance was not identified (0.104%). crustacean nauplii (0.05%).

Macrofauna asociada a tres especies de coral del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo

¹Kuk Dzul Jose Gabriel, ¹Paz Rios Carlos Enrique, ¹Herrera Dorantes Maria Teresa y ¹Ardisson Pedro Luis
¹*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Prog. Km 6 A.P. 73 Cordemex C.P. 97310, Mérida Yucatán, México. *josekuk@gmail.com*

Los arrecifes de coral albergan una gran diversidad de especies, siendo los corales, los peces y las algas, los componentes bióticos que más atención han recibido. En su conjunto, los invertebrados bentónicos constituyen el grupo de organismos más diverso en estos ecosistemas. Con el propósito de contribuir al conocimiento de la diversidad de especies de este grupo, el objetivo del presente estudio fue conocer la composición y abundancia de la macrofauna asociada a tres especies de coral vivo del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo. Para ello se examinaron cuatro colonias de coral (fragmentos) colectadas durante febrero y marzo 2012 al amparo de un permiso de pesca de fomento vigente, pertenecientes a las especies *Montastraea annularis* (laguna arrecifal), *M. cavernosa* (laguna arrecifal y arrecife frontal) y *M. faveolata* (arrecife frontal). Las colonias fueron fijadas en formol al 10%. En el laboratorio, las colonias de coral fueron lavadas con agua del grifo y el material desprendido fue pasado por un tamiz con abertura de malla de 500 µm; posteriormente, las colonias fueron fragmentadas y nuevamente tamizadas. Los organismos colectados fueron examinados mediante un microscopio estereoscópico e identificados taxonómicamente. El peso de las colonias de coral varió de 0.46 a 2.24 kg; del conjunto de ellas se contabilizó un total de 365 individuos, con una abundancia de 41 a 106 individuos por colonia. Se identificaron 45 taxa con diferente grado de resolución taxonómica. La riqueza específica varió de 8 a 37 taxa por colonia. Las colonias de *M. cavernosa* tuvieron los valores más altos de abundancia y riqueza específica. La clase Polychaeta fue el grupo dominante con >80% de la abundancia total, de las cuales las familias dominantes fueron: Syllidae, Eunicidae, Nereididae, Hesionidae y Chrysopetalidae (>70%). Entre éstas, la familia Eunicidae fue exclusivamente críptica. La importancia de este estudio radica en que el conocimiento de la epi- y criptofauna asociada a coral vivo es limitado, particularmente en el sur de Quintana Roo. Este conocimiento es básico para comprender la relación funcional entre el coral y su fauna asociada.

Palabras clave: arrecifes de coral, criptofauna, diversidad de especies, *Montastraea*, Caribe

Macrofauna associated to three coral species in the Xcalak Reefs National Park, Quintana Roo

¹Kuk Dzul Jose Gabriel, ¹Paz Rios Carlos Enrique, ¹Herrera Dorantes Maria Teresa y ¹Ardisson Pedro Luis

¹*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Prog. Km 6 A.P. 73 Cordemex C.P. 97310, Mérida Yucatán, México. *josekuk@gmail.com*

Coral reefs harbor high species diversity, being corals, fishes and algae, the biotic components that most attention have received. Overall, benthic invertebrates are the most diverse group of organisms in these ecosystems. With the aim of contributing to the knowledge of the diversity of this group, the objective of this study was to determine the composition and abundance of macrofauna associated with three species of live

coral in Xcalak Reefs National Park, Quintana Roo. With this purpose, we examined four coral colonies (fragments) collected during February and March 2012 under a valid scientific collecting permit, belonging to *Montastraea annularis* (lagoon reef), *M. cavernosa* (lagoon reef and fore reef) and *M. faveolata* (fore reef). Colonies were fixed with formalin 10%. In laboratory, coral colonies were washed with tap water and the recovered material was passed through a sieve of 500 μm ; then, the colonies were fragmented and sieved again. The collected organisms were examined using a stereoscopic microscope and identified taxonomically. The weight of the coral colonies ranged from 0.46 to 2.24 kg; from them, a total of 365 individuals were sorted, with an abundance of 41 to 106 individuals per colony. Forty five taxa were identified at different levels of taxonomic resolution. The species richness ranged from 8 to 37 taxa per colony. The colonies of *M. cavernosa* had the highest values of abundance and species richness. Polychaeta was the dominant group with >80% of total abundance, of which the dominant families were Syllidae, Eunicidae, Nereididae, Hesionidae, and Chrysopetalidae (>70%). Among these, Eunicidae was exclusively cryptic. The importance of this study is that knowledge of epi- and crypto fauna associated with live corals is limited, particularly from the south of Quintana Roo. This knowledge is essential for understanding the functional relationships between corals and their associated fauna.

Keywords: coral reefs, crypto fauna, *Montastraea*, species diversity, Caribbean

Diversidad y abundancia de las esponjas perforadoras de la comunidad coralina de Caleta de Chon, Zihuatanejo, Guerrero.

¹Figueroa Camacho Antonieta Gina, ¹Nava Bravo Héctor Hugo
y ¹Villegas Sánchez Berenice Marisela

¹*Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Av. San Juanito s/n Colonia Nueva Esperanza Morelia, Michoacán. *welling_93@hotmail.com*

Las esponjas perforadoras son un grupo que ha sobresalido entre las especies de bioerosionadores de los arrecifes del Pacífico mexicano, por su papel en la remodelación arrecifal. La presente investigación tuvo como meta estudiar el ensamble de esponjas perforadoras del arrecife de Caleta de Chon en relación con condiciones ambientales clave para su estado de conservación. Se determinó la composición y abundancia de especies de esponjas perforadoras presentes en corales vivos, matriz arrecifal muerta y escombros coralinos durante diciembre de 2010 y marzo de 2012. Adicionalmente, se registraron indicadores del estado de conservación como la cobertura de corales vivos y muertos, y de los principales grupos de algas; además de la transparencia del agua, la tasa de sedimentación y la temperatura. Como resultado, se registraron 13 especies, destacando *Cliona vermifera*, *C. mucronata*, *C. tropicalis* y *Aka cryptica* por su alta abundancia durante ambos periodos de muestreo. La frecuencia de invasión de las esponjas aumentó desde 55 % hasta 67% entre diciembre y marzo, lo cual muestra al ensamble de esponjas de Caleta de Chon como uno de los más desarrollados en los arrecifes coralinos del Pacífico mexicano. De los tres sustratos, el coral vivo anclado fue el menos invadido, pues presentó la menor riqueza de especies y la frecuencia de invasión de esponjas más baja. Aunque la cobertura de algas y corales no mostró indicios de un impacto severo en el arrecife, los factores ambientales mostraron que la calidad del agua es subóptima para el desarrollo arrecifal, debido a la baja transparencia del agua (~6m) y a la alta tasa de sedimentación (hasta de 4.2 kg m⁻² d⁻¹). Estos resultados permiten inferir que la degradación del arrecife de Caleta de Chon está iniciando y esto no parece estar perjudicando al ensamble de esponjas perforadoras. Esto sugiere que la permanencia de la comunidad coralina podría estar comprometida, ya que un escenario subóptimo para el crecimiento arrecifal y una alta tasa de bioerosión podría conducir a la progresiva desaparición de la estructura arrecifal y una disminución de la diversidad de organismos asociados a este ecosistema.



Diversity and abundance of boring sponges from the coral community of Caleta de Chon, Zihuatanejo, Guerrero.

¹Figuerola Camacho Antonieta Gina, ¹Nava Bravo Héctor Hugo
y ¹Villegas Sánchez Berenice Marisela

¹*Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Av. San Juanito s/n Colonia Nueva Esperanza Morelia, Michoacán. *welling_93@hotmail.com*

Bioerosion or biological erosion, is a relevant process for the remodeling of coral reef structures. Particularly, boring sponges is an outstanding group among bioeroding species from Mexican Pacific coral reefs. The present study aim was analyze the assemblage structure of boring sponges from Caleta de Chon, and characterize the environment and coverage of substrata. Biological data included the record of the species richness and invasion frequency of boring sponges in living corals, dead corals and coral rubble during December 2010 and March 2012. Substrata components included the coverage of living and dead corals and filamentous, turf and calcareous algae. Environmental recorded factors were sedimentation rate, water transparency and water temperature. As result, we recorded 13 species of boring sponges, with *Cliona vermifera*, *C. mucronata*, *C. tropicalis* and *Aka cryptica* as the most abundant species during both surveys. The invasion frequency increased from 55% to 67% between December and March, indicating that this reef harbor one of the most developed boring sponge assemblages in the Mexican Pacific coast. Living coral was the less invaded substratum; it presented the lowest species richness and invasion frequency. Although the algal and coral coverage did not shown signs of severe impact in the reef, environmental factors showed that water quality is suboptimal for the reef structure, due to low water transparency (<6m) and the high sedimentation rate (up to 4.2 kg m⁻² d⁻¹). These results suggest that coral reef deterioration in Caleta de Chon could be in the beginning, and such conditions seems not be harmful to boring sponges. Both environmental conditions and high developed boring sponge assemblage suggest that the reef structure may be threatened. A suboptimal development of the reef structure and high bioerosion rates could drive to the progressive diminishing of the coral coverage and the diversity of the associated reef species.

Camarones del lodo (Decapoda: Axiidea, Gebiidea) de los arrecifes al norte de Yucatán

¹González Barcenás Omar y ¹Simões Nuno

¹*Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *omarizta@gmail.com*

Los infraórdenes Axiidea y Gebiidea, De Saint Laurent, 1979, anteriormente agrupados bajo el infraorden Thalassinidea, son un grupo de crustáceos crípticos conocidos como camarones del lodo, y son un grupo abundante e importante dentro de los sedimentos marinos debido a su actividad bioturbadora. Habitan en madrigueras dentro del sedimento y sustratos duros como rocas coralinas, y suelen encontrarse en simbiosis con anélidos, esponjas y otros crustáceos. Ambos grupos suman un total de 631 especies a nivel mundial, siendo la zona suroeste del Atlántico la segunda zona más diversa, en la cual el Golfo de México tiene 48 especies, 11 reportadas en México. Muchos de los estudios específicos de este grupo en el Golfo de México se realizan principalmente en zonas costeras, debido al fácil acceso a estos lugares, sin embargo, el estudio de esta fauna en arrecifes de corales en México está pobremente representado, por lo que el objetivo de este trabajo es proporcionar el listado de camarones del lodo presentes en los arrecifes al norte de Yucatán. Se realizaron muestreos dirigidos por medio de buceo libre y SCUBA a las zonas donde

se encontraban las madrigueras de los organismos. Éstos fueron extraídos por medio de una bomba de succión, rompiendo conchas y rocas erosionadas con martillo y cincel y buscando entre las cavidades de las esponjas; posteriormente fueron conservados en alcohol al 70%. Los especímenes fueron fotografiados con vida cuando fue posible. Se registran un total de 11 especies para éstos arrecifes, de las cuales 6 son nuevos registros para México y uno para el Golfo de México. Las especies más abundantes fueron *Neocallichirus grandimana* y *N. maryae*. Cabe mencionar que ninguna de estas 11 especies está incluida en el Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Arrecife Alacranes.

Mud shrimps (Decapoda: Axiidea, Gebiidea) of northern Yucatán reefs

¹González Barcenas Omar y ¹Simões Nuno

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *omarizta@gmail.com

Infraorders Axiidea and Gebiidea De Saint Laurent, 1979, formerly grouped as Thalassinidea, comprise a group of cryptic crustaceans known as mud shrimps, which are a very abundant and important group in marine sediments due to its bioturbating activity. They live in burrows they construct on soft sediments and hard substrates like coralline rocks, and can be usually found in symbiosis with annelids, sponges and other crustaceans. Both groups add up to 631 species worldwide, with the southwestern Atlantic the second most diverse zone, in which Gulf of Mexico has 48 species, but only 11 of which are reported for Mexico. Many of the studies carried out in Gulf of Mexico take place in shallow intertidal locations, which are easy accessible sample sites, however, the study of this fauna in Mexican coral reefs are poorly represented. Considering such poor known diversity, the aim of the present study is to provide a checklist of the species present in northern Yucatán reefs. To achieve this, we conducted field surveys on snorkel and SCUBA to the zones where the burrows are known to be found. Animals were collected using a "yabby pump", breaking eroded conch shells and rocks and searching in sponges cavities. Specimens were photographed alive when possible and conserved in 70% alcohol. We report a total 11 species for these reefs, 6 new records for México and 1 for Gulf of Mexico. The most abundant species were *Neocallichirus grandimana* and *N. maryae*. None of this 11 species are reported in the Programa de Conservación y Manejo Parque Arrecife Alacranes.

Preferencia de hábitat y sustitución de especies de corales escleractínidos por coralimorfarios en una zona de transición biogeográfica del Atlántico Sur

¹Faria Junior Edson, ¹Eduarda Alves Maria y ¹Lindner Alberto

¹Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, Campus Trindade, CCB - Dep. Ecologia e Zoologia, Ed. Fritz Muller, salas 204 e 205B. *ejrfaria@gmail.com

Una característica comúnmente observada entre las comunidades bentónicas marinas de aguas poco profundas es la transición entre las comunidades con cnidarios zooxantelados a comunidades dominadas por algas al aumentar la latitud. En Brasil, los cnidarios zooxantelados alcanzan su límite sur de distribución en el estado de Santa Catarina, con una marcada transición de las comunidades bentónicas entre 27° 16'S y 27° 51', confirmando una gran importancia biogeográfica. A pesar de su importancia, las comunidades bentónicas de la región han sido poco investigadas. Este estudio tuvo como objetivo determinar la preferencia de hábitat de *Astrangia rathbuni* y *Corynactis* sp., así como evaluar su posible sustitución de especies en esta zona de transición.

El muestreo fue realizado mediante buceo autónomo, en la Isla de Tamboretes (26 ° 22'S, 48 ° 31'W), que es



la parte más al norte de la transición, y en la Isla de Moleques do Sul (27 ° 51'S, 48 ° 26'W), la parte sur da la misma región. En cada isla fueron realizados 120 foto-cuadrado entre 5 y 12 metros de profundidad, con sus ángulos en relación con el fondo medidos. Todos os foto-cuadrados fueron analizados con el software photoQuad v1.0 para obtener el área de cobertura real de *A. rathbuni* y *Corynactis* sp. Para verificar la existencia de diferencias significativas entre el área de cobertura de cada lugar de muestreo y el grado de inclinación se utilizó ANOVA de dos vías.

Astrangia rathbuni se registró sólo en la isla de Tamboretes, mientras que *Corynactis* sp. solamente apareció en Moleques do Sul, que apoya la hipótesis de que el área de estudio representa una posible zona de transición y sustitución de las dos especies. Para *A. rathbuni* y *Corynactis* sp. se observó una mayor cobertura en sustratos inclinados, lo cual sugiere una posible preferencia de estas especies por sustratos verticales o inclinados. Aunque los resultados sugieren una sustitución de las especies a lo largo de la costa de Santa Catarina, *A. rathbuni* se registró previamente en lugares con mayor profundidad de la costa de Rio Grande do Sul y Argentina, lo que indica que el patrón observado puede estar restringido a los sustratos rocosos poco profundos.

Habitat preference and species substitution of scleractinian corals by corallimorpharians in a transition area of the South Atlantic

¹Faria Junior Edson, ¹Eduarda Alves Maria y ¹Lindner Alberto

¹Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, Campus Trindade, CCB - Dep. Ecologia e Zoologia, Ed. Fritz Muller, salas 204 e 205B. *ejrfaria@gmail.com

A frequent pattern in marine benthic communities of shallow waters is the transition between communities with zooxanthellate cnidarians to communities dominated by algae in higher latitudes. In Brazil, the southern limit of occurrence of many zooxanthellate cnidarians is in Santa Catarina coast, with a marked transition of benthic communities between 27°16'S and 27°51'S. Many marine benthic species from rocky bottom have their southernmost records in this region, thus of significant biogeographical importance. Despite its importance, the benthic communities of this region remain poorly investigated. This study aimed to determine the habitat preference of *Astrangia rathbuni* and *Corynactis* sp., and further evaluate a possible replacement of species in this transition area.

Sampling were conducted using SCUBA diving in Tamboretes Island (26° 22'S, 48° 31'W) in the northern part of the transition area of marine benthic communities, and Moleques do Sul Island (27° 51'S, 48° 26'W), in the southern portion of the same region. In each island were obtained 120 photo quadrats between 5 and 12m depth, with their angle to the background measured. The photo quadrats were analyzed with the software photoQuad v1.0 to obtain coverage area of *A. rathbuni* and *Corynactis* sp. To verify the existence of significant differences in the coverage area between each sampling site and slope, two-way ANOVA was used.

Astrangia rathbuni was recorded only at the northern island, and *Corynactis* sp. only at the southernmost island, which corroborates the hypothesis that the study area represents a possible transition and substitution zone for both species. Both *A. rathbuni* and *Corynactis* sp. were observed particularly in vertical or inclined surfaces, with higher coverage area in these inclinations. Although the results suggest a replacement of species along the Santa Catarina coast, *A. rathbuni* was previously recorded at higher depths in the coast of Rio Grande do Sul and Argentina, indicating that the observed pattern may be restricted to shallow rocky shores.

Variación espacio-temporal de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia) en el Parque Nacional Zona Marina Archipiélago Espíritu Santo, Golfo de California, México

¹Luna Salguero Betsabé Montserrat, ¹Weaver Hudson, ²Reyes Bonilla Héctor, ³Herrero Perezrul Dinorah, ⁴Warren Brant, ⁴Schinkel Sylviane Jaume, ¹Hudson Weaver Amy y ¹Torrejón Arellano Nuria.

¹Sociedad de Historia Natural Niparáj, A. C. Revolución de 1910 No. 430, Col. Esterito, C.P. 23020, La Paz, Baja California Sur, México. *bluna@niparaja.org. ²Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México. ³Departamento de Pesquerías y Biología Marina, CICIMAR- IPN, La Paz, México. ⁴Ecology Project International, La Paz, Baja California Sur, México.

La madreperla *Pinctada mazatlanica* es una especie comercialmente importante, sobreexplotada en el siglo pasado y que actualmente se encuentra protegida por las leyes mexicanas. A la fecha, el monitoreo del área marina del parque lo llevan a cabo dos asociaciones civiles: Ecology Project International (EPI) y La Sociedad de Historia Natural Niparáj. El objetivo de este trabajo fue analizar la abundancia de *P. mazatlanica* en fondos someros y profundos de la zona marina dentro del Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo. Para el monitoreo se consideraron dos estaciones (cálida y fría) de 2006 a 2012 en fondos rocosos y de coral, utilizando transectos de banda de 25x2 m, mediante buceo libre y autónomo. Los muestreos de EPI (N = 2 695 individuos y 1 099 transectos, 54 950 m² de sustrato revisado) se realizaron en fondos someros (<3m) y los de Niparáj (N = 4 198 individuos y 1 158 transectos, 57 900 m²) en zonas más profundas (3-20 m). Se calculó una densidad poblacional para zonas someras y profundas de 0.05 ± 0.002 y 0.07 ± 0.003 ind/m², respectivamente. La densidad de la especie presentó diferencias significativas entre los sitios, en la profundidad y en el tiempo. Los sitios más norteños del archipiélago presentaron la densidad más alta, tanto en zonas someras como profundas (5 a 9 ind/50m²). Mientras que, los sitios más sureños tuvieron los valores menores (<4 ind/50m²). El año 2012 presentó el valor más alto, observando un incremento gradual en la abundancia de *P. mazatlanica* desde 2006 y encontrando que la tasa de aumento fue mayor en la zona profunda (0.35 contra 0.15 ind/50m²). Finalmente, los resultados detectaron una mayor densidad en zonas profundas (3.6 ± 0.15 ind/50m²) en comparación con fondos someros (2.5 ± 0.09 ind/50m²). Se puede concluir que la población de la madreperla se ha recuperado grandemente, posiblemente a su estado de protección por las leyes mexicanas. También es importante mencionar que el Parque es un área protegida desde 2007, y esto también ha contribuido a la conservación de la especie. Sin embargo, es necesario continuar con un monitoreo constante en la zona para detectar cualquier cambio en su abundancia.

Palabras clave: Bivalvia, abundancia, batimetría, Área Marina Protegida, incremento poblacional.

Spatio-Temporal Variability of the Mother of Pearl *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia) at Espiritu Santo National Marine Park, Gulf of California, Mexico

¹Luna Salguero Betsabé Montserrat, ¹Weaver Hudson, ²Reyes Bonilla Héctor, ³Herrero Perezrul Dinorah, ⁴Warren Brant, ⁴Schinkel Sylviane Jaume, ¹Hudson Weaver Amy y ¹Torrejón Arellano Nuria.

¹Sociedad de Historia Natural Niparáj, A. C. Revolución de 1910 No. 430, Col. Esterito, C.P. 23020, La Paz, Baja California Sur, México. *bluna@niparaja.org. ²Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México. ³Departamento de Pesquerías y Biología Marina, CICIMAR- IPN, La Paz, México. ⁴Ecology Project International, La Paz, Baja California Sur, México.

The mother of pearl *Pinctada mazatlanica* is a commercially important species which was over exploited last century, and now is currently under protection by Mexican laws. To date, the monitoring of the marine area within the Park is performed by two civil associations: Ecology Project International (EPI) and Sociedad de Historia Natural Niparáj. The aim of this study was to analyze the abundance of *P. mazatlanica* in shallow and deep bottoms at Espiritu Santo National Marine Park. Monitoring was done during two seasons (cold



and warm) from 2006 to 2012 in rocky and coral bottoms, using belt transects of 25x2 m, with SCUBA and free diving. EPI sampling (N = 2 695 individuals and 1 099 transects, 54 950 m² of revised substrate) was done in shallow depths (<3m) and Niparajá sampling (N = 4 198 individuals and 1 158 transects, 57 900 m²) in deeper zones (3-20 m). Population density for shallow and deep areas was 0.05 ± 0.002 and 0.07 ± 0.003 ind/m², respectively. Density was statistically different by site, year of sampling and depth stratum. The northern sites of the archipelago had the highest density in both shallow and deep zones ($5 - 9$ ind/50m²), and the southern most part had the lower values (<4 ind/50m²). The year 2012 had the highest value, showing a gradual increase in abundance of *P. mazatlanica* since 2006 and finding that the rate of increase was higher in the deep zone (0.35 versus 0.15 ind/50m²). Finally, the results indicated a greater density in deeper areas (3.6 ± 0.15 ind/50m²) when compared to shallower bottoms (2.5 ± 0.09 ind/50m²). We conclude that the population of the mother of pearl has recovered greatly, possible due to the protection by the law. It is important to notice that the Park has only been protected since 2007, also helping in the conservation of the species. However, it is necessary to have a continuous monitoring in the area to detect any changes in its abundance.

Keywords: Bivalvia, abundance, bathymetry, Marine Protected Area, population increase.

Diseño e implementación de un Refugio de Tortugas y Peces en las bahías de Akumal, Tulum, Quintana Roo, como herramienta de manejo costero integrado.

¹Sánchez-Navarro Russel Paul, ¹Penié Rodríguez Iván, ¹Lozano Huguenin Miguel Angel, ¹Figueroa Zavala Baruch y ¹Lopez Garcia Elisa

¹Centro Ecológico Akumal. Km 104 Carretera Puerto Juarez-Tulum C.P. 77730 Akumal, Quintana Roo, México. *director@ceakumal.org

Akumal constituye un sitio importante de anidación y alimentación de tortugas marinas en Quintana Roo, entre ellas las especies protegidas *Chelonya mydas*, *Caretta caretta* y *Eretmochelys imbricata*, así como las especies de coral *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, motivo por el cual el Centro Ecológico Akumal (CEA), ha ostentado permisos de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, para su protección y aprovechamiento no extractivo. En Akumal confluyen otros importantes recursos naturales como la selva, manglares, cenotes, caletas, dunas y playas, así como importantes praderas de pastos marinos. Sin embargo, el reciente y descontrolado crecimiento de las actividades náuticas recreativas, así como la pesca furtiva, han puesto en peligro el delicado equilibrio que sostiene a todos estos ecosistemas en armonía con la actividad económica local. Akumal no pertenece al sistema de áreas marinas o terrestres bajo algún estatus de protección en el Estado de Quintana Roo, motivo por el cual, con esta iniciativa se está diseñando un Refugio de Tortugas y Peces en las bahías de Akumal. Fundamentada en una alianza estratégica entre los actores claves del territorio, como son la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores de Tulum, S.C de RL, la Alianza Kanan Kay, la iniciativa privada, los prestadores de servicios náuticos locales y el sector académico, la presente propuesta constituye un esquema de concertación promovido por el CEA, asociación civil sin fines de lucro, con el objetivo fundamental de alcanzar la sustentabilidad pesquera en la región. Incluye el diseño de un novedoso sistema de Pagos por Servicios Ecosistémicos para garantizar el monitoreo de la evolución del ecosistema, así como para implementar medidas de rehabilitación ambiental de especies de coral, tortugas marinas, peces e invertebrados. Asimismo, incluye el diseño de monitoreos de alerta temprana, así como de actividades económicas alternativas a la pesca, como el manejo del Pez León y el empleo de la energía de las olas para el bombeo de agua hacia estanques de rehabilitación de especies marinas.

Design and implementation of a Sea Turtle and Fish Refuge in Akumal, Quintana Roo, as a tool for integrated coastal management.

¹Sánchez-Navarro Russel Paul, ¹Penié Rodríguez Iván, ¹Lozano Huguenin Miguel Angel, ¹Figueroa Zavala Baruch y ¹Lopez Garcia Elisa

¹*Centro Ecológico Akumal. Km 104 Carretera Puerto Juarez-Tulum C.P. 77730 Akumal, Quintana Roo, México. *director@ceakumal.org*

Akumal is an important site for nesting and feeding sea turtles in Quintana Roo, for the protected species of *Chelonia Mydas*, *Caretta Caretta* and *Eretmochelys imbricata*, as well as coral species *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*. For this reason, permits from the Federal Wildlife Agency (DGVS) have been used for their protection and non-extractive use. There are other important natural resources in Akumal, such as jungle, mangrove, cenotes, lagoons, dunes and beaches, as well as key sea grass beds. However, the recent, uncontrolled growth in marine recreational activities as well as illegal fishing have put in danger the delicate balance that sustains these ecosystems and their biodiversity with the local economy. Akumal is not currently part of the system of marine or land-based protected areas in Quintana Roo, thus the initiative for a Sea Turtle and Fisheries Refuge encompassing Akumal's bays. Begun as part of a strategic alliance among key actors of the region, such as the Tulum Fishing Cooperative, the Alianza Kanan Kay, the private sector, local marine tour operators, and the academic sector, the current proposal represents a concerted effort promoted by CEA, a local non-profit conservation organization, to achieve both sea turtle protection and sustainable fisheries in the region. It includes the design of an innovative payment for ecosystem services mechanism to guarantee ecosystem monitoring as well as implement measures to recover coral, sea turtle, fish and invertebrate populations. It also includes early alert monitoring as well as alternative economic activities in fisheries, lion fish management and uses wave energy to pump water to marine species rehabilitation tanks.

Análisis del marco legal para la restauración de Arrecifes Coralinos en las Áreas Naturales Protegidas del Golfo de México

¹Gallegos Rojano Iliana Zamira y ¹Narváez Frías Karla Gabriela

¹*Universidad Veracruzana. Margaritas 22 Vista Hermosa, Tuxpan, Veracruz. *ilzagaro1@hotmail.com*

Los arrecifes del Golfo de México presentan un grave deterioro; debido a esto se requiere de ayuda para su recuperación mediante técnicas y/o programas de restauración. Sin embargo, un sistema arrecifal se encuentra regulado por lo dispuesto en las normas jurídicas nacionales e internacionales, por lo que toda acción relacionada a él tiene que seguir cierta reglamentación; es así como, el objetivo de este trabajo se centró en realizar un análisis del marco legal aplicable en restauración de arrecifes coralinos en Áreas Naturales Protegidas en el Golfo de México; Identificando, analizando y describiendo la normatividad correspondiente vigente tanto nacional como internacional, obteniendo finalmente unas recomendaciones. La metodología realizada fue de manera cualitativa, en donde se realizó una búsqueda por medio del sistema de INFOMEX Gobierno Federal y Estatal, para conocer el proceso y permisos a solicitar para proyectos de restauración de arrecifes coralinos en Áreas Naturales Protegidas, se analizaron algunas convenciones internacionales como el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES) y la Convención Ramsar, así como las leyes y normas encaminadas a la protección de dichos ecosistemas como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Vida Silvestre, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003, además de los decretos de cada una de las Áreas Naturales Protegidas. El resultado del análisis se realizó bajo dos puntos en concreto, el primero fue un análisis de la normatividad jurídica aplicable a los sistemas arrecifales como Áreas Naturales Protegidas y el otro se centró en un análisis



metodológico jurídico para la realización de un programa de restauración. En conclusión se observó que la normatividad jurídica en cuestión de restauración se aplica mayormente en ecosistemas terrestres, mientras que para ecosistemas marinos esta se basan solo en el aprovechamiento de especies, por lo cual las autoridades tienen un desconocimiento del proceso por la falta de programas de restauración en estos ecosistemas.

Palabras claves: Legislación ambiental, Restauración, Arrecifes, Convenciones, Normas Oficiales Mexicanas.

Analysis of the legal framework for the restoration of Coral Reef Natural Protected Areas of the Gulf of Mexico

¹Gallegos Rojano Iliana Zamira y ¹Narváez Frías Karla Gabriela

¹Universidad Veracruzana. Margaritas 22 Vista Hermosa, Tuxpan, Veracruz. *ilzagaro1@hotmail.com

The reefs of the Gulf of Mexico present a serious deterioration, because it requires recovery assistance through technical and / or restoration programs. However, a reef system is regulated by the provisions of national and international legal norms, so that any action related to it has to follow certain rules, this is how, the aim of this work focused on the analysis legal framework applicable to restoration of coral reefs in Natural Protected Areas in the Gulf of Mexico; Identifying, analyzing and describing the relevant regulations in force both nationally and internationally, obtaining finally recommendations. The methodology was conducted qualitatively, where we searched through the system and State Information Requests to know the process to apply for permits and projects to restore coral reefs in Natural Protected Areas, we analyzed some international conventions as the International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) and the Ramsar Convention, and laws and regulations aimed at the protection of ecosystems such as the General Law of Ecological Balance and Environmental Protection (LGEEPA, Spanish acronym), Law National Water, Wildlife Act, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003, in addition to the decrees of each of the protected areas. The result of the analysis was conducted under two specific points, the first was an analysis of the legal norms applicable to reef systems as Natural Protected Areas and the other focused on a legal analysis methodology for performing a restoration program. In conclusion it was noted that legal regulations within restoration applies mostly terrestrial ecosystems, marine ecosystems while for this is based only on the use of species, for which the authorities are unaware of the process by the lack of programs restore these ecosystems.

Keywords: Environmental law, Restoration, Reefs, Conventions, NOMs.

Educación ambiental directa a servidores turísticos y voluntarios en Áreas de Protección Marina: El caso del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel

¹Mota Luís y ²Frausto Oscar

¹Santiago de Compostela – España. Haydnstraat, 4 91126 Schwabach, Germany. *Isoaresmota@gmail.com ²Sustainable Development Division - Universidad de Quintana Roo – Cozumel.

El programa de educación ambiental ofertado por el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC) es una fuerte indicación de la demanda de cursos de educación no formal por parte de los servidores turísticos (principalmente adultos) en Cozumel. Con el objetivo de promocionar las buenas prácticas entre los operadores que trabajan dentro del área de protección marina y mejorar percepción ambiental de

los 2,8 millones de turistas que visitan Cozumel anualmente, se ha generado el curso de capacitación y concientización ambiental: El resultado del monitoreo del programa, durante los años 2008- 2012, señala la necesidad de aprendizaje por parte del personal y aporta la descripción de los 1087 operadores que han sido capacitados por el PNAC. Asimismo, además de la necesidad de la actualización del programa de capacitación Coral,. El estudio se fundamenta en análisis estadístico de para el diseño de recomendaciones y la creación de un nuevo curso de renovación. El documento sustenta la importancia de programas de manejo para áreas protegidas mediante el monitoreo de indicadores de gestión.

Environmental education for tourist providers and volunteers in Marine Protected Areas: The case of the National Park Cozumel Reef.

¹Mota Luís y ²Frausto Oscar

¹*Santiago de Compostela – España. Haydnstraat, 4 91126 Schwabach, Germany. *Isoaresmota@gmail.com* ²*Sustainable Development Division - Universidad de Quintana Roo – Cozumel.*

The program for environmental education offered by the National Park Cozumel Reef (PNAC) represents the tendency for adults seeking non formal education programs. Aiming to increase good practices when operating in the marine protected area, and for better environmental awareness of the 2,8 million tourists visiting Cozumel island every year, the study approaches the need for training professionals and provides descriptive data of the 1087 professional trained by the PNAC course in Cozumel. An update of the last 5 years Coral training program is base for statistical analysis and recommendations for a recycling course. The document supports the importance of training programs for managing protected areas.

Acceso Manejado en Port Honduras: TIDE evaluación de pesquerías facilita el manejo adaptativo y la participación efectiva de los interesados

*Foley James

¹*Toledo Institute for Development and Environment. 1 mile San Antonio Road Punta Gorda Toledo Belize. *jfoley@tidebelize.org*

Estudios dependientes de la pesca e independientes para el caracol reina (*Strombus gigas*) y la langosta común del Caribe (*Panulirus argus*) se han completado en la Reserva Marina de Port Honduras (PHMR) de 2009 a 2012. Los resultados del análisis se presentan en la reciente relación con la aplicación de Acceso Manejado en julio de 2011. Si bien tanto la langosta y el caracol particularmente mostraba signos de sobreexplotación antes de la implementación de acceso administrado, la madurez total de la población de langosta no ha disminuido desde entonces. Los datos adicionales son necesarios para confirmar el acceso controlado como motor de la mejora. Sin embargo, la madurez total de la población concha ha ido disminuyendo rápidamente en base al grosor del labio. Esta tendencia puede estar enmascarada por el límite legal actual basado en longitud del caracol en Belice. Se dan recomendaciones para mejorar la sostenibilidad de las poblaciones de caracol y langosta, así como la participación de pescadores. Efectividad de acceso administrado y otras herramientas de gestión incluidos los cierres de temporada, zonas de no extracción y caracolas mínimas y límites de langosta de tamaño, se discuten también y recomendaciones para la investigación, el monitoreo, la gestión, la educación y la divulgación y la política se hacen. Estos serán cruciales para garantizar que el acceso controlado sigue siendo un instrumento de gestión eficaz para el mantenimiento de la pesca y los medios de vida en la región.



Managed Access in PHMR: TIDE fisheries assessment facilitates adaptive management and effective stakeholder engagement

*Foley James

*¹Toledo Institute for Development and Environment. 1 mile San Antonio Road Punta Gorda Toledo Belize. *jfoley@tidebelize.org*

Fisheries-dependent and independent surveys for queen conch (*Strombus gigas*) and Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) have been completed in Port Honduras Marine Reserve (PHMR) from 2009 to 2012. Results of recent analysis are presented in relation to implementation of Managed Access in July 2011. While both lobster and particularly conch showed signs of overexploitation before implementation of Managed Access, overall lobster population maturity has not declined since. Additional data is needed to confirm Managed Access as a driver of improvement. However, overall conch population maturity has been decreasing rapidly based on lip thickness. This trend may be masked by the current shell length based legal minimum size limit in Belize. Recommendations are given for improving sustainability of conch and lobster stocks as well as fisher engagement. Effectiveness of Managed Access and other management tools including season closures, no-take zones and minimum conch and lobster size limits, are also discussed and recommendations for research, monitoring, management, education & outreach and policy are made. These will be crucial to ensure that Managed Access continues to be an effective management tool for sustaining fisheries and livelihoods in the region.

Estimación del valor de los bienes y servicios ambientales de un arrecife: Sistema Arrecifal Veracruzano, Veracruz, México

¹Arceo Patricia, ¹Bello-Pineda Javier y ¹Reyna-González Pedro.

*¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *patarceo@gmail.com.*

Los ecosistemas marinos proveen bienes y servicios a las comunidades que los rodean. Los bienes son derivados de la extracción de productos, generalmente pesqueros y los servicios son aquellos que se disfrutan sin llevar a cabo una extracción. La evaluación del valor de estos bienes y servicios combina información tanto información directa del mercado como información indirecta que refleja la disponibilidad de pago de los individuos que hacen uso de estos servicios. En el presente trabajo, se evalúan los ingresos brutos por concepto de pesca en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), y también el valor de los servicios turísticos de paseos en lancha y salidas de buceo a través del método de costo de viaje. Se hace una asignación diferencial de valor por zonas de pesca y por arrecife. Se encuentra que existen diferencias en el uso de los arrecifes y por lo tanto en el valor asignado a ellos. Se discuten las implicaciones de los resultados para el manejo de los arrecifes en el PNSAV.

Palabras Clave: Valoración económica, Método de costo de viaje, Sistema arrecifal veracruzano

Reef environmental goods and services value: the Veracruz Reef System, Veracruz, Mexico

¹Arceo Patricia, ¹Bello-Pineda Javier y ¹Reyna-González Pedro.



¹*Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *patarceo@gmail.com.*

Marine ecosystems provide goods and services to their surrounding communities. The goods are those obtained by the extraction of products, such as fisheries. The services are those enjoyed by tourists. The calculation of the value of goods and services combine direct and indirect methods reflecting the willingness to pay of individuals. This study evaluates the gross income from the fisheries in the national park Veracruz reef system (PNSAV by its Spanish acronym) and the value of tourist services such as boat and SCUBA diving trips. The tourism services are evaluated through the travel cost method. The results show a differentiation in use for each reef within PNSAV and the value resulting from the specific use. Implications for the management of the park are discussed based upon the results.

Keywords: Economic valuation, travel cost method, Veracruz reef system

Impacto económico potencial de las pesquerías de especies arrecifales de ornato en el Golfo de California y el Pacífico mexicano.

¹Guerrero-Izquierdo Triana, ¹Reyes-Bonilla Héctor, ¹Cruz-Piñón Gabriela, ²Calderón-Aguilera Luis, ³López-Pérez Andrés, ⁴Cupul-Magaña, Amilcar y ⁵Torre-Cosío Jorge.

¹*Departamento Académico de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz Baja California Sur, México. C.P. 23080. *trianapaulinagi@hotmail.com* ²*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.* ³*Instituto de Recursos, Universidad del Mar, A.P. 47, Puerto Ángel, Oaxaca.* ⁴*Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa, Puerto Vallarta, Jalisco, México.* ⁵*Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas, Sonora, México.*

Los arrecifes de coral son los ecosistemas más diversos y productivos del mar y gracias a la gran variedad de especies que en ellos habitan, son el paisaje submarino más atractivo y un sistema biológico muy importante. Algunas de las especies que viven en los arrecifes son de gran interés en el mercado de la acuariofilia, y por ello la pesquería de ornato genera una gran derrama económica y empleos que ayudan al desarrollo de las comunidades costeras que se involucran en esta actividad. En México, el Golfo de California y el Pacífico Tropical mexicano son áreas con importantes zonas arrecifales, donde habitan especies de ornato de gran valor. Es por esto que el objetivo de este trabajo es conocer el impacto económico y la importancia que tiene en el desarrollo social esta actividad a lo largo de la costa del país. Los datos utilizados para el presente trabajo se obtuvieron en censos realizados entre Julio de 2009 y Octubre de 2010, en 21 sitios desde los 31°N hasta los 15°N en el Pacífico mexicano. Se obtuvieron los datos de abundancia de: *Chromis limbaughi* (damisela castañeta), *Holacanthus clarionensis* (Ángel clarión), *Holacanthus passer* (Ángel del cortés), *Opistognathus rosenblatti* (bocón puntos azules) y *Pomacanthus zonipectus* (Ángel rey), las cuales se encuentran bajo protección federal. Con los datos de abundancia de estas especies y el costo al que son ofrecidas en el mercado, se calculó el valor económico aproximado que representa una hectárea en cada uno de los sitios analizados. Los resultados mostraron que los sitios: Isla Encantadas (30°N), Bahía de los Ángeles (28°N), Loreto (25°N), Isla San José (25°N), y La Paz (24°N), todos en el Golfo de California presentan mejor potencial para la pesquería de estas especies, debido a la alta abundancia de individuos. Además, la Isla Revillagigedo resultó ser el sitio que ofrecería la mayor ganancia económica, ya que es el único con presencia de *Holacanthus clarionensis* especie que alcanza mayor precio en el mercado.



Potential economic impact of ornamental reef species fisheries in the Gulf of California and the Mexican Pacific. Socioeconomic Aspects of Coral Reefs

¹Guerrero-Izquierdo Triana, ¹Reyes-Bonilla Héctor, ¹Cruz-Piñón Gabriela, ²Calderón-Aguilera Luis, ³López-Pérez Andrés, ⁴Cupul-Magaña, Amilcar y ⁵Torre-Cosío Jorge.

¹Departamento Académico de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz Baja California Sur, México. C.P. 23080. *trianapaulinagi@hotmail.com ²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. ³Instituto de Recursos, Universidad del Mar, A.P. 47, Puerto Ángel, Oaxaca. ⁴Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa, Puerto Vallarta, Jalisco, México. ⁵Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas, Sonora, México.

Coral reefs are the most diverse and productive ecosystems in the sea, due to the variety of species that inhabit them, also they are considered as one of the most attractive seascape and an important biological system. Some of the species living on reefs are very important for the aquarium hobby market, and therefore the ornamental fishery generates great economic benefit and jobs that help the development of coastal communities that engage in this activity. In Mexico, the Gulf of California and the Pacific coast, includes important reef areas with ornamental species of great value. The aim of this study was to determine the economic impact of this activity and its importance for social development among the coastal communities. The data used for this study were obtained from surveys conducted between July 2009 and October 2010, at 21 sites from 31 ° N to 15 ° N in the Mexican Pacific. Abundance was estimated for: *Chromis limbaughi* (Limbaugh's Damselfish), *Holacanthus clarionensis* (Clarion Angelfish), *Holacanthus passer* (King Angelfish), *Opistognathus rosenblatti* (Blue-spotted Jawfish) and *Pomacanthus zonipectus* (Cortez Angelfish), species under federal protection. In addition, the cost per individuals and species were calculated and the average cost per hectare was determined in each site. The results showed that: Isla Encantadas (30 ° N), Bahía de los Ángeles (28 ° N), Loreto (25 ° N), Isla San Jose (25 ° N), and La Paz (24 ° N), all in the Gulf of California have potential for caught due to the high abundance of individuals. Furthermore, Isla Revillagigedo was the site that offers the greatest earnings gain, as it is the only one site with *Holacanthus clarionensis* the species with the higher price in the market.

Impacto de los visitantes en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, derivados de actividades turísticas: buceo y snorkel

¹Nallely Hernández Palacios y ¹Blanca Alicia Quiroga García

¹Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Calle 4 norte No. 356 Col. Centro Cozumel, C.P. 77600 Q.Roo, México. *hhernandez@conanp.gob.mx.

Los arrecifes de Cozumel tienen una gran importancia biológica y socioeconómica para el país ya que presentan una gran diversidad de especies marinas, las cuales, por sus formas y colores atraen un elevado número de turistas anualmente. Cozumel es reconocido mundialmente para realizar buceo recreativo (incluyendo buzos inexpertos que pueden ocasionar daños al arrecife) y destino importante en arribo de cruceros, esto fomenta turismo masivo, el cual genera múltiples impactos sobre los recursos naturales, derivados principalmente de la infraestructura destinada a abastecer la demanda de los visitantes.

El 85 % de los sitios de buceo de la Isla se encuentran dentro del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC), incluyendo los de mayor visitación, por ello desde el 2009 el PNAC, en colaboración con Organizaciones no Gubernamentales (ONG), involucradas en la conservación de los sistemas arrecifales en el gran Caribe, unieron esfuerzos para llevar a cabo el presente estudio. Siendo su finalidad conocer y caracterizar el origen de los impactos, para lo cual se seleccionaron seis sitios a evaluar: dos de snorkel

y cuatro de buceo, mismos que se dividieron en dos grupos de acuerdo a la profundidad. Es importante señalar que los sitios comparten características estructurales similares y se consideran entre los de mayor visitación en el ANP. Los resultados demuestran que la actividad de buceo con respecto a la de snorkel, genera un mayor impacto en los arrecifes, sobre todo en los de tipo cordillera, debido a que presentan una menor complejidad estructural y profundidad, otro factor que influye es la intensidad de la corriente y el más importante la experiencia del buzo, el guía juega una función central en el manejo del comportamiento de los buzos, ya que es responsable de brindar información de contenido ambiental previo a la actividad, así como de prevenir comportamientos dañinos durante las inmersiones. Los principales impactos registrados en la actividad de snorkel son: alimentando peces 51% y acosando peces 27%. Para el caso de buceo levantando sedimento y tocando coral, son los más frecuentes, el 20% de estos impactos son generados por fotógrafos, el 8.5% por el guía de buceo y el 71% por el resto de los buceadores.

Palabras clave: arrecifes de coral, actividades turísticas, PNAC

Impact of visitors on the Cozumel reefs National Park, derived from tourist activities: diving and snorkeling

¹Nallely Hernández Palacios y ¹Blanca Alicia Quiroga García

¹*Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas. SEMARNAT. Calle 4 norte No. 356 Col. Centro Cozumel, C.P. 77600 Q.Roo, México. *hhernandez@conanp.gob.mx.*

The reefs of Cozumel are an important biological and socio-economic for the country since they present a great diversity of marine species, which attract a large number of tourists annually by their shapes and colors. Cozumel is recognized worldwide for recreational diving (including inexperienced divers who can cause damage to the reef) and important destination on arrival of cruise ships, this encourages mass tourism, which generates multiple impacts on natural resources, mainly derived from the infrastructure to meet the demand of visitors.

85% of the island dive sites are located within the National Park reefs of Cozumel (PNAC), including the increased visitation, since 2009 the PNAC, in collaboration with organizations not governmental, involved in the conservation of the great Caribbean reef systems, joined forces to carry out this study. Its purpose being known and characterize the source of the impacts, for which six sites were selected to evaluate: two snorkel and four dive, themselves divided into two groups according to the depth. It is important to note that the sites share similar structural characteristics and is considered among the higher visitation in the ANP.

The results show that with respect to the snorkel diving activity, generates a greater impact on reefs, mostly of the type range, since they present a reduced structural complexity and depth, another factor that influences is the intensity of the current and the most important experience of the diver, the Guide plays a central role in the management of the behavior of divers, is responsible for providing environmental information prior to the activity, as well as prevent harmful behaviors during the dive. The main impacts registered in the activity of snorkeling are: feeding fish 51% and stalking fish 27%. In the case of diving by lifting sediment and touching coral, they are the most frequent, 20% of these impacts are generated by photographers, 8.5% by the diving Guide and 71% for the rest of the divers.

Keywords: coral reef, tourist activities, PNAC.

Servicios ambientales de arrecifes coralinos: el caso del Parque Nacional Cabo Pulmo, B.C.S.

¹Reyes Bonilla Héctor, ²Álvarez del Castillo Cárdenas Patricia Alexandra, ³Calderón Aguilera Luis, ¹Erosa Ricárdez Claudia, ⁶Fernández Rivera Melo Francisco Javier, ³Frausto Tannia, ⁴Luna Salguero Betsabé Montserrat, ²Moreno Sánchez Xchel, ¹Mozqueda Torres Mónica, ⁵Norzagaray López Carlos Orión y ⁶Petatán Ramírez David.



¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento Académico de Biología Marina. *mozqueda@cicese.edu.mx. ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. ³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. ⁴Sociedad de Historia Natural Niparáj, A.C. ⁵Universidad Autónoma de Baja California. Posgrado en Oceanografía Costera. ⁶Universidad Autónoma de Baja California Sur. Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras.

Los arrecifes coralinos ofrecen múltiples servicios económicos a las sociedades humanas, sin embargo, existen pocas evaluaciones de su relevancia bajo ésta óptica en México. El presente estudio analiza cuatro servicios que provee el arrecife coralino localizado dentro del Parque Nacional Cabo Pulmo, en Baja California Sur, por medio de la cuantificación de sus niveles de riqueza específica total y la evaluación del beneficio económico resultante del secuestro de carbono de la atmósfera, la exportación de biomasa pesquera y el turismo. El monto económico total estimado como producto de estas actividades es de 1.1 millones de dólares anuales, y remarca la relevancia del sistema para el estado dado que esta cifra representa una notable subestimación de su valor real.

Ecosystem services in Cabo Pulmo, BCS National Park Coral reef

¹Reyes Bonilla Héctor, ²Álvarez del Castillo Cárdenas Patricia Alexandra, ³Calderón Aguilera Luis, ¹Erosa Ricárdez Claudia, ⁶Fernández Rivera Melo Francisco Javier, ³Frausto Tannia, ⁴Luna Salguero Betsabé Montserrat, ²Moreno Sánchez Xchel, ¹Mozqueda Torres Mónica, ⁵Norzagaray López Carlos Orión y ⁶Petatán Ramírez David.

¹ Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento Académico de Biología Marina. *mozqueda@cicese.edu.mx. ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. ³Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. ⁴Sociedad de Historia Natural Niparáj, A.C. ⁵Universidad Autónoma de Baja California. Posgrado en Oceanografía Costera. ⁶Universidad Autónoma de Baja California Sur. Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras.

Coral reefs provide economic services to many human societies; however, there are few evaluations in this regard in Mexico. This study analyzes four services provided by Cabo Pulmo National Park coral reef, located in Baja California Sur, through the quantification of total specific wealth levels, evaluation of the economic benefits resulting from atmospheric carbon sequestration, fish biomass export and tourism. The total estimated budget amount as a result of these activities is 1.1 million dollars per year, and remarks the relevance of the system to B.C.S; therefore this quantity represents a significant underestimation of their real value.

Ecología de moluscos asociados a arrecifes de coral y comunidades coralinas del Pacífico tropical mexicano (PTM)

¹Barrientos-Lujan Norma Arcelia, ¹Rodríguez-Zaragoza Fabián, ²López-Pérez Andrés, ¹Ríos-Jara Eduardo, ³Hendrickx Michel y ¹López-Uriarte Ernesto.

¹Programa de Doctorado en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. *blujana@angel.umar.mx ²Universidad del Mar. Ciudad Universitaria Puerto Ángel, Oaxaca. CP 70902 ³Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán.

Los arrecifes de coral son zonas de diversidad alta y al estudiarlos es importante considerar a invertebrados como los moluscos con presencia, abundancia y distribución estrechamente ligados al arrecife. Por ello, se

evaluó la variación espacial de los ensamblajes de gasterópodos y bivalvos de las comunidades coralinas y arrecifes de coral del PTM. Los sitios de colecta fueron: Isla Isabel, Islas Marietas (Nay.); Chamela, Cuastecomate (Jal.); Manzanillo (Col.); Isla Pájaros, Faro de Bucerías (Mich.); Ixtapa, Zihuatanejo (Gro.); Puerto Ángel y Bahías de Huatulco (Oax.). Se recolectaron gasterópodos y bivalvos endo y epifaunales de las colonias de coral, utilizando cuatro cuadrantes seleccionados al azar (0.25 m²) por sitio. La identificación de las especies fue por características conchológicas. Se realizaron análisis de varianza multivariado con base en permutaciones (PERMANOVA) de dos vías anidado (Y=Estados+Localidades(Estados)) y efectos aleatorios, análisis de clasificación y un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), así como análisis de porcentaje de similitud de especies (SIMPER). Estos análisis se realizaron con una matriz de similitud Bray-Curtis. El análisis de clasificación y el NMDS mostraron que las localidades con más similitud de especies fueron Chamela y Cuastecomate, mientras que las más disímiles fueron Bahías de Huatulco e Isla Isabel. El PERMANOVA encontró una variación espacial significativa entre la composición y abundancia de moluscos entre estados, pero no entre sitios dentro de cada estado. El SIMPER identificó que las especies que mayor contribuyeron a la disimilitud entre estados fueron *Arca pacifica*, *Crepidula striolata*, *Siphonaria maura*, *A. mutabilis* y *C. aculeata*. Las diferencias entre los estados se deben posiblemente a las características geomorfológicas y oceanográficas de cada una de ellas, así como a las características biológicas y ecológicas de las especies.

Palabras clave: Biodiversidad, moluscos asociados a coral, Pacífico tropical mexicano.

Ecology of molluscs associated with coral reefs and coral communities of the Mexican tropical Pacific (PTM)

¹Barrientos-Lujan Norma Arcelia, ¹Rodríguez-Zaragoza Fabián, ²López-Pérez Andrés, ¹Ríos-Jara Eduardo, ³Hendrickx Michel y ¹López-Uriarte Ernesto.

¹*Programa de Doctorado en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (BEMARENA), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. *blujana@angel.umar.mx* ²*Universidad del Mar. Ciudad Universitaria Puerto Ángel, Oaxaca. CP 70902* ³*Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán.*

Coral reefs are highly diverse areas, to study them, it is important to consider other invertebrates such as molluscs, with presence, abundance and distribution closely linked to the reef, therefore, we evaluated the spatial variation of assemblages of gastropods and bivalves of the coral communities and coral reefs of the PTM. The study was conducted from Nayarit to Oaxaca, geographically located between 21° 50' N, 105° 53' W and 15° 45' N 96° 05' W, our sampling sites were placed in Isla Isabel, Islas Marietas (Nay.); Chamela, Cuastecomate (Jal.); Manzanillo (Col.), Isla Pajaros, Faro Bucerias (Mich.), Ixtapa, Zihuatanejo (Gro.), Puerto Angel and Huatulco (Oax.). Gastropods and bivalves were collected endo and epifaunal colonies of coral, using four randomly quadrats (0.25 m²). The species identification was made by conchological features. For the statistical analysis we performed multivariate analysis of variance based on permutations (PERMANOVA) nested two-way (Y=States+Localities (States)) and random effects, analysis classification, non-metric multidimensional scaling (NMDS) and similarity of percentages (SIMPER). These analyzes were performed with a matrix of Bray-Curtis similarity. The dendrogram and NMDS shows that Chamela and Cuastecomate had the higher similarity of species, while the most dissimilar were Huatulco and Isla Isabel. The PERMANOVA found a significant spatial variation between the composition and abundance of molluscs between states, but not between sites within each state. The SIMPER identified species that contributed most to the dissimilarity between states were *Arca pacifica*, *Crepidula striolata*, *Siphonaria*



maura, *A. mutabilis* y *C. aculeata*. The differences between the states are possibly due to the geomorphology and oceanography each as well as biological and ecological characteristics of the species.

Keywords: Biodiversity, mollusks associated with coral reefs, tropical Mexican Pacific.

Análisis espectral derivativo de la región del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos

¹Aguirre Gomez Raul, ¹Fuentes Alvar y ²Cerdeira Sergio

¹*Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria 4510 México, D.F. México. *aguirreg@unam.mx* ²CONABIO

El objetivo del presente trabajo es mostrar el potencial del método de derivadas en el análisis de la respuesta espectral de varios sitios de muestreo localizados en el Parque Nacional de Puerto Morelos utilizando sensores in situ e imágenes de satélite. El uso de derivadas de alto orden permite identificar picos de absorción y de reflectancia a partir de las firmas espectrales y de las imágenes originales, los cuales pueden asociarse con los diferentes elementos en el cuerpo de agua. Las mediciones in situ se realizaron con un espectralradiómetro hiperespectral. Las observaciones satelitales provienen del sistema WorldView-2. Las derivadas de las firmas espectrales se obtuvieron mediante un filtro paso alto polinomial y la derivada de la imagen se generó mediante un algoritmo laplaciano. La conjunción de ambos métodos permite el análisis espacial con gran precisión, así como la identificación y localización de zonas espectralmente diferentes. En este trabajo se analizaron las firmas espectrales de más de 300 puntos de muestreo (costeros y profundos) y se identificaron, principalmente, zonas de pastos marinos, la línea del arrecife, arenas. Esta información se comparó con la imagen derivada y permitió la identificación de zonas ópticamente diferentes. La integración de ambos métodos derivativos es una herramienta poderosa para realizar un análisis espacial y espectral confiable.

Derivative spectral analysis of the Reef National Park region of Puerto Morelos.

¹Aguirre Gomez Raúl, ¹Fuentes Alvar y ²Cerdeira Sergio

¹*Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria 4510 México, D.F. México. *aguirreg@unam.mx* ²CONABIO

The aim of this work is to show the potential of the derivative method in analyzing the spectral response of a number of sampling sites located in the coral Reef National Park of Puerto Morelos, using in situ sensors and spaceborne information. Using high order derivatives allows for absorption and reflectance peaks identification from original spectral signatures and satellite imagery. These peaks can be associated to different elements present in the water body. In situ measurements were carried out with a hyperspectral spectroradiometer. Satellite information comes from WorldView-2 System. The derivative of the spectral signatures was obtained by using a polynomial high-pass filter. The derivative image was generated through a laplacian algorithm. Integration of both methods permits a good precision in spatial analysis, and the identification and location of zones spectrally different. In this work we analyzed the spectral signatures of over 300 sampling sites (coastal and deep) and identified mainly seagrass zones, coral reef line and sands. This information was compared to the derivative image and allowed the identification of optically different zones. The integration of both derivative methods is a powerful tool for carrying out reliable spatial and spectral analyses.



Evaluación de los impactos potenciales de la pesca en el Sistema Arrecifal Mesoamericano, mediante un enfoque con ecotroph.

¹Alva Basurto Jorge Christian y ¹Arias González Jesus Ernesto

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Prog. K.m. 6 A.P. 73, Cordemex. Mérida, Yucatán México. *chr.alva@yahoo.com.mx

Una de las principales problemáticas en los ecosistemas marinos es la sobre explotación pesquera. Los efectos ocasionados por esta actividad son una fuente importante de estrés por su impacto directo o indirecto en las redes tróficas. Para tener un diagnóstico del efecto potencial que ejerce la pesca sobre el funcionamiento de los ecosistemas arrecifales coralinos, se usaron modelos basados en espectros tróficos empleando EcoTroph. El área de estudio comprende 13 sistemas arrecifales coralinos situados en 3 regiones: Riviera maya, Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y Costa maya en la parte norte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), al este de la península de Yucatán, México. Nosotros encontramos que los espectros tróficos de la biomasa de las presas ($2.0 < \text{nivel trófico} < 2.4$) mostraron valores altos en las tres regiones. Por el contrario, los depredadores presentaron variaciones entre cada región. En la Riviera maya, la mayor contribución en la existencia de altos niveles tróficos fue de los carnívoros intermedios. La mortalidad y la tasa de pérdida de biomasa por la pesca fueron diferentes en cada región, incrementando la explotación de depredadores en Costa Maya. De manera general, se observó que los incrementos en el esfuerzo pesquero provocan grandes disminuciones en las biomásas de niveles tróficos bajos. Los modelos sugieren que la biomasa total de los sistemas arrecifales coralinos es muy sensible al incrementar la mortalidad por la pesca. Aunque la pesca tiene efectos directos en el funcionamiento de los sistemas arrecifales coralinos, existen factores bióticos y abióticos que en adición contribuyen a los cambios en la estructura y función de los ecosistemas.

Assessment of the potential impacts of fisheries in the Mesoamerican Coral Reef System, using an ecotroph modelling approach

¹Alva Basurto Jorge Christian y ¹Arias González Jesus Ernesto

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Prog. K.m. 6 A.P. 73, Cordemex. Mérida, Yucatán México. *chr.alva@yahoo.com.mx

One of the main problems in marine ecosystems is overfishing. The effects caused by this activity are an important source of stress for their direct or indirect impact on food webs. To diagnose the potential effect exerted by fishing on the functioning of coral reef ecosystems, we used models based on trophic spectra using EcoTroph. The study area comprises 13 coral reef systems located in three regions: Riviera Maya Biosphere Reserve of Sian Ka'an and Costa Maya in the northern part of the Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS), east of the Yucatan Peninsula, México. We found that the spectra trophic prey biomass ($2.0 < \text{trophic level} < 2.4$) showed high values in the three regions. By contrast, the predators showed variations between each region. In the Riviera Maya, the major contribution to the existence of high trophic levels was intermediate carnivores. The mortality and biomass loss rate by fishing were different in each region, increasing the exploitation of predators in Costa Maya. In general, it was observed that increases in the effort causing large decreases in biomasses lower trophic level. The models suggest that the total biomass of coral reef systems is very sensitive to increasing fishing mortality. Although fishing has direct effects on the functioning of coral reef systems, there are biotic and abiotic factors in addition contribute to changes in the structure and function of ecosystems.



β -diversidad del hábitat y características del paisaje para la selección sistemática de sitios prioritarios de conservación

¹Barrera Falcón Erick, ¹Rioja Nieto Rodolfo, ²Hinojosa Arango Gustavo
y ³Riosmena Rodríguez Rafael,

*¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *Erick8704@hotmail.com. ²Centro para la biodiversidad y la Conservación. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.*

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) son una de las principales herramientas utilizadas a nivel mundial para el manejo y conservación de los ecosistemas marinos. Sin embargo, hasta el momento no existe una metodología "ideal" para su selección y diseño, ya que esto dependerá de distintos factores, como cantidad de recursos, disponibilidad de datos y la capacidad técnica local. En este estudio se propone una nueva metodología, utilizando un modelo de β -diversidad y características del paisaje bentónico somero, para la selección de áreas prioritarias de conservación. Se identificaron 7 tipos (clases) de hábitats mediante un análisis jerárquico del % de cobertura de sustratos bentónicos en 60 sitios de muestreo en Bahía Magdalena, BCS. Los hábitats se caracterizaron por una mezcla de arena, pastos marinos, macroalgas y sustrato rocoso. A partir de la clasificación supervisada de un mosaico en color natural compuesto por 7 escenas satelitales, se construyó un mapa temático de los tipos de hábitat identificados (precisión general = 80 %, Kappa=0.69). Así mismo, algoritmos escritos en Matlab se usaron para calcular la β -diversidad del paisaje en base al tipo y distribución espacial de los hábitats. Mediante un análisis de superposición ponderada considerando el tipo de hábitat, la relación área/perímetro² de los parches (compactación) y la β -diversidad se identificaron áreas prioritarias de conservación. A partir de este análisis se proponen tres áreas, que constituyen ~ 20% del paisaje bentónico somero, para ser consideradas dentro de un esquema de protección. De este modo, se ha desarrollado un método sistemático de bajo costo y alto beneficio para proteger los procesos naturales que mantienen la biodiversidad y por lo tanto la persistencia del ecosistema. Este método es particularmente relevante para sistemas arrecifales donde la alta transparencia de la columna de agua, normalmente asociada a estos sistemas, expande considerablemente su aplicación.

Palabras clave: Áreas Naturales Protegidas, β -diversidad, diseño sistemático.

Benthic habitat β -diversity modelling and landscape metrics for the selection of priority conservation areas using a systematic approach

¹Barrera Falcón Erick, ¹Rioja Nieto Rodolfo, ²Hinojosa Arango Gustavo
y ³Riosmena Rodríguez Rafael,

*¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *Erick8704@hotmail.com. ²Centro para la biodiversidad y la Conservación. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.*

Albeit the need and importance of protected areas worldwide, there is no best practice methodology for their placement and design as this depends on several factors such as resource availability, data availability, and technical capacity. In this study, we show a novel approach on the use of β -diversity modelling and landscape metrics for the selection of priority conservation areas. Quantitative estimates on the percentage of cover of benthic substrates from 60 ground truthed sites, in Magdalena Bay, BCS, were used to perform a cluster analysis using the Bray-Curtis similarity index. Seven habitats were recognized, with habitats characterized by an inter-mix of sand, seagrass, macroalgae and rock substrates. A thematic map of

benthic habitats was produced utilizing a supervised classification with the maximum likelihood rule on a natural color mosaic of high resolution satellite scenes (overall accuracy 80 %, Kappa=0.69). Matlab was used to calculate β -diversity values based on the nature and distribution of habitats. A weighted overlay analysis considering habitat type, patch area/perimeter² ratio (patch compactness) and β -diversity was performed to prioritize areas for conservation. Three areas, which constitute ~ 20 % of the shallow benthic landscape, are proposed to be considered within a Marine Protected Area scheme. By selecting sites with these landscape characteristics we developed a cost-effective systematic approach to protect the natural processes responsible for maintaining diversity and hence ecosystem persistence. This method is particularly relevant for reef systems where high water transparency, which is normally associated to these systems, extends its application.

Keywords: Marine Protected Areas, β -diversity, patch compactness, systematic planning.

Modelo trófico y simulaciones dinámicas de las principales pesquerías de los Arrecifes de Coral de Cayos Miskitos, Nicaragua.

¹Hernández Villarreal Ingrid, ²Rodríguez Zaragoza Fabián, ³Ortíz Hinojosa Marco, ²Cupul Magaña Amilcar, ³Campos Leonardo y ³Berrios Robles Fernando.

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N Ciudad Universitaria Delegación Coyoacán Código postal 04510 Ciudad de México, Distrito Federal. *nizha14@gmail.com. ²Universidad de Guadalajara. ³Universidad de Antofagasta.

Los arrecifes de Cayos Miskitos ubicados en la Región Autónoma del Atlántico Norte, Nicaragua, son una Reserva Biológica con una superficie de 8,500 km². Esta área se caracteriza por sus recursos pesqueros que aportan una cantidad importante de divisas al país. Este estudio evaluó el funcionamiento trófico de los arrecifes y el efecto de la pesca desde una perspectiva sistémica. El modelo se construyó con datos recolectados en el año 2009, donde se registraron peces de arrecife, algunos invertebrados de importancia comercial o por su rol funcional, y diferentes grupos morfofuncionales bentónicos. Los parámetros de entrada y dietas se tomaron de literatura publicada o se estimaron con relaciones empíricas, y en caso de las capturas pesqueras fueron proporcionadas por el gobierno de Nicaragua. El modelo trófico y las simulaciones dinámicas fueron realizadas utilizando el programa denominado Ecopath with Ecosim. El modelo consistió de 25 grupos funcionales y los macrodescriptores tróficos fueron los siguientes: producción total (P) 29,453.2 t/km²/año, consumo total (Q) 16,855.9 t/km²/año, respiración total (R) 10,257.3 t/km²/año, biomasa total sin detritos (B) 3,031.3 t/km²; P/R 2.56, captura total (Y) 0.594 t/km²/año, el nivel trófico de captura 2.4, índice de conectancia 0.22, e índice de Finn 4.0%. Los grupos con mayor biomasa fueron los autótrofos bentónicos (ATB), las esponjas y la epifauna bentónica pequeña (EBP). Los grupos y especies con mayor captura pesquera fueron los pargos, *Hemiramphus brasiliensis*, *Chelonia mydas* y *Panulirus argus*. El análisis de impactos tróficos mixtos (MTI) y las simulaciones Ecosim evidenciaron que EBP, ABT, pargos, jureles y erizos fueron los grupos que produjeron mayor propagación de efectos directos e indirectos. La resiliencia del modelo fue disminuida principalmente por *C. mydas* y ABT. Por lo tanto, se evidenció un ecosistema dominado por autótrofos y poco ciclamiento de energía, pero con menor resistencia y resiliencia que otros modelos tróficos. Se sugiere establecer una estrategia de manejo pesquero con enfoque de ecosistema para favorecer la resiliencia del mismo.

Model trophic and dynamics simulations of the major fisheries of the Coral Reef Cayos Miskitos, Nicaragua.



¹Hernández Villarreal Ingrid, ²Rodríguez Zaragoza Fabián, ³Ortíz Hinojosa Marco, ²Cupul Magaña Amilcar, ³Campos Leonardo y ³Berrios Robles Fernando.

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N Ciudad Universitaria Delegación Coyoacán Código postal 04510 Ciudad de México, Distrito Federal. *nizha14@gmail.com.* ²*Universidad de Guadalajara.* ³*Universidad de Antofagasta.*

The coral reef ecosystem of Cayos Miskitos is located in the North Atlantic Autonomous Region in Nicaragua. This is a biological reserve (8,500 km²) and an important zone of fishing resources. This study evaluated trophic functioning of coral reefs and fishing effects from an ecosystem approach. Trophic model was built with data collected in 2009: reef fish, commercial-target invertebrates (i.e. spiny lobster), sea urchins, and benthic morphofunctional groups. The input parameters and diets were taken from published literature or were estimated using empirical relationships. The fish catch was provided by the government of Nicaragua. The trophic model and dynamic simulations were done using Ecopath with Ecosim, which consisted of 25 functional groups. The trophic macrodescriptors were: total production (P) 29453.2 t/km²/year, total consumption (Q) 16855.9 t/km²/year, total respiration (R) 10257.3 t/km²/year, total biomass (without detritus) (B) 3031.3 t/km², P/R 2.56, total catch (Y) 0.594 t/km²/year, capture trophic level 2.4, connectance index 0.22, and Finn's index 4.0%. The groups with higher biomass were the autotrophs benthic (ATB), sponges and small benthic epifauna (EBP). Snappers, Hemiramphus brasiliensis, Chelonia mydas and Panulirus argus had highest fishery catch. The mixed trophic impact analysis (MTI) and Ecosim simulations showed that EBP, ABT, snappers, jacks and sea urchins were the groups that propagated the highest direct and indirect effects. The overall resilience was reduced mainly by C. mydas and ABT, when they were impacted. In general, the results show an ecosystem dominated by autotrophs and low energy cycling, but with less resistance and resilience than other trophic models. It suggested establishing an ecosystem-based fishery management to enhance natural resilience.

Modificación antropogenica del paisaje costero y su relación con el estado de condición arrecifal.

¹Lopez Patoni Caro Araceli, ¹Garza Pérez Joaquín Rodrigo y ¹García Guzmán Silvia

¹*Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *araceli.patoni@gmail.com*

La zona costera de Quintana Roo, México, ha sufrido cambios en el uso de suelo debidos al desarrollo urbano y turístico, y sus efectos asociados (sobrepesca, aumentos en nutrientes, sedimentación, contaminación y patógenos) han contribuido a la degradación de los arrecifes en la zona, que en su mayoría son del tipo bordeante. La definición de la relación entre la modificación antrópica en la porción terrestre y el estado de condición arrecifal, puede brindar bases para mejorar la toma de desiciones en manejo de zonas costeras. Esta investigación se enfoca en un análisis comparativo entre dos arrecifes bajo condiciones y presiones ambientales similares, pero bajo presiones antropogénicas históricas y actuales diferentes. Akumal fue seleccionado por ser un ejemplo de modificación del paisaje por actividades humanas a lo largo de décadas, Mahahual, es un ejemplo de un arrecife sujeto a un alto flujo turístico, pero con modificaciones a la costa relativamente menores en términos de tiempo y desarrollo urbano. El análisis comparativo entre las comunidades coralinas de ambos arrecifes (con datos de campo colectados mediante videotransectos) se llevó a cabo mediante el índice de estructura arrecifal (IEA), incorporando datos del estado de condición, en un período decadal (2000-2011). Un análisis espacial de la tasa de modificación de la zona costera adyacente a los arrecifes (cambio espacial del área terrestre modificada), se llevó a cabo mediante el uso de imágenes de satélite y SIG. Akumal presentó un aumento en el área terrestre modificada de 192% y Mahahual presentó un aumento de 190%. El estado de condición que presentó Mahahual en el 2001 fue saludable pero afectada



por estrés, Akumal en el 2000 se clasificó como degradado y bajo estrés. En el 2010 el estado de condición de Akumal continuó definido como en degradación y estrés, y Mahahual como una comunidad impactada con un cambio funcional y estructural. Los resultados preliminares nos indican que Akumal ha estado y sigue estando sujeto a un estrés mayor que Mahahual.

Anthropogenic modifications of the coastal landscape and its relationship with coral reef condition.

¹Lopez Patoni Caro Araceli, ¹Garza Pérez Joaquín Rodrigo y ¹García Guzmán Silvia

¹*Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *araceli.patoni@gmail.com*

The coastal zone of Quintana Roo, México, has undergone changes in land use due to urban development and tourism, this has contributed to coral reef degradation (increase in nutrients input, sedimentation, pollution and pathogens). Defining the relationship between human-induced land modification and coral reef condition can help to improve coastal zone management. This research is focuses on the comparative analysis between two reefs under similar natural condition but different historical and current anthropogenic pressure. Akumal was selected as a heavy land-modification site, because of its decades-long history of tourist-related pressure; Mahahual, is an example of a reef under high-flux of tourists, but a relatively low developed shoreline, in terms of both time and urban sprawl. An index of reef structure (IEA) was applied to make a comparative analysis between reef coral communities (field data was collected using videotransects) in a decadal period (2000-2011), incorporating data of reef condition. And using remote sensed imagery and GIS, the land-modification rate in the coastal zone was measured. Akumal modified land area increased by 192%, and Mahahual increased by 190%. The status of reef of Mahahual in 2001 was healthy but affected by stress, Akumal in 2000 was classified as degraded and under stress. In 2010 status reef of Akumal steel defined as degraded and stressed, and Mahahual as an impacted community with a functional and structural change.

Uso de imagenes satelitales e informacion sobre preferencias de habitat de peces e invertebrados para detectar zonas de alta riqueza especifica en arrecifes de coral.

¹Petatán Ramírez David, ¹Reyes Bonilla Héctor, ¹Martínez Gutiérrez Genaro
y ²Ortiz Aguirre Ismael

¹*Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur KM 5.5. Apartado Postal 19-B 23080 Baja California Sur, México *petatan@hotmail.com. ²CICIMAR-IPN*

El uso de sensores remotos ha permitido realizar estudios eficientes para el manejo y la conservación a gran escala, disminuyendo costos y facilitando la obtención de información sobre los ecosistemas. En zonas arrecifales la herramienta se ha utilizado para la estimación de cobertura de coral, vegetación marina y de otros tipos de sustrato, que en conjunto permiten tener una mejor idea de la composición de la fisiografía local. En México, los sensores remotos se han empleado para descripciones de arrecifes coralinos del Mar Caribe aprovechando la transparencia del agua, sin embargo en el Pacífico dado la escasez de plataforma continental y la turbidez del agua, este tipo de estudios es limitado en número. El objetivo de esta investigación fue describir las características del fondo en el Parque Nacional Cabo Pulmo (PNCP), y estimar de forma indirecta la riqueza de especies de peces e invertebrados con base en su nivel batimétrico de residencia y su afinidad a ciertos tipos de sustrato. Para realizar lo anterior se



utilizó una imagen del satélite Aster (0.52 – 0.60 μm) con 15 m² de resolución espacial, la cual se corrigió atmosféricamente y por columna de agua con ayuda de 1,500 datos georeferenciados de campo donde se determinaron tres tipos de fondo básicos (arena, grava y roca-coral). Además, se usaron las bases de datos en línea sobre Invertebrados del Golfo de California, y Peces Arrecifales del Pacífico oriental tropical, para obtener información sobre la distribución, tipo de hábitat de residencia y rango batimétrico de 536 especies de invertebrados y 562 de peces cuyo ámbito de ocupación se traslapa con el PNCP. Con esos datos y el raster obtenido a partir de la imagen de satélite, se alimentó un algoritmo en R para obtener el gradiente de biodiversidad total, y separando macroinvertebrados y peces. Los resultados muestran que la mayor riqueza específica se presenta entre los 15 y los 50 metros, en especial dentro de la Bahía de Cabo Pulmo y en las zonas rocosas y relacionadas a arrecifes de coral. Respecto a la distribución de especies el 60% de los invertebrados habitan las zonas rocosas del parque, el 30% los fondos blandos y aproximadamente el 10% prefiere otros sitios.

**Using satellite images and information of habitat preferences
of fish and invertebrates to detect areas of high specific
richness in coral reefs.**

¹Petatán Ramírez David, ¹Reyes Bonilla Héctor, ¹Martínez Gutiérrez Genaro
y ²Ortiz Aguirre Ismael

¹Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur KM 5.5. Apartado Postal 19-B 23080 Baja California Sur, México *petatan@hotmail.com. ²CICIMAR-IPN

The use of remote sensing platforms has allowed performing effective studies for management and conservation at large scales, thus reducing costs and facilitating the gathering of information about the ecosystems. In reef areas, this tool has been applied to estimate bottom cover of corals, marine vegetation and other substrata, that together make possible a better understanding of the local physiography. In Mexico, remote sensors have been employed to describe Caribbean coral reefs, taking advantage of the water transparency, however in the Pacific coast, due to the narrow continental shelf and water turbidity, these type of studies are limited in number. The objective of this research was to describe bottom characteristics at Cabo Pulmo National Park (PNCP), and to indirectly estimate species richness of fishes and invertebrates on the basis of its bathymetric range of residence and affinity to specific substrates. We used an image of the satellite Aster (0.52 – 0.60 μm) with 15 m² spatial resolution, which was atmospherically and water column corrected with help of about 1,500 georeferenced field data that took notice of three basic bottom types (sand, gravel and rock-coral). In addition, we used the online database on Gulf of California Invertebrates and of Reef Fishes of the eastern tropical Pacific, to obtain information about distribution, habitat type and bathymetric range of 536 invertebrate species and 562 reef fishes which geographic range overlaps with the park limits. With these data and the raster composed from the satellite image, we used an R algorithm to obtain the local biodiversity gradient, and another two separating fishes and invertebrates. The results show that the highest species richness occurs within 15 and 50 m deep, specially inside Cabo Pulmo bay, as well as in rocky areas and near the reef framework, respecting species distribution over 60% of the invertebrates inhabiting rocks park areas, 30% soft funds and approximately 10% prefer other sites. The distribution of fish has similar characteristics concerning these types of substrates, this information has allowed to detect in GIS software areas of high species richness in PNCP.

Análisis espacial para la toma de decisiones el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

¹Bello-Pineda Javier, ¹Reyna-González Pedro, ¹Arellano-Méndez Leonardo, ¹Aguilera-Arias Jonathan,
¹Ortiz-Lozano Jorge, ¹Pérez-España Horacio, ¹Aké-Castillo José y ¹Salas-Monreal David.

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *jabello@uv.mx

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) es un área extensa y compleja donde confluyen una serie de usuarios con intereses y aspiraciones que muchas veces llevan a situaciones de conflicto, esto además de ser un reto para su manejo ofrece oportunidades de investigación en el ámbito del desarrollo de marcos conceptuales, estrategias y herramientas de planeación efectivas que permitan la integración de opiniones, aspiraciones y conocimientos locales. Motivado por esto, durante 2008 se estableció en la Universidad Veracruzana la línea de investigación “Análisis espacial para la toma de decisiones en el PNSAV”. Aquí presentamos una síntesis de los avances en el desarrollo de marcos teóricos y conceptuales para la caracterización, evaluación y toma de decisiones en esta ANP: 1) La caracterización estructural y dinámica del paisaje en lagunas someras mediante el uso combinado de imágenes SPOT, fotografía y video aéreos, estadística multivariada y análisis de métricas del paisaje. 2) La caracterización a diferentes escalas de resolución de los patrones de distribución espacial de la diversidad, abundancia y biomasa de algunos de los grupos taxonómicos más conspicuos en el PNSAV, entre los que se incluyen corales, peces de arrecife, pastos marinos, equinodermos, macroalgas y plancton. 3) El mapeo de parámetros oceanográficos tales como temperatura, salinidad, densidad de agua, oxígeno disuelto y corrientes, integrados a datos de batimetría. 4) Análisis de tres décadas del cambio en la provisión de servicios ambientales en la cuenca hídrica que descarga al arrecife desde el pico de Orizaba. 5) La caracterización de la comunidad de fanerógamas marinas a una escala fina para determinar los servicios ambientales que prestan y valorarlos de manera económica con el objetivo de desarrollar modelos optimizados de estos recursos y su conservación. 6) El desarrollo de un modelo espacial para definir unidades ambientales de manejo, caracterizar la distribución espacial de los servicios ambientales que proveen, evaluar su aptitud para diferentes tipos de usos y generar escenarios de manejo como insumo de soporte en el proceso de toma de decisiones en el ANP.

Palabras clave: Modelos espaciales, servicios ambientales en arrecifes coralinos, percepción remota, análisis multicriterio, toma de decisiones.

Spatial analysis for decision making at the Veracruz Reef System National Park.

¹Bello-Pineda Javier, ¹Reyna-González Pedro, ¹Arellano-Méndez Leonardo, ¹Aguilera-Arias Jonathan, ¹Ortiz-Lozano Jorge, ¹Pérez-España Horacio, ¹Aké-Castillo José y ¹Salas-Monreal David.

¹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *jabello@uv.mx

The Veracruz Reef System National Park is a large and complex area where multiple users with multiple aspirations and interests interact, which might lead many times to conflict, this, despite of being a management challenge, also offers research opportunities for the development of conceptual frameworks, strategies and effective planning tools which allow integrating local opinions, aspirations and knowledge. This motivated founding at Veracruz University during 2008 a research line named “Spatial analysis for decision making at the Veracruz Reef System”. Here we synthesize the most important advances in the development of theoretical and methodological frameworks for the characterization, evaluation decision making in this NPA: 1) Characterization of structure and dynamics of landscape elements in shallow lagoons by using SPOT imagery, aerial photography and video, multivariate statistics and analysis of landscape metrics. 2) Multi-scale characterization of distribution patterns for conspicuous taxonomic groups such as corals, fish, seagrass, sea urchins, macroalgae and plankton. 3) Mapping oceanographic parameters, such as temperature, salinity, density, dissolved oxygen and currents integrated to bathymetry data. 4) Analysis of three decades



of change in the provision of environmental services in the watershed that discharges to the reef from the Pico de Orizaba volcano. 5) Fine scale characterization of seagrasses community to determine environmental services and applying economic valuation, to develop optimized models for management and conservation of those resources. 6) Development of a spatial model for defining management units, characterizing the spatial distribution of environmental services provided, suitability evaluation for different types of uses and generating alternative management scenarios to support the decision making process in this park.

Keywords: Spatial models, environmental services in coral reefs, remote sensing, multicriteria analysis, decision making.

Identificación de patrones geográficos en comunidades arrecifales mediante el algoritmo de Monmonier: ejemplo con los peces del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV)

^{1,2}Pérez España Horacio, ²Núñez Lara Enrique, ¹Ortiz Lozano Leonardo,
³Villegas Sánchez Carmen y ⁴Reyes Bonilla Hector

¹Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río, Veracruz C.P. 94290, México. *hperez@uv.mx ²Universidad Autónoma del Carmen. ³Instituto Tecnológico de Chetumal. ⁴Universidad Autónoma de Baja California Sur.

El análisis e interpretación espacial de datos se complican al aumentar el número de variables involucradas. Aunque existen métodos numéricos que pueden representar los patrones en gráficas, estos patrones son difíciles de interpretar porque el factor espacial no está representado en ellas, y en la mayoría de los casos ni siquiera es considerado en el análisis. El algoritmo de Monmonier fue propuesto en 1973 para visualizar en un mapa la tendencia de los datos contenidos en matrices. En la década de los 1990's empezó a ser utilizado en biología, principalmente para análisis genéticos. En estos análisis, los individuos de una región son caracterizados por sus microsatélites o alguna otra unidad genética, y los patrones son obtenidos de la matriz de distancias genéticas así como de las distancias espaciales de los sitios de muestreo. Dado que este tipo de análisis requieren de una matriz de distancias y la ubicación geográfica de los datos, en el presente estudio se utilizó la abundancia de las especies de peces en distintos arrecifes en lugar de los microsatélites, y con ellos se construyó una matriz de disimilitud. Los datos de abundancia fueron estandarizados y transformados mediante raíz cuadrada para disminuir el peso de las especies más numerosas, debido a que en el SAV existe una alta dominancia de pocas especies. La matriz de disimilitud fue creada empleando distancias promedio. Mediante el programa Barrier, que utiliza el algoritmo de Monmonier, se analizaron diferentes grupos de datos de peces los cuales fueron comparados con los patrones obtenidos mediante análisis de agrupamiento y escalamiento multidimensional. Los resultados fueron semejantes, pero el algoritmo de Monmonier identificó patrones espaciales que los otros métodos no identificaron. Estos patrones podrían reflejar la influencia de corrientes costeras o de las descargas de los ríos sobre la distribución de los peces, funcionando como barreras o generando condiciones ambientales distintas en los diferentes arrecifes. Concluimos que el método puede tener una aplicación exitosa en estudios ecológicos en donde se tengan elencos sistemáticos y se deseen identificar patrones geográficos.

Identification of geographic patterns in reef communities using Monmonier's algorithm: example with fishes of the Veracruz Reef System (SAV)

^{1,2}Pérez España Horacio, ²Núñez Lara Enrique, ¹Ortiz Lozano Leonardo,
³Villegas Sánchez Carmen y ⁴Reyes Bonilla Hector

¹Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Av. Independencia No. 30, Col. Centro. Boca del Río,



Veracruz C.P. 94290, México. *hperez@uv.mx ²Universidad Autónoma del Carmen. ³Instituto Tecnológico de Chetumal. ⁴Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Spatial analysis and interpretation of data become complicated as the number of variables involved increases. Although there are numerical methods that may represent patterns in graphics, these patterns are difficult to interpret because in them the space factor is not represented, and in most cases not even considered in the analysis. Monmonier's algorithm was proposed in 1973 to display on a map the trend of the data contained in matrices. In the 1990s it began to be used in biology, but has been used mainly for genetic analysis. In these analyzes individuals in a region are characterized by their microsatellite or other genetic unit, and patterns are obtained from the matrix of genetic distances as well as spatial distances of sampling sites. Since the analysis requires a distance matrix and geographic location, in the present study we used the abundance of different reef-fish species instead of the microsatellites, and with this abundance we built the dissimilarity matrix. The abundance data were standardized and transformed by square root to reduce the weight of the most numerous species, because in the SAV there is a high dominance of few species. The dissimilarity matrix was created using average distances. Using the Barrier software, which uses the Monmonier's algorithm, we analyzed different data sets of fish, which were compared with the patterns obtained by cluster analysis and non-metric multidimensional scaling. The results were similar, but the Monmonier's algorithm identified patterns than the other methods did not. For example, the presence of coastal currents or river inflows, that could function as barriers or create different environmental conditions in different reefs. We conclude that the method may have a successful application in ecological studies where systematic data are available and where researchers wish to identify geographic patterns.

La conversión Postglacial de arrecifes costeros en arrecifes de barrera en Tahiti confirma la evolución de los tipos de arrecife de Darwin

*Blanchon Paul.

Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *blanchons@gmail.com

Hace más de 170 años, Charles Darwin afirmó que el crecimiento vertical del arrecife sobre una base hundimiento causó la transformación de arrecifes costeros en arrecifes de barrera y luego en atolones. Sin embargo, hasta el día de hoy los geocientíficos rechazan una sucesión genética de tipos de arrecife a favor del crecimiento vertical de las formaciones residuales o cársticas durante el ascenso del nivel del mar glacio-eustático (NM). Aquí mostramos que arrecifes costeros de relieve bajo en Tahiti migraron cuesta arriba durante el ascenso del NM durante el postglacial temprano y se transformaron abruptamente en arrecifes de barrera cuando se encontraron con laderas con una pendiente inversa. Este cambio de gradiente físicamente impidió que la migración cuesta arriba siguiera y fijó la posición del arrecife en la rompiente entre pendientes. Dado que el aumento del NM continuaba, las comunidades fijas de arrecifes costeros progresivamente quedaron aisladas del flujo de sedimentos costeros, facilitando un cambio a una comunidad dominada por *Acropora*, de crecimiento más rápido. Este cambio aumentó en los arrecifes el crecimiento vertical potencial, lo que le permitió mantener el ritmo de rápido aumento del NM y la transformación abrupta en un arrecife de barrera. Esta hipótesis de gradiente en inversa por lo tanto proporciona un mecanismo que permite que los arrecifes costeros se transformen en barreras arrecifales durante un solo episodio de aumento del NM postglacial. Sin embargo, la transformación de arrecifes de barrera en atolones necesita de varios ciclos glacio-eustáticos de NM y hundimiento progresivo termotectónico para desplazar la base volcánica por debajo de la elevación alcanzada por el NM. De esta manera, la afirmación de Darwin de que los arrecifes costeros, de barrera y atolones forman una secuencia genética se confirma, pero el mecanismo es un poco más complicado de lo que se pensó originalmente.†



Palabras clave: Atolones, arrecifes de coral, Pleistoceno, el nivel del mar, el Pacífico

Postglacial conversion of fringing- to barrier-reef on Tahiti confirms Darwin's evolution of reef types

*Blanchon Paul.

*Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *blanchons@gmail.com*

More than 170 years ago, Charles Darwin claimed that vertical reef growth on a subsiding foundation caused fringing-reefs to transform into barrier reefs then atolls. Yet to this day geoscientists reject a genetic succession of reef types in favor of vertical growth from residual or karst foundations during Glacio-eustatic sea-level (SL) rise. Here we show that lowstand fringing-reefs on Tahiti migrated upslope during early postglacial SL rise and abruptly transformed into barrier reefs when they encountered slopes with a reverse gradient. This gradient change physically prevented further upslope migration, and fixed reef position on the break between slopes. As SL rise continued, the fixed fringing-reef communities were progressively isolated from coastal sediment flux facilitating a switch to a faster-growing *Acropora*-dominated community. This switch increased the reefs potential for vertical growth, allowing it to keep pace with rapidly rising SL and abruptly transform into a barrier reef. This reverse-gradient hypothesis therefore provides a mechanism whereby fringing reefs transform into barrier reefs during a single episode of postglacial SL rise. Transformation of barrier reefs into an atolls, however, takes multiple Glacio-eustatic SL cycles and relies on progressive thermotectonic subsidence to displace the volcanic foundation below the elevation reached by SL highstands. Darwin's claim that fringing-, barrier-, and atoll-reef types form a genetic sequence is thus confirmed, but the mechanism is a little more complicated than he originally envisioned.†

Keywords: Atolls, Coral Reefs, Pleistocene, Sea Level, Pacific.

Discovery of a submerged relict reef along the northeastern Yucatan Peninsula, Mexico

¹Estrada Contreras José, ¹Blanchon Paul y ¹Bernal Uruchurtu Juan Pablo

*¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *estradacon@gmail.com*

Coral reefs are natural indicators of sea level (SL) and contain a record of its oscillation during climate cycles of the Quaternary Ice-Age. During the last hemi-cycle, SL fell as much as 125 m below present and rose rapidly at the onset of deglaciation, some 14,000 years ago. These rapid changes interrupted normal reef development and caused them to back-step upslope during accelerations in the rise rate caused by melt-water pulses. Here we report the discovery of a submerged fossil reef off the coast of Puerto Morelos in the Mexican Caribbean. The fossil reef is located 800m from the modern reef crest, between depths of 13 and 20m in sand-terrace zone of the reef-front. It is composed of a framework of reef-crest corals dominated by colonies and cobble-sized clasts of *Acropora palmata*. Exploration of the area was performed on scuba, and a bathymetric survey conducted to document the morphological characteristics of the reef and its foundation. This survey facilitated the selection of sites for exploratory drilling, and cores recovered from each drill hole will be dated using U-Th isotopes. So far, samples obtained from drill-cores show a 2-3 m thick unit of A.

palmeta framework resting on a substrate of calcareous sandstone characterized by a well-sorted fine sand with inclined laminations and rhizoliths, features typical of a subaerial sand dunes. The depth range of the sandstone substrate, observed from areas where the *Acropora* framework is absent, is from 20-16m below SL, so the total thickness of the framework can be no more than ~3m. Further isotopic study will help determine the age of the reef and allow it to be compared with other reports of reef back-stepping that resulted from meltwater pulses generated from the partial collapse of ice-sheets during the last deglaciation.

Variación de la temperatura superficial del océano en Bahía de la Paz durante el periodo 1992-2009: $\delta^{18}\text{O}$ en *Porites panamensis*

¹Cabral Tena Rafael Andrés, ²Sánchez González Alberto, ³Reyes Bonilla Héctor
y ¹Balart Páez Eduardo

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, BCS. *zecklearaf@hotmail.com ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Los corales escleractinios presentan características que los hacen excelentes registros oceánicos suplementarios de variables como temperatura, irradiación solar, nutrientes y pH. Debido a su carácter sésil, la calcificación en el coral es afectada por las condiciones ambientales del agua circundante, quedando el material calcáreo depositado en bandas anuales que permiten determinar cronologías. El $\delta^{18}\text{O}$ del esqueleto coralino depende de una combinación de la temperatura oceánica superficial (TOS) y el $\delta^{18}\text{O}$ del agua local. Con el objetivo de describir cambios en el régimen de la TOS de la Bahía de La Paz, un área donde se registran fenómenos oceanográficos como la Oscilación Decadal del Pacífico, El Niño y La Niña, se analizó la composición isotópica de oxígeno en diez colonias del coral *Porites panamensis* que contenían un registro de 19 años (1992-2010). Las colonias de coral fueron cortadas a lo largo del eje de crecimiento, obteniendo rebanadas de 5-7 mm de ancho, extrayendo muestras de polvo aragonítico cada mm a lo largo del eje de crecimiento, lo que de acuerdo a las tasas de extensión calculadas indica que la resolución de las mediciones fue trimestral. En el periodo de 1992 a los tres primeros trimestres del 2002, el valor promedio de $\delta^{18}\text{O}$ fue -2.90 ‰ y en el último trimestre de 2002 a 2010 fue -3.28 ‰, con un diferencial isotópico de oxígeno entre ambas medias de 0.38 ‰. Utilizando el software de detección de cambios de régimen de Rodionov, se encontró que la diferencia entre ambas medias fue significativa ($p > 0.05$). Considerando un cambio de 0.23 ‰ por 1°C (basado en la ecuación propuesta por Wejnert et al.), el diferencial de 0.38 ‰ es equivalente a un incremento de la TOS de ~1.65 °C. Es importante destacar que no se registraron cambios isotópicos importantes en el esqueleto de los corales asociados a las incursiones de aguas cálidas o frías durante años El Niño y La Niña, registrados previamente en la bahía. Este cambio isotópico de oxígeno en el periodo de 2002 a 2003 fue previamente observado en la calidad de la materia orgánica del material particulado en hundimiento y en el flujo de silicoflagelados de una trampa de sedimento ubicada en la Bahía de La Paz.

Sea surface temperature variation in Bahía de La Paz during the 1992-2009 period: $\delta^{18}\text{O}$ in *Porites panamensis*

¹Cabral Tena Rafael Andrés, ²Sánchez González Alberto, ³Reyes Bonilla Héctor
y ¹Balart Páez Eduardo

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, BCS. *zecklearaf@hotmail.com ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.



Scleractinian corals have characteristics that make them excellent supplemental oceanic recorders for variables such as temperature, sunlight, nutrients, sedimentation, and pH. Because of their sessile nature the coral calcification is affected by the environmental conditions of surrounding water and, being the calcareous material deposited in annual bands, which in turn afford for determining chronologies. The skeletal $\delta^{18}\text{O}$ coral depends on a combination of ocean surface temperature (SST) and the local water $\delta^{18}\text{O}$. In order to describe the changes in the surface ocean temperatures system in Bahía de La Paz, an area where oceanographic phenomena such as the Pacific Decadal Oscillation, El Niño and La Niña had been recorded, we analyzed the oxygen isotopic composition of ten colonies of the massive coral *Porites panamensis* containing a record of 19 years (1992-2010). Coral colonies were cut along the growth axis using a high speed diamond saw, slices of 5-7 mm wide were obtained, aragonitic powder samples were taken every millimeter along the growth axis of each slice, and according to the calculated extension rates resolution the measurements were quarterly. From 1992 to the third quarters of 2002 period, the average $\delta^{18}\text{O}$ value was -2.90 ‰ whereas in the last quarter of 2002 to 2010 was -3.28 ‰, i.e. an oxygen isotopic differential between the two means of 0.38 ‰. Using the Rodinov's regimen detection software, a significant difference between both means was found ($p > 0.05$). Considering a change of 0.23 ‰ per 1 °C (based on the equation proposed by Wejnert et al.), the difference of 0.38 ‰ means an increase of SST of ~ 1.65 °C. It is worth of noting that there were no significant isotopic changes in the skeleton of corals associated to the incursions of warm or cold water for years of El Niño and La Niña, previously recorded in the bay. The oxygen isotopic change in the period 2002-2003 was previously observed in the quality of organic matter in sinking particulate matter and silicoflagellates flow of a sediment trap located in Bahía de La Paz.

Persistencia regional del género *Stephanocoenia* (Scleractinia) desde del Cretácico inferior hasta el reciente

*Loeser Hannes

*Universidad Nacional Autónoma de México, IGL, ERNO L.D.Colosio y Madrid s/n Col. Los Arcos, Hermosillo 83200 Sonora México. *loeser@paleotax.de*

El género *Stephanocoenia* fue originalmente descrito como un coral reciente del Caribe y Atlántico oeste. El género se ha reportado también del Oligoceno de Antigua y Barbados, del Plioceno de la República Dominicana, y de varias localidades del Pleistoceno. Para los registros del Cretácico en Europa y Asia se demostró que pertenecen a otros géneros como *Columastrea* o *Placocolumastrea*. Sin embargo, el género existía desde del Cretácico inferior pero su distribución estuvo limitada a la misma región donde vivió hasta el presente - en el Caribe y Atlántico oeste. Este fenómeno se encontró durante estudios sistemáticos en el campo y en colecciones: existen varios registros del Aptiano hasta el Cenomaniano de Texas (EE.UU.), del Albiano de Sonora (México), del ?Santoniano de las Antillas Holandesas, del Maastrichtiano y Eoceno de Perú, y del Oligoceno de Venezuela. Hasta el presente, el género nunca se ha detectado en otras regiones, y no hay ningún registro de Tethys o de Asia.

Es muy probable que el género se originó en el Aptiano de América del Norte, pero nunca pudo extender su distribución paleogeográfica hacia el este o oeste. Con la apertura del Mar interior de Occidente (WIS) durante el Cenomaniano-Turoniano, la sedimentación cambió en América del norte / central, de carbonatos a siliciclástica, se redujo la temperatura del agua marina, y disminuyó la salinidad del agua. Estos cambios ambientales inhibieron el crecimiento de corales en ambientes marinos someros y no permitieron la expansión del género. El género probablemente sobrevivió en el sur de América y se distribuyó hacia al norte cuando se cerró el Mar interior de Occidente durante el Campaniano. Para ese tiempo la apertura del Atlántico fue demasiado para que el género pudiera migrar a otras costas y se quedó en el este del continente de América.



Regional persistence of the genus *Stephanocoenia* (Scleractinia) since the Early Cretaceous to Extant

*Loeser Hannes

*Universidad Nacional Autónoma de México, IGL, ERNO L.D. Colosio y Madrid s/n Col. Los Arcos, Hermosillo 83200 Sonora México. *loeser@paleotax.de*

The genus *Stephanocoenia* was originally described as an extant coral of the Caribbean and the Western Atlantic. The genus was reported from the Oligocene of Antigua and Barbados, from the Pliocene of the Dominican Republic, and several localities of the Pleistocene. The quotations from the Cretaceous of Europe and Asia turned out to belong to genera such as *Columastrea* or *Placocolumastrea*. While the genus existed since the Early Cretaceous, its distribution has been limited to the same region where it lives presently - the Caribbean and Western Atlantic. This phenomenon was found during a systematic study of collections and field work: there are several indications from the Aptian to the Cenomanian of Texas (U.S.A.), the Albion of Sonora (Mexico), the ?Santonian of the Netherlands Antilles, the Maastrichtian and Eocene of Peru, and the Oligocene of Venezuela. Up to the present, the genus has never been found in other areas and there are no records known from the Tethys or from Asia.

It is very probable that the genus originated in the Aptian of North America, but could never extend its palaeobiogeographic distribution to the East or West. With the opening of the Western Interior Seaway during the Cenomanian-Turonian, the type of sedimentation changed in North and Central America from carbonates to siliclastics, and the sea water temperature and salinity decreased. These changes inhibited coral growth in shallow marine environments and did not allow further expansion of the genus. The genus probably survived in South America and distributed to the North again when the Western Interior Seaway closed during the Campanian. During this time, the opening of the Atlantic Ocean was too wide to allow the genus to migrate across to distant coasts and it persisted in the eastern waters of the American continent.

Efectos de El Niño 2009 en comunidades coralinas de Oaxaca

¹López-Pérez Ramón Andrés, ²Guendulain-García Sergio David, ¹Zepeta-Vilchis Ronald César, ¹López-López Daniel Alberto, ³Granja-Fernández Rebeca y ⁴Galván-Rowland Laura Elena

¹Universidad del Mar. Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México. *angel.umar.mx ²Universidad Nacional Autónoma de México. ³Universidad Autónoma de Querétaro, ⁴Centro de Investigación y de Estudios Superiores de Ensenada.

La oscilación térmica El Niño (ENSO por sus siglas en inglés), ha sido escasamente reportada en el Pacífico sur mexicano y poco se sabe acerca de su efecto en las comunidades coralinas que bordean el Golfo de Tehuantepec en Oaxaca. El aumento de temperatura se registró desde principios de junio 2009 (> 30°C, 1°C arriba del registro histórico), pero se observó blanqueamiento coralino hasta principios-mediados de agosto 2009 en el arrecife La Entrega (15°44'N, 96°07'W), aunque a partir de septiembre el blanqueamiento fue generalizado desde Mazunte (15°39'N, 96°33'W) hasta Isla Montosa (15°45'N, 96°04'W). Análisis realizados antes y durante el ENSO demuestran una alteración directa a parámetros asociados a la relación simbiótica del holobionte, reduciendo de forma significativa la densidad de clorofila y de simbiontes en colonias de *Porites panamensis*, *Pavona gigantea* y *Pocillopora* spp. Además de lo anterior, se observaron modificaciones en la biomasa y en el porcentaje de lípidos en el tejido coralino. Concurrentemente, el ENSO también modificó significativamente la estructura de la comunidad de peces (ANOSIM R = 0.719, p = 0.029) y equinodermos (ANOSIM R = 0.415, p = 0.006) asociados a las comunidades coralinas de la región; dichas modificaciones probablemente reflejan el desplazamiento de algunas especies hacia condiciones oceanográficas más favorables y/o cambios en la abundancia de algunas taxa como respuesta a modificaciones en la estructura de la comunidad arrecifal.



Effects of El Niño 2009 in coral communities of Oaxaca

¹López-Pérez Ramón Andrés, ²Guendulain-García Sergio David, ¹Zepeta-Vilchis Ronald César, ¹López-López Daniel Alberto, ³Granja-Fernández Rebeca y ⁴Galván-Rowland Laura Elena

¹Universidad del Mar. Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México. *angel.umar.mx ²Universidad Nacional Autónoma de México. ³Universidad Autónoma de Querétaro, ⁴Centro de Investigación y de Estudios Superiores de Ensenada.

The El Niño–Southern Oscillation (ENSO) has been barely reported in western Mexico and little is known about its effect on the coral communities located on the outer edge of the Gulf of Tehuantepec in Oaxaca. The increase in temperature was observed since the beginning of June 2009 ($> 30^{\circ}\text{C}$, 1°C over historic records), but coral bleaching was observed until the beginning to mid-august 2009 in La Entrega reef ($15^{\circ}44'\text{N}$, $96^{\circ}07'\text{W}$). Since September, coral bleaching was widespread from Mazunte ($15^{\circ}39'\text{N}$, $96^{\circ}33'\text{W}$) to Isla Montosa ($15^{\circ}45'\text{N}$, $96^{\circ}04'\text{W}$). Analyses performed before and during ENSO showed it has a direct influence on the parameters associated with the symbiotic relationship of the holobiont, reducing significantly the chlorophyll and the zooxanthellae density in colonies of *Porites panamensis*, *Pavona gigantea* and *Pocillopora* spp. In addition, shifts in biomass and lipid percentage were also observed in the coral tissue. Concurrently, the ENSO also modified significantly the structure of the fish (ANOSIM $R = 0.719$, $p = 0.029$) and echinoderm assemblage (ANOSIM $R = 0.415$, $p = 0.006$) associated to the coral communities of the region. These modifications may reflect the shift of these groups towards more favorable oceanographic conditions, and/or changes in abundance of specific taxa as a consequence of changes in the coral reef structure.

Efectos de pH reducido y CO₂ elevado en etapas primarias del coral arrecifal *Acropora palmata*

¹Medina Rosas Pedro, ²Szmant Alina y ²Whitehead Robert

¹Universidad de Guadalajara. Av. U de G No. 203 Delegación Ixtapa Puerto Vallarta C.P. 28480 Jalisco, México. *pedromedinarosas@gmail.com ²University of North Carolina Wilmington.

De acuerdo a las predicciones de las condiciones en un futuro cercano, la química del agua cambiará el pH y compuestos de carbón, en un fenómeno conocido como acidificación del océano, y se estima que los principales afectados serán los organismos que producen estructuras de carbonato, como conchas de moluscos y esqueletos de corales. Recientemente se ha observado que el efecto de estas condiciones en las estructuras varía de acuerdo a grupos e incluso entre especies de un mismo grupo, por lo que es importante ampliar el conocimiento usando diferentes técnicas y escalas para determinar los efectos de estos cambios. En este estudio se midieron varios valores del esqueleto de los pólipos recién asentados del coral arrecifal *Acropora palmata*, una especie importante y amenazada de los arrecifes del Caribe. Las muestras fueron mantenidas en tres niveles de alto CO₂ y bajo pH (control 8.0, 7.8 y 7.6), después de su fertilización hasta 10 días después de asentarse, durante dos experimentos en verano de 2009. Los esqueletos fueron preparados para su estudio tanto en su parte exterior e interna, con mediciones de microscopio electrónico de barrido, así como estimaciones de su composición elemental. En las características morfológicas externas e internas de los corallitos hubo diferencias significativas pero no consistentes en los diferentes tratamientos. Los cristales de aragonita que componen la parte interna del esqueleto mostraron las estructuras característicos de los corales escleractinios, y tampoco hubo diferencias significativas en sus dimensiones ni en su organización entre los tratamientos ni experimentos. Los valores de magnesio y estroncio en el esqueleto no fueron afectadas por los tratamientos. Este estudio sugiere que *Acropora palmata* podría tener la capacidad de tolerar la disminución de pH durante exposiciones cortas o al menos durante los primeros días de vida como



reclutas, aunque esto podría significar un gasto energético alto. Esto pudiera involucrar modificaciones en el uso de energía y derivar en un impacto en otras funciones fisiológicas. Además, otros factores podrían afectar y hasta incrementar el impacto sobre la calcificación de los corales.

Effects of elevated CO₂ and reduced pH seawater on the early stages of the reef coral *Acropora palmata*

¹Medina Rosas Pedro, ²Szmant Alina y ²Whitehead Robert

¹Universidad de Guadalajara. Av. U de G No. 203 Delegación Ixtapa Puerto Vallarta C.P. 28480 Jalisco, México. *pedromedinarosas@gmail.com ²University of North Carolina Wilmington.

According to the predictions on the near future conditions, the chemistry of the water will change pH and carbon compounds, in an event known as ocean acidification. The main effects are expected to occur on organisms producing carbonate structures, such as shells and coral skeletons. It has been observed recently that the effect of these conditions varies between groups and even species of the same group, and therefore it is important to improve the information using different approaches and scales to determine the effects of these changes.

In this study a number of values of the skeletons of newly settled polyps of the reef coral *Acropora palmata*, an important and endangered Caribbean species. Samples were reared at three different levels of elevated CO₂ and low pH (control at 8.0, 7.8 and 7.6), after fertilization and up to 10 days after settlement, in two different experiments in the summer of 2009. Skeletons were prepared for internal and external analysis, using scanning electron microscopy, as well as elemental composition. The coralite morphology, both external and internal, was significantly affected but no consistency was observed on the different treatments and experiments. Aragonite crystals that form the internal part of the skeleton were not affected by the treatments. This study suggests that *Acropora palmata* can tolerate the decrease of pH during short exposures or at least during the first days of the life as recruits, even though this could imply a high use of energy. This could change the use of energy and originate on an impact over different physiological functions. In addition, other factors could affect and even increase the impact on the coral calcification.

Fotosíntesis y calcificación en el alga verde calcárea *Halimeda incrassata*: análisis de su respuesta a cambios en la temperatura y el pH

¹Schubert Nadine y ¹Enríquez Susana

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *schubert@cmarl.unam.mx

Los sistemas arrecifales son auténticas fábricas de limos de carbonato además de construir una de las estructuras de origen biogénico más importante del planeta. No sólo los corales escleractíneos sino muchos invertebrados y macrófitas bentónicas del ambiente arrecifal tienen habilidad para calcificar. El género *Halimeda* precipita cristales de CaCO₃ para construir su propio esqueleto algal, por lo que contribuye en un porcentaje significativo a la producción total de carbonatos del sistema arrecifal. Para la laguna arrecifal de Puerto Morelos, en el Caribe Mexicano, se ha cuantificado una producción anual de 815 g CaCO₃ m⁻². Estudios recientes en *Halimeda* han concluido que la calcificación en este género estará negativamente afectada por el proceso de acidificación del océano y el aumento de la temperatura asociados al cambio global, y que esta respuesta es específica de cada especie. Conocer en detalle el mecanismo de calcificación



en Halimeda ayudará a explicar su respuesta a cambios en la temperatura y el pH y permitirá desarrollar modelos predictivos. En este estudio se analizó el efecto de la temperatura y del pH sobre la fotosíntesis y calcificación de Halimeda incrassata, uno de los productores de carbonato cálcico más importantes de la laguna arrecifal de Puerto Morelos. También se investigó en más detalle su mecanismo de calcificación, el cual como se ha demostrado previamente, está fuertemente ligado a la actividad fotosintética. Se concluye que esta especie sufrirá un impacto negativo en la tasa de calcificación con la disminución del pH, pero también que su magnitud variará dependiendo del régimen de temperatura y de la condición lumínica. A mayor temperatura el efecto negativo de un pH bajo a la calcificación será menor y la magnitud de este efecto contrarrestante dependerá de la irradiancia. Este estudio también concluye que la enzima anhidrasa carbónica juega un papel clave ya sea de manera directa o indirecta en la precipitación de CaCO_3 de H.incrassata. Los resultados de esta investigación se discuten en un contexto local, considerando su impacto sobre la capacidad de la laguna arrecifal de Puerto Morelos para precipitar carbonato y en el contexto del cambio climático

**Photosynthesis and calcification in the calcareous green alga Halimeda incrassata:
analysis of its response to changes in temperature and pH**

¹Schubert Nadine y ¹Enríquez Susana

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *schubert@cmarl.unam.mx

Reef systems are authentic factories of carbonate limestone besides of building one of the most important structures of biogenic origin on the planet. Not only scleractinian corals but many invertebrates and benthic macrophytes in the reef environment have the ability to calcify. The genus Halimeda precipitates CaCO_3 crystals to build its own algal skeleton, therefore contributing a significant percentage to the total production of carbonates in the reef system. For the Puerto Morelos reef lagoon in the Mexican Caribbean, an annual production of $815 \text{ g CaCO}_3 \text{ m}^{-2}$ has been quantified. Recent studies in Halimeda concluded that the calcification in this genus will be negatively affected by the process of ocean acidification and the increase in temperature associated to global change, and that this response is going to be species-specific. Knowing in detail the mechanism of calcification in Halimeda will help to explain its response to changes in temperature and pH and will allow the development of prediction models. In the present study, the effect of temperature and pH on photosynthesis and calcification of Halimeda incrassata, one of the major calcium carbonate producers in the Puerto Morelos reef lagoon, has been analyzed. Also, more detailed studies on its calcification mechanism, which has been demonstrated previously to be tightly linked to the photosynthetic activity, were performed. It was concluded that this species will suffer a negative impact of the decrease in pH on the calcification rates but also that the magnitude of that impact will vary depending on the temperature and light regime. At higher temperatures, the negative effect of low pH on calcification will be less and the extent of that counterbalancing effect will depend on the irradiance level. This study also shows that the enzyme carbonic anhydrase plays a key role, directly or indirectly, in the CaCO_3 precipitation of H.incrassata. The results will be discussed in a local context considering its impact of the capacity of the Puerto Morelos reef lagoon to precipitate calcium carbonate and in the context of global climate change.

**Fotosíntesis y calcificación en algas coralinas (Rhodophyta: Corallinales):
efecto a corto y mediano plazo de la temperatura y pH**

¹Vásquez Elizondo Román Manuel y ¹Enríquez Susana



¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *bmrvasquez@gmail.com

La acidificación y el aumento de la temperatura del océano son las principales amenazas globales a las que se enfrentan los arrecifes coralinos en este siglo. Para los organismos que calcifican, la acidificación del océano es un riesgo mayor, pues en estas condiciones la habilidad para generar y mantener estructuras de CaCO_3 está fuertemente comprometida. Aún así, se desconoce la variabilidad de la capacidad de aclimatación de las especies a las nuevas condiciones y/o los mecanismos responsables. En productores primarios, la habilidad de calcificar implica una relación fisiológica entre la calcificación, la fotosíntesis y la actividad respiratoria mitocondrial. Las algas coralinas (Rhodophyta: Corallinales) son productores primarios con un papel muy importante en la producción de carbonatos del sistema arrecifal y tienen también un papel muy relevante en la cementación del arrecife. Los cristales de calcita enriquecida en magnesio que precipitan las hace además más vulnerables a la acidificación del océano, pues esta estructura cristalina es la forma más soluble del CaCO_3 . En este estudio se evaluó el efecto instantáneo (horas) de la temperatura (24-32°C) y el efecto a medio plazo (días) de su incremento (32°C) y de la reducción del pH (7.9) sobre las tasas fotosintéticas, respiratorias y de calcificación de tres morfologías (algas incrustantes, articuladas y rodolitos) representativas del sistema arrecifal de Puerto Morelos (Quintana Roo, México). Se observó que las tasas metabólicas responden de manera esperable a los incrementos de la temperatura (Q10), pero existe un desacoplamiento entre procesos a altas temperaturas (32°C) que es dependiente del morfotipo. Tanto la temperatura como el pH afectan negativamente a las tasas de calcificación y fotosíntesis de este grupo de algas coralinas, pero la magnitud de impacto es diferente dependiendo de la morfología. La inter-relación entre los procesos de fotosíntesis, respiración y calcificación en cada morfotipo, así como sus características morfo-funcionales son claves para entender la respuesta diferencial de este importante grupo algal a las amenazas globales, y su impacto sobre el sistema arrecifal.

Photosynthesis and calcification in coralline algae: Short and medium term effect of temperature and pH

¹Vásquez Elizondo Román Manuel y ¹Enríquez Susana

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. *bmrvasquez@gmail.com

Temperature rise and ocean acidification are the main global threats that coral reefs are facing this century. For calcifying organisms, ocean acidification is a major risk because under these conditions the ability to generate and maintain CaCO_3 structures is highly compromised. Nevertheless, the variation in acclimation capacity of the species to these conditions and the mechanisms responsible are still unknown. In primary producers, calcifying ability implies a physiological relationship between calcification, photosynthesis and mitochondrial respiration activity. Coralline algae (Rhodophyta: Corallinales) are primary producers with an important role on carbonate production in coral reef systems, but also they are key elements in reef cementation. High magnesium calcite crystals deposited by these algae makes them more susceptible to ocean acidification since it is the most soluble form of calcium carbonate. In this study the instantaneous effect (hours) of temperature (24-32°C) and the medium term (days) of their increment (32°C) and pH reduction (7.9) was evaluated on photosynthetic, calcification and respiration rates of three coralline algae morphologies (crustose, articulated and rhodoliths) representative of the Puerto Morelos reef system (Quintana, Roo México). It was observed that metabolic rates predictably respond to temperature increments (Q10), but at high temperatures (32 °C) produce a morphotype-dependent uncoupling of metabolic processes. While temperature and pH affect negatively calcification and photosynthesis rates on this group of coralline algae, it is the magnitude of the



effect what is different between morphologies. The inter-relationship between photosynthesis, respiration and calcification in each morphotype, as well as their morpho-functional characteristics, are key elements for understanding the differential response in this group to global threats and its impact on the reef system.

La reproducción de corales en los tiempos del cambio climático: efecto de la temperatura y $p\text{CO}_2$ en el éxito de fertilización de especies de coral de desove masivo.

¹Schutter Miriam, ²Kurihara Haruko y ³Nozawa Yoko

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Niños Héroes, Pto. Morelos C.P. 77580 Quintana Roo, México. *miriam.schutter@gmail.com* ²*Sesoko Station, Tropical Biosphere Research Center, Okinawa, Japan.* ³*Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, Taiwan.*

La acidificación y aumento de temperatura del océano pose un impacto negativo sobre las comunidades arrecifales; se espera que los efectos de estas modificaciones, sean mayores en la superficie del océano, en donde la fertilización y desarrollo temprano de los corales de desove masivo sucede. En este sentido el conocimiento generado respecto a la respuesta reproductiva de los corales ante el cambio climático conlleva a un mejor entendimiento de las dinámicas de la comunidad coralina ante condiciones ambientales desfavorables. Para determinar el efecto del cambio climático en el desarrollo temprano de corales de desove masivo, se midió el éxito de fertilización, así como el éxito del desarrollo temprano (3 horas post-fertilización) en diferentes especies de corales de (Acroporidae y Faviidae), bajo condiciones ambientales normales (27°C y ~ 500 ppm CO_2) y bajo un posible escenario predicho para el 2100 (IPCC 2007, el peor escenario; 1000 ppm CO_2 y 31°C), el $p\text{CO}_2$ fue controlado por medio de un sistema de control pH/ CO_2 . Estos experimentos fueron realizados en dos diferentes latitudes de la región Kuroshio: Lyudao (Taiwan) y Kochi (Japon). Los resultados obtenidos muestran que el éxito de desarrollo temprano es especialmente sensible a la temperatura. Los corales de latitud alta (Kochi) respondieron de manera diferente a los de Lyudao: a pesar de que el éxito de fertilización fue mayor en ambas, el éxito de desarrollo temprano de corales de Kochi decremto dramaticamente debido al desarrollo anormal mayor. El efecto de la acidificación fue menos severo en el éxito de fertilización y el desarrollo temprano, incluso en algunos casos fue benéfico. No obstante el efecto combinado de la temperatura y la acidificación, puede reducir significativamente el éxito de reproducción de corales de desove masivo, y por ende un impacto significativo en el ciclo de vida de los mismos.

Coral reproduction in the face of climate change: the effect of temperature and $p\text{CO}_2$ on fertilization success of different broadcast-spawning coral species

¹Schutter Miriam, ²Kurihara Haruko y ³Nozawa Yoko

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Niños Héroes, Pto. Morelos C.P. 77580 Quintana Roo, México. *miriam.schutter@gmail.com* ²*Sesoko Station, Tropical Biosphere Research Center, Okinawa, Japan.* ³*Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taipei, Taiwan.*

Ocean acidification and increasing seawater temperatures will impact coral reefs in the near future. The effects are expected to be most profound at the sea surface, where fertilization of most broadcast-spawning reef coral species takes place. Knowledge about the response of coral reproductive traits to climate change is essential to understand the dynamics of coral reef communities under the future hostile environment. The response to climate change is expected to differ between latitudinal locations, since seasonal differences in seawater temperature may influence the thermal tolerance of corals.

To determine the effect of climate change on coral fertilization, we measured the fertilization success and



early developmental success (3 hours post fertilization) of different broadcast-spawning reef coral species (Acroporidae and Faviidae) under ambient conditions (27°C and ~500 ppm CO₂) and under conditions predicted for 2100 (IPCC 2007, worst case scenario; 1000 ppm CO₂ and 31°C). Seawater pCO₂ and temperature were manipulated experimentally using a pH/T control system (AB Aquamedic GmbH). Experiments were performed at two different latitudinal locations in the Kuroshio Region: Lyudao (Taiwan) and Kochi (Japan).

Our data from 6 different experiments show that early developmental success was especially sensitive to near-future ocean warming. The high-latitude corals from Kochi responded differently from the corals from Lyudao: despite both having high levels of fertilization success, the early developmental success of the Kochi corals decreased dramatically due to a large increase in abnormal development. The effect of near-future ocean acidification on fertilization and early developmental success was much less severe and in some cases even beneficial. Nevertheless, both stressors acting together in the near-future will significantly reduce reproductive success of broad-cast spawning coral species and therefore have a significant impact on their life cycle.

Rápida mortalidad del complejo de especies de *Montastraea* (= *Orbicella*) *annularis* en la barrera arrecifal del Caribe Mexicano.

¹Jordán-Dahlgren Eric, ¹Rodríguez-Martínez Rosa Elisa, ¹Jordán-Garza Adán Guillermo y ²Baker David

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Niños Héroes, Pto. Morelos C.P. 77580 Quintana Roo, México. *ejdahlgren@gmail.com. ²School of Biological Sciences, The University of Hong Kong.

Las especies del complejo *Montastraea* (= *Orbicella*) *annularis* (*M. annularis*, *M. faveolata* and *M. franksi*) son constructores arrecifales importantes en la región del Caribe cuya abundancia ha disminuido en las últimas décadas por el efecto sinérgico de enfermedades, estrés por temperatura, deterioro en la calidad ambiental e interacciones de competencia. Este estudio documenta cambios en la abundancia y salud de este complejo de especies en cuatro arrecifes (Puerto Morelos, Yalku, Punta Allen y Mahahual) a lo largo de ~ 350 km de la barrera arrecifal en el Caribe Mexicano de 2006 a 2009. En cada sitio se establecieron cuatro estaciones consistentes de seis transectos permanentes dispuestos al azar de 25x2 m. En 2006, se registraron 3,140 colonias de este complejo en los transectos. Para 2009 el 45% de las colonias se habían perdido. La pérdida de colonias entre los sitios varió entre 28-56% en *M. annularis*, 31-45% en *M. faveolata* y 32-82% en *M. franksi*. Se encontró una correlación negativa significativa (Spearman rho = -0.7126, $p < 0.001$) entre el porcentaje de colonias perdidas y su tamaño (diámetro máximo), indicando que se perdieron más colonias pequeñas que grandes. En general, el 90.8% de las colonias perdidas medían menos de 50 cm de diámetro. Modelos GLM & GAM sugieren que el cambio en la abundancia de las colonias se relaciona con la abundancia relativa, la prevalencia de enfermedades y las interacciones de competencia por clase de tamaño. Las colonias mayores a 50 cm también fueron afectadas por enfermedades e interacciones de competencia pero tardan más en morir debido a las tasas de avance de estos factores de mortalidad. La prevalencia de interacciones negativas no disminuyó por la reducción en el número de hospederos. La prevalencia de la enfermedad de la banda-amarilla aumentó de 14.9% a 22.4% a lo largo del estudio. En 2009, el 3.9% de las colonias también estaban infectadas por enfermedades de signos blancos, el 54.6% estaban involucradas en interacciones de competencia y juntas habían perdido en promedio 40.7% (SD = 32.7%) del tejido vivo. Nuestros resultados muestran que las poblaciones de las especies del complejo *M. annularis* se están perdiendo a una tasa rápida.

Rapid decline of the *Montastraea annularis* species complex across the Mexican Caribbean reef track

¹Jordán-Dahlgren Eric, ¹Rodríguez-Martínez Rosa Elisa, ¹Jordán-Garza Adán Guillermo y ²Baker David



¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Niños Héroes, Pto. Morelos C.P. 77580 Quintana Roo, México. *ejdahljor@gmail.com.* ²*School of Biological Sciences, The University of Hong Kong.*

Species of the *Montastraea* (= *Orbicella*) annularis complex (*M. annularis*, *M. faveolata* and *M. franksi*) are important reef builders in the Caribbean region that have declined in the last decades due to the synergistic effects of diseases, temperature stress, deterioration of environmental quality and competitive interactions. This study documents changes in the abundance and health of this species complex on four reef sites (Puerto Morelos, Yalku, Punta Allen and Mahahual) along the ~ 350 km Mexican Caribbean reef tract from 2006 to 2009. On each site, four stations consisting of six 25x2 m randomly deployed permanent transects were surveyed on yearly basis. In 2006, 3,140 colonies of this complex were recorded in the transects. By 2009, 45% of these colonies were lost. Colony loss between sites ranged from 28-56% in *M. annularis*, 31-45% in *M. faveolata* and 32-82% in *M. franksi*. A significant negative correlation (Spearman rho = -0.7126, $p < 0.001$) was found between the percentage of colonies lost and colony size (maximum diameter) indicating that more small colonies were lost as compared to large ones. In general, 90.8% of the lost colonies measured less than 50 cm in diameter. GLM & GAM modeling suggest that the change in colony abundance is related to the relative abundance of colonies, disease prevalence and competitive interactions per size class. Colonies larger than 50 cm were also affected by diseases and competitive interactions but take longer to die given the rates of advance of these drivers of mortality. The prevalence of negative interactions didn't decline with diminishing abundance of the hosts. The prevalence of yellow-band disease increased from 14.9% to 22.4% throughout the study. By 2009, 3.9% of the colonies were also affected by white-sign diseases, 54.6% were involved in competitive interactions, and together were missing on average 40.7% (SD=32.7%) of live tissue. Our findings show that the populations of the *M. annularis* species complex are declining at a fast rate across the Mexican Caribbean reef tract.

Estructura metapoblacional de especies de decápodos en arrecifes de coral: el papel de la dispersión potencial

¹Sanvicente-Añorve Laura, ²Zavala-Hidalgo Jorge, ¹Hermoso-Salazar Margarita
y ²Allende-Arandía Eugenia

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N. Ciudad Universitaria 4510 México D.F., México. *lesa@unam.mx* ²*Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera.*

La mayoría de las especies de decápodos asociadas a los corales tienen poblaciones adultas no migratorias y dependen de sus larvas planctónicas para dispersarse. En este estudio se analizó la estructura metapoblacional de algunas especies de decápodos con distinta duración de larvas en el ambiente pelágico (PLD), de varios arrecifes de coral del Golfo de México. De estudios previos se documentó la distribución global y la presencia local de adultos en los arrecifes, y la dispersión de larvas se analizó mediante el uso de un modelo numérico de circulación oceánica. Una subrutina de desplazamiento de partículas se acopló al modelo de circulación oceánica Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) a fin de estudiar el transporte y dispersión de partículas en aguas superficiales. La simulación consistió en la liberación de 100 partículas pasivas (larvas virtuales) cada 24 horas desde cada arrecife durante 5 años (2006-2010). Los resultados indicaron que las especies con una PLD corta (8-13 días), tales como el cangrejo esmeralda *Mithraculus sculptus*, tienen una débil conectividad entre arrecifes, pero altos valores de auto-reclutamiento, especialmente en la estrecha plataforma continental del lado occidental. Las especies con una PLD de 28-30 días exhibieron un grado de conexión mayor entre arrecifes vecinos, como es el caso del cangrejo esponja *Dromia erythropus*. Por último, las especies cuya PLD excede los 200 días, como el camarón bandeado *Stenopus hispidus*, tienen una distribución real y potencial más amplia que las otras especies, pero bajos valores de auto-reclutamiento. Estos resultados

apoyan observaciones previas que indican que las especies con PLD más largas tienden a ocupar una mayor extensión geográfica que las especies con PLD corta, aunque el reclutamiento de los juveniles a la población adulta también dependerá de otros factores ecológicos, como la disponibilidad de hábitats adecuados para su desarrollo.

Metapopulation structure in coral reef decapod species: the role of dispersal potential

¹Sanvicente-Añorve Laura, ²Zavala-Hidalgo Jorge, ¹Hermoso-Salazar Margarita
y ²Allende-Arandía Eugenia

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior S/N. Ciudad Universitaria 4510 México D.F., México. *lesa@unam.mx* ²*Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Ciencias de la Atmósfera.*

Most coral-associated decapod species exhibit non-migratory adult populations and depend on their planktonic larvae for dispersal. In this study we examined the metapopulation structure of some decapod species with different pelagic larval duration (PLD), from several coral reef systems of the Gulf of Mexico. The global distribution and the local occurrence of the adults' populations in the reefs were documented from previous studies and the dispersion of larvae was analyzed through the use of a numerical circulation model. A particle-tracking subroutine was coupled to a realistic simulation with the Hybrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) in order to study the transport and dispersion of particles in near surface waters. The simulation consisted of the launch of 100 passive particles (virtual larvae) every 24 hours from each reef throughout five years (2006-2010). Results indicated that species with a short PLD (8-13 days), such as the emerald crab *Mithraculus sculptus*, had a weak connection among the reefs, but higher self-recruitment values, especially in the narrow western shelf. Species having a PLD of 28-30 days, exhibited a higher connection degree among neighboring reefs, as in the case of the sponge crab *Dromia erythropus*. Finally, species whose PLD exceeds 200 days, such as the banded coral shrimp *Stenopus hispidus*, exhibit a wider actual and potential distribution than the other species, but low self-recruitment values. These findings support previous observations that indicate the species with longer PLD tend to occupy larger areas than species with short DLP, although recruitment of juveniles to the adult populations will also depend on other ecological factors, such as the availability of suitable habitats for their development.

Un modelo biofísico de alta resolución para investigar la conectividad en la barrera de arrecifes de Belice

¹ Lindo-Atichati David, ¹Curcic Milan y ¹Paris Claire

¹*University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *dlindo@rsmas.miami.edu*

Uno de los principales objetivos de la ecología marina del siglo XXI es entender los patrones de dispersión larvaria, los cuales requieren modelos biofísicos acoplados de alta resolución para cuantificar la relación entre la probabilidad de dispersión con éxito y la distancia entre poblaciones. Pero, ¿hasta qué punto son correctos los modelos biofísicos para predecir la probabilidad de éxito de la dispersión entre poblaciones? Un primer paso hacia este objetivo es construir modelos oceánicos-atmosféricos acoplados de alta resolución, validar las predicciones del transporte y calibrar la escala de la sub-malla de difusividad turbulenta, ambos influyentes de la dispersión larvaria.

Para entender mejor la circulación costera a lo largo de un tramo de 30 km de la barrera de arrecifes de Belice (BBR) y la conectividad oceanográfica de la región Mesoamericana, se ha creado un modelo hidrodinámico



de alta resolución ($1/100^\circ$, ca 900 m) en un dominio de 100 km x 100 km. El modelo se ha basado en el Hybrid Coordinate Ocean Model (HyCOM) y ha sido forzado con el modelo atmosférico Weather Research and Forecasting a una resolución análoga de 1 km. Para la validación de los movimientos de las masas de agua se ha comparando la trayectoria de boyas de deriva virtuales con boyas de deriva superficiales lanzadas en la región durante un periodo de tres meses. Datos de color del océano proporcionados por la web Ocean Color de NASA también fueron utilizados para validar el modelo.

Una vez creado y validado, el modelo BBR-HyCOM han producido corrientes en 3-D y campos de temperatura y densidad para la incorporación en un modelo biofísico probabilístico, multi-escala y estocástico: el Connectivity Modeling System (CMS). Los resultados de nuestro modelo de partida con un transporte pasivo representa bien las observaciones y revela los procesos de circulación de pequeña escala que influyen en la conectividad oceanográfica regional. La componente biológica del modelo biofísico será validada más a fondo al comparar las probabilidades de dispersión esperadas (modelizadas) con aquellas observadas, estas últimas derivadas de un análisis de parentesco que se está llevando a cabo actualmente en la región.

A high-resolution biophysical model to investigate connectivity on the Belize Barrier Reef

¹Lindo-Atichati David, ¹Curcic Milan y ¹Paris Claire

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA. *dlindo@rsmas.miami.edu

Understanding the patterns of larval dispersal is a major goal of the 21st century marine ecology, which requires high resolution coupled biophysical models to quantify the relationship between the probability of successful dispersal and distance between populations. However, how good are coupled biophysical models at predicting the probability of successful dispersal between populations? A first step toward this goal is to build very high-resolution coupled atmospheric-ocean circulation models, validate their predicted transport and calibrate the sub-grid scale turbulent diffusivity, both influencing larval dispersal.

To better understand the coastal circulation along a 30 km stretch of the Belize Barrier Reef (BBR) and the oceanographic connectivity of the Mesoamerican region, a high resolution ($1/100^\circ$, ca 900 m) hydrodynamic model was set within a 100 km x 100 km domain. The model was based on the Hybrid Coordinate Ocean Model (HyCOM) and was forced with the Weather Research and Forecasting atmospheric at an analogous 1 km resolution to achieve more realistic simulations. Model validation of water movement was delivered by comparing the trajectories of virtual drifters with surface drifting buoys released in the field during a 3 months period. Ocean color data sets from NASA's Ocean Color website were also used to validate the model.

The validated BBR-HyCOM provided estimates of 3-D currents, temperature and density fields to a probabilistic, multi-scale, stochastic biophysical model: the Connectivity Modeling System (CMS). Our baseline model results with passive transport agree well with observations and unveil the small-scale circulation processes that influence the oceanographic connectivity in the region. The biological component of the biophysical model will be further validated by comparing the expected (modeled) and observed probability of successful dispersal of a reef-fish derived from parentage analyses that are currently being conducted in the region.

Determinación de la estructura poblacional de *Acropora palmata* en el Atlántico mexicano mediante análisis genético y morfométrico

¹Dominguez Maldonado Roberto, ²Ruiz Zarate Miguel Angel y ¹Gonzalez Salas Carlos

¹Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo. Postal: 4-116 Itzimná, C.P: 97100 Mérida, Yucatán, México. *elddomi@hotmail.com. ²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.

La estructura poblacional de tres poblaciones de *Acropora palmata* fue evaluada (Mahahual-Caribe, Arrecife Alacranes-Banco de Campeche e Isla de En medio-Sistema Arrecifal Veracruzano), utilizando dos enfoques diferentes: un enfoque genético mediante la utilización cinco marcadores microsatélites y un enfoque morfométrico utilizando la variación de cuatro características del esqueleto de los coralites. Los resultados sugieren una estructura genética significativa entre las poblaciones con ambos enfoques; el AMOVA mostró diferencias significativas entre las tres poblaciones ($F_{st} = 0,372$, $p < 0,0001$), lo que sugiere una conectividad limitada entre ellos. Un análisis de distancias genéticas por parejas reveló que Mahahual y Veracruz ($D_s = 0,041$; $N_m = 3.79$) están más cerca, que Mahahual y Alacranes ($D_s = 0,300$; $N_m = 0,87$). Por su parte, el enfoque morfométrico apoyó a los resultados derivados del análisis genético; el análisis discriminante indicó una clasificación 77% correcta de los individuos. Estos resultados podrían ser debido a los patrones de las corrientes generales que dominan la región, en conjunto con la procesos ecológicos, de selección y ambientales (dispersión larval). Este trabajo es el primero en su tipo, que evalúa la estructura poblacional mediante dos enfoques diferentes, la genética y la variabilidad morfométrica de *A. palmata* en el Océano Atlántico mexicano.

Population structure determination of *Acropora palmata* in the Mexican Atlantic by means of genetic and morphometric approaches

¹Dominguez Maldonado Roberto, ²Ruiz Zarate Miguel Angel y ¹Gonzalez Salas Carlos

¹Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo. Postal: 4-116 Itzimná, C.P.: 97100 Mérida, Yucatán, México. *elddomi@hotmail.com. ²El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.

Population structure was evaluated between three populations of *Acropora palmata*, (Mahahual-Caribbean, Arrecife Alacranes-Campeche Bank and Isla de Enmedio-Veracruz Reef System) using two different approaches: a genetic approaches using five microsatellites markers and a morphometric approach using variation of four skeletal characteristics. Results suggest a significant genetic structure between populations with both approaches; AMOVA showed significant differences between the three populations ($F_{st} = 0.372$, $p < 0.0001$) suggesting a limited connectivity between them. Pairwise distance analysis revealed that Mahahual and Veracruz ($D_s = 0.041$; $N_m = 3.79$) were closer than Mahahual and Alacranes ($D_s = 0.300$; $N_m = 0.87$). Morphometric approach support genetic results from discriminant analysis indicated a 77% of corrected classification of individuals. Results before mentioned could be due the general currents patterns that dominate the region joined to the ecologicals, selective and environmental processes (as larval dispersion). This work is the first assessment of the population genetic structure and morphometric variability of *A. palmata* in the Mexican Atlantic Ocean.

Conectividad vertical restringida en el coral hermatípico *Montastraea cavernosa* sugiere capacidad limitada para corales profundos reabastecer corales de superficie en el Caribe

¹Serrano Xaymara, ²Baums Iliana, ³Smith Tyler, ⁴Jones Ross,
⁵Shearer Tonya y ¹Baker, Andrew

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA *xserrano@rsmas.miami.edu. ²Pennsylvania State University ³University of Virgin Islands ⁴Australian Institute of Marine Science ⁵Georgia Institute of Technology

La hipótesis "Deep Reef Refugia" sugiere que los arrecifes profundos pueden actuar como fuentes locales de



reabastecimiento para los arrecifes de superficie luego de eventos catastróficos. Pruebas de esta hipótesis han sido difíciles, en parte debido a la escasez de marcadores genéticos para estudiar especies de coral que habitan en diferentes profundidades. Para superar esta limitación, nueve microsatélites polimórficos de ADN fueron desarrollados para el coral hermatípico *Montastraea cavernosa*, que habita en el Caribe en profundidades de 3-100 m. Estos marcadores fueron utilizados para evaluar la conectividad vertical en ~600 colonias colectadas en 3 zonas de profundidad (≤ 10 m, 15-20 m, ≥ 25 m) en 3 regiones de la Florida (Upper Keys, Lower Keys y Dry Tortugas), en Bermuda y en las Islas Vírgenes (EE.UU.). Las tasas de migración se calcularon para determinar si la migración es más probable que se produzca de arriba hacia abajo, de abajo hacia arriba o en ambas direcciones simétricamente. Por último, se evaluó la diversidad de los simbiontes (*Symbiodinium* spp.) alojados en estos corales para probar si ésta podría limitar la conectividad vertical observada. Contrario a lo esperado, los análisis revelaron dos poblaciones genéticamente diferentes aisladas por profundidad en la Florida (pero no en Bermuda o en las Islas Vírgenes de EE.UU.), a pesar de altos niveles de conectividad horizontal entre sitios separados por $>1,700$ kms. En la Florida, un mayor grado de conectividad vertical se observó en la región de Dry Tortugas en comparación con las regiones de Upper o Lower Keys. Sin embargo, independientemente de la región y/o la cantidad de conectividad vertical, la tasas de migración siempre ocurren de forma asimétrica desde los corales de superficie hacia los corales más profundos. Finalmente, la mayoría de las colonias alojaron un solo tipo de alga simbiótica (*Symbiodinium* C3), sin importar la profundidad de origen. En conjunto, estos hallazgos sugieren que existe un potencial limitado para los arrecifes de superficie para reabastecerse de corales en aguas más profundas, y que este potencial varía entre lugares geográficos probablemente a consecuencia de la hidrología local.

Palabras clave: mesofótico, refugio, blanqueo de corales, secuenciación 454

Assessment of vertical connectivity in the broadcast spawning coral *Montastraea cavernosa* suggests limited 'seed bank' potential for Caribbean deep reefs

¹Serrano Xaymara, ²Baums Iliana, ³Smith Tyler, ⁴Jones Ross,
⁵Shearer Tonya y ¹Baker, Andrew

¹University of Miami Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, 4600 Rickenbacker Causeway 33149, Miami Florida, EUA *xserrano@rsmas.miami.edu. ²Pennsylvania State University ³University of Virgin Islands ⁴Australian Institute of Marine Science ⁵Georgia Institute of Technology

The Deep Reef Refugia hypothesis suggests that deep reefs can act as local recruitment sources for shallow reefs following disturbance. Testing this hypothesis has been difficult, in part due to the scarcity of genetic makers for depth-generalist coral species. To overcome this limitation, nine polymorphic DNA microsatellite loci were developed for the Caribbean broadcast spawning coral *Montastraea cavernosa*, which inhabits depths between 3-100 m. These loci were used to assess vertical connectivity in ~600 coral colonies collected from 3 depth zones (≤ 10 m, 15-20 m and ≥ 25 m) at sites in Florida (within the Upper Keys, Lower Keys and Dry Tortugas), Bermuda and U.S. Virgin Islands. Migration rates were estimated to determine whether migration is more likely to occur from shallow to deep, from deep to shallow or in both directions symmetrically. Finally, algal symbiont (*Symbiodinium* spp.) diversity was assessed to test whether depth zonation might limit effective vertical connectivity. Contrary to expectations, analyses revealed significant genetic differentiation by depth in Florida (but not in Bermuda or U.S. Virgin Islands), despite high levels of horizontal connectivity between sites separated by $>1,700$ kms. Within Florida, a higher degree of vertical connectivity was observed in the Dry Tortugas region compared to the Lower or Upper Keys. However, regardless of region and/or extent of vertical connectivity, migration always occurred asymmetrically from shallow to mid/deep habitats. Finally, there was no evidence for depth zonation in symbionts, as most colonies hosted a single *Symbiodinium* type (C3). Together, these findings suggest that there is a limited potential for shallow reefs to recover from deep water refugia, and this potential varies between geographic locations likely as a consequence of local hydrology.



Keywords: scleractinian coral, mesophotic, refugia, coral bleaching, 454 sequencing

**Conectividad larval en arrecifes de coral de la región oeste del Caribe:
resultados de simulaciones de seguimiento de partículas.**

¹Mayorga Adame Claudia Gabriela, ¹Batchelder Hal y ¹Strub Ted

¹*Oregon State University 918 NW Fremont Ave 97330 Corvallis, Oregon. EU.A. *mayorgac@coas.oregonstate.edu*

Para la mayoría de las especies que habitan en arrecifes de coral el estadio larval representa la única oportunidad de dispersión. La conectividad lograda durante la fase larval les permite mantener poblaciones basadas en reclutamiento local y de fuentes externas. El hábitat adecuado para el reclutamiento de larvas de especies de arrecife es altamente irregular y disperso, separado por distancias variables pero con frecuencia grandes. Algunos arrecifes están muy aislados, con pocos o ningún arrecife vecino, mientras que otros arrecifes tienen múltiples arrecifes cercanos. Las larvas de especies arrecifales experimentan un alto riesgo de mortalidad, debido a los depredadores y pérdidas por advección, si son incapaces de encontrar hábitat adecuado durante el periodo en el cual son competentes para establecerse en el arrecife. El éxito en el reclutamiento está generalmente determinado por la interacción entre la circulación oceánica, las condiciones hidrográficas y el comportamiento de las larvas. Los esfuerzos de manejo espacial dirigidos a la conservación de la biodiversidad y productividad de los sistemas arrecifales, como el establecimiento de Áreas Marinas Protegidas (AMPs), debería considerar los patrones de conectividad de las larvas para incrementar sus posibilidades de éxito. Las conexiones entre AMPs y arrecifes no protegidos promueven la resiliencia del sistema y la recuperación de perturbaciones de arrecifes individuales. Utilizamos un modelo de seguimiento de partículas basado en individuos (IBM) acoplado a un modelo de circulación oceánica (que provee campos de velocidad y temperatura) para examinar las conexiones entre los arrecifes de coral de la región oeste del Caribe. Matrices de conectividad, derivadas del seguimiento de partículas con algunas características de larvas de especies de arrecife, describen las vías de reclutamiento potencial entre los arrecifes de esta región y pueden servir de guía para la implementación de una red funcional de AMPs.

**Larval connectivity in the Western Caribbean coral reef
region: results from particle tracking simulations**

¹Mayorga Adame Claudia Gabriela, ¹Batchelder Hal y ¹Strub Ted

¹*Oregon State University 918 NW Fremont Ave 97330 Corvallis, Oregon. EU.A. *mayorgac@coas.oregonstate.edu*

For most coral reef species the larval stage represents the only opportunity for dispersal. The connectivity achieved by the pelagic phase allows them to potentially maintain populations based on both local (self-seeding) and recruitment from elsewhere. Suitable adult habitat for recruitment of coral reef species larvae is highly patchy, and very sparse with variable but often larger distances between suitable habitats. Some reefs are very isolated with few, if any, neighboring reefs, while other reefs may have multiple reefs nearby. Larvae of coral reef species experience high mortality risk, due to predation and advective loss if they are unable to locate suitable recruitment habitat within their settlement competency period. Settlement success is generally determined by the interaction of ocean circulation, hydrographic conditions and the behavior of the larvae. Spatial management efforts directed at conservation of biodiversity and productivity of coral reef systems, such as the establishment of marine protected areas (MPAs), should consider connectivity patterns of larvae. Connections among MPAs and with unprotected reefs will enhance system resilience and recovery from disturbances to individual reefs.



We used an individual-based particle tracking model (IBM) coupled to an ocean circulation model (providing velocity and temperature fields) to examine connections among coral reefs in the Western Caribbean region. Connectivity matrices, derived from IBM particle tracking of simulated larvae of coral reef species, describe potential recruitment pathways among the individual reefs in this region, and will provide guidance for the implementation of a network of MPAs.

Detectando patrones espaciales a escala fina y diferenciación morfológica en corales por medio de la morfología del paisaje en el Golfo de California

¹Paz-García David, ¹Aldana-Moreno Alejandro, ¹Cabral-Tena Rafael,
García-de-León Francisco J. y ¹Balart Eduardo F

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, BCS. *david6biom@hotmail.com

Los corales Pocillopora son los principales constructores de arrecifes en el Pacífico Oriental. Poseen una gran plasticidad fenotípica y hay un debate sobre la validez de las especies. Para ayudar a comprender la variación morfológica, recientemente se ha combinado la información de caracteres morfológicos, la distribución de las morfologías en las comunidades coralinas y su ecología del paisaje (e.g. profundidad y corriente). Estos estudios han emergido como una nueva disciplina llamada Morfología del paisaje (Seascape morphometrics). El objetivo fue identificar patrones espaciales a través del paisaje morfológico en los miembros del género Pocillopora, diferencias morfológicas entre morfoespecies (*P. damicornis*, *P. verrucosa*, *P. meandrina*, *P. capitata*), y detección de caracteres plásticos en dos sitios con condiciones de corriente contrastantes en el Golfo de California. El presente estudio incluyó información de la localización geográfica a escala fina de las colonias; información de 10 caracteres morfológicos; variables ambientales (profundidad y corriente); y la identidad genética mitocondrial (ORF) de las morfoespecies analizadas. Diferencias significativas entre las morfoespecies fueron encontradas en el diámetro y el número de subramificaciones. Cuatro caracteres estuvieron relacionados con la diferencia de corriente. La distribución de las morfologías fue diferente entre comunidades. El sitio de baja corriente presentó colonias con morfologías similares distribuidos en parches de 15 metros, mientras que el sitio de alta corriente presentó “parches morfológicos” de 5 metros. La altura de la colonia estuvo asociada significativamente a la profundidad. El análisis molecular mostró que las morfoespecies pertenecieron al linaje genético Pocillopora type 1. En términos generales, los corales Pocillopora poseen una morfología compacta con mayor número de ramificaciones bajo condiciones de alta corriente, mientras que colonias más abiertas con menor número de ramificaciones dominan en condiciones de baja corriente. El presente estudio evidencia la necesidad investigación integral para mejorar la comprensión de la variación morfológica en organismos con gran plasticidad fenotípica.

Detecting spatial patterns at fine-scale and morphological differentiation of Pocillopora corals by Seascape morphometrics in the Gulf of California

¹Paz-García David, ¹Aldana-Moreno Alejandro, ¹Cabral-Tena Rafael,
García-de-León Francisco J. y ¹Balart Eduardo F

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, BCS. *david6biom@hotmail.com

Pocillopora corals are the main reef-builders in the Eastern Pacific. This group display great phenotypic variation and the validity of species is under debate. To help in the understanding of morphological variation, recently the combination of morphological traits, distribution of morphologies in coral reefs communities and the seascape

ecology (e.g. environmental characteristics such as depth and current) have been used. These studies have emerged a new discipline named Seascape morphometrics. The aim was to identify spatial patterns by seascape morphometrics in the members of the genus *Pocillopora*, to test morphological differences among morphospecies (*P. damicornis*, *P. verrucosa*, *P. meandrina*, *P. capitata*), and to detect plastic traits in two sites with contrasting current conditions in the Gulf of California. The present study included information of geographical location at fine-scale of colonies, information of ten morphological traits, environmental variables (as depth and current), and the mitochondrial genetic identity (ORF) of analyzed morphospecies. Significant differences among morphospecies were found in the branch diameter and number of sub-branches. Four traits were related to the difference in current. The morphological distribution of colonies was different between coral reef communities. Low current site showed colonies with similar morphology distributed in patches of 15 meters, while high current site exhibited morphological patches of 5 meters. The colonial height was associated to depth. The analysis of the mitochondrial ORF showed that coral colonies belonged to *Pocillopora* type 1 lineage. In general terms, *Pocillopora* coral colonies have a compact morphology with higher number of branches under high current conditions; while open colonies with lesser number of branches are present under low current conditions. The present study evidence the necessity of integral research to improve our understanding of morphological variation of organism with high phenotypic plasticity.

Reclutamiento de organismos marinos sobre sustratos artificiales en el arrecife de La Azufrada, Isla Gorgona, Pacífico Colombiano

^{1*} Florez Duran Estefania del Mar y ¹Zapata Fernando

¹Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *estefaniadelmar@gmail.com

En el ciclo de vida de los organismos de arrecife coralino el asentamiento y reclutamiento son procesos fundamentales, ya que determinan el re-abastecimiento de sus poblaciones. Las placas artificiales han sido ampliamente utilizadas para caracterizar y cuantificar estos procesos, debido a su fácil manipulación e inspección. El objetivo de este trabajo fue evaluar los factores que determinan los patrones de variación en el reclutamiento de organismos marinos sobre sustratos artificiales en un arrecife coralino de Isla Gorgona. Se instalaron tres grupos de placas de asentamiento y se inspeccionaron mensualmente por un período de seis meses. Cada grupo estuvo constituido por placas de acrílico, cerámica, concreto, mármol o nylon, que fueron asignados a un tratamiento de remoción de algas tapete y balanos, y un control. Además, las placas de cada material presentaron una superficie lisa y otra rugosa. Los resultados confirman la hipótesis de que la comunidad de organismos marinos tiene preferencia por la orientación (superior o inferior) del sustrato a ser colonizado. Mientras que las algas se encontraron en las superficies superiores, los invertebrados optaron por asentarse en las superficies inferiores. Este resultado puede ser explicado por factores como la sedimentación y la luz. Estos factores son claves, ya que incluso pequeñas capas de sedimento pueden ser fatales para los recién asentados al bloquear los suministros de luz y de nutrientes, mientras que los hábitats sin sombras son letales para algunas especies recién asentadas. Por otra parte, la textura, el material y el tratamiento no indicaron efecto alguno en el reclutamiento de organismos marinos. Los resultados de este estudio indican que, en los procesos de asentamiento y reclutamiento, algunas condiciones abióticas del ambiente, junto con la orientación del sustrato, son determinantes en la composición de la comunidad bentónica, no las características físicas del sustrato como la textura o el material.

Recruitment of benthic organisms onto artificial substrata in the reef of La Azufrada, Gorgona Island, Colombian Pacific.



^{1*} Florez Duran Estefania del Mar y ¹Zapata Fernando

*¹Universidad del Valle. Ciudad Universitaria Meléndez Calle 13 No 100-00 Sede San Fernando Calle 4B No 36-00 PBX +57 2 3212100 A.A. 25360 Cali – Colombia. *estefaniadelmar@gmail.com*

The life cycle, recruitment and settlement of coral reef organisms are fundamental processes to study because they can determine the restock of their own population. Artificial plates have been widely used to qualify and quantify these processes due to their easy manipulation and inspection. The goal of this study was to evaluate the different factors that define the variation patterns in the recruitment of marine organisms onto artificial substrates in coral reefs of the Gorgona Island. In doing so, three groups of settlement plates were settled down. Those were inspected every month for a period of six months. Each group was constituted for acrylic, ceramic, concrete, marble or nylon plates and each plate was earmarked to removal treatment of turf algae, barnacles, and a control. Also, the plates of material presented a smooth and rough surface. Our results confirmed the hypothesis that the benthic organisms had preference for the orientation of the plates to be colonized. Besides, algae were found in top surface, while invertebrates established in lower surface. This can be explained by some factors such as light and well sedimentation. These factors are fundamental for these benthic organisms, because even small sediment layers that obstruct the light and nutrient flow for the newly settled organisms would be fatal for them. Otherwise, while no dark habitats can be lethal for other newly settled organisms. Moreover, the texture, the material and the treatment did not have any effect over marine organisms' recruitment. Our results showed that in the recruitment and settlement processes some abiotic environmental conditions, as well as the substrate orientation, are determinant in benthic community composition, but not the substrate physical characteristics such as the texture or the material.

SESIONES DE POSTERS I Y II

Partición aditiva de la diversidad de peces en un arrecife de coral del Caribe en transición de cambio

¹Acosta-González G, ²Rodríguez-Zaragoza FA, ¹Hernández Landa RC y ¹JE Arias-González

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N-Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso Km. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *acostagg2002@hotmail.com. ²Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara.

La transición de cambio de fase en arrecifes de coral, la pérdida de dominancia de coral duros hacia macroalgas carnosas, tiene un efecto negativo en las comunidades de los arrecifes del Caribe. El generar información en escalas espaciales y temporales durante dicha transición es importante para apoyar la toma de decisiones con el fin de proteger la biodiversidad en arrecifes de coral. El principal objetivo de este estudio es detectar los patrones espacio-temporales de la diversidad de peces arrecifales durante la transición de cambio de fase usando un análisis de partición aditiva de la diversidad. Se examinaron la diversidad α , β and γ de peces desde el año 2000 al año 2010, durante este periodo de tiempo la transición del cambio de fase fue evidente en el arrecife de Mahahual, ubicado en el Estado de Quintana Roo, México. La información de peces y comunidades bentónicas fueron obtenidas de 12 transectos por unidad geomorfológica (UG) (pendiente y terraza arrecifal) en seis años de muestreo (2000, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010). El análisis espacial dentro y entre las UGs indicó que la diversidad γ se relaciona principalmente con los valores de la diversidad β . A lo largo de los seis años de estudio, se presentó una pérdida en la diversidad α , β y γ asociadas espacialmente con las UGs someras (pendiente arrecifal) y profundas (terrazza arrecifal), así como temporalmente con la transición de la cobertura de corales masivos hacia macroalgas carnosas y corales semiesféricos. A pesar de la drástica reducción en el número de especies de peces en el tiempo, la diversidad β sigue siendo el componente más importante de la diversidad γ . La transición del cambio de fase tuvo un efecto negativo en la diversidad α , β y γ , sobre todo por el impacto presente en especies raras, lo que origina que un grupo de especies de peces pequeños y menos vulnerables sean comunes y un grupo importante de especies raras tengan una extinción local. La existencia de una heterogeneidad de peces (β -diversidad) a través del tiempo puede implicar una reducción de la vulnerabilidad frente a los cambios locales y globales.

Palabras clave: Peces de arrecife de coral, diversidad α y β , partición aditiva, cambio de fase, Caribe mexicano.

Additive diversity partitioning of fish in a Caribbean coral reef undergoing shift transition

¹Acosta-González G, ²Rodríguez-Zaragoza FA, ¹Hernández Landa RC y ¹JE Arias-González

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N-Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso Km. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *acostagg2002@hotmail.com. ²Departamento de Ecología, CUCBA, Universidad de Guadalajara.

Shift transitions in dominance on coral reefs from hard coral cover to fleshy macroalgae are having negative effects on Caribbean coral reef communities. Data on spatiotemporal changes in biodiversity during these modifications are important for decision support for coral reef biodiversity protection. The main objective of this study is to detect the spatiotemporal patterns of coral reef fish diversity during this transition using additive diversity-partitioning analysis. We examined α , β and γ fish diversity from 2000 to 2010, during which time a shift transition occurred at Mahahual Reef, located in Quintana Roo, Mexico. Data on coral reef fish and benthic communities were obtained from 12 transects per geomorphological unit (GU) in two GUs (reef slope and terrace) over six years (2000, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010). Spatial analysis within and between the GUs indicated that the γ -diversity was primarily related to



higher β -diversity. Throughout the six study years, there were losses of α , β and γ -diversity associated spatially with the shallow (reef slope) and deeper (reef terrace) GUs and temporally with the transition in cover from mound corals to fleshy macroalgae and boulder corals. Despite a drastic reduction in the number of species over time, β -diversity continues to be the highest component of γ -diversity. The shift transition had a negative effect on α , β and γ -diversity, primarily by impacting rare species, leading a group of small and less vulnerable fish species to become common and an important group of rare species to become locally extinct. The maintenance of fish heterogeneity (β -diversity) over time may imply the abatement of vulnerability in the face of local and global changes.

Key Words: Coral reef fish, α - and β -diversity, diversity partitioning, regime shift, Mexican Caribbean

Macroalgas asociadas al arrecife coralino “el zacatoso”, Zihuatanejo, Guerrero, México

¹Candelaria Silva Carlos, ²González Pizá LD, ¹López Gómez NA y ²DC Rodríguez Vargas

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Zihuatanejo (UMDIZ), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Morelos s/n. (enfrente Hospital General), Zihuatanejo de Azueta 40880 Guerrero México. *carlos.candelaria@ciencias.unam.mx. ²Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Como parte de los monitoreos realizados en varios arrecifes coralinos de Zihuatanejo, Guerrero, México, se están estudiando las macroalgas asociadas a estas comunidades, con el propósito de definir una línea base que nos permita hacer un seguimiento del estado de salud de estos arrecifes, sobre todo en una perspectiva de cambio climático, y en dado caso impulsar acciones necesarias para su conservación y protección. Esta investigación aporta información sobre la estructura comunitaria de las macroalgas en el arrecife El Zacatoso, considerando su composición, riqueza, frecuencia, importancia relativa y patrones de distribución. El muestreo se realizó en marzo y noviembre de 2010, desplegando transectos perpendiculares a la costa y colocando cuadros de 250 cm² cada cinco metros. Se encontraron 61 especies, 42 Rhodophyta, 14 Chlorophyta y 5 Phaeophyceae. En marzo se presentó una menor riqueza que en octubre. Las especies más frecuentes, de mayor importancia relativa y una distribución espacial más amplia fueron *Amphiroa misakiensis*, *Bryopsis pennata* e *Hypnea pannosa*. Se realizaron análisis univariados y multivariados para hacer comparaciones entre fechas y entre profundidades. Mediante un ANOVA de dos vías, se encontró diferencias significativas a nivel temporal. Sin embargo, entre profundidades no las hubo. Se realizó un análisis de conglomerados (cluster) y un análisis de ordenación (MDS) para determinar la similitud florística entre todos los cuadros del muestreo, mostrando en general que la composición es bastante heterogénea por fecha de estudio, en el que los cuadros de marzo presentan una menor riqueza que los de octubre. Este trabajo es el primero de su tipo en las comunidades arrecifales de la región de Zihuatanejo, sentando las bases de futuros estudios sobre las interacciones ecológicas entre las macroalgas y los corales.

Macroalgae associated to coral reef “el zacatoso”, Zihuatanejo, Guerrero, Mexico

¹Candelaria Silva CF, ²González Pizá LD, ¹López Gómez NA y ²DC Rodríguez Vargas

¹Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación Zihuatanejo (UMDIZ), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Morelos s/n. (enfrente Hospital General), Zihuatanejo de Azueta 40880 Guerrero México. *carlos.candelaria@ciencias.unam.mx. ²Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

As part of the monitoring conducted at several coral reefs of Zihuatanejo, Guerrero, Mexico, macroalgae associated with these communities are being studied, with the aim of defining a baseline that allows us to monitor the health

status of these reefs, especially in a climate change perspective, and in such case to promote necessary actions of conservation and protection. This study provides information on the community structure of macroalgae on the Zacatoso reef, considering its composition, richness, frequency, relative importance and distributional patterns. Sampling was conducted in March and November 2010, placing perpendicular transects to the coast and quadrats of 250 cm² every five meters. We found 61 species, 42 Rhodophyta, 14 Chlorophyta and 5 Phaeophyceae. March had less richness than November. *Amphiroa misakiensis*, *Bryopsis pennata* and *Hypnea pannosa* were the most common species, with higher relative importance and wider spatial distribution. Univariate and multivariate analyzes were used to make comparisons between dates and between depths. Using a two-way ANOVA, significant temporal differences were found. However, between depths there were none. We performed a cluster and ordination analysis (MDS) to determine the floristic similarity between sample quadrats, showing composition in general is quite heterogeneous by date, in which the quadrats of March have a lower richness than October. This work is the first of its kind in reef communities in the region of Zihuatanejo, laying the foundation for future studies on the ecological interactions between macroalgae and corals.

Diversidad de la familia Plakinidae (Porifera Homoscleromorpha) en las comunidades coralinas del Pacífico mexicano: nuevas especies y código de barras de ADN

¹Cruz-Barraza JA, ¹Vega C y ¹JL Carballo

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán). Av. Joel Montes Camarena S/N Apartado Postal 811 C.P. 82040, Mazatlán, Sin. México*joseantonio@ola.icmyl.unam.mx*

Las esponjas juegan un papel muy importante en el funcionamiento de los arrecifes coralinos. Las especies de la familia Plakinidae son importantes en estudios biológicos y evolutivos debido a su posición filogenética en la base de los metazoarios, además de su importancia biotecnológica. Sin embargo, debido a sus hábitos crípticos normalmente pasan desapercibidas en los ecosistemas arrecifales. En este trabajo se examinaron 21 individuos pertenecientes a Plakinidae recolectados en comunidades coralinas del Pacífico mexicano, incluyendo las islas de Revillagigedo e isla Clipperton. Fueron identificadas cinco especies, tres de ellas son nuevas para la ciencia. *Plakina* sp. nov. 1, es una esponja incrustante de color blanquecino, con superficie lisa, pero con pequeños lóbulos y poros ectosómicos, habita de forma críptica sobre sustrato coralino muerto, principalmente en la matriz arrecifal. *Plakina* sp. nov. 2 es incrustante, de color blanquecino y algunas áreas azul claro, se caracteriza por una superficie regular micro porosa, y también se encuentra sobre coral muerto fijo. *Plakortis* sp. nov. es una esponja de forma incrustante-cojincillo, de color pardo oscuro con superficie lisa. También fueron identificadas las especies *Plakinastrella clippertonensis* y *Plakortis albicans*, ambas de hábitos crípticos sobre fragmentos de coral. Adicionalmente se secuenció un fragmento del gen citocromo oxidasa I (COI) ADNmt para generar el código de barras de algunas especies y establecer su posición filogenética entre Plakinidae. Los análisis mostraron que *Plakina* sp. nov. 1 se agrupó con otras especies de *Plakina*, mientras que *Plakortis albicans* formó un consistente grupo con *Plakinastrella onkodes*. Las especies del género *Plakina* aquí presentadas constituyen el primer registro del género en aguas del Pacífico mexicano.

Diversity of the family Plakinidae (Porifera Homoscleromorpha) from Mexican Pacific coral communities: new species and DNA-barcoding

¹Cruz-Barraza JA, ¹Vega C y ¹JL Carballo

¹*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (Unidad Académica Mazatlán). Av. Joel Montes Camarena S/N Apartado Postal 811 C.P. 82040, Mazatlán, Sin. México*joseantonio@ola.icmyl.unam.mx*

Sponges play a key role in the functioning of coral reefs. Sponges belonging to family Plakinidae have gained recent interest in biology and evolutionary studies due to its position at the basis of the metazoan phylogenetic tree, and



their biotechnological importance. However in most cases these species are undetected due to commonly live in sciophilous and cryptic coral habitats. A collection of 21 specimens belonging to Plakinidae from coral communities from Mexican Pacific coast, Revillagigedo archipelago and Clipperton Island (Eastern Pacific Ocean) were examined. Five species were identified; three of them are new to science. *Plakina* sp. nov. 1 is a small encrusting whitish sponge with smooth surface but with small lobules and ectosomal pores on dead coral fragments. *Plakina* sp. nov. 2 is an encrusting whitish with some blue light areas sponge, characterized by a micro porous regular surface, living also over dead coral. *Plakortis* sp. nov. is an encrusting-cushion shape dark brown (preserved conditions) sponge with smooth surface. We also identified *Plakinastrella clippertonensis* and *Plakortis albicans*, both cryptic over coral fragments. Additionally, we sequenced the cytochrome oxidase I (COI) mtDNA in order to generate the barcode of some species and determine their phylogenetic position among Plakinidae. Analysis showed that *Plakina* sp. nov. 1, was grouped with other *Plakina* species, while *Plakortis albicans* formed a consistent group with *Plakinastrella onkodes*. *Plakina* species presented here constitute the first record of the genus in Mexican Pacific waters.

Contribución del anidamiento y el recambio a la β -diversidad en los peces de arrecifes de coral del Mar Caribe

¹Francisco-Ramos V, ¹Acosta-González G, ¹Montero J y ¹JE Arias-González

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N – Unidad Mérida. Recursos del Mar. Km 6 Antigua Carretera a Progreso CORDEMEX CP. 97310. Yucatán, México. *vanewagen@gmail.com.

Entender los mecanismos asociados a la distribución diferencial de las especies a lo largo de gradientes ambientales ha generado gran interés en los ecólogos. El Caribe es una subregión del Atlántico Noroeste Tropical. Se ha propuesto que el Caribe puede dividirse en dos grandes regiones, norte y sur. Se cree que el enfriamiento del Pleistoceno afectó en mayor medida a la fauna del Caribe norte. Para entender la contribución diferencial de los componentes de anidamiento y recambio a la β -diversidad de la ictiofauna del norte y sur del Caribe, se realizó un análisis de partición de la β -diversidad con 539 especies de peces. Se incluyó un total de 80 sitios de la base de datos REEF (reef.org). La composición de especies se estudió a través de un análisis de ordenación (NMDS) y porcentajes de similitud (SIMPER). La β -diversidad total (β_{tot}), el recambio (β_{sim}) y el anidamiento (β_{nes}) se estimaron dentro de cada región con métricas pareadas de disimilitud. Se analizó la relación de β_{sim} con 24 variables ambientales (e.g. temperatura superficial del mar, salinidad, pH, concentración de fosfato, entre otros) usando envfit. Para analizar la variación espacial de las variables ambientales se empleó modelos aditivos generalizados de regresión. Al evaluar la composición de especies usando β_{sim} se observó una clara separación entre los sitios del norte y sur. La distancia geográfica no explicó las diferencias en la composición de especies. El patrón general de la β -diversidad se debió principalmente al componente de recambio. La temperatura superficial del mar, la salinidad y la radiación fotosintéticamente disponible (PAR), estuvieron entre las variables que mejor se relacionaron al patrón de recambio de especies (β_{sim}). Los arrecifes coralinos del Caribe han sufrido cambios dramáticos en las últimas décadas, por lo que identificar las variables ambientales y geográficas asociadas al recambio de especies es crucial para enfrentar la actual crisis mundial de la biodiversidad.

Palabras clave: Recambio, anidamiento, β -diversidad, macroecología, Mar Caribe.

Nestedness and turnover component of coral-reef fish β -diversity throughout the Caribbean

¹Francisco-Ramos V, ¹Acosta-González G, ¹Montero J y ¹JE Arias-González

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N - Unidad Mérida. Recursos del Mar. Km 6 Antigua Carretera a Progreso CORDEMEX CP. 97310. Yucatán, México. *vanewagen@gmail.com.

Ecologists have been striving to understand the mechanisms behind the uneven distribution of species along

environmental gradients. The Caribbean constitutes a distinctive subregion of the Tropical NW Atlantic Province. Within the Caribbean, there is a suggestion of a broad division into northern and southern regions. It has been proposed that the Pleistocene cooling effects were greater for the fauna of the northern Caribbean. To disentangle the contribution of spatial turnover and nestedness to β -diversity in the northern and southern Caribbean coral-reef ichthyofauna, we applied an additive partitioning framework to 539 fish species. We used a total of 80 sites throughout the Caribbean from the Reef Environmental Education Foundation (reef.org) database. The species composition was examined using NMDS and SIMPER. The overall (β_{sor}), turnover (β_{sim}) and nestedness (β_{nes}) components of beta diversity within each region were estimated with pairwise dissimilarity metrics. We studied the association of β_{sim} component and 24 environmental variables (e.g. sea surface temperature, salinity, pH, phosphate concentration, reef area, among other) using envfit. Generalized additive regression models were performed to analyze the spatial variation of the environmental variables. There was a clear separation between the northern and southern sites when comparing among species composition using β_{sim} . The overall β -diversity pattern was driven largely by the species turnover. Geographic distance did not explain the species composition differences. Sea surface temperature range, salinity and the photosynthetically available radiation (PAR) were among the environmental variables that better explained the species turnover (β_{sim}) pattern. Caribbean coral reefs had been dramatically damaged over the last decades; therefore identifying the environmental and geographical variables associated to species turnover is critical to address the worldwide biodiversity crisis.

Key words: Nestedness, turnover, β -diversity, macroecology, Caribbean

Actualización del inventario y riqueza específica de estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida: Stomatopoda) de los Arrecifes de Sisal y el Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA)

¹García Calzada F y ²N Simões

¹Universidad Nacional Autónoma de México/ Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala Tlalneptla, Estado de México, C.P. 54090 *fgc220987@gmail.com. ²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus SISAL (UMDI-SISAL), UNAM.

Anteriormente se pensaba que la fauna de estomatópodos de las costas del Atlántico Mexicano era inferior a la del Pacífico. Sin embargo es posible que la fauna de estomatópodos del Golfo de México sea más rica de lo esperado dado que hay hábitats adecuados potencialmente colonizados como los arrecifes de coral, uno de los principales hábitat para estas especies crípticas y un ecosistema más desarrollado en el Golfo y Caribe mexicano que en el Pacífico. Para el Golfo de México se han reportado 45 especies, con 4 especies en la zona arrecifal de Yucatán. Con la finalidad de actualizar el conocimiento de estomatópodos de esta región, estructurar una guía de identificación, crear un catálogo fotográfico de las especies arrecifales y dar pie al estudio y exploración de los arrecifes de Sisal, se realizaron muestreos en los arrecifes: Madagascar, Serpientes y PNAA. La colecta de organismos intermareales se realizó con una bomba de succión; para organismos que habitan en profundidades de hasta 20 m se utilizó equipo autónomo de buceo. De los complejos arrecifales muestreados, el PNAA fue la zona donde se colectaron más especies (8); siendo la familia Gonodactylidae la más abundante seguida por Nannosquillidae y por último Lysiosquillidae, con cinco, dos y una especie respectivamente, de las cuales Neogonodactylus torus es un nuevo registro; en cuanto a los arrecifes de Sisal solo se colectaron Neogonodactylus oerstedii y Neogonodactylus bredini, ambos son los primeros registros de estomatópodos para este complejo arrecifal; de las ocho especies encontradas, Neogonodactylus curacaoensis, Neogonodactylus spinulosus y Lysiosquillina glabriuscula son nuevos registros para el estado de Yucatán. Como las especies de estomatópodos más abundantes y comúnmente encontrados, los morfotipos de color de N. bredini y N. oerstedii están documentados y discutidos, ya que estas especies pueden confundirse fácilmente con otro Gonodactylidae. Los resultados del presente estudio son discutidos en el contexto de la diversidad y distribución de la fauna de estomatópodos del Golfo de México.



**Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida: Stomatopoda) from the Sisal reefs
and the Alacranes Reef National Park (PNAA): commented update of species richness**

¹García Calzada F y ²N Simoes

¹Universidad Nacional Autónoma de México/ Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090 *fgc220987@gmail.com. ²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus SISAL (UMDI-SISAL), UNAM.

It was previously thought that the Stomatopod fauna from the Mexican Atlantic coast was less diverse than that from the Pacific coast. However it is possible that stomatopod fauna of the Gulf of Mexico is richer than expected mainly because of the larger area of unexplored potentially suitable habitats such as corals reefs in the Gulf of Mexico and the Mexican Caribbean than in the Pacific. Studies from the Gulf of Mexico have reported a total of 45 species of stomatopods, whilst only 4 of those species have been registered at the Yucatán reef's. Present work had the purpose to update the region's stomatopod species diversity knowledge, as well as to prepare an illustrated identification guide, create a live color photographic catalog of reef species and begin the study and exploration of Sisal reefs. A yabby pump was used to sample shallow sediment areas and direct hand collecting or extraction from dead coral boulders up to 20m depth with scuba diving at Madagascar, Serpientes and the PNAA reefs. PNAA was the area where more species (8) were collected, with Gonodactylidae as the most abundant family, followed by Nannosquillidae and finally Lysiosquillidae, with five, two and one species respectively. Neogonodactylus torus represents a new record for PNAA. At Sisal reefs only Neogonodactylus oerstedii and Neogonodactylus bredini were collected, being the first stomatopod species records for that reef complex. From the species found in the overall region, Neogonodactylus curacaoensis, Neogonodactylus spinulosus and Lysiosquillina glabriuscula represent new records for the Yucatán state. As the most abundant and commonly found stomatopod species, the color morphotypes from N. bredini and N. oerstedii is documented and discussed, as these species may easily be confused with other Gonodactylidae. Present study results are discussed in the broad context of diversity and distribution of the Gulf of Mexico stomatopod fauna.

**Inventario taxonómico de anémonas sensu lato (Cnidaria: Actiniaria, Ceriantharia,
Corallimorpharia y Zoanthidea) de los arrecifes de coral del Golfo de México y el Caribe Mexicano**

¹González Muñoz RE, ²Simoes N, ³Tello-Musi JL y ⁴E Rodríguez

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *ricordea.gonzalez@gmail.com. ²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM. ³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. ⁴American Museum of Natural History.

Las anémonas se encuentran entre los grupos de invertebrados marinos sésiles y bentónicos que permanecen pobremente estudiados en los arrecifes de coral del Golfo de México y el Mar Caribe Mexicano, en términos taxonómicos y biológicos. Aunque existen algunos registros de anémonas en trabajos de índole toxicológica y en estudios acerca de sus relaciones simbióticas con crustáceos, la mayor parte de la anemofauna que habita los arrecifes de coral del Atlántico Mexicano permanece aún ignorada en los inventarios nacionales, debido principalmente a la carencia de una base de conocimiento taxonómico. El presente estudio reúne la información recabada durante 2009-2013, tal como distribución geográfica, recolecta de especímenes, análisis histológico y morfológico, y la identificación taxonómica de alrededor de 350 especímenes de anémonas provenientes de 26 localidades arrecifales pertenecientes al Sistema Arrecifal Veracruzano, el Banco de Campeche y el Mar Caribe Mexicano. Con esta información se desarrolló un inventario taxonómico que incluye 34 especies de anémonas, clasificadas en el orden Actiniaria (22 especies), orden Ceriantharia (2 especies), orden Corallimorpharia (4 especies),

y el orden Zoanthidea (6 especies). De las especies identificadas, alrededor de 16 representan nuevos registros para México. Los especímenes recolectados se depositaron en la Colección Científica de "Cnidarios del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano", registrada oficialmente ante la SEMARNAT desde septiembre de 2011 y albergada en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal de la Universidad Nacional Autónoma de México. El inventario taxonómico de anémonas pretende facilitar la identificación de las especies en las localidades costeras y arrecifales, así como fomentar el desarrollo de nuevos estudios biológicos y ecológicos que evalúen su papel e importancia en estos ecosistemas, así como su disponibilidad como recursos naturales potenciales.

Taxonomic inventory of sea anemones sensu lato (Cnidaria: Actiniaria, Ceriantharia, Corallimorpharia, and Zoanthidea) of coral reefs of the Gulf of Mexico and Mexican Caribbean

¹González Muñoz RE, ²Simoes N, ³Tello-Musi JL y ⁴E Rodríguez

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *ricordea.gonzalez@gmail.com. ²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM. ³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. ⁴American Museum of Natural History.

Sea anemones are among the sessile and benthic marine invertebrate groups that remain poorly studied for the coral reefs of the Gulf of Mexico and Mexican Caribbean Sea, both in taxonomic and biological sense. Although there are some records of sea anemones on toxicological studies and symbiotic relationships with crustacean research, most species of sea anemones from Mexican Atlantic coral reefs still remain ignored in the national inventories due to the lack of a taxonomic knowledge framework. The present study gathers information collected during 2009-2013, such as geographic distribution, specimen collections, morphological and histological analysis, and taxonomic identification of about 350 specimens from 26 coral reef localities belonging to the Veracruz Reef System, Campeche Bank, and Mexican Caribbean Sea. We present a taxonomic inventory that includes 34 sea anemones species classified in order Actiniaria (22 species), order Ceriantharia (2 species), order Corallimorpharia (4 species), and order Zoanthidea (6 species). Among the identified species, 16 represent new records for Mexico. All specimens collected were deposited in the Scientific Collection "Cnidarians of Gulf of Mexico and Caribbean Sea", officially registered at SEMARNAT since September 2011, and harbored in the Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, of the Universidad Nacional Autónoma de México. This taxonomic inventory intends to help taxonomic identification work of sea anemones species from coastal and coral reefs environments, and to encourage the development of new biological and ecological studies that could serve to evaluate their importance on marine ecosystems, and also their availability as potential natural resources.

Los habitantes secretos del Arrecife: cangrejos chícharo (Brachyura: Pinnotheridae) del Atlántico Mexicano

¹Martínez-García M, ²Simoes N y ³E Campos

¹Instituto de Ciencias del mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *maritza.mtz.g@gmail.com. ²Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM. ³Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California

Los arrecifes coralinos del Golfo de México ocupan menos del 1% de la plataforma continental somera (< 50 m), sin embargo, son uno de los ecosistemas más diversos que existen. La criptofauna es parte importante de esta biodiversidad, pero comúnmente es ignorada por dificultades en su colecta y/o identificación. Las estimaciones de la



biodiversidad global de los arrecifes coralinos sugieren que existen millones de especies desconocidas, principalmente de aquellos grupos crípticos, pequeños y poco estudiados. Este es el caso de la familia Pinnotheridae, conformada por cangrejos simbios de una gran variedad de invertebrados como equinodermos, moluscos, poliquetos y tunicados. Los pinotéridos o cangrejos chícharo son poco conocidos en el Atlántico Mexicano por sus características inherentes y problemas taxonómicos derivados de su alto dimorfismo sexual y complejo ciclo de vida. Para contribuir al conocimiento de este grupo, se realizaron muestreos dirigidos mediante buceo libre y autónomo, colecta manual y bomba de succión en arrecifes de Yucatán y Quintana Roo, así como revisión de colecciones científicas, literatura y bases de datos en línea (especialmente para el Sistema Arrecifal Veracruzano). Los cangrejos y sus hospederos se fotografiaron, identificaron, midieron y preservaron en alcohol al 70%. Se reportan 14 especies que viven en arrecifes (12) o en sus alrededores (2). Destacando que representan más del 60% de las especies de pinotéridos conocidos para el Atlántico Mexicano; 3 son nuevos registros para México en el área del Golfo (1 potencial nueva especie), y 1 nuevo registro para el Caribe Mexicano. Los resultados reflejan el escaso conocimiento de la familia Pinnotheridae y la importancia de conservar los arrecifes coralinos como sitios de alta biodiversidad, particularmente los arrecifes del Atlántico Mexicano que han recibido fuertes impactos negativos en la última década.

The secrets residents of the Reef: pea crabs (Brachyura: Pinnotheridae) of the Mexican Atlantic

¹Martínez-García M, ²Simoes N y ³E Campos

¹*Instituto de Ciencias del mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo s/n, Sisal, Yucatán, México. *maritza.mtz.g@gmail.com.* ²*Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM.* ³*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California*

Coral reefs in the Gulf of Mexico occur only on about 1% of the shallow continental shelf (<50 m), however are one of the most diverse ecosystems. The cryptofauna is an important component of the coral reefs biodiversity, but is commonly overlooked by difficulties in collecting and identification. Estimates of global biodiversity of coral reefs suggest that there are millions of undescribed species, mainly of cryptic, small, and poorly known groups. This is the case of the family Pinnotheridae, which comprises crabs that live as symbionts of a great variety of invertebrates such as echinoderms, molluscs, polychaetes and tunicates. The pinnotherids or pea crabs from the Mexican Atlantic are poorly known because of their inherent characteristics and taxonomic problems derived from a pronounced sexual dimorphism and complex life cycle. To contribute to the knowledge of this group, we sampled Yucatan and Quintana Roo Reefs, using hand-collection of potential hosts with SCUBA and snorkeling, plus yabby-pumping. Inventory data was complemented with information from Mexican Zoological Collections, literature and validated, online biodiversity databases (especially for the Veracruz Reef System). Specimens were photographed, identified, measured and preserved in 70% ethanol. The 14 species reported living directly in coral reefs (12) or nearby habitats (2), represent over 60% of the pinnotherids known for the Mexican Atlantic. From the species collected, 4 represent new records for Mexico, and one potential new species. The results reflect the limited knowledge about Pinnotheridae and priority to conserve coral reefs as sites of high biodiversity, particularly Mexican Atlantic Reefs that have received strong negative impacts in the last decade.

Estructura de la comunidad de esponjas (Porifera) en Tres Islas costeras de Santa Catarina (Brasil): Influencia de la profundidad, distancia de la costa e inclinación de sustrato

¹Pascelli C y ¹P Horta

¹*Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil *cecilia_pascelli@yahoo.com.br.*

Porifera es uno de los filos animales más abundantes y diversos en los ecosistemas marinos y que realizan muchas funciones ecológicas actuando en la estructura de las comunidades. Este estudio describe la comunidad de esponjas de tres islas subtropicales de Brasil (Macucos, Arvoredo y Deserta) con latitudes bastante similares. La comunidad fue analizada según tres parámetros ambientales: 1 - distancia de la costa, 2 – Inclinação del sustrato y 3 - la profundidad. Dieciocho áreas de 30 m² fueron muestreadas por fotografías a diferentes distancias de la costa: 2 km, 10 km y 14 km, correspondientes a Macucos, Arvoredo y Deserta, respectivamente. En cada uno, se investigaron dos profundidades (5 y 10 m). Los cuadrantes fueron posicionados en el sustrato y fotografiados. El Substrato muestreado se clasificó de acuerdo a su inclinación en horizontal, vertical e inclinada. Las análisis ecológicas mostraron variaciones espaciales en la distribución de esponjas para los diferentes parámetros probados. La diversidad de especies tiende a aumentar a medida que aumenta la distancia de la costa. También se observó diferencias en la comunidad entre las inclinaciones del sustrato. La cobertura de esponja fue mayor en sustratos verticales en la mayoría de las áreas muestreadas con una excepción para la isla más cercana de la costa a 10m de profundidad, donde la cobertura de la esponja es claramente mayor en los sustratos horizontales. Los análisis multivariados indican la cercanía a la costa como un factor importante en la estructuración de la comunidad de esponjas. Estos análisis revelaron un conjunto de las dos islas distantes, distinguiéndolos de la isla macucos. Este estudio refuerza la premisa de la estructuración de los factores ambientales pueden variar según las escalas espaciales pequeñas, de modo que en la isla más alejada de la costa, la inclinación del sustrato fue el principal factor responsable de la estructuración de la comunidad, mientras que en la más cercana, la profundidad se convirtió en más crucial.

Community Structure of Sponges (Porifera) in Three Coastal Islands of Santa Catarina (Brazil): Influence of Depth, Distance of Coast and Substrate Slope

¹Pascelli C y ¹P Horta

¹*Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima Trindade - Florianópolis - Santa Catarina - Brasil *cecilia_pascelli@yahoo.com.br.*

Porifera is one of the most abundant and diverse animal phyla in marine ecosystems and they perform many ecological roles that structure biological communities. This study describes the community of sponges of three Brazilian subtropical islands (Macucos, Arvoredo and Deserta) with fairly similar latitudes. The community was analyzed according three environmental parameters: 1 - distance from shore, 2 - substrate slope and 3 – depth. Eighteen 30 sqm areas where photo-sampling at different distances from the shore: 2 Km, 10 Km and 14 Km, corresponding to Macucos, Arvoredo and Deserta island, respectively. In each, two depths were investigated (5 and 10 m). Quadrats were positioned on the substrate and photographed. Substrate sampled was classified according to its slope in horizontal, vertical and inclined. The ecological analyzes showed spatial variations in the distribution of sponges for the different parameters tested. Species diversity tended to increase with increasing distance from the coast. It was also observed differences on community between the slopes. The sponge cover was higher at vertical substrata in most areas sampled with one exception for the nearest coast island at 10m depth, where coverage of sponge is clearly greater in horizontal substrates. Multivariate analyzes indicate the closeness to the coast as a major factor in structuring the community of sponges. These analyzes revealed a cluster of the two distant islands, distinguishing them from the Macucos island. This study reinforces the premise of structuring environmental factors vary under small spatial scales, so that in the island farthest from shore, the slope of the substrate was the main factor responsible for structuring the community, while in the nearest, the depth became more crucial.

Crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea y Corophiidea) del Parque Nacional Arrecife Alacranes, SE del Golfo de México

¹Paz-Ríos CE, ²Simões N y ¹PL Adrisson



¹*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso Km. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *cpaz@mda.cinvestav.mx.* ²UNAM

Los arrecifes de coral son ecosistemas con alta diversidad biológica. Su complejidad estructural provee de micro-hábitats a muchas especies, entre ellas de crustáceos. Al interior de este grupo, los anfípodos, por su pequeña talla (<1 cm), aprovechan las oquedades y espacios intersticiales del sustrato mientras que otras colonizan la superficie de sustratos alternativos (e.g. muelles, boyas). El Parque Nacional Arrecife Alacranes se ubica en el Banco de Campeche, SE del Golfo de México, aproximadamente a 130 km de Progreso, Yucatán. La presencia en el arrecife de diversos grupos bentónicos como decápodos, moluscos, equinodermos y poliquetos, ha sido documentada en numerosas publicaciones nacionales e internacionales. Sin embargo y de manera particular, no existe a la fecha ningún estudio sistemático sobre el arrecife que documente la diversidad de especies de anfípodos. Por lo tanto, con el propósito de incrementar el conocimiento sobre este grupo, la presente contribución tuvo como objetivo obtener la primera relación de especies de anfípodos y determinar la ampliación de rango geográfico que esto representa con relación a la distribución conocida para esas mismas especies. La muestra de organismos provino de tres campañas de colecta: agosto 2009, abril 2010 y octubre 2011. El área de muestreo correspondió a la zona intermareal (primera campaña), así como a los muelles y boyas de navegación (segunda y tercera campaña) de Isla Pérez. En total se identificaron 44 especies y se contabilizaron 3,421 individuos. Veinticinco de las 44 especies (57%) presentaron una ampliación de rango geográfico hacia el arrecife, lo que denota un escaso conocimiento del orden en la región. Comparativamente, el número de especies registrado para el arrecife Alacranes es mayor al número de especies registrado para Banco Chinchorro, Caribe oeste (25), aunque menor al número de especies registrado para el Sistema Arrecifal Veracruzano, SW del Golfo de México (63). Estas cifras son conservadoras y se espera se incrementen en la medida en que se intensifique el esfuerzo de muestreo y se preste mayor atención a los múltiples micro-hábitats disponibles en el sistema arrecifal.

Amphipod crustaceans (Amphipoda: Gammaridea and Corophiidea) from the Alacranes Reef National Park, SE Gulf of Mexico

¹Paz-Ríos CE, ²Simões N y ¹PL Adrisson

¹*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Ant. Carr. a Progreso Km. 6 A.P. 73 Cordemex, Mérida Yucatán, México. *cpaz@mda.cinvestav.mx.* ²UNAM

Coral reefs are ecosystems with high species diversity. Their structural complexity provides micro-habitats for many species, including crustaceans. Within this group, amphipods, by their small size (<1 cm) take advantage of hollows and interstitial spaces of the substratum, while others colonize the surface of alternative substrata (e.g. docks, buoys). Alacranes Reef National Park is located in the Bank of Campeche, SE Gulf of Mexico, approximately 130 km from Progreso, Yucatan. The presence in the reef of various benthic groups, such as decapods, molluscs, echinoderms and polychaetes, has been documented in numerous national and international publications. However, and in particular, to date there is no systematic studies on the reef to document the diversity of species of amphipods. Therefore, in order to increase knowledge about the group, the present contribution aimed to obtain the first checklist of amphipod species and determine the geographical range expansion in relation to the known distribution of these same species. The sample came from three sampling campaigns: August 2009, April 2010 and October 2011. The sampling area was the intertidal zone (first campaign), as well as the docks and navigation buoys (second and third campaigns) from Isla Perez. A total of 44 species and 3,421 individuals were found. Twenty-five of the 44 species (57%) had a geographic range extending into the reef, indicating a poor knowledge of the order in the region. Comparatively, the number of species recorded for the Alacranes reef is greater than the number of species recorded for Banco Chinchorro, western Caribbean (25), but less than the number of species recorded for the Veracruz reef system, SW Gulf of Mexico (63). These figures are conservative and are expected to increase inasmuch as the sampling effort increase and greater attention will be paid to the multiple micro-habitats available in the reef system.



Factores que regulan la abundancia de turcos *Pinguipes brasilianus* en arrecifes rocosos del Golfo del Nuevo, Patagonia, Argentina

^{1,2*}Sgarlatta MP, ³Irigoyen AJ y ³DE Galván

¹*División de Oceanología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada, Tijuana 3918, 22860, Ensenada, Baja California, México. *garlatt@cicese.edu.mx.* ²*Facultad de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de la Patagonia. Blvd. Brown 3700, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.* ³*Centro Nacional Patagónico – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Blvd. Brown 2915, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.*

La abundancia de peces que habitan arrecifes rocosos templados se ve fuertemente afectada por factores biológicos, ambientales y ecológicos que a menudo producen dinámicas complejas. La estructura del hábitat sería un factor determinante de la abundancia local en especies de arrecife ya que al proveer refugio puede influir en procesos ecológicos como la competencia y la depredación. En este trabajo se estudió al turco (*Pinguipes brasilianus*), una de las especies de peces más abundantes de los arrecifes rocosos del Golfo Nuevo, Argentina, con la finalidad de examinar los factores que pudieran influenciar su abundancia. Se realizaron censos visuales en arrecifes del Golfo Nuevo donde se registró el número de turcos, de peces depredadores del mismo (ambos discriminados por talla) y se midieron variables físicas como profundidad, estado de la marea, cantidad de refugio (bajo: menor a 10 cm, medio: entre 10 cm y 50 cm y alto: mayor a 50 cm) y tipo de sustrato a lo largo de transectas dispuestas al azar. La abundancia de turcos mostró una relación positiva con la cantidad de refugios bajos, lo cual se atribuye a que la fisionomía alargada del turco le permite utilizar estos espacios para refugiarse de sus depredadores. La marea también influyó en la abundancia de turcos siendo mayor durante la marea baja, ya que estos se movilizarán hacia las áreas intermareales para forrajear durante la marea alta. En relación a los turcos pequeños (menos de 20 cm de largo), el refugio medio tuvo influencia negativa sobre la abundancia de los mismos. Este tipo de refugio es ocupado por peces depredadores de los turcos pequeños, por lo que el efecto del refugio medio se debería a la presión de depredación. En conclusión, los resultados obtenidos sugieren que los aleros y grietas pequeños (i.e. refugio bajo) serían un recurso limitante para la abundancia de turcos que le permitiría evitar a sus depredadores. En el caso de los turcos pequeños la presencia de hábitat adecuado para sus depredadores actuaría como una variable que limita su abundancia. Adicionalmente la marea surge como un factor ambiental que influencia a escala temporal corta (horas) la abundancia de turcos en los arrecifes. Lo obtenido en este estudio es consistente con la idea de que la complejidad estructural es el elemento clave para explicar la diversidad y abundancia de peces de arrecife, donde la interacción entre la cantidad y tipo de refugio limita la abundancia de peces en forma directa o indirecta.

Palabras Clave: *Pinguipes brasilianus*, arrecifes rocosos, hábitat, Golfo Nuevo, abundancia.

Ecological factors that regulate the abundance of turcos *Pinguipes brasilianus* in rocky reefs of Golfo Nuevo, Patagonia Argentina.

^{1,2*}Sgarlatta MP, ³Irigoyen AJ y ³DE Galván

¹*División de Oceanología, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada, Tijuana 3918, 22860, Ensenada, Baja California, México. *sgarlatt@cicese.edu.mx.* ²*Facultad de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de la Patagonia. Blvd. Brown 3700, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.* ³*Centro Nacional Patagónico – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Blvd. Brown 2915, Puerto Madryn, Chubut, Argentina.*

The abundance of the fish that inhabit temperate rocky reefs is significantly affected by biological, environmental and ecological factors that often produce complex dynamics. The habitat structure is a determinant of local levels of



reef species because they provide shelter and can affect ecological factors such as competition and predation. This work was undertaken on the turco (*Pinguipes brasilianus*), one of the main species of rocky reef fish of Golfo Nuevo, Argentina, in order to examine the ecological factors that might influence their abundance levels. Visual censuses were conducted in Golfo Nuevo's reefs where we recorded the number of turcos, other predatory fish of the turco (both discriminated by size) and measured physical variables such as depth, tide, types and amount of shelter (low: less than 10 cm; medium: between 10 and 50 cm; high: greater than 50 cm) and substrate type along transects randomly sampled. The abundance of turcos showed a positive correlation with the amount of low level shelter, which is attributed to the elongated structure that allows the use of these spaces as a shelter from predators. The tide also influenced the levels of turcos, being greater at low tide, as they would use the intertidal areas to forage at high tide. Regarding the small turcos (less than 20 cm of length) the medium refuge had negative effect on the abundance of them, as this type of shelter is also inhabited by the predators of the smaller turcos. In conclusion, the results suggest that small eaves and cracks (i.e: low refuge) are a limiting factor for the abundance levels of turcos, as these provide shelter from predators. In the case of small turcos, the presence of suitable habitat for predators is incorporated as a variable that limiting the abundance. Additionally the tide is an environmental factor that influences the amount of turco's on the reefs over short timescale (measured in hours). The results obtained in this study are consistent with the idea that structural complexity is the key to explain the diversity and abundance of reef fish, where the interaction between the quantity and type of refuge limits the levels of fish in a direct or indirect way.

Keywords: *Pinguipes brasilianus*, rocky reefs, hábitat, Golfo Nuevo, abundance.

Biota colonizadora de las estatuas del “Musa”, sustratos artificiales del Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc”, resultados preliminares

¹Solís-Weiss V, ¹Alcaráz D, ¹Boizo P, ¹Zavala S, ¹Huber A, ¹Toledano A y ²J González Cano

¹Lab. de Ecología y Biodiversidad de Invertebrados Marinos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *solisw@cmarl.unam.mx. ²Parque Nacional Isla Mujeres-Cancún, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas SEMARNAT, Mexico.

En este trabajo se presentan los resultados preliminares del estudio de la flora y fauna que han ido colonizando progresivamente las estatuas colocadas en el Museo Subacuático de Arte (MUSA), frente a Isla Mujeres. Se consideran dos grupos de estatuas: uno de 403 (“grandes”), colocado en noviembre de 2010 y uno de 50 (“nuevas”) colocado en julio de 2012. Ambos grupos están en un arenal a 8.5 metros de profundidad, dentro del Parque Nacional, a unos 90 metros de distancia entre ellos y se componen de bases hexagonales cada una con 10 estatuas de humanos tamaño natural hechos de cemento especial para ambientes marinos. El estudio inició en octubre 2012, por lo que se considera el grupo “nuevas” como representante del inicio del proceso de colonización, siendo que el grupo “grandes” ya presentaba entonces bastante desarrollo algal con fauna asociada. Las muestras se recolectaron con buceo SCUBA con periodicidad semanal, utilizando un cuadrante de 22x22cm, en tres estaciones, cada una con replica. Se consideran aquí los muestreos de nov-dic 2012 y marzo-abril 2013, representativos de dos épocas climáticas diferentes. En el laboratorio se filtraron las muestras a través de un tamiz de 0.5mm, seguido de separación a grandes grupos, fijación en formol a 6% y conservación en alcohol a 70%. La flora está representada por algas, dominan: Dictyota, Lobophora y Padina, con coberturas acumuladas diferentes según la época del año y el grupo de estatuas, variando de 5% a 80% aproximadamente. La fauna asociada es muy diversa y hasta hoy se encuentran representados los siguientes grupos: Sipuncúlidos, Cnidarios, Esponjas (que son a su vez sustrato de muchos invertebrados bénticos, hasta hoy 2 familias, domina: Amphimedon compressa), Picnogónidos, Briozoarios, Anélidos Poliquetos (15 familias, dominan: Sabellidae, Syllidae, Nereididae y Eunicidae), Moluscos (11 familias, domina: Cerithium litteratum, fam. Cerithidae), Crustáceos (dominan: anfípodos, isópodos, tanaidáceos y decápodos), Equinodermos (dominan Equinoideos (Diadema, Eucidaris), Asteroideos (Oreaster), Ofiuroideos), corales (pequeños implantes de Montastrea) y peces (hasta hoy 21 familias). Los grupos dominantes de la fauna

béntica son los anélidos poliquetos y los crustáceos en diversidad y abundancia, aunque no en biomasa. Se discuten las diferencias entre los dos grupos de estatuas, en estadios sucesionales diferentes y la variación estacional en la composición de la biota, así como las posibles causas de la variación en la cobertura algal que soporta a las comunidades animales.

Biota colonization in the statues of the “Musa”, rtificial substrates from the National Park “Costa occidental de Isla Mujeres Punta Cancún y Punta Nizuc”, preliminary results

¹Solís-Weiss V, ¹Alcaráz D, ¹Boizo P, ¹Zavala S, ¹Huber A, ¹Toledano A y ²J González Cano

¹Lab. de Ecología y Biodiversidad de Invertebrados Marinos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *solisw@cmarl.unam.mx. ²Parque Nacional Isla Mujeres-Cancún, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas SEMARNAT, Mexico.

In this presentation, the preliminary results of the study of the flora and fauna that have progressively colonized the statues of the Subaquatic Art Museum (MUSA) located in front of Isla Mujeres is analysed. Two groups of statues are considered: the first consists of 403 statues (“grandes” group) and was put in place in nov 2010; the second of 50 statues (“nuevas” group) was put in place in july 2012. Both groups are located in a bare sand area at 8.5 m depth inside the National Park at about 90m distance from each other. The groups are composed of hexagonal bases, each with 10 human statues of natural size made from special concrete adapted to the marine environment. The study initiated in October 2012, so that the “nuevas” group is considered the baseline for the start of the colonization process, since the “grandes” statues were already well colonized by algae with associated fauna. Sampling was performed with SCUBA diving gear once a week using a 22x22 cm quadrat in three stations, with a replica each. Here we consider the nov-dec 2012 and march-april 2013 samplings, representing two different climatic conditions. In the lab, samples were filtered through a 0.5 mm sieve, followed by sorting, fixation in formaline (6%) and preservation in alcohol at 70%. The flora is represented by algae, where Dictyota, Lobophora and Padina dominate, with a coverage percentage fluctuating between 5% and 80% approximately. The associated fauna is very diverse and up to now is represented by the following groups: Sipunculans, Cnidarians, Sponges (themselves a substrate for many benthic invertebrates; so far 2 families; Amphimedon compressa dominates), Pycnogonids, Bryozoans, Polychaetous Annelids (15 families: Sabellidae, Syllidae, Nereididae and Eunicidae dominate), Mollusks (11 families: Cerithium litteratum, fam. Cerithidae dominates), Crustaceans (amphipods, isopods, tanaidaceans and decapods dominate), Echinoderms (Echinoids (Diadema, Eucidaris) Asteroids (Oreaster), Ophiuroids (Ophioderma) dominate, corals (small individuals of Montastrea) and fish (so far 21 families). The dominant groups in the benthic fauna are the polychaetes and crustaceans in abundance and diversity, although not in biomass. The differences between both groups of statues, representing two successional stages as well as the seasonal variations in the biota composition are discussed, as well as the possible causes of the variations observed in the algal cover which supports the animal communities.

Aspectos biológicos y ecológicos de la damisela Stegastes acapulcoensis en los arrecifes de coral del Pacífico Sur de México

¹Valencia-Méndez O, ¹Solís García Y, ¹López-Pérez RA y ¹P Cervantes-Hernández

¹Universidad del Mar, Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México *omarvm_6@hotmail.com.

La herbivoría en los arrecifes coralinos es uno de los procesos claves en la diversidad, estructura y dinámica de las comunidades vegetales. Mediante el ramoneo, los herbívoros controlan la biomasa y la productividad del ensamblaje de vegetales, con lo que determinan la estructura del hábitat y los recursos disponibles para todas las especies en una comunidad. Existe un gran número de especies herbívoras, pero solo algunas especies son esenciales para el buen funcionamiento de un arrecife, sin menospreciar la participación de otras especies. Para las bahías de



Huatulco, resultados preliminares de un monitoreo de especies herbívoros, indican que *Stegastes acapulcoensis* es una especie clave en los arrecifes coralinos. Es altamente abundante en el arrecife, se han censado hasta 183 ± 10.69 individuos en la zona más profunda del arrecife, y 341 ± 13.16 individuos para la zona somera por cada 392.5m^2 . Esta especie realiza un ramoneo constante y permanente en el arrecife, funcionando como una “máquina” ramoneadora. La especie tiene un crecimiento del tipo isométrico ($b=3.02$, $R^2=0.95$), los organismos adultos alcanzan un tamaño entre 14-15.5cm, con un peso aproximado de 98-128gr. Análisis histológicos revelaron que es una especie con una madurez y reproducción tardía, una vez que inicia este proceso, los organismos se reproducen todo el año de manera asincrónica, en donde cada hembra es capaz de producir hasta 40,000 huevos. Análisis de contenido estomacal indican que es una especie que remueve una gran cantidad de algas filamentosas, los pelets son expulsados a veces sin degradar las algas, por lo que su máxima función es la remoción inmediata de algas en los arrecifes de coral.

Palabras clave: crecimiento, especie clave, ramoneo, reproducción.

Biological and ecological aspects of the damselfish *Stegastes acapulcoensis* in the South Pacific of Mexico

¹Valencia-Méndez O, ¹Solís García Y, ¹López-Pérez RA y ¹P Cervantes-Hernández

¹Universidad del Mar, Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México *omarvm_6@hotmail.com.

Herbivory on coral reefs is one of the key processes in diversity, structure and dynamics of plant communities. Through grazing, herbivores control the biomass and productivity of assembly plants, determining of this form, the structure of the habitat and resources available for all species in a community. There are a large number of herbivorous species, but only some species are essential for the proper functioning of a reef, without underestimating the participation of other species. For the bays of Huatulco, preliminary results of a herbivorous species monitoring, indicate that *Stegastes acapulcoensis* is a key species in coral reefs. Is a very conspicuous specie in the reef, with high abundance, have been recorded up to 183 ± 10.69 individuals in the deepest area of the reef, and 341 ± 13.16 individuals for shallow zone, per 392.5m^2 . This specie performs a constant and permanent grazing on the reef, functioning as a “grazer machine”. The species have an isometric growth ($b = 3.02$, $R^2 = 0.95$), adult organisms have size between 14-15.5cm, with an approximate 98-128gr of weight. Histological analysis revealed that this species have a late sexual maturity and reproduction; once that start this process, the organisms reproduce all year asynchronously, and each female can produce up to 40,000 eggs. Analysis of stomach contents indicate that it is a species that removes a lot of filamentous algae, the pellets are expelled without degrading sometimes the algae, the best ecological function is the immediate removal of algae on coral reefs.

Key words. Grazer, growth, key specie, reproduction

Extensión de la distribución de *Opistognathus panamaensis* (perciformes: opistognathidae) en arrecifes coralinos del Pacífico Oriental tropical

¹Zepeta-Vilchis RC, ¹Valencia-Méndez O, ²Ayala-Bocos A y ¹RA López-Pérez

¹Universidad de Mar Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México. *zepeta@angel.umar.mx. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur.

En los arrecifes coralinos, los peces crípticos constituyen un gran aporte para la diversidad y la riqueza específica. Dentro de este grupo, las especies pertenecientes a la Familia Opistognathidae (bocones) cuentan con al menos

70 especies presentes en los arrecifes del mundo. En la zona del Pacífico Oriental Tropical, se considera que las doce especies presentes son rutinariamente subestimadas en censos visuales o planes de monitoreo debido a sus tallas reducidas y hábitos de vida. Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la ictiofauna críptica arrecifal en la región, se realizaron censos errantes en siete localidades del Parque Nacional Huatulco (PNH) durante noviembre del 2012. Se reporta el primer registro de *Opistognathus panamaensis* fuera de la zona ecuatorial. Las mayores abundancias de individuos fueron observadas en las localidades de Violín (12), Cacaluta (18) y San Agustín (8), sin embargo puede considerarse común la presencia de las galeras donde habita la especie dentro del PNH. El registro aumenta en uno el número de bocones presentes en el Pacífico mexicano (*Opistognathus fossoris*, *Opistognathus mexicanus*, *Opistognathus panamaensis*, *Opistognathus punctatus*, *Opistognathus rhomaleus*, *Opistognathus rosenblatti*, *Opistognathus scopis*). Dentro del Pacífico Oriental Tropical debe de considerarse que la presencia y distribución de los bocones se encuentra caracterizada sin embargo es necesaria la implementación de estudios de conectividad, biogeografía y ecología de poblaciones con el fin de tener un mejor entendimiento de la distribución de las especies.

Range extension of *opistognathus panamaensis* (perciformes: opistognathidae) in coral reefs from eastern tropical Pacific

¹Zepeta-Vilchis RC, ¹Valencia-Méndez O, ²Ayala-Bocos A y ¹RA López-Pérez

¹Universidad de Mar Puerto Ángel. AP. 47, CP. 70902. Oaxaca, México. *zepeta@angel.umar.mx. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Cryptic fish are a great contribution to the diversity and specific richness in the coral reefs. Within this group of species belonging to the family Opistognathidae (jawfishes) have at least 70 species in the world's reefs. In the Eastern Tropical Pacific is considered that the twelve species present are routinely underestimated in visual census or monitoring programs because of their small size and lifestyle. In order to contribute to knowledge cryptic reef ichthyofauna in the region, were conducted censuses in seven locations at Huatulco National Park (HNP) in November 2012. We report the first record of occurrence of *Opistognathus panamaensis* outside the Equatorial zone. The highest abundances were observed in the locations of Violín (12), Cacaluta (18) and San Agustín (8), however the occurrence of the specie can be considered common in the HNP. Is increased by one the number of jawfishes presents in the Mexican Pacific (*Opistognathus fossoris*, *Opistognathus mexicanus*, *Opistognathus panamaensis*, *Opistognathus punctatus*, *Opistognathus rhomaleus*, *Opistognathus rosenblatti*, *Opistognathus scopis*). In the Tropical Eastern Pacific the presence and distribution of jawfishes is characterized but, is necessary to implement studies of connectivity, biogeography and ecology of populations in order to provide a better understanding of the distribution of species.

Aislamiento y Caracterización de algunos compuestos activos de la anémona *Aiptasia pallida*

¹Angeles Colin R y ¹J Sánchez Rodríguez

¹Universidad Nacional Autónoma de México. rokangell@hotmail.com.

Las anémonas marinas se agrupan en el orden Actinaria, se caracteriza por la presencia de nematocistos que son encargados de la defensa y la captura de presas, mediante la acción de compuestos tóxicos los cuales pueden ser de naturaleza citolítica y neurotóxica. Muchas de las toxinas obtenidas de las anémonas han sido blanco de estudio para la generación de nuevos compuestos terapéuticos así como compuestos antitumorales. *Aiptasia pallida* es una especie invasora de fácil propagación en el Caribe mexicano, presenta citolisinas tipo 3 y neurotoxinas. Los muestreos se realizaron en el acuario de Xcaret y en el Acuario Interactivo de Cancún. Las muestras fueron



maceradas, se identificaron los nematocistos y se realizaron bioensayos con el fin de caracterizar su actividad en cangrejos de la especie *Ocypode quadrata*, en fosfolipasas y se caracterizó químicamente mediante electroforesis SDS-PAGE. La purificación se realizó mediante cromatografía de líquidos. Presentó efecto de fosfolipasa A2 y neurotóxico para cangrejos, los geles de SDS-PAGE mostraron bandas de entre los 37 y 50 kDa que posiblemente corresponda a la fosfolipasa A2. En la purificación se obtuvieron dos fracciones la 1 mostro efectos neurotóxicos y citolíticos mientras que la 2 solo efecto neurotóxico.

Isolation and Characterization of some active compounds from the sea anemone *Aiptasia pallida*

¹Angeles Colin R y ¹Sánchez Rodriguez J.

¹Universidad Nacional Autónoma de México. rokangell@hotmail.com.

Sea anemones are grouped in the order Actiniaria. It is characterized by the presence of nematocysts, which are responsible for defense and prey capture by the action of toxic compounds with neurotoxic and cytolytic properties. Many studies of sea anemone toxins have focused on the search of new therapeutic and antitumoral compounds. *Aiptasia pallida* is an invasive species that spreads easily in the Mexican Caribbean, and produces cytolytic type 3 and neurotoxins. Sea anemones were collected in Xcaret aquarium and Cancun Interactive Aquarium. Samples were macerated, nematocysts were identified and bioassays were performed in order to characterize extracts activity in the crab *Ocypode quadrata* and in phospholipase. Extracts were chemically characterized by SDS-PAGE electrophoresis. Purification was performed by liquid chromatography. Phospholipase A2 activity and neurotoxic effects on crabs were observed. SDS-PAGE gels showed bands between 37 and 50 kDa, which possibly correspond to Phospholipase A2. Two fractions were purified, fraction 1 showed neurotoxic and cytolytic effects while the second only showed neurotoxic effects.

Patrón estructural de la comunidad bentónica arrecifal de Banco Chinchorro, México

¹Borges Souza JJ, ¹Chávez Ortiz E y ¹A Chávez Hidalgo

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR- IPN) Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS *jborges@ipn.mx

La Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro tiene una superficie de 144,360 ha, es un complejo arrecifal coralino clasificado como: falso atolón, atolón o arrecife de plataforma. El arrecife tiene forma elíptica irregular, el eje longitudinal es de 43.26 km y su eje transversal es de 18.03 km. Está rodeado en su totalidad por una barrera arrecifal de 115 km de perímetro. La laguna arrecifal de aproximadamente 53,379 ha, es somera con variaciones de profundidad que disminuye en dirección Sur-Norte. Se realizaron dos muestreos, en mayo y agosto del 2005, se usaron transectos fotográficos para estimar la abundancia y la riqueza de especies. Se definieron 9 zonas: 1) laguna a sotavento norte, 2) laguna a barlovento norte, 3) talud sotavento norte 4) talud barlovento norte, 5) laguna a sotavento sur, 6) laguna a barlovento sur, 7) talud sotavento sur, 8) talud barlovento sur y 9) sur. Se consideró la profundidad como un factor determinante en el cambio de estructura, por lo que las muestras fueron tomadas a estratos de 1 a 15 m y de 15 a 35 m de profundidad. Se identificaron 159 especies en 4 grupos taxonómicos (hexacorales, octocorales, esponjas y algas). Las especies dominantes el arrecife fueron *Montastraea annularis*, *Agaricia agaricites*, *Siderastrea siderea*, *Dictyota* sp., y *Halimeda* sp. La diversidad no fue mayor a 4 bit/individuo, el grupo taxonómico dominante fue hexacorales y macroalgas. La riqueza específica por zonas permitió determinar que el sur del arrecife presenta la mayor riqueza, con 96 especies, mientras que el norte es más pobre con 51 especies. Los grupos que dominan la zona somera del arrecife son macroalgas con 30% y hexacorales con 29%, con alto porcentaje de arena, y coral muerto 14%. En la zona profunda observamos un patrón similar en la cobertura con el 25% de macroalgas, 20%

de hexacorales y 19% de arena y coral muerto; cabe señalar que en esta sección las esponjas incrementaron considerablemente su cobertura con un 13%. En la zona somera dominaron macroalgas y Hexacorales, mientras que en la zona profunda, esponjas y los grupos mencionados anteriormente, caracterizan esta zona. El talud sur presentó la mayor cobertura de flora y fauna arrecifal, siendo esta la

Structure pattern of the benthonic community in Chinchorro Bank, Mexico

¹Borges Souza JJ, ¹Chávez Ortiz E y ¹Chávez Hidalgo A

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR- IPN) Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita. A. P. 592, La Paz, BCS *jborges@ipn.mx

The Chinchorro Bank reef has an area of 144.360 ha, is a complex coral reef classified as false atoll, atoll or reef platform. The reef has irregular elliptical shape, the longitudinal axis is 43.26 km and its transverse axis is 18.03 km. It is completely surrounded by a barrier reef of 115 km perimeter. The reef lagoon of about 53.379 ha, is shallow with decreasing depth variations in North-South direction. Two samplings were conducted in May and August 2005, photographic transects were used to estimate the abundance and species richness. Nine zones were defined: 1) northern leeward lagoon, 2) upwind lagoon north, 3) northern leeward slope 4) north windward slope, 5) south lagoon downwind, 6) south windward lagoon, 7) leeward slope south 8) windward slope south and 9) south. Depth was considered as a factor in the change in structure, so that the samples were taken from strata of 1-15 m and 15-35 m deep. 159 species were identified in four taxa (Hexacorals, Octocorals, Sponges and Algae). The dominant species in the reef were *Montastraea annularis*, *Agaricia agaricites*, *Siderastrea siderea*, *Dictyota* sp. and *Halimeda* sp. The diversity was not higher than 4 bit / individual, the dominant taxon was hexacorals and macro algae. Wealth allowed to determine specific areas to the south of the reef has the highest richness, with 96 species, while the north is poorer with 51 species. The groups that dominate the shallow areas of reef are macro algae hexacorals with 30% and with 29%, with a high percentage of sand and coral 14% dead. In the deep zone observed a similar pattern with 25% coverage of macro algae, hexacorals 20% and 19% of sand and dead coral, it is noted in this section sponges increased considerably with 13% coverage. In the shallow zone and hexacorals macro algae dominated, while in the deep zone, sponges and the aforementioned groups, characterize this area. The southern slope had the highest coverage reef flora and fauna, this being the area with the greatest diversity and richness. Reef area is more biological value for Chinchorro Bank reef. Species of genus *Montastraea*, *Agaricia*, *Porites*, *Dictyota*, *Halimeda*, *Pseudoplexaura*, *Gorgonia*, *Siderastrea*, *Agelas*, *Turbinaria* and *Psu*

Incorporación de fosfato en proteínas de *Symbiodinium* spp. durante el crecimiento y bajo diversos estímulos externos

¹Castillo Medina RE, ¹Almaral Mendivil AR y ¹MA Villanueva Méndez

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *eduardo_castillo19@hotmail.com.

Symbiodinium spp. son organismos dinoflagelados simbióticos y fotosintéticos que suelen encontrarse tanto en vida libre como en asociación con invertebrados marinos y protistas incluyendo Cnidarios, Platelmitos, Molusca, Porifera y Foraminifera. Bajo ambas condiciones de vida, *Symbiodinium* responde tanto a los estímulos ambientales y externos como a las señales del huésped. Para responder a dichas señales, se requiere de proteínas de transducción de señales específicas para la interpretación de las mismas, a través de mecanismos que involucran modificaciones de fosforilación y desfosforilación en sitios específicos en dichas proteínas. Debido a la importancia de estas



modificaciones, se llevó a cabo una exploración de proteínas fosforiladas y/o capaces de fosforilarse de manera diferencial en células en cultivo in vitro de *Symbiodinium* spp., durante su crecimiento y bajo diversos estímulos externos, a través la técnica de Western blot con anticuerpos que detectan proteínas fosforiladas. Los resultados demostraron que ocurren patrones de fosforilación diferencial en proteínas de *Symbiodinium* durante el crecimiento en cultivo, así como cambios en la fosforilación como respuesta, tanto a estímulos de luz, como a extractos de tejido de su hospedero específico. Dos proteínas, una de 75 (pp75) y otra de 47 kDa (pp47), que sufrieron cambios en su nivel de fosforilación en Thr, fueron seleccionadas para su caracterización. Estas proteínas fueron aisladas y secuenciadas, y su secuencia parcial de aminoácidos las identificó como una proteína tipo HSP90 y una RNA helicasa, respectivamente. Se está llevando a cabo una caracterización detallada de estas proteínas para determinar el papel funcional que desempeñan en *Symbiodinium*.

Phosphate incorporation on *Symbiodinium* spp. proteins during growth and under various external stimuli.

¹Castillo Medina RE, ¹Almaral Mendivil AR y ¹MA Villanueva Méndez

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *eduardo_castillo19@hotmail.com.

Symbiodinium spp. are photosynthetic symbiotic dinoflagellates that are usually found both under, free living conditions and in association with marine invertebrates and protists that include Cnidarians, Platyhelminthes, Mollusca, Porifera and Foraminifera. In both life conditions, *Symbiodinium* responds to environmental and external stimuli such as host signals. To respond to these signals, specific signal transduction proteins are required, that act through mechanisms involving changes in phosphorylation and dephosphorylation at specific sites within these proteins. Due to the significance of these modifications, we carried out a search for phosphorylated proteins and/or of proteins capable of being differentially phosphorylated in in vitro cell cultures of *Symbiodinium* spp. We analyzed the phosphorylation patterns during growth and under various external stimuli, using the technique of Western blot with antibodies against phosphorylated amino acids. The results demonstrated that differential phosphorylation patterns occurred in *Symbiodinium* proteins during growth in culture and in response to both light stimuli and tissue extracts from their specific host. Two proteins, one of 75 (pp75) and another one of 47 kDa (pp74), underwent changes in its level of Thr phosphorylation, and were selected for further characterization. These proteins were isolated and sequenced, and their partial amino acid sequence identified them as an HSP90-like and a RNA helicase, respectively. We are carrying out a detailed characterization of these proteins to determine their functional role in *Symbiodinium*.

Análisis comparativo de la capacidad de fotoprotección y de reparación del fotodaño en las especies de coral *Montastraea faveolata*, *M. annularis*, *M. cavernosa* y *D. strigosa*

¹Escandón Flores N, ¹Schubert N y ¹S Enríquez

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

El éxito ecológico y evolutivo de los corales escleractíneos se debe en gran parte a la simbiosis que presentan con los dinoflagelados del género *Symbiodinium*. Las algas simbiotes pueden llegar a aportar el 95% de los requerimientos metabólicos del hospedero, siendo la luz solar la fuente principal de energía. Sin embargo, altos niveles de radiación solar pueden generar una fuerte presión sobre el aparato fotosintético de los dinoflagelados simbiotes con efectos

negativos también sobre el hospedero, ya que en condiciones en las que se absorbe luz en exceso se promueve la formación de fuertes cantidades de especies reactivas de oxígeno. En este estudio se determinó la capacidad de fotoprotección de cuatro especies dominantes de corales hermatípicos del Caribe: *Montastraea faveolata*, *M. annularis*, *M. cavernosa* y *Diploria strigosa*, mediante el monitoreo de la señal de fluorescencia de la clorofila a a lo largo de ciclos diurnos. Se cuantificó la variación de la capacidad de disipación de luz en exceso en forma de calor (NPQ). Así mismo, se determinó la variación de la tasa fotosintética estimada como tasa de transporte de electrones (ETR) a partir de la señal de fluorescencia y de la absorptancia, durante la exposición de los corales a diferentes intensidades de luz. Esto permitió determinar el grado de impacto del estrés lumínico sobre la fotosíntesis. Se analizó también la recuperación posterior de la actividad fotoquímica del fotosistema II (PSII) en presencia y ausencia de cloramfenicol, un inhibidor de la síntesis de las proteínas codificadas por el cloroplasto que afecta especialmente a la proteína D1, el blanco primario del fotodaño en el PSII. El análisis de las diferencias entre especies en su capacidad fotosintética, de fotoprotección y en la dependencia de su actividad fotosintética del ciclo de reparación del PSII contribuirá a explicar la sensibilidad diferencial observada entre especies al estrés lumínico y térmico. Así mismo, en este estudio también se analizó la importancia de la variación en el contenido de pigmentos sobre la variación de la magnitud del estrés lumínico y de la tasa fotosintética de las algas simbiotas "in hospite".

**Comparative analysis of the capacity for photoprotection and photodamage repair
in the coral species *montastraea faveolata*, *m. Annularis*, *m. Cavernosa* and *d. Strigosa***

¹Escandón Flores N, ¹Schubert N y ¹S Enríquez

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

The ecological and evolutionary success of scleractinian corals is mainly due to their symbiosis with dinoflagellates of the genus *Symbiodinium*. The symbiotic algae can provide up to 95% of the metabolic requirements of the host, using sunlight as the main energy source. However, high levels of solar radiation can generate high pressure on the photosynthetic apparatus of the symbiotic dinoflagellates which also generates a negative effect over the host as the absorption of light in excess promotes the formation of high quantities of reactive oxygen species. In this study the photoprotective capacity of four dominant hermatypic Caribbean coral species (*Montastraea faveolata*, *M. annularis*, *M. cavernosa*, *Diploria strigosa*) was determined along diurnal cycles. The variation in the capacity for excess light energy dissipation as heat (NPQ) was quantified. Also, derived from the fluorescence signal and absorptance measurements, the variation in the photosynthetic rate estimated as electron transport rate (ETR) was determined during coral exposure to different light intensities. This allowed establishing to which degree the photosynthesis was affected by the light stress. Moreover, the subsequent recovery of the photochemical activity of photosystem II (PSII) was monitored in absence and presence of chloramphenicol, an inhibitor of chloroplast-encoded proteins such as the D1 protein, the primary target of photodamage in PSII. The analysis of the differences in photosynthetic and photoprotective capacity and the dependence of photosynthesis on the PSII repair cycle between species may help to explain the observed differential sensitivity to light and thermal stress between the species. Also, the importance of the variation in pigment content on the variation in the magnitude of light stress and photosynthetic rates of the symbiotic algae "in hospite" has been analyzed in this study.

**Propuesta de proyecto doctoral: variación espacial temporal del ensamblaje
bacteriano asociado al mucus de los corales *Pocillopora damicornis*
y *Pocillopora verrucosa* del Pacífico**

¹Hernández-Zulueta J, ¹Rodríguez-Zaragoza FA, ²Araya-Valencia R, ¹Vargas-Ponce O, ¹Rodríguez-Troncoso AP y
¹L Díaz-Pérez



¹Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203 C.P. 48280 Puerto Vallarta, Jalisco, México. *joicye25@gmail.com. ²Universidad de Antofagasta.

La microbiota bacteriana asociada al mucus de corales hermatípicos es muy diversa y desempeña un papel fundamental en la salud y la fisiología de estas especies. Sin embargo, pocos estudios han abordado la variación espacial y temporal de este ensamblaje microbiano en corales saludables. La presente propuesta de proyecto doctoral pretende determinar la variación espacial y temporal del ensamblaje bacteriano asociado al mucus de *Pocillopora damicornis* y *Pocillopora verrucosa* así como evaluar su relación con algunas variables ambientales (temperatura superficial del mar, salinidad, oxígeno disuelto, nitritos, fosfatos, silicatos, clorofila a, irradianza, profundidad, y otras variables representativas del hábitat bentónico). Los monitoreos biológicos se realizarán dos veces en un año, uno en la temporada cálida-húmeda (julio-septiembre) y otro en la temporada seca-fría (noviembre-enero) en la costa occidental del Pacífico mexicano. Los sitios de muestreo corresponden a: Isla Isabel e Islas Marietas (Nayarit), Bahía Chamela y Cuastecomate (Jalisco), Carrizales y La Boquita (Colima). El ensamblaje bacteriano se identificará mediante la amplificación de fragmentos del gen ribosomal 16S (ADNr) y el análisis de los productos mediante la electroforesis en gel de gradiente desnaturante (DGGE), así mismo, la secuenciación se realizará mediante el Método 454 de Roche y se realizará el análisis filogenético bayesiano con el software Mr. Bayes. Para examinar la variación espacial del ensamblaje microbiano se usará esta matriz de similitud de Jaccard en un escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) para identificar si los perfiles se agrupan por especie de coral y por su sitio de ubicación. La variación del ensamblaje bacteriano se comparará con un PERMANOVA de tres vías con factores cruzados y anidados con efectos mixtos. Por último, se usará un Análisis de correspondencia canónica (CCA) para relacionar el ensamblaje de bacteriano y las variables ambientales.

Proposed phd project: spatial temporal variation of bacterial assemblages associated with the coral mucus produced by pocillopora damicornis and pocillopora verrucosa and its relat

¹Hernández-Zulueta J, ¹Rodríguez-Zaragoza FA, ²Araya-Valencia R, ¹Vargas-Ponce O, ¹Rodríguez-Troncoso AP y ¹L Díaz-Pérez

¹Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad No. 203 C.P. 48280 Puerto Vallarta, Jalisco, México. *joicye25@gmail.com. ²Universidad de Antofagasta.

The bacterial assemblages associated with the hermatypic corals mucus is very diverse and play a key role in health and physiology of these species. However, few studies have researched the spatial and temporal variation of bacterial assemblages in healthy corals. The proposed PhD project aims to determine the spatial and temporal variation of bacterial assemblages associated with the coral mucus produced by *Pocillopora damicornis* and *Pocillopora verrucosa*, and to evaluate their relationship with environmental variables (sea surface temperature, salinity, dissolved oxygen, nitrates, phosphates, silicates, chlorophyll a, irradiance, depth, and other benthic habitat proxies). The biological monitoring will be held twice in a year, one in the warm-wet season (July to September) and other in the dry-cold season (November-January) at the west coast of the Mexican Pacific. The sampling sites are: Isla Isabel and Islas Marietas (Nayarit), Cuastecomate and Bahía Chamela (Jalisco), Carrizales and La Boquita (Colima). The bacterial assemblages will be identified by the amplification of the 16S ribosomal DNA gene (rDNA) fragments and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) analysis, likewise, the sequencing will be performed using the Roche 454 platform and Bayesian phylogenetic analysis performed with Mr. Bayes software. Spatial variation of microbial assemblages will be examined using a non-metric multidimensional scaling (NMDS) based on Jaccard distance matrix to identify if the profiles are grouped by species of coral and its site location. The bacterial assemblage variation will be compared using three-way with crossed and nested factors, and with mixed effect PERMANOVA design. Finally, we will use a canonical correspondence analysis (CCA) to relate the assemblages of bacterial and environmental variables.



Respuestas fisiológicas del coral *Montastraea annularis* a diferentes niveles de temperatura e intensidad lumínica

¹López-Londoño T y ¹K Gómez-Campo

¹ Instituto de Investigaciones Marinas y Pesqueras INVEMAR. Calle 25 # 2-55 Playa Salguero, Rodadero. C.P. 47001, Magdalena Colombia. *tolopez@gmail.com

Se evaluaron de forma experimental las respuestas fisiológicas del coral *Montastraea annularis* a diferentes niveles de temperatura e intensidad lumínica, como insumo para comprender la relación del blanqueamiento y otros signos de deterioro coralino con ciertas condiciones ambientales. Se recolectaron 72 fragmentos en diferentes áreas coralinas del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Caribe continental colombiano, y se distribuyeron equitativamente en un montaje de acuarios con cuatro tratamientos experimentales, que constaban de dos niveles de temperatura ($28,92 \pm 0,83$ y $30,47 \pm 0,64$ °C) y dos de intensidad lumínica ($2156,80 \pm 360,77$ y $3561,86 \pm 390,20$ Lux).

Para identificar la reacción de los corales a las condiciones experimentales se realizaron observaciones cualitativas. Complementariamente, se determinaría la densidad de zooxantelas y la concentración de clorofila a en diferentes muestras al inicio y al final del experimento; sin embargo, estos análisis no se realizaron pues el experimento debió finalizar prematuramente luego de un mes ante una perturbación inesperada en el sistema.

Las principales alteraciones fisiológicas registradas fueron: palidecimiento, blanqueamiento localizado y desprendimiento de tejido. Un análisis discreto basado en estas observaciones sugirió que el tratamiento con niveles altos de temperatura e intensidad lumínica fue el más perjudicial para los corales. El tratamiento con nivel bajo de temperatura y alto de intensidad lumínica fue el segundo con más colonias alteradas. Curiosamente, en el tratamiento con nivel alto de temperatura y bajo de intensidad lumínica se registró la menor cantidad de colonias alteradas.

Aunque el incremento de la temperatura es usualmente reconocido como la principal causa de blanqueamiento coralino, la información obtenida en esta investigación sugiere que la intensidad lumínica también juega un papel determinante en el fenómeno de blanqueamiento coralino y que el grado de afectación por blanqueamiento y otros signos de deterioro responde a la presión conjunta de niveles desfavorables de temperatura e intensidad lumínica.

Physiological responses of the coral *Montastraea annularis* to different experimental levels of temperature and light intensity

¹López-Londoño T y ¹K Gómez-Campo

¹ Instituto de Investigaciones Marinas y Pesqueras INVEMAR. Calle 25 # 2-55 Playa Salguero, Rodadero. C.P. 47001, Magdalena Colombia. *tolopez@gmail.com

The physiological responses of the coral *Montastraea annularis* were assessed in an experiment with different levels of temperature and light intensity, as an approach to understand the relationship between bleaching and other signs of coral degradation with some environmental conditions. 72 fragments were collected in several coral reef sites of the Corales del Rosario and San Bernardo National Natural Park, Colombian Caribbean. The fragments were equally distributed in a series of aquariums assigned to four experimental treatments. The treatments comprised two temperature levels (28.92 ± 0.83 and 30.47 ± 0.64 °C) and two light intensity levels ($2156,80 \pm 360,77$ and $3561,86 \pm 390,20$ Lux).

Qualitative observations were regularly taken to evaluate the response of coral fragments to experimental conditions. Additionally, the zooxanthellae density and chlorophyll a concentration were going to be measured at the beginning and at the end of the experiment, however, these analysis were not performed because the experiment had to be finished prematurely after one month due to an unexpected disturbance in the system.



The most important physiological reactions recorded were: pale and localized bleaching, and tissue detachment. A tactful analysis based on these observations suggested that the treatment with the higher levels of temperature and light intensity was the most prejudicial for corals. The treatment with low temperature level and high light intensity level was the second in which most colonies were negatively affected. Remarkably, the treatment with high temperature level and low light intensity level was the one in which most colonies remained healthy.

Although the increase of the temperature is usually recognized as the main cause of coral bleaching, the information obtained in this research suggests that light intensity also plays a determinant role in the phenomenon of coral bleaching, and the intensity of bleaching and other signs of coral degradation depends on the interaction of unfavorable temperature levels and light intensity.

Diversidad y cobertura de corales duros en el Parque Nacional Arrecife Alacranes

¹González-Vázquez DJ, ²Ortegón-Aznar I y ¹AA Morales-Guadarrama

¹Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo. Postal: 4-116 Itzimná, C.P. 97100 Mérida, Yucatán, México.*universodevida@hotmail.com. ²Dpto. de Recursos Naturales Tropicales, Universidad Autónoma de Yucatán

El presente estudio fue realizado en Arrecife Alacranes (el de mayor tamaño en el Golfo de México) se encuentra a 140km al Norte la costa yucateca, es de tipo barrera arrecifal, cuenta con zonas de Barlovento y Sotavento marcadas, su principal influencia de agua es la corriente del Caribe; está catalogado como Parque Nacional. Es de importancia económica por las actividades pesqueras y turísticas en las zonas de aprovechamiento, también es objeto de muchas investigaciones científicas, por su lejanía con la costa y estado de conservación.

Se eligieron 16 sitios usando mapas de fisiografía arrecifal para obtener la mayor variabilidad espacial, en cada sitio se usaron 2 transectos de 20m y 5 cuadrantes de 50x50cm por cada transecto, por cuadrante se determinó la cobertura bentónica correspondiente a: sustrato desnudo, corales duros, macroalgas y otros macroorganismos bentónicos, se calculó la cobertura relativa por especies in situ y se registró en tablas de acrílico. Se tomaron las coordenadas geográficas y fueron colocadas en un Sistema de Información Geográfica para presentar los resultados de una manera más espacial.

El 36% del área censada estuvo ocupada por Macroalgas, el 34% por sustrato desnudo, el 20% por corales duros y el 10% por otros organismos bentónicos. Se identificaron un total 19 corales escleractíneos y 3 hidrozoarios (género Millepora); un 23% de la cobertura coralina estuvo representada por la especie Acropora cervicornis, un 21% por Montastrea faveolata, las demás especies tienen un porcentaje de cobertura menor a 10. La diversidad promedio del índice de Shannon-Wiener fue de 1.24; los sitios ubicados en Sotavento presentaron las diversidades más altas. Las zonas con mayor cobertura coralina presentaron la menor diversidad, en estos sitios el género Acropora resultó dominante. La diversidad y cobertura coralina refleja la composición estructural del PNAA. El monitoreo de la diversidad y cobertura resulta ser un buen indicador para conocer el estado estructural y la salud de un arrecife.

Palabras clave: Diversidad, PNAA, Barlovento, Sotavento SIG

Diversity, coverage and distribution of hardcoral in the Alacranes Reef National Park

¹González-Vázquez DJ, ²Ortegón-Aznar I y ¹AA Morales-Guadarrama

¹Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo. Postal: 4-116 Itzimná, C.P. 97100 Mérida, Yucatán, México.*universodevida@hotmail.com. ²Dpto. de Recursos Naturales Tropicales, Universidad Autónoma de Yucatán

The present study was done in Alacran reef (the biggest reef in the Gulf of Mexico), 140km to north of form de

Yucatan coastline. It's considered as barrier reef, has 26.79km of long and 14.61km how maximum 2 reef zones (windward and leeward), his main influence is the Caribbean current, it's a National Park.

We choose 16 sites using physiographic reef maps, with the goal of obtain the main spatial variability; in each site was settled two transects of 20m, in each transect five quadrants of 50 cm per side distributed every 4 meters. In each quadrant was determined benthic coverage to these groups: bare substrate, hard corals, macroalgae and other benthic macroorganisms. Then calculated relative coverage by species in situ and recorded in acrylic tables. Geographic coordinates were taken and were placed in a Geographic Information System to present the results of a best graphic space.

The 36% of the area censused was occupied by Macroalgae, 34% of bare substrate, 20% to live hard coral and 10% by other benthic organisms. We identified 19 hard corals species and 3 hydrozoans (*Millepora* genus); a 23% of the cover was represented by *Acropora cervicornis*, 23% by *Montastrea faveolata*, the other species had a low cover percent (<10). The average Shannon-Wiener diversity index was 1.24, 4 and 7 sites (located on Leeward) had the highest diversity (<1.6). The zones with main coral cover (site 6 and 16) had the lowest diversity, in these sites was dominated by *Acropora* genus. The diversity and abundance (coverage) coral reflects the structural composition of the PNAA. Monitoring the diversity and coverage is a good indicator for the structural state and health of a reef.

Keywords: Diversity, PNAA, Windward, Leeward

Calcificación de corales escleractinios en Cabo Pulmo: ¿condiciones límite?

¹Norzagaray López O, ²Calderón Aguilera LE, ¹Hernández Ayón JM, ³Reyes Bonilla H, ³Ayala Bocos A y ¹A Siqueiros Valencia

¹Universidad Autónoma de Baja California. Av Alvaro Obregón Colonia Nueva Mexicali B.C. orion_norzagarayl@hotmail.com. ² Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Actualmente existe preocupación por el aumento de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera, los cambios en la química oceánica de los carbonatos y sus efectos en los procesos biológicos y geoquímicos en los océanos. La principal hipótesis sostiene que las tasas de calcificación disminuirán y las tasas de disolución de carbonatos aumentarán, a medida que el estado de saturación de carbonato de calcio disminuya. Para generar datos de línea base sobre el estado de saturación de aragonita, en junio de 2012 colectamos muestras de agua en superficie (0 m), media agua (1-10 m) y fondo (11-20 m) para análisis del sistema de carbonatos (alcalinidad total AT, carbono inorgánico disuelto-CID, temperatura-°C y salinidad) en ocho sitios del arrecife de Cabo Pulmo. Usando el programa CO₂sys se obtuvo el pH y estado de saturación de aragonita (Ω). La media ($\pm$ DT) en superficie, media agua y fondo, respectivamente fue: AT 2302.7 $\pm$ 18.1; 2321.4 $\pm$ 13.0; 2322.2 $\pm$ 2.8 μ m kg⁻¹; CID: 2116.8 $\pm$ 11.4; 2126.9 $\pm$ 6.1; 2124.3 $\pm$ 13.0 μ m kg⁻¹; pH: 7.78, 7.80, 7.85; Ω : 2.31 $\pm$ 0.3, 2.38 $\pm$ 0.1, 2.37 $\pm$ 0.2; °C: 27.8, 27.1, 24.4; Salinidad: 34.9, 34.9, 35.0. Los valores de Ω encontrados en Cabo Pulmo pueden considerarse bajos con respecto a valores reportados para una tasa de calcificación coralina óptima, se reporta que la tasa de calcificación del coral masivo *Porites panamensis* en esta localidad está entre 1.15 y 1.35 g·cm⁻²·año⁻¹, menor a lo reportado en otras localidades. El estado de saturación de aragonita -y pH- es controlado principalmente por temperatura y CID, este último fluctúa por procesos de calcificación-disolución coralina y respiración. Debido a esto, para conocer las condiciones bajo las cuales se desarrollan los corales escleractinios en Cabo Pulmo, es importante conocer las fluctuaciones temporales del sistema del CO₂, las cuales pudieran estar cercanas a condiciones límite para su óptimo crecimiento.

Palabras clave: calcificación de corales, sistema del dióxido de carbono, omega aragonita, Cabo Pulmo



Calcification of scleractinian corals in Cabo Pulmo: Living in the Edge?

¹Norzagaray López O, ²Calderón Aguilera LE, ¹Hernández Ayón JM, ³Reyes Bonilla H, ³Ayala Bocos A y ¹A Siqueiros Valencia

¹Universidad Autónoma de Baja California. Av Alvaro Obregón Colonia Nueva Mexicali B.C. orion_norzagarayl@hotmail.com. ² Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Carretera Ensenada-Tijuana. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Recent increase on atmospheric CO₂, changes on seawater chemistry and its possible effects on biological and geochemical processes are matter of serious concern nowadays. The most widely-accepted hypothesis predicts that calcification rates will decrease and carbonates dissolution will increase because the calcium carbonate saturation state is decreasing. In order to generate a baseline of Aragonite saturation state, we collected water samples at surface (0m), midwater (1-10m) and bottom (11-20m) in June 2012 for analysis of total alkalinity (TA), Dissolved Inorganic Carbon (DIC), Temperature T°C and salinity in eight points at Cabo Pulmo Reef. We used CO₂sys program to get pH and aragonite saturation state (Ω). The mean (±SD) in surface, midwater and bottom, respectively was: AT 2302.7±18.1; 2321.4±13.0; 2322.2±2.8 μm kg⁻¹; CID: 2116.8±11.4; 2126.9±6.1; 2124.3±13.0 μm kg⁻¹; pH: 7.78, 7.80, 7.85; Ω: 2.31±0.3, 2.38±0.1, 2.37±0.2; T°C: 27.8, 27.1, 24.4; salinity: 34.9, 34.9, 35.0. These values of Ω are lower than the threshold of 3.1 considered optimum for calcification. Indeed calcification of the massive coral *Porites panamensis* here is around 1.15 - 1.35 g·cm⁻²·year⁻¹, which is lower than reported for other locations. Aragonite saturation state and pH are controlled by temperature and DIC and DIC changes due to calcification – dissolution and respiration. Therefore, in order to understand conditions under which scleractinians corals grow in Cabo Pulmo, it is fundamental to know temporal and spatial variations of the CO₂ system.

Key words: coral calcification, carbon dioxide marine system, omega aragonite, Cabo Pulmo.

Estructura comunitaria de anémonas del intermareal rocoso de Bahía de Kino, Sonora, México

¹Reyes Ramos CA

¹Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México *qerametal@gmail.com.

Las anémonas de mar son organismos del filo Cnidaria pertenecientes a la clase Anthozoa, se les encuentra en forma de pólipos y están asociadas a sustratos duros. La reproducción puede ser sexual o asexual (por fisión), generalmente esta última genera poblaciones de distribución agregada lo que influye en su abundancia, sin embargo es común encontrarlas de manera solitaria. El objetivo de este trabajo fue comparar las comunidades de anémonas presentes en 2 zonas del intermareal rocoso en la comunidad de Bahía de Kino, Sonora. Los muestreos se realizaron durante el año 2013 en los meses de abril y mayo en el intermareal rocoso de Bahía Estela, que a su vez, fue dividida en 2 zonas (Cerro Prieto y Bahía Estela); en cada sitio se delimitó un corredor paralelo a la línea de costa de 20 x 3 m cada uno en la zona intermareal y se tomaron datos de cobertura de los componentes bentónicos. A su vez, se contaron el número de especies de anémonas y la cantidad de individuos por especie dentro de cada corredor. Se encontró un total de cinco especies, siendo la especie más abundante en Cerro Prieto *Bunodosoma californica*, esta zona a su vez se caracteriza por ser de roca volcánica, bajo régimen hidrodinámico y alta cantidad de sedimento. En contraparte, en la zona de Bahía Estela la diversidad fue mayor, encontrando poblaciones con distribución agregada; esta zona se caracteriza por rocas ígneas plutónicas formando un acantilado bajo, de alto régimen hidrodinámico y un soporte más bajo de sedimento. Las dos zonas abarcan diferentes micro-hábitats resultando en diferentes comunidades de anémonas.



Community structure of rocky shore anemones from Bahia de Kino, Sonora, México.

¹Reyes Ramos CA

¹Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, Hermosillo, Sonora, México *qerametal@gmail.com.

Sea anemones are organism of the phylum Cnidaria and class Anthozoa. They are represented by solitary polyps and are associated to hard substrates. Sexual and asexual reproduction is common, usually the latter generates aggregate distribution populations, however it is commonly to find isolated individuals. The aim of this study was to compare two communities of anemones present in rocky intertidal areas in the community of Bahia de Kino, Sonora. Sampling was carried out in April and May 2013 at rocky shore of Bahia Estela, which itself was divided into two zones (Cerro Prieto and Bahia Estela). At each site, one 20 x 3 m fixed-corridor were delimited parallel to the coastline in the intertidal zone. Qualitative and quantitative data of coverage with benthic organism were taken. Additionally, the number of anemone species was counted along with the quantity of individuals by species in each corridor. A total of five species was registered. In Cerro Prieto zone *Bunodosoma californica* was the most abundant species. This zone is characterized by volcanic rock, low hydrodynamic regime and high amount of sediment. In contrary, the diversity was higher in Bahia Estela zone, with aggregate distribution populations. This zone is characterized by plutonic rocks forming a low cliff with a lower amount of sediment flow, and high hydrodynamic regime. The two observed zones encompass different micro-habitats creating different communities of anemones.

Variabilidad estacional y respuesta al estrés térmico de la pigmentación y capacidad fotosintética de cuatro especies de corales escleractíneos constructoras arrecifales del caribe

¹Scheufen T, ¹Schubert N, ¹Iglesias-Prieto R, y ¹S Enriquez

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. scheufen@gmail.com.

Los corales escleractíneos experimentan cambios estacionales en la pigmentación y contenido de simbioses que pueden ser confundidos con blanqueamiento. Esta reducción de color en el verano es, sin embargo, sólo una respuesta fotoaclimatativa estacional. El blanqueamiento de coral, que representa una de las mayores amenazas del arrecife de coral, implica no sólo una fuerte reducción de la pigmentación sino la pérdida de funcionalidad de la simbiosis. El calentamiento global se considera la principal causa de los eventos de blanqueamiento a escala planetaria en décadas recientes. Para entender el efecto de la temperatura y distinguir entre la respuesta fotoaclimatativa estacional y el blanqueamiento, se realizaron dos experimentos, uno en primavera y otro en otoño del 2011. Se caracterizó la respuesta al estrés térmico crónico (+2°C) y agudo (+4°C) de cuatro especies de coral (*Diploria strigosa*, *Montastraea faveolata*, *M. cavernosa* and *M. annularis*) sometidas a un régimen de luz fluctuante, pues primavera y otoño representan dos periodos donde la variación de las horas de iluminación y de la máxima irradiancia son mayores. Se analizó la variación de la pigmentación y la absorptancia, junto con los cambios en la actividad fotosintética, la eficiencia fotoquímica (Fv/Fm), y la tasa de respiración. El estrés térmico agudo (32°C) produjo el mayor impacto en todas las especies y estaciones a juzgar por los cambios observados en Fv/Fm y en la pigmentación. *M. annularis* fue la especie más sensible en ambos periodos y *D. strigosa* la más robusta. Se observó también en otoño una reducción progresiva en la pigmentación y en la fotosíntesis en ambos tratamientos térmicos y para todas las especies. Sin embargo, los mayores cambios en Fv/Fm se observaron en primavera y no se asociaron a cambios significativos en la fotosíntesis, por lo que todos los organismos fueron capaces de responder al estrés térmico, manteniendo la actividad fotosintética. Por ello este análisis indica que el blanqueamiento de coral se produce cuando el nivel de estrés térmico y lumínico sobrepasa la capacidad aclimatativa de la especie, que varía entre especies y estacionalmente.



Seasonal variability and response to thermal stress of the pigmentation and photosynthetic capacity of four scleractinian coral species, constructors of caribbean reefs

¹Scheufen T, ¹Schubert N, ¹Iglesias-Prieto R, y ¹S Enriquez

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ap. Postal 1152, CP 77500 Cancún, Q. Roo, México. tim.scheufen@gmail.com.

Coral reefs undergo seasonal changes in pigmentation and symbiont density, which can reach for the warmer season very low values. Summer coral paling, however, can just represent a photoacclimatory seasonal response that can be mistaken for coral bleaching. Coral bleaching, which represents a major threat to coral reefs, implies loss of symbiosis functionality associated with the declines in symbiont number and algal pigment content. Global warming and the impact of thermal stress on coral performance is considered the major cause of worldwide bleaching events in recent decades. To understand the effect of temperature on coral performance and distinguish between the seasonal acclimatory response and coral bleaching, two experiments were conducted in spring and autumn 2011. We characterized the response of four species (*Diploria strigosa*, *Montastraea faveolata*, *M. cavernosa* and *M. annularis*) to chronic (+2°C) and acute (+4°C) thermal stress, under a fluctuating light field. Spring and autumn represent variable periods of the year, where changes in day length and light intensity between days are greater than in the more stable seasons of summer and winter. Variation in coral pigmentation and in coral absorbance was analyzed, together with changes in photosynthetic performance, photochemical efficiency (Fv/Fm), and respiration rates. Acute stress (32°C) produced stronger impact on all four species in both seasons, as indicated by the declines observed in Fv/Fm and pigmentation. *M. annularis* was the most sensitive species in both seasons and *D. strigosa* the most robust. A progressive reduction in pigmentation and photosynthesis was observed in all species in autumn under chronic and acute stress (30°C). However, the largest changes in Fv/Fm observed in spring were not associated with similar declines in photosynthesis. All experimental organisms were able to cope with thermal stress maintaining photosynthesis activity. Thus we conclude that coral bleaching occurs when the level of the combined light and temperature stress overwhelms the acclimatory capacity of the species.

Diversidad de Symbiodinium en corales Acropora en los extremos geográficos y ambientales de Australia Occidental usando Secuenciación de última generación: Implicaciones para la aclimatación a incrementos de temperatura

¹Thomas Luke

Oceans Institute School of Plant Biology, University of Western Australia. 29 Kay Street Scarborough, Perth. 6019 Western Australia, Australia. *luke.thomas@live.com.au

Symbiodinium es un género muy diverso que consiste en al menos nueve clados distintos con diferente tolerancia a estrés térmico y a intensidad lumínica. Se tiene constancia que un mismo coral huésped puede contener varios clados de Symbiodinium en cualquier momento, lo cual se cree que es un mecanismo para facilitar la aclimatación en un ambiente estocástico. Fundamental en la hipótesis: “adaptive bleaching hypothesis” (i.e hipótesis de adaptación al blanqueamiento), es que con cada combinación de huésped-simbionte, se crea una nueva “eco-especie”, la cual exhibe distintas tolerancias fisiológicas a diversas variables ambientales. Por lo tanto, la capacidad del coral huésped a aclimatarse a un ambiente cambiante se ve favorecida por la diversidad y flexibilidad de la relación con Symbiodinium. Aquí presentamos datos sobre la diversidad de Symbiodinium en corales *Acropora* en dos regiones relativamente prístinas de Western Australia con condiciones ambientales marcadamente opuestas: las Houtman Abrolhos Islands, un archipelago de arrecife árido, offshore, en latitudes altas y situado en una zona de transición tropical-templada; y la Kimberley Coast, la región más al norte de la costa de Western Australia que está expuesta a temperaturas extremas y a altos niveles estacionales de descarga de agua dulce. Estas dos regiones representan los extremos geográficos



y ambientales de la distribución de *Acropora* en Western Australia y ofrecen la oportunidad de examinar la diversidad de la relación simbiótica en este microhabitat que ofrece el coral. Los resultados son interpretados en el contexto del potencial adaptativo de este género a cambios ambientales asociados con el Cambio Climático.

Palabras Clave: Cambio Climático, hipótesis de adaptación al blanqueamiento, Symbiodinium, Western Australia, Houtman Abrolhos Islands, Kimberley Region

Symbiodinium diversity in *Acropora* corals from geographical and environmental extremes of Western Australia using Next Generation Sequencing: Implications for acclimation to rising temperatures

*Thomas Luke

*Oceans Institute School of Plant Biology, University of Western Australia. 29 Kay Street Scarborough, Perth. 6019 Western Australia, Australia. *luke.thomas@live.com.au*

The genus *Symbiodinium* is a highly diverse genus consisting of at least nine phylogenetically discrete clades, with variable physiological tolerances to thermal stress and light intensity. It is widely reported that a single coral host may harbour a variety of *Symbiodinium* clades at any one point in time, which is thought to be a mechanism to facilitate acclimatization in a stochastic environment. Fundamental to the adaptive bleaching hypothesis is that with every different host-symbiont combination, a new “ecospecies” is created, which exhibits different physiological tolerances to various environmental variables. In turn, the ability of the coral host to acclimate to a changing environment is increased by a diverse and flexible relationship with *Symbiodinium*. Here we report on the diversity of *Symbiodinium* in *Acropora* corals from two relatively pristine regions of Western Australia with markedly contrasting environmental conditions: the Houtman Abrolhos Islands, an arid, high-latitude reef archipelago situated along a tropical-temperate transition zone, and the Kimberley Coast, the northern-most region of the Western Australian coastline that is exposed to extreme temperatures and high levels of seasonal freshwater discharge. These two regions represent both the geographical and environmental extremes of *Acropora* distribution in Western Australia and provide the opportunity to test the diversity of the symbiotic relationship within this group of dominant habitat-forming corals. Results are interpreted in the context of the adaptive potential of this genus to environmental shifts associated with Climate Change.

Key Words: Climate Change, *Symbiodinium*, Adaptive Bleaching Hypothesis, Houtman Abrolhos Islands, Western Australia, Kimberley Region

Reproducción Sexual en el Género Coralino Caribeño *Isophyllia* (Scleractinia: Mussidae) en Puerto Rico

¹Soto-Rodriguez Derek y ¹Ernesto Weil

*¹Dept. Marine Sciences University of Puerto Rico 681 Mayaguez. Puerto Rico, E.U.A. *dereksoto@gmail.com.*

El patrón sexual, modo reproductivo y sincronización de la reproducción se estudió en dos Musidos Caribeños, *Isophyllia sinuosa* e *Isophyllia rigida*. Se hicieron análisis histológicos de tejidos colectados mensualmente durante los años 2000-2001 y 2012. Muestras fueron fijadas en solución de formalina Helly's Zenker, decalcificadas en ácido clorhídrico 10%, deshidratadas en etanol 70%, fijadas en bloques de parafina, seccionadas en un micrótomos rotativo y teñidas utilizando la tinción modificada Heidenhain's Azocarmine Aniline Blue. Resultados indican que ambas especies son hermafroditas simultáneas y planuladoras, con un ciclo gametogénico anual. Espermarios y



huevos en diferentes estadios de madurez fueron observados simultáneamente en los mesenterios, indicando un proceso de maduración secuencial para una planulación extendida. Los huevos comienzan su desarrollo unos 7 meses antes que los espermatos; mayo en *I. sinuosa* y en agosto en *I. rigida*. Ambos sexos alcanzaron su madurez simultáneamente; en mayo-junio en *I. rigida* y en marzo-abril en *I. sinuosa*. La fecundidad polipal ($IR=33.16\pm4.44$, $IS=3.78\pm6.42$) (t-test, $p<0.001$) y mesenterial ($IR=2.76\pm4.44$, $IS=0.87\pm1.92$) (t-test, $p=0.046$) fue significativamente mayor en *I. rigida* comparada con *I. sinuosa*. La maduración de plánulas procedió rápidamente en ambas especies; plánulas fueron observadas en *I. sinuosa* durante abril hasta mayo y en *I. rigida* desde junio hasta septiembre. El hermafroditismo y la planulación se han documentado en los géneros *Musidos Scolymia* y *Mycetophyllia*.

Sexual Reproduction in the Caribbean Coral Genus *Isophyllia* (Scleractinia: Mussidae) in Puerto Rico

¹Soto-Rodriguez Derek y ¹Ernesto Weil

¹Dept. Marine Sciences University of Puerto Rico 681 Mayaguez. Puerto Rico, E.U.A. *dereksoto@gmail.com.

The sexual pattern, reproductive mode, and timing of reproduction of *Isophyllia sinuosa* and *Isophyllia rigida*, two small Caribbean Mussids, were assessed by histological analysis of specimens collected monthly during 2000-2001 and 2012. Tissue cores were fixed in Helly's Zenker formalin solution, decalcified in 10% HCl, dehydrated in 70% EtOH, embedded in Paraplast, sectioned with a rotary microtome, and stained utilizing a modified Heidenhain's Azocarmine-Aniline blue method. Results indicate that both species are simultaneous hermaphroditic brooders, with a single annual gametogenetic cycle. Spermatocytes and oocytes of different stages were found within the same mesentery indicating possible sequential maturation for extended planulation. Oocytes begin development in May in *I. sinuosa* and August in *I. rigida*, approximately 7 months prior to spermatocytes, but matured simultaneously over at least two months; May-June in *I. rigida* and March-April in *I. sinuosa*. Significantly higher polyp ($IR=33.16\pm4.44$, $IS=3.78\pm6.42$) (t-test, $p<0.001$) and mesenterial fecundity ($IR=2.76\pm4.44$, $IS=0.87\pm1.92$) (t-test, $p=0.046$) was found in *I. rigida* compared to *I. sinuosa*. Planulation proceeded rapidly in both species with planulae observed in *I. sinuosa* during April through May and in *I. rigida* from June through September. Hermaphroditism and brooding have also been documented in the Mussid genera *Scolymia* and *Mycetophyllia*.

Un programa nacional de Conservación y Restauración de Arrecifes Coralinos a base de reclutas sexuales

¹Banaszak AT, ²Álvarez Gil O, ³Valdéz Cruz R, ⁴Snowden R, ⁵Brittsan M y ⁶D Petersen

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *banaszak@cmarl.unam.mx. ²Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, CONANP. ³Parque Xcaret. ⁴Pittsburgh Zoo & PPG Aquarium. ⁵Columbus Zoo and Aquarium. ⁶SECORE Foundation.

Los arrecifes de coral del Caribe han enfrentado condiciones extremadamente difíciles en las últimas décadas debido al desarrollo costero, acompañado por la escorrentía hacia el mar y la contaminación. La sobrepesca, mortandad de erizos de mar y enfermedades son factores que también han contribuido a la degradación de los arrecifes en muchas áreas. En conjunto estos factores han provocado un decremento en la cobertura de especies constructoras de arrecifes, tales como los corales en peligro *Acropora palmata* y *A. cervicornis*, además de esto, las tasas naturales de reclutamiento son muy bajas o inexistentes.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene un largo historial de trabajo respecto a la reproducción de corales. El proyecto con sede en UNAM, en Puerto Morelos, ha enfocado sus esfuerzos en la investigación sobre la biología básica de la reproducción, desove, así como sobre los requerimientos de las etapas tempranas de



desarrollo de corales escleractínios tales como *A. palmata*, *Montastraea faveolata* y *Favia fragum*, y desarrollando tecnologías para el cultivo de corales producidos sexualmente, que posteriormente se encuentran disponible para la restauración de los arrecifes de coral y para la investigación.

En una colaboración entre la UNAM, la Fundación SECORE, la CONANP, el Acuario Xcaret, el parque zoológico de Pittsburgh & PPG Aquarium, el Zoológico y Acuario de Columbus, así como las partes nacionales interesadas, nos proponemos establecer un programa nacional multi-año, para la conservación y restauración de arrecifes coralinos en México, como parte de la red global de la Fundación SECORE de conservación de arrecifes de coral y de programas activos de restauración. La UNAM será sede de talleres anuales de reproducción de corales a partir de agosto de 2013, incluyendo excursiones a los lugares de desove, la recolección de gametos durante el desove, el cultivo de las larvas y asentamiento de reclutas como parte del trabajo de laboratorio. Los talleres formarán la base del programa nacional, que se concibe como un proyecto multi-institucional para conservar y restaurar los arrecifes coralinos mexicanos a base de reclutas sexuales de corales.

A National Coral Reef Conservation and Restoration Program based on sexual coral recruits

¹Banaszak AT, ²Álvarez Gil O, ³Valdéz Cruz R, ⁴Snowden R, ⁵Brittsan M y ⁶D Petersen

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales Puerto Morelos, Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Prol. Av. Niños Héroes S/N Domicilio conocido, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *banaszak@cmarl.unam.mx. ²Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, CONANP. ³Parque Xcaret. ⁴Pittsburgh Zoo & PPG Aquarium. ⁵Columbus Zoo and Aquarium. ⁶SECORE Foundation.

Caribbean coral reefs have faced extremely challenging conditions in the last few decades due to coastal development, accompanied by terrestrial run off and pollution. Overfishing, sea-urchin die-off and coral disease have also contributed to the degradation of reefs in many areas. Reef-building species, such as the endangered *Acropora palmata* and *A. cervicornis* have shrunken to alarmingly low numbers. In addition, natural coral recruitment rates are very low to non-existent.

The National Autonomous University of Mexico has a long record of coral reproduction work. The project is based at the UNAM campus (Unidad Académica de Sistemas Arrecifales) in Puerto Morelos. Research on the basic biology of reproduction and spawning as well as on the requirements of early stages of scleractinian corals such as *Acropora palmata*, *Montastraea faveolata* and *Favia fragum* has been used to develop technologies for growing sexually produced corals that are subsequently available for coral reef restoration and research.

In a collaborative project involving UNAM, SECORE, CONANP, Xcaret Aquarium, the Pittsburgh Zoo & PPG Aquarium, the Columbus Zoo and Aquarium as well as national stakeholders, we aim to establish a multi-year, nation-wide coral conservation and restoration program in Mexico as part of The SECORE Foundation's global network of coral reef conservation and active restoration programs. UNAM will host annual coral reproduction workshops beginning in August 2013, which involve field trips to the spawning sites, the collection of gametes during spawning, culturing of the developing larvae and settlement as part of the laboratory work. These workshops will form the basis of the national program, which is envisioned as a multi-institutional project to conserve and restore Mexican coral reefs based on sexual coral recruits.

Densidad larval de *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) en el Sistema Arrecifal Mesoamericano

¹Chávez Villegas JF, ¹Enríquez Díaz M y ¹D Aldana Aranda

¹Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C. P. 97310, Mérida, Yucatán, México; jchavez@mda.cinvestav.mx



Cuatro sitios del Sistema Arrecifal Mesoamericano (México: Puerto Morelos, Sian Ka'an, Mahahual y Belice: San Pedro), fueron muestreados mensualmente de enero a diciembre de 2008, con la finalidad de conocer la variación espacio-temporal de la abundancia larval de *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758). Se efectuaron arrastres de plancton por triplicado, empleándose una red cónica de 300µm de abertura de malla. Las muestras se fijaron en formol salino al 4%, para su análisis e identificación. En cada sitio de muestreo se registró temperatura (°C), salinidad (‰) y oxígeno disuelto (mg.L⁻¹). La abundancia larval de *S. gigas* fue diferente entre localidades, siendo Puerto Morelos la que presentó el mayor valor (0.47 ± 1.21 larvas·10 m⁻³). Estacionalmente, se observaron dos picos de abundancia en abril (2.17 ± 1.63 larvas·10 m⁻³) y agosto-septiembre (1.81 ± 1.13 larvas·10 m⁻³). La correlación entre densidad y parámetros fisicoquímicos no mostró asociación significativa, con excepción de la salinidad ($r: 0.6307$; $p: 0.0000016$). Las tallas no presentaron variación temporal significativa ($p: 0.3176$), pero si espacial ($p: 0.0098$). El 98.82% de las larvas tuvieron una talla entre 150-450 µm, tallas que corresponden a una edad 1-5 días, por lo que el SAM, y sobre todo el Parque Marino de Puerto Morelos, puede ser considerado como sitio fuente de larvas.

Palabras clave: *Strombus gigas*, larvas, conectividad, Sistema Arrecifal Mesoamericano

Larval density of *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) in the Mesoamerican Reef System

¹Chávez Villegas JF, ¹Enríquez Díaz M y ¹D Aldana Aranda

¹Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C. P. 97310, Mérida, Yucatán, México; jchavez@mda.cinvestav.mx

Four sites of the Mesoamerican Reef System (Mexico: Puerto Morelos, Sian Ka'an, Mahahual; Belize: San Pedro) were sampled monthly from January 2008 to December 2008 with the goal of describing spatio-temporal variation in abundance of *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) larvae. Plankton samples were taken in triplicate using a conical net with a 300µm aperture size. Samples were fixed in 4% saline formalin and transported to the laboratory for analysis and specimen identification. At each sampling site we recorded temperature (°C), salinity (‰) and dissolved oxygen (mg.L⁻¹). The abundance of *S. gigas* larvae varied among localities, with Puerto Morelos having the greatest abundance average value (0.47 ± 1.21 larvae·10 m⁻³). Additionally, we observed two abundance peaks, one in April (2.17 ± 1.63 larvae·10 m⁻³) and another from August to September (1.81 ± 1.13 y 1.81 ± 3.14 larvae·10 m⁻³, respectively). The correlation between larval density and physico-chemical parameters did not show a significant association in most cases, except for salinity ($r: 0.6307$; $p: 0.0000016$). Larval sizes did not vary significant across sampling months ($p: 0.3176$), but did vary spatially ($p: 0.0098$). 98.82% of the sampled larvae had size range of 150 to 450µm, lengths corresponding to age 1-5 days, therefore the SAM, and especially the Puerto Morelos Marine Park, can be considered as larval source site.

Key words: *Strombus gigas*, larvae, connectivity, Mesoamerican Reef System

Reclutamiento de postlarvas de peces arrecifales en el Parque de Xcaret: resultados preliminares

¹Ayala Campos MY, ¹Simões N, ²Raigoza Figueras R, ²Valdez Cruz R y ²J Garduño Ruiz

¹Posgrado en ciencias del Mar y Limnología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo S/N, Sisal, Yucatán, México. mit.yan.ac@gmail.com. ²Fauna Marina, Xcaret



Los arrecifes de coral constituyen uno de los más diversos ecosistemas de la zona intertropical. Son considerados uno de los ecosistemas más amenazados de forma directa o indirecta debido al cambio en la temperatura y acidificación del océano. Del total de especies que viven asociadas a los arrecifes de coral, los peces suelen representar una fracción considerable. Aunque se conoce la diversidad de peces del Caribe mexicano, la mayoría de los estudios reportan adultos y los de diversidad durante estadios larvales son escasos. En este trabajo se presentan resultados del reclutamiento de post-larvas de peces en un régimen mensual, a través del uso de trampas de luz de tipo C.A.R.E (Collect by Artificial Reef Eco-friendly), con el objetivo de describir la distribución temporal, diversidad específica y los periodos de reclutamiento de post-larvas de peces arrecifales en zonas del Caribe mexicano cercanas al parque ecológico Xcaret y de generar información gráfica para la identificación de post-larvas de peces arrecifales mediante una guía ilustrada de los cambios morfométricos de crecimiento durante las fases post-asentamiento. Se presentan resultados preliminares en los cuales se ha enlistado hasta la fecha un total de 52 especies, las cuales representan un 9% de lo reportado para el Caribe; la mayor abundancia de peces se obtuvo durante el mes de mayo y el periodo denominado como Post-Luna nueva fue en el que se colectaron mayor cantidad de individuos. Entre las familias mejor representadas hasta el día de hoy están Acanthuridae, Lutjanidae, Monacanthidae, Pomacentridae, Sphyrnidae, Tetraodontidae, Gerreidae, Atherinidae y Clupeidae. Sin embargo también se han podido colectar individuos de familias denominadas “raras” como Antennariidae, Bothidae, Fistularidae y Haemilidae. Entre las especies más abundantes están *Canthigaster rostrata*, *Stegastes partitus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Lutjanus apodus*, *Microspatodon crysurus* y *Chaetodon capistratus*. Los resultados incluyen un registro del crecimiento de los individuos por especie y un catálogo visual del desarrollo post-larvario de las especies colectadas. Estos resultados son promisorios aunque el trabajo sigue en progreso hasta hoy.

Palabras Clave: post-larvas, peces arrecifales, reclutamiento, diversidad, Caribe

Reef fish post-larvae recruitment at the Xcaret Park reefs: preliminary results.

¹Ayala Campos MY, ¹Simões N, ²Raigoza Figueras R, ²Valdez Cruz R y ²J Garduño Ruiz

¹Posgrado en ciencias del Mar y Limnología, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto de Abrigo S/N, Sisal, Yucatán, México. mit.yan.ac@gmail.com. ²Fauna Marina, Xcaret

Coral reefs are among the most species rich marine ecosystems in the tropics. They are considered one of the most threatened ecosystems due to the observed increment in ocean temperatures and potential decrease in pH. Within those organisms living associated with reefs, fish are certainly one of the most abundant and species rich taxa. Although the fish diversity of the Mexican Caribbean is well described, most studies are based on adults with the larval stages diversity and dynamics being poorly known. In the present study we present preliminary results on the postlarval recruitment from a local Coral reef community at Xcaret during a 12 months+ sampling program. Information from a monthly survey using three CARE (Collect by Artificial Reef Eco-Friendly) light traps aims at the yearly cycles description of temporal species richness recruitment and abundance. We also present growth rates estimates in captivity for most species captured and examples of the sequential graphical information produced for an intended illustrated guide of the morphometric changes identification during growth of post-settlement reef fish juvenile stages. A total of 52 species have been so far identified, representing 9% of the total fish diversity reported for the Caribbean. The greater abundance was recorded during the month of May. The period known as Post-New Moon was when most individuals were collected. Among the best represented families collected to date are the Acanthuridae, Lutjanidae, Monacanthidae, Pomacentridae, Sphyrnidae, Tetraodontidae, Gerreidae, Atherinidae and Clupeidae. However, we have also been able to collect individuals of “rare” families such as the Antennariidae, Bothidae, Fistularidae and Haemilidae. Among the most abundant species are *Canthigaster rostrata*, *Stegastes partitus*, *Eucinostomus*



Melanopterus, Lutjanus apodus, Chaetodon crysurus and Microspatodon capistratus. The results include estimated growth rate in captivity and an example of a visual catalog of the post-larval development of the species collected. We consider these as promising results to help understand the complex dynamics of fish recruitment although the survey will continue to the end of 2013.

Key Words: post-larvae, reef fish, recruitment, diversity, Caribbean.

Método mixto para la delimitación de la estructura geomorfológica del sistema arrecifal de Puerto Morelos utilizando imágenes satelitales WorldView 2

¹Uribe-Martínez A, ¹Cerdeira S, ²Martel R, ¹Kolb M, ³Heege T, ¹Martínez M,
¹Rosique L y ⁴R Garza

¹Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Liga Periferico-Ins 4903. Col. Parques del Pedregal. Del. Tlalpan 14010 México, D.F. México. auribe@conabio.gob.mx. ²Instituto Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México. ³EOMAP. ⁴Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

La delimitación de la estructura geomorfológica de los sistemas arrecifales ha sido utilizada como una fuente importante de información para la caracterización de distintos sistemas arrecifales en el mundo. Esta zonificación estructural muestra asociaciones que pueden variar y diferenciar un sistema tanto localmente como a escala regional. Hace algunas décadas la caracterización geomorfológica resultaba ser una tarea costosa y difícil, que pocas veces lograba un resultado completo y adecuado. Sin embargo, con la llegada de datos obtenidos con percepción remota y la disminución de costos de procesamiento han hecho que la caracterización morfométrica de sistemas arrecifales sea factible y confiable. En este trabajo se presenta un método mixto desarrollado para la caracterización geomorfológica del Sistema Arrecifal de Puerto Morelos, donde se conjuntaron distintas técnicas: 1) procesamiento espectral de imágenes WorldView-2 para la derivación de la batimetría y su validación utilizando un levantamiento batimétrico realizado con ecosonda; 2) Derivaciones automatizadas de la batimetría (pendientes, orientación de las pendientes y un modelo sombreado); y 3) Interpretación directa. Para la caracterización de este sistema se definieron 7 zonas morfológicas: laguna que incluye parches de arrecife, arrecife posterior, cresta arrecifal, arrecife frontal subdividido en somero y profundo, terraza continental (que incluye canales) y macizos y surcos. Se generaron también perfiles geomorfológicos apoyados en trabajo de campo y utilizados durante el proceso de interpretación. De la validación de la batimetría se concluye que se tiene información confiable hasta los 16 m de profundidad, con un 98% de exactitud. La mayor parte del área está ocupada por el arrecife frontal. La menor proporción de área pertenece a la cresta arrecifal con el 18% del área. El mapa geomorfológico resultante fue utilizado para la generación del mapa de cobertura bentónica de la zona con una confiabilidad del 78.89%, demostrando ser un insumo fundamental para una caracterización más completa.

Mixed method for geomorphologic structure delimitation of Puerto Morelos reef system using WorldView 2 imagery

¹Uribe-Martínez A, ¹Cerdeira S, ²Martel R, ¹Kolb M, ³Heege T, ¹Martínez M,
¹Rosique L y ⁴R Garza

¹Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Liga Periferico-Ins 4903. Col. Parques del Pedregal. Del. Tlalpan 14010 México, D.F. México. auribe@conabio.gob.mx. ²Instituto Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México. ³EOMAP. ⁴Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Geomorphologic structure delimitation has been used as an important source of information for reef system characterization around the world. This zonification shows assemblages that can differentiate systems locally or regionally. Several decades before, geomorphologic zonification was a very difficult and expensive task without reliable results. Nevertheless, morphometric characterization of reef systems has become a feasible job using remote sensing techniques. In this work, a mixed method developed for geomorphologic characterization of Puerto Morelos reef system is shown. Here different techniques were used: 1) Spectral processing for WorldView 2 imagery to derive bathymetry and its validation using echo sounding measurements. 2) Automated bathymetry derivations (slope, aspect and hill shade). 3) Direct interpretation. For this characterization seven morphologic zones were defined: lagoon (patch reef included), back reef, reef crest, front reef (shallow and deep), continental terrace (channels included), and mounds and flutes. Geomorphologic profiles were also generated and were used during interpretation. Bathymetry validation showed that it could be used until 16 m depth with 98% of accuracy. The major part of the Puerto Morelos reef system is front reef while the crest reef is just 18% of total area. The final geomorphology map was used to obtain a benthic coverage map which has 78.78% of accuracy, proving that geomorphology information is essential for a better habitat characterization.

Distribución potencial de los clados de Symbiodinium (Dinophyta) en el Atlántico Occidental y Pacífico Oriental

¹Auliz Ortiz DM, ¹Cruz Piñón G y ¹H Reyes-Bonilla

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio de Sistemas Arrecifales, Departamento Académico de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz Baja California Sur, México. C.P. 23080. *danauliz_ta3@hotmail.com.

Los dinoflagelados del género Symbiodinium se presentan como simbioses de los corales escleractinios residentes en arrecifes. Dicha relación es tan ventajosa que permite a los corales ser uno de los organismos más exitosos en los mares tropicales del mundo y debido a su importancia se han hecho muchos estudios acerca de la diversidad y distribución de Symbiodinium en las costas arrecifales. Sin embargo la información es aún fragmentaria y la gran mayoría de arrecifes de coral aún está sin explorar al respecto. Para solucionar este tipo de problemas se emplean modelos de nicho ecológico, que permiten aproximarnos a las áreas de distribución potencial de una especie de interés con base en sus requerimientos ambientales. El presente estudio tuvo como objetivo definir la distribución potencial de 14 de los “subclados” de zooxantelas más comunes para el Atlántico Occidental (ATO) y Pacífico Oriental (PAO) por medio de modelos de máxima entropía. Los modelos tuvieron ajustes buenos tanto para el ATO (promedio AUC 0.945) como para el PAO (promedio AUC 0.986). En ambos casos se encontraron áreas de alta probabilidad de ocurrencia (>0.5) donde los aún subclados no se han registrado indicando zonas de posible presencia pero aún no se han revisado. Las variables más importantes para determinar la ocurrencia de los subclados en los modelos fueron la distribución de sus hospederos, la concentración de nitratos y la batimetría. Las zonas con mayor riqueza de los clados de zooxantelas para el ATO fueron las costas de las costas de Belice, Honduras, Guatemala y algunas regiones de Nicaragua y Panamá. Para el PAO las zonas de mayor riqueza corresponden a las costas de México, Panamá, Colombia y las Islas Galápagos. Este tipo de trabajos permite identificar zonas de potencial alta diversidad y son una herramienta para estudios del posible impacto del cambio climático sobre las algas simbioses.

Palabras clave: Modelos de nicho ecológico, distribución potencial, clados de zooxantelas, Pacífico Oriental, Atlántico Occidental

Potential distribution of Symbiodinium (Dinophyta) clades in the Western Atlantic and Eastern Pacific

¹Auliz Ortiz DM, ¹Cruz Piñón G y ¹H Reyes-Bonilla



¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio de Sistemas Arrecifales, Departamento Académico de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz Baja California Sur, México. C.P. 23080. *danauliz_ta3@hotmail.com.

Dinoflagellates of the genus *Symbiodinium* are symbionts of reef dwelling scleractinian corals. This relationship is so advantageous that allows corals to be among of the most organisms successful organisms in tropical oceans, and due its importance many surveys about diversity and distribution of *Symbiodinium* have been conducted around the world. However, information still fragmentary, and most coral reefs in Americas are yet unexplored about it. To resolve these kind of problems ecological niche models have been applied which allow the approach to potential distribution areas species of interest on the base of their environmental requirements. The aim of this work was to define the potential distribution of 14 of the most common zooxanthellae "subclades" in the western Atlantic (WA) and eastern Pacific (EP) through maximum entropy models. Models had good fits for both WA (average AUC 0.945) and for EP (average AUC 0.986). In both cases areas with high occurrence probability (>0.5) were detected where subclades have not been record, indicating sites of possible presence but have not been surveyed. The most importante variables to determine the occurrence of subclades in the models were the host's distribution, nitrate concentration and annual maximum temperature. The richest areas in zooxanthellae clades for WA were of Belize, Honduras and Guatemala and some regions of Nicaragua and Panama. For EP the potentially richest area is in Mexico, Panama, Colombia and the Galapagos Islands. This kind of studies allows to identify zones of potential high diversity and are good tools for analyze the possible impacts of climate change over symbiotic algae.

Key Words: Ecological niche modeling, potential distribution, zooxanthellae clades, Eastern Pacific, western Atlantic

Escenarios de cambio climático en el Sistema Arrecifal Veracruzano Norte

¹Allende Arandía Ma. Eugenia, ¹Zavala-Hidalgo Jorge,
¹Mateos-Jasso Adriana y ¹Romero-Centeno Rosario

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria Del. Coyoacán, 04510 México D.F.
*mallende@atmosfera.unam.mx.

El blanqueamiento del arrecife de coral es una respuesta común del coral al ser sometido a cierto tipo de estrés que da lugar a la decoloración a través de la pérdida de los pigmentos fotosintéticos, el cual puede ser inducido por una gran variedad de factores, de forma individual o combinados. Algunos estudios del impacto biológico acerca del cambio climático se han enfocado en la abundancia y distribución de las especies; sin embargo ambas se ven estrechamente relacionadas con las condiciones ambientales que determinan los factores físicos de la zona. El impacto que este tipo de ecosistemas tengan dependerá entonces de la velocidad en el aumento en el nivel del mar (tasas de crecimiento y aporte de sedimentos), cambios en las condiciones oceanográficas (temperatura, salinidad y acidificación), cambios en la frecuencia e intensidad de las tormentas, así como la influencia antropogénica en las zonas costeras; aumentando de esta forma la vulnerabilidad de los arrecifes al cambio climático y reduciendo su capacidad de adaptación. Este trabajo tiene como objetivo el estudio de los eventos climáticos extremos tanto atmosféricos como oceánicos que afectan el Sistema Arrecifal Veracruzano, identificando las condiciones medias y extremas de la zona que pudieran tener un impacto ecológico asociado a un cambio climático. Analizando datos de dos modelos atmosféricos globales (MIROC3.2 y ECHAM/MPI-OM) y datos de reanálisis (NARR) se hizo una descripción de las condiciones atmosféricas asociadas a diferentes escenarios de cambio climático en el SAV norte comparando el periodo de 1991-2000 y las diferencias para las proyecciones propuestas por el IPCC para el periodo de 2091-2100. Encontrando que no hay una diferencia significativa en los patrones de viento en la zona, por lo que la dinámica asociada a éstos no se verá afectada directamente por eventos de cambio climático.



Scenarios of climate change in the northern Veracruz Coral Reef System

¹Allende Arandía Ma. Eugenia, ¹Zavala-Hidalgo Jorge,
¹Mateos-Jasso Adriana y ¹Romero-Centeno Rosario

¹*Centro de Ciencias de la Atmósfera, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria Del. Coyoacán, 04510 México D.F.*
**mallende@atmosfera.unam.mx.*

Some studies of the impact of climate change on coral reef ecosystems have focused on the abundance and distribution of species, but both are closely related to environmental conditions determined by the physical factors of the particular area. The impact on these ecosystems depend on the increase in sea level (growth rates and sediment supply), changes in oceanographic conditions (temperature, salinity and acidification), changes in the frequency and intensity of storms, and the anthropogenic influence on coastal areas, thereby increasing the vulnerability of coral reefs to climate change and reducing its adaptation ability. This work aims to study average and extreme conditions in the Veracruz Coral Reef System (SAV) that may have an environmental impact associated with climate change. Data from two global models (MIROC3.2 and ECHAM/MPI-OM) and reanalysis data (NARR) are used to compare weather conditions in the SAV for the period 1991-2000 and the proposed IPCC projections for the period 2091-2100. No significant difference in wind patterns were observed, so these scenarios suggest that no significant changes are expected in the dynamic conditions and stratification caused by climate change in the SAV.

Cambios en las coberturas de corales hermatípicos a un horizonte del año 2050 en parque nacional natural “Mc Bean Lagoon” de isla de Providencia (Colombia)

*Martínez Carvajal Alejandro

*Universidad de Brasilia. Darcy Ribeiro, S/N - Asa Norte Brasília - DF, 70910-900, Brasil. *amacarva@unb.br.*

El objetivo de trabajo fue definir probables cambios en los porcentajes de las coberturas de corales hermatípicos de aguas someras en el Parque Nacional Mc Bean Lagoon de Isla de Providencia (Colombia) a un horizonte del año 2050; según los escenarios A1F1 y B1 del IPCC (2007). Se seleccionaron once áreas de coral con profundidades variables entre 1,5m a 7,5 m localizadas sobre la barrera y en el interior de la laguna arrecifal todas en el área del Parque. Se realizó un monitoreo fotográfico para establecer frecuencia y diversidad de especies; los transectos se valoraron con cuadrante de 50 cm de lado con líneas de referencia cada 10 cm tomando una fotografía para cada cuadrante. La valoración fue realizada durante el mes de Agosto del año 2012. Los resultados de la valoración fueron comparados con los criterios de variabilidad climática asociados con magnitud y frecuencia de huracanes basados en los escenarios A1F1 y B1 del IPCC (2007) a un horizonte del año 2050 junto con los reportes de blanqueamiento reportados para estos fenómenos por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia (INVEMAR). Las coberturas valoradas fueron agrupadas en tres niveles de profundidad en metros: arrecife somero superficial (0-3), arrecife somero (3,1 -6) y arrecife somero profundo (>6,1). Durante la valoración se obtuvo un acervo fotográfico constituido por 14331 puntos. Se identificaron veinte especies de corales hermatípicos. Para cada una de las especies reportadas fue establecido un valor de vulnerabilidad específica usando los siguientes criterios: frecuencia, distribución vertical, estrategia reproductiva y susceptibilidad al blanqueamiento y, sin considerar relaciones interespecíficas fue obtenido un índice de vulnerabilidad para cada uno de los grupos de profundidad. Los resultados presentan un mayor número de especies e individuos en el arrecife somero profundo seguido del arrecife somero y una frecuencia menor en especies e individuos para el arrecife somero superficial. Los pronósticos de cambio según el escenario B1 para las coberturas valoradas presentan para el arrecife somero superficial, una reducción de Coral vivo del 79,48% pasando de una cobertura actual del 27,64% a una cobertura proyectada del 5,67%; una reducción del 79,27% para el arrecife somero pasando de 38,5% a 7,98% y para el arrecife somero profundo una reducción del 62,87% pasando



de 33,86% a un estimado de 12,57% de cobertura viva para el año 2050. Para el escenario A1F1 las reducciones esperadas son respectivamente de 93,95%, 71,42% y 86,16%.

Palabras Claves: Arrecifes de Coral, Cambio climático, Huracanes, Vulnerabilidad

Hermathypic coral coverage changes with a time horizon to 2050 at the “Mc Bean Lagoon” national park at providence Island (Colombia)

*Martínez Carvajal Alejandro

*Universidad de Brasilia. Darcy Ribeiro, S/N - Asa Norte Brasília - DF, 70910-900, Brasil. *amacarva@unb.br.*

The main goal of this research was to define probable changes in the percentages of coverage of shallow water hermatypic corals in the McBean Lagoon National Park located at Providencia Island (Colombia), according to the scenarios A1F1 and B1 from the IPCC (2007) over a time horizon of the year 2050. We've selected eleven reef areas with depths varying from 1.5 m to 7.5 m located on the reef crest and in the reef lagoon, all of them inside the park protected area. Estimated percent cover, frequency and diversity of coral species was conducted by photographic transects using a 50 cm square quadrant with strings across at 10 cm intervals; taking a photograph for each quadrant. The evaluation was conducted during the month of August of 2012. The evaluation results were compared with the criteria associated with variability of magnitude and frequency of hurricanes based on the A1F1 and B1 scenarios of the IPCC (2007) with a time horizon to 2050, together with the reports of bleaching reported for these phenomena by Institute of Marine and Coastal Research of Colombia (INVEMAR). The valued reef areas were grouped into three levels of depth in meters: superficial shallow reef (0-3), shallow reef (3.1-6) and deep shallow reef (>6.1). A collection consisting of 14331 data was obtained during the photographic assessment. Twenty coral taxa were recorded. A specific vulnerability value for each one was established using the following criteria: frequency, vertical distribution, reproductive strategy and bleaching susceptibility. Excluding interspecific relationships, a vulnerability index for each level group was generated. The results show a greater number of species and individuals in the deep shallow reef and shallow reef, followed by a lower frequency in species and individuals for surface shallow reef. The 2050 time horizon prognostics for the B1 scenario shows a reduction in live coral percentages of 79.48% for shallow reef, passing from a present coverage of 27.64% to a 5.67% projected coverage; a reduction of 79.27% for the shallow reef located between 3,1m to 6 m, changing from 38.5% to 7.98%; and for the deep shallow reef (Under 6m) a reduction of 37.12%, passing from 33.86% to an estimated 12.57% of live coral percentage by 2050. For scenario A1F1 expected reductions are respectively 93.95%, 71.42% and 86.16%.

Keywords: Coral Reefs, Climate Change, Hurricanes, Vulnerability.

Efecto potencial del cambio climático sobre la distribución de corales constructores de arrecife del Caribe y Golfo de México

¹Melo-Merino Sara y ²Reyes-Bonilla Héctor

*¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, D.F., C.P. 04510. *saram.melo@gmail.com. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur.*

La distribución geográfica de los corales arrecifales está estrechamente ligada con variables ambientales como la temperatura, la cual recientemente ha mostrado un incremento que ha dado lugar a la modificación geográfica de varias especies. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto potencial del incremento en la temperatura

superficial del mar en la distribución de seis especies coralinas presentes en el Caribe y Golfo de México, bajo dos escenarios de cambio climático: un escenario de incremento lineal y el escenario IS92a del centro Hadley para Predicción Climática e Investigación. Las proyecciones consideran incrementos de temperatura a los años 2030 y 2050, y se construyeron modelos de distribución potencial actual y futura utilizando el programa MaxEnt y relacionando registros georeferenciados de las especies con 15 variables ambientales. Se realizó un análisis de vulnerabilidad de las especies calculando el porcentaje de pérdida de área ocupada por éstas en los escenarios futuros. Las variables ambientales que más contribuyeron en los modelos fueron Ω aragonita, pH y concentración de oxígeno disuelto. En el escenario lineal, las especies más afectadas fueron *Acropora cervicornis*, *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata*, las cuales perdieron más del 50% del área que ocupaban inicialmente a lo largo de la región del Atlántico Occidental. En el escenario IS92a, las especies que perdieron la mayor cantidad de área fueron *Orbicella annularis*, *Acropora cervicornis* y *Colpophyllia natans*. Los cambios en la distribución geográfica de las podría impactar de manera importante la complejidad estructural y el ensamblaje comunitario, lo que podría tener como consecuencia una disminución en los bienes y servicios que se obtienen de los arrecifes.

Palabras clave: cambio climático, nicho ecológico, MaxEnt, temperatura, modelos de distribución

Potential effects of climate change on the distribution of framework-building corals in the Caribbean & Gulf of Mexico

¹Melo-Merino Sara y ²Reyes-Bonilla Héctor

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, D.F., C.P. 04510. *saram.melo@gmail.com. ²Universidad Autónoma de Baja California Sur.

The geographic distribution of reef corals is closely related to the environmental variables, such as temperature, and recent increases have led to range modification in several species. Here we evaluate the potential effects of further increases in sea-surface temperature on the distribution of six coral species from the Caribbean and Gulf of Mexico under two climate change scenarios: a linear increase scenario and the IS92a scenario from the Hadley Centre for Climate Prediction and Research. Projections consider temperature increase up to 2030 and 2050, and use MaxEnt software to model ecological niches and create actual and future potential species distribution by relating georeferenced occurrence records with 15 environmental variables. A vulnerability analysis of species area loss is calculated to delimit the percentage area occupied in future scenarios. The environmental variables that contributed most to the models are Ω aragonite, pH and dissolved-oxygen concentration. In the linear scenario, the most affected species are *Acropora cervicornis*, *Orbicella annularis* and *Orbicella faveolata*, which lost more than 50% of the area originally occupied along the western Atlantic region. In the IS92a scenario the most affected species are *Orbicella annularis*, *Acropora cervicornis*, and *Colpophyllia natans*. Such large changes in species ranges would seriously impact structural complexity and community assembly, and result in a decrease in the goods and services obtained from reefs.

Keywords: climate change, ecological niche, MaxEnt, temperature, distribution models

Tasas de Extensión Linear y Calcificación en Corales Durante el Último Interglaciario

¹Muñoz Arroyo Nicté-Ha, ¹Blanchon Paul Andrew y ¹Carricart Ganivet Juan Pablo

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo, *nichte20@hotmail.com



Los arrecifes de coral son excelentes indicadores de la variación ambiental a través del tiempo, lo que los convierte en importantes proxys ambientales. Algunas especies de corales escleractinios forman bandas de crecimiento al ir depositando carbonato de calcio; las características de estas bandas son dependientes de la temperatura-superficial-oceánica (TSO). Aquí presentamos las características de las bandas anuales de crecimiento de corales fósiles del arrecife de Xcaret, Quintana Roo, el cual creció durante el último interglacial hace ~125 mil años. Para lo cual, cortamos lajas de 7-15 mm de grosor de colonias fósiles de *Montastraea faveolata* a partir del eje de máximo crecimiento. De las cuales se obtuvieron radiografías con el objetivo de medir la densidad de las bandas y calcular las tasas de extensión linear. Estos datos fueron tomados de áreas del coral en donde el bandeo era claro, y la aragonita estaba bien preservada; es decir, sin alteración diagenética a calcita. A partir de estos datos podemos determinar la tasa de calcificación e identificar la variación en los parámetros de crecimiento esquelético entre los corales fósiles de *M. faveolata* y los corales modernos de *M. faveolata* de diferentes áreas del Caribe Mexicano. Esta comparación, nos permitirá identificar las diferencias en la TSO entre el presente y el último interglacial, y tal vez inferir como responderá el crecimiento coralino en el futuro debido al rápido incremento de la TSO ocasionado por el calentamiento global antropogénico.

Palabras clave: corales escleractinios, bandas anuales de crecimiento, tasa de calcificación, Temperatura- Superficial-Oceánica, *Montastraea Faveolata*

Linear Extension and Calcification Rates on Corals During Last Interglacial

¹Muñoz Arroyo Nicté-Ha, ¹Blanchon Paul Andrew y ¹Carricart Ganivet Juan Pablo

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos). Inst. de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo, *nichte20@hotmail.com

Reef corals are excellent indicators of environmental variation through time, making them important environmental proxies. Some scleractinian coral species form growth bands when they deposit calcium carbonate and the characteristics of these bands is dependent on local sea-surface temperature (SST). Here we document the characteristics of annual growth bands in fossil corals from a reef at Xcaret, Quintana Roo, that grew during the last Interglacial, ~125 thousand years ago. We cut 7-15 mm thick slices from colonies of *Montastraea faveolata* along the main growth axis. The slices were X-rayed in order to measure band density and calculate linear extension rates. These data were collected in areas of the coral where the banding was clear, and skeletal aragonite well preserved with no diagenetic alteration to calcite. From these data we can determine the calcification rate and identify variation in skeletal growth parameters between the fossil *M. faveolata* and modern *M. faveolata* from different areas in the Mexican Caribbean. This comparison, will allow us to identify differences in SST between the present and last Interglacial, and perhaps infer how coral growth will respond to future rapid rise in SST due to Anthropogenic Global Warming.

Keywords: escleractinian corals, annual growth bands, calcification rate, Sea- Surface-Temperature, *Montastraea faveolata*

Primer lista de especies hidroides (Cnidaria:Hydrozoa) del Sistema Arrecifal Veracruzano

*Jerónimo Aguilar Sarai

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de mayo s/n Esq. Fuente de Loreto, Colonia Ejército de Oriente México. *jeronimosarai@gmail.com

El presente trabajo es el primer reporte de especies hidroides del Sistema Arrecifal Veracruzano, el cual se obtuvo mediante el análisis de los videotransectos y fotografías obtenidos en las campañas realizadas en los años 2006 a 2012 del proyecto CONABIO GM005, además se utilizaron organismos colectados anteriormente, de la colección perteneciente al Laboratorio de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Los ejemplos se determinaron con las claves taxonómicas de C. McLean Fraser del año 1912 y 1944 y las claves de N. A. H. Millard del 1975, también se utilizaron las guías de Humman de 2001 y Audubon del año 1988. Finalmente de las 20 muestras y de las 31hrs. De videotransectos y de las 352 fotografías analizadas, se lograron determinar 9 especies, 4 hasta género y 2 hasta familia, estas determinaciones fueron revisadas por el Dr. Gabriel Genzano, investigador de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

First listing of species hydroids (cnidaria: hydrozoa) of Sistema Arrecifal Veracruzano

*Jerónimo Aguilar Sarai

*Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de mayo s/n Esq. Fuente de Loreto, Colonia Ejército de Oriente México. *jeronimosarai@gmail.com*

This work is the first report of hydroids species of Sistema Arrecifal Veracruzano, which was obtained by analyzing the videotranssects and photographs obtained in the campaigns in the years 2006-2012 Conabio GM005 project also collected organisms were used previously, from the collection belonging to the Laboratory of Zoology, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. The samples were determined using the taxonomic keys of C. Fraser McLean in 1912 and 1944 and the keys of N. A. H. Millard, 1975, also used Humman guides 2001 and 1988 Audubon. Finally, of the 20 samples and 31hrs. From videotranssects and analyzed 352 photographs, is able to determine 9 species, 4 to 2 to gender and family, these determinations were reviewed by Dr. Gabriel Genzano, a researcher at the Faculty of Sciences of the National University of Mar del Plata.

Distribución Espacial de los grupos funcionales Algales en el Arrecife de Xahuayxol, Quintana Roo, México

¹Ortegón Ileana y ¹Contreras Chuc Andrea

*¹Universidad Autónoma de Yucatán Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera Mérida - Xmatkuil s/n. Mérida, Yucatán, CP 97315. *oaznar@uady.mx.*

Las algas juegan papeles ecológicos críticos y complejos en los arrecifes de coral, sin embargo la alta abundancia de éstas, también ha sido reconocida como causa o, consecuencia de la degradación de los arrecifes de coral. Debido a su importancia ecológica y económica, es imprescindible su estudio, sin embargo la mayoría de las investigaciones realizadas hasta ahora en el Caribe son del intermareal, y pocas publicaciones abordan el estudio de la ficroflora de profundidades entre 4 y 30m del infralitoral. En este estudio se presentan los patrones de distribución espacial de los grupos funcionales de algas bentónicas, en el arrecife de Xahuayxol en agosto del 2010. Se muestrearon los ambientes de Laguna, Pendiente y Terraza arrecifal, las cuales fueron divididas en zonas norte, centro y sur, y en cada sitio se realizaron transectos en banda de 50 x 2m, utilizando cinco cuadrantes de 25x25cm intercalados cada 10m. Se estimó frecuencia relativa y mediante el método Braun-Blanquet la abundancia de los grupos funcionales. Se encontraron un total de seis grupos funcionales, siendo los más abundantes y con mayor frecuencia relativa las algas articuladas calcificadas y costrosas calcificadas las cuales disminuyeron en el número de especies de la Laguna hacia la Terraza arrecifal, esta disminución se presentó de igual forma en las tres zonas, aun así, éstos dos grupos representan más del 50% de las especies en arrecife. Los grupos con menor abundancia y frecuencia relativa fueron las cianofitas y macrofitas corticadas. Los grupos como las articuladas calcificadas y costrosas calcificadas,



son importantes sedimentadoras y estabilizadoras del ecosistema arrecifales, y debido a una alta abundancia y frecuencia de éstas, y la baja frecuencia y abundancia de cianobacterias, puede indicar que el arrecife de Xahuayxol se encuentra estable, sin embargo es necesario realizar más estudios de tipo estacional en este sitio, incrementando el número de muestreos, tomando datos de cobertura de coral y de presencia de herbívoros, para que nos permita tener mayor información de las condiciones, comportamiento y dinámica del arrecife de Xahuayxol

Spatial Distribution of marine algae functional groups of Xahuayxol Reef, Quintana Roo Mexico

¹Ortegón Ileana y ¹Contreras Chuc Andrea

¹Universidad Autónoma de Yucatán Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera Mérida - Xmatkuil s/n. Mérida, Yucatán, CP 97315. *oaznar@uady.mx.

Algae play critical ecological roles at the coral reefs, however the high abundance of these, it has also been recognized as a cause or a consequence of the degradation of coral reefs. Due to its ecological and economic importance, it is essential to their study. In this work we present the spatial distribution of the functional groups of benthic algae in the reef Xahuayxol in August 2010. The lagoon, the Slope and Terrace reef Environments were sampled, which were divided into northern, central and south, and at each site band transects of 50 x 2m been used, using five 25x25cm quadrats every 10m. Abundance was estimated by and Braun-Blanquet method and frequency of functional groups was measured by quadrats. We found a total of six functional groups, the most abundant and most frequently was the articulated calcified and calcified crustose algae and they decreased in the number of species from the lagoon to the reef terrace, this decrease was presented equally in the three areas, even so, these two groups account for over 50% of the species on the reef. Groups with lower abundance and relative frequency were the cyanobacteria and corticated macroalgae. Groups like the articulated calcified and calcified crustose are important and stabilizing the bottom at the reef ecosystem, due to a high abundance and frequency of these, and the low frequency and abundance of cyanobacteria, may indicate that the reef Xahuayxol is stable, however more research is needed seasonal type on this site, increasing the number of samples, taking coral coverage data and presence of herbivores, to allow us to have more information on conditions, and dynamic behavior at Xahuayxol reef.

Los poliquetos (Annelida: Polychaeta) del “Parque Marino Nacional Arrecife Alacranes”

¹Ramírez-Hernández Adriana, ²Hernández-Alcántara Pablo y ² Solís-Weiss Vivianne

¹Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F. México. ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

Los poliquetos constituyen el grupo dominante en la mayoría de las comunidades macrobénticas, sin embargo, en los ambientes coralinos del sur del Golfo de México han sido poco estudiados. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la composición de la fauna de poliquetos del “Parque Marino Nacional Arrecife Alacranes”, una importante zona protegida del sureste del golfo. Para ello, se recolectaron rocas de coral muerto en forma manual y por medio buceo SCUBA en 13 estaciones con profundidades de 0.5 a 12 metros. Las rocas fueron cuidadosamente fragmentadas con cincel y martillo para extraer a los organismos, los cuales fueron a continuación fijados en formol al 6% y, después de la identificación, conservados en alcohol al 70%. Se identificaron 1,165 ejemplares pertenecientes a 20 familias, 66 géneros y 133 especies. Como un reflejo de los pocos estudios realizados en estos ambientes, y como resultados de la amplia variedad faunística, 35 especies fueron catalogadas como sp's ya que potencialmente podrían corresponder a nuevos taxa para la ciencia. La familia Eunicidae fue claramente la más abundante (683 ejemplares: 58.6%) y diversa (39 especies), seguida de las familias Syllidae (12.9%: 150 ejemplares; 23 especies),



y Nereididae (8.8%: 103 ejemplares; 8 especies). Eunice cf. Brevis (166 ind.), Eunice cf. goodei (93 ind.) y Lysidice cf. caribensis (78 ind.) fueron las especies más abundantes y con más amplia distribución en este sistema arrecifal, mientras que 73 especies fueron recolectadas únicamente en una localidad de muestreo.

The polychaetes (annelida: polychaeta) of the National Marine park “Arrecife De Alacranes”, Yucatan, Mexico.

¹Ramírez-Hernández Adriana, ²Hernández-Alcántara Pablo y ² Solís-Weiss Vivianne

¹Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F. México. ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México

The polychaetes constitute the dominant group in most macrobenthic communities, but have been poorly studied in the coralline environments of the southern Gulf of Mexico. That is why the objective of this study was to analyze the composition of the polychaete fauna from the “Parque Marino Nacional Arrecife Alacranes”, an important protected area of the southeastern Gulf. Sampling consisted of collecting dead coral reef rocks manually and by SCUBA diving in 13 stations at depths ranging from 0.5 to 12 meters. The rocks were then carefully fragmented with a chisel and hammer to extract the organisms which were then separated and fixed with formaline (6%), followed by identification and conservation in alcohol at 70%. A total of 1,165 specimens were identified from 20 families, 66 genera and 133 species. As evidence of the few studies carried out in these environments and as a result of the high faunal diversity, 35 species were left as “sp”, meaning they are potentially new to science. The family Eunicidae was clearly the most abundant (683 specimens: 58.6%) and diversified (39 species), followed by the family Syllidae (12.9%: 150 specimens; 23 species), and Nereididae (8.8%: 103 specimens; 8 species). Eunice cf. brevis (166 ind.), Eunice cf. goodei (93 ind.) and Lysidice cf. caribensis (78 ind.) were the most abundant species and also those with the widest distribution in this reef system, while 73 species were only found in one station.

Diversidad de inventario y diferenciación de peces de arrecife del Pacífico central mexicano

¹Rodríguez Zaragoza Fabián, ¹Padilla Islas Francisco, ¹Cupul Magaña Amílcar,
¹Galván Villa Cristian y ²Calderón Aguilera Luis ²

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad # 203, delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. *fabianrz2002@yahoo.com.mx. ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional

Las particiones aditivas de la biodiversidad permiten conocer la contribución de sus componentes, lo que favorece la conservación de los ecosistemas. Este trabajo evaluó la diversidad alfa, beta y gama de peces de arrecife del Pacífico central mexicano (Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán). En el año 2010, se hicieron muestreos (febrero y septiembre) para registrar la riqueza y abundancia de peces (transectos en banda 2x40m) y de grupos bentónicos (cuadrantes por transecto) de los arrecifes rocosos con comunidades coralinas de esta región. Se aplicaron particiones aditivas de la riqueza (S) y diversidad de Shannon (H') con base en un diseño anidado desbalanceado: 219 transectos, 41 sitios, 8 zonas, 4 estados. Se construyeron modelos nulos con 10,000 aleatorizaciones basadas en individuos con muestras sin ponderación. Asimismo, se hicieron regresiones parciales para analizar la variación de S y H' con respecto a dos conjuntos de variables, uno ambiental (organismos bentónicos, sustratos y profundidad) y otro espacial. Se registró un total de 158 especies de peces. Las particiones mostraron que la escala de sitio fue la que mayor contribuyó en número de especies (75 especies) a la diversidad beta. En cambio, la renovación de especies entre zonas (20 especies) y entre estados (5 especies) fue más baja. Las particiones de la variación



de la S evidenciaron que las diversidades alfa y beta puntual, así como la diversidad alfa por sitio se explicaron mayormente por un componente ambiental puro (40-57%), donde las variables más importantes fueron los corales Porites, Pocillopora, Psammocora y Tubastrea, así como el sustrato arenoso. En cambio, la variación de H' (alfa y beta puntual, y alfa por sitio) fue explicada por un componente ambiental estructurado espacialmente, donde los corales Pocillopora, Pavona, y Tubastrea, macroalgas, escombros y coral muerto fueron las variables más importantes. Estos resultados evidenciaron la importancia de mantener, en condiciones adecuadas, los arrecifes rocosos con asociaciones de comunidades coralinas, con la finalidad de conservar la diversidad global de peces de arrecife de la región estudiada.

Inventory and differentiation diversity of reef fish at Mexican central Pacific

¹Rodríguez Zaragoza Fabián, ¹Padilla Islas Francisco, ¹Cupul Magaña Amílcar,
¹Galván Villa Cristian y ²Calderón Aguilera Luis ²

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad # 203, delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. *fabianrz2002@yahoo.com.mx. ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional

The additive partitioning of biodiversity allows knowing the contribution of its components, which favors the conservation of ecosystems. This study evaluated the reef fish alpha, beta and gamma diversity at Mexican central Pacific (Nayarit, Jalisco, Colima and Michoacan). In the year 2010, we sampled (February and September) the rocky reef with coral communities of this region to record the fish richness and abundance (2x40m belt-transects) and benthic groups (quadrants per transect). We applied additive partitioning of species richness (S) and Shannon diversity (H') based on an unbalanced nested design: 219 transects, 41 sites, 8 zones, 4 states. Null models were constructed with 10,000 randomizations based on individuals with unweighted samples. Also, partial regressions were done to analyze the variation of S and H' among two sets of explanatory variables (environmental (benthos, substrate and depth) and spatial). We recoded a total of 158 fish species. Additive partitions showed that site scale was contributed greater number of species (75 species) to beta diversity. Instead, the species turnover between areas (20 species) and between states (5 species) was lower. Partitioning of the variation of S showed that point alpha and beta diversity, and alpha diversity per site, were mostly explained by the pure environmental variation (40-57%), where the most important variables were the corals Porites, Pocillopora, and Tubastrea, Psammocora and the sandy substrate. Instead, the variation of H' (point alpha and beta, and alpha per site) was explained by a spatially-structured environmental variation, where corals Pocillopora, Pavona, and Tubastrea, macroalgae, rubbles and dead coral were the most important variables. These results demonstrated the importance of maintaining under healthy conditions the coral community associations in rocky reefs, in order to preserve the overall reef fish diversity in the region studied.

Relación entre índices de salud de arrecifes de coral y la diversidad biológica, ecológica y funcional de peces en el Caribe occidental

¹Díaz-Pérez Leopoldo, ¹Rodríguez-Zaragoza Fabián, ²Cupul-Magaña Amílcar,
³Carriquiry-Beltrán José Domingo, ⁴Ortiz Marco y ⁵García-Rivas María del Carmen

¹Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales Predio "Las Agujas" Nextipac; Zapopan, CP 45110, Jalisco, México. *fabianrz2002@yahoo.com.mx. ²Universidad de Guadalajara. ³Universidad Autónoma de Baja California (UABC). ⁴Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta. ⁵Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro- CONANP

En los últimos años, la salud de arrecifes de coral del Caribe ha sido evaluada con el índice integrador simplificado de la salud (SIRHI), mientras que los arrecifes del Indo-Pacífico se han evaluado con el índice de salud de corales (CHI). Este trabajo estimó ambos índices para identificar si se relacionan con la diversidad biológica, ecológica y funcional de peces en los arrecifes del Caribe occidental. El estudio consideró seis zonas: Cancún, Banco Chinchorro y Xcalak (México); Punta Manabique (Guatemala); Cayos Cochinos y Media Luna (Honduras); Cayos Miskitos (Nicaragua). Se procesaron datos de composición y biomasa de peces, así como coberturas de organismos bentónicos recolectados en campo. La diversidad biológica se evaluó con la riqueza de especies (S), diversidad taxonómica (Δ), distinción taxonómica (Δ^*) y distinción taxonómica promedio (Δ^+). La diversidad ecológica se analizó con la diversidad de Shannon (H'), equidad de Pielou (J') y dominancia de Simpson (D). La diversidad funcional se estimó con la riqueza, diversidad (H') y equidad (J') de grupos funcionales. Estos métricos se compararon con PERMANOVAs univariados de tres vías anidados y con efectos mixtos. Se usaron también regresiones lineales para evaluar la relación entre SIRHI y CHI con respecto a los métricos representativos de la diversidad biológica, ecológica y funcional. Los resultados de los PERMANOVAs demostraron que las categorías de condición del SIRHI y CHI no presentaron diferencias en los métricos de la diversidad biológica, ecológica y funcional, excepto por la Δ^* que sí fue diferente entre las categorías del SIRHI. Asimismo, la estimación de la Δ^+ por zona tampoco mostró una relación con las categorías del SIRHI y CHI. Por otra parte, las regresiones lineales no evidenciaron una relación significativa entre el SIRHI y CHI con métricos representativos de la diversidad biológica, ecológica y funcional, excepto entre SIRHI y riqueza de grupos funcionales. En conclusión, ambos índices de salud de arrecifes no se relacionan con descriptores comunitarios clásicos. Se sugiere enriquecer el análisis incorporando macrodescriptores ecosistémicos provenientes del Network Analysis (Ascendency).

Relationship between coral reefs health index and biological, ecological and functional diversity of fish in the western Caribbean

¹Díaz-Pérez Leopoldo, ^{1*}Rodríguez-Zaragoza Fabián, ²Cupul-Magaña Amílcar,

³Carriquiry-Beltrán José Domingo, ⁴Ortiz Marco y ⁵García-Rivas María del Carmen

¹Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Km. 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales Predio "Las Agujas" Nextipac; Zapopan, CP 45110, Jalisco, México. *fabianrz2002@yahoo.com.mx. ²Universidad de Guadalajara. ³Universidad Autónoma de Baja California (UABC). ⁴Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta. ⁵Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro- CONANP

In recent years, health condition of Caribbean coral reefs has been evaluated with the Simplified Integrated Reef Health Index (SIRHI), while the Indo-Pacific reefs have been evaluated using the Coral Health Index (CHI). In this study, we estimated both index to identify whether they relate to biodiversity, ecological and functional fish in the western Caribbean reefs. The study was conducted considering six areas: Cancún, Banco Chinchorro and Xcalak (México), Punta Manabique (Guatemala), Cayos Cochinos y Media Luna (Honduras) and Cayos Miskitos (Nicaragua). Composition and biomass of fish data and benthic coverage collected in the field were processed. Biodiversity was assessed with species richness (S), taxonomic diversity (Δ), taxonomic distinction (Δ^*) and average taxonomic distinction (Δ^+). Ecological diversity was analyzed using Shannon diversity (H'), Pielou evenness (J') and Simpson dominance (D). Functional diversity was estimated with richness, diversity (H') and evenness (J') of functional groups. These metrics were compared using three-way nested univariate PERMANOVAs with mixed effects. Linear regressions were used to assess the relationship between SIRHI and CHI with respect to the metric representing biological, ecological and functional diversity. PERMANOVAs results showed that categories of health condition of SIRHI and CHI did not differ from the metric of biological, ecological and functional diversity, with the exception of Δ^* where significant differences was observed between health categories of SIRHI. Likewise, estimation of Δ^+ per area did not show a relationship with the health categories of CHI and SIRHI. Moreover, linear regression showed no significant relationship between the SIRHI and CHI with representative metrics of biological, ecological and functional diversity, except between SIRHI and functional group richness. In conclusion, both SIRHI and CHI health index



are not related to classical community descriptors. We suggest enriching the analysis by incorporating ecosystem macrodescriptors from the Network Analysis (Ascendency).

Interacción entre los pastos marinos y las macroalgas rizofíticas

¹Canizales Hazel M. y ²van Tussenbroek Brigitta I.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales-Puerto Morelos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 1152, Cancún, Quintana Roo, México. ²Universidad de Sonora.

Las praderas de pastos marinos son los fundadores de ecosistemas costeros de gran magnitud y valor cubriendo los fondos marinos someros no rocosos a nivel mundial. En los trópicos, una abundante y diversa comunidad de macroalgas rizofíticas está típicamente asociada a los pastos marinos., sin embargo, esta comunidad algal ha sido poca estudiada. Se sabe que estas algas tienden a ser pioneros en procesos de sucesión, pero dependiendo del ambiente estas algas siguen co-existiendo con los pastos en las etapas tardías de sucesión a pesar de que son competidores inferiores. Para conocer las condiciones de coexistencia de los pastos marinos y macroalgas rizofíticas examinamos los componentes tanto por arriba como por debajo del sedimento de los pastos marinos y las macroalgas rizofíticas en distintos ambientes de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo. Medimos la distribución y abundancia de pastos marinos y macroalgas rizofíticas a lo largo de transectos de 5m. En el laboratorio determinamos las dimensiones de las estructuras de las plantas recolectadas tanto por encima como debajo del sedimento. La abundancia de las macroalgas rizofíticas era más elevada cuando los pastos marinos eran ausentes o menos dominantes. La diversidad algal más bien depende de las condiciones del sitio en vez de la presencia o ausencia de pastos marinos, indicando que las causas de la co-existencia de estos dos grupos de plantas son complejos.

Palabras Clave: pastos marinos, macroalgas rizofíticas, sucesión, coexistencia.

Interaction between seagrasses and rhizophytic macroalgae

¹Canizales Hazel M. y ²van Tussenbroek Brigitta I.

¹Unidad Académica de Sistemas Arrecifales-Puerto Morelos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 1152, Cancún, Quintana Roo, México. ²Universidad de Sonora.

The seagrass prairies are the large scale founders of coastal ecosystems, which cover shallow not rocky seabed worldwide. In the tropics, an abundant and diverse community of rhizophytic macroalgae is typically associated to the seagrasses. Nevertheless, this algal community has been barely studied. It's known that this algae tend to be pioneers in succession processes, but depending of the environment this algae can continue co-existing with the seagrasses in late succession stages, despite they are inferior competitors. In order to know the conditions of coexistence of seagrass and rhizophytic macroalgae, we examined the components, both above and below the sediment, of seagrasses and rhizophytic macroalgae in different environments of the reef lagoon, in Puerto Morelos, Quintana Roo. We measured the distribution and abundance of both seagrasses and rhizophytic macroalgae along 5 m transects. In the lab we determined the structure's dimensions of the collected plants, both above and below the sediment. The rhizophytic macroalgae abundance was higher when seagrasses were absent or less dominant. The algal diversity rather depends on the site's conditions than on the presence or absence of seagrasses, implying that the coexistence causes of this two plant groups is complex.

Keywords: seagrass, rhizophytic macroalgae, succession, coexistence.



Variación espacial del ensamblaje de coral y su relación con otros componentes bentónicos en el parque nacional arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, México

¹Chavez Estrada Irving Leonardo, ¹Hernández Ortiz Erika Yazmín, ¹Ruiz Parra Abigail,
¹Padilla Cárdenas Gustavo Rafael, ²Fonseca Peralta Felipe y ¹Rodríguez Zaragoza Fabián

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. *leon.chavez89@yahoo.com.mx. ²Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro-CONANP

El arrecife de Xcalak es un Parque Nacional ubicado en el sur de Quintana Roo bajo el resguardo de la CONANP. Este trabajo analizó la variación espacial del ensamblaje de corales hermatípicos y su relación con otros componentes del bentos en cinco zonas (Alejandro Reef [AR], Hobná [HB], Bacalar Chico [BC], Poza Rica [PR] y Río Huach [RH]). El muestreo se realizó en el año 2011 con un diseño anidado: 5 zonas, 30 sitios por zona, 150 videotranssectos. Los videotranssectos (50 x 0.6 m) se filmaron a 0.4 m del sustrato y cada video se analizó con 50 puntos y 40 cuadros. El esfuerzo de muestreo se evaluó con curvas de acumulación de especies observadas y esperadas con Chao 2 y Jackknife 1 y 2. Se estimó la riqueza de especies y diversidad de Shannon (H'), equidad de Pielou (J') y dominancia de Simpson (D). Los cuales se compararon con PERMANOVAs univariados de dos vías anidados. La similitud de especies se analizó con un NMDS, un PERMANOVA de dos vías anidado y un SIMPER. La relación del ensamblaje de corales y la estructura del hábitat bentónico se probó con un BioEnv. Se registraron 30 especies y se estimó una representatividad > 90%. La riqueza promedio, H' , J' y D variaron significativamente entre sitios y entre las zonas. HB y RH tuvieron los mayores valores de riqueza promedio (~10 especies) y H' (1.72 y 1.65 nats), mientras que AR y BC presentaron los valores más altos de J' con 0.80 y 0.79, pero PR tuvo la mayor dominancia de especies (D = 0.52). El PERMANOVA evidenció una variación espacial significativa de la composición y cobertura de las especies entre sitios y entre zonas. El SIMPER encontró que *Montastraea faveolata*, *Agaricia tenuifolia* y *Diploria strigosa* fueron las especies que más favorecen la disimilitud entre zonas. El BioEnv mostró que la cobertura de coral vivo, el sustrato arenoso, las macroalgas carnosas y el sustrato calcáreo fueron las variables que mayor correlación tuvieron con el ensamblaje de coral. Los resultados obtenidos evidenciaron una variación espacial significativa de corales relacionada con la variación del bentos.

Spatial variation of reef coral assemblage and its relationship with habitat structure at parque nacional arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, Mexico

¹Chavez Estrada Irving Leonardo, ¹Hernández Ortiz Erika Yazmín, ¹Ruiz Parra Abigail,
¹Padilla Cárdenas Gustavo Rafael, ²Fonseca Peralta Felipe y ¹Rodríguez Zaragoza Fabián

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad No. 203, Delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. *leon.chavez89@yahoo.com.mx. ²Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro-CONANP

Xcalak coral reef is marine protected area located in southern Quintana Roo and is under the CONANP's stewardship. This paper analyzed the spatial variation of hermatypic coral assemblage and its relationship with habitat structure in five areas (Alejandro Reef [AR], Hobná [HB], Bacalar Chico [BC], Poza Rica [PR] y Río Huach [RH]). Sampling was performed in 2009 using a nested design: 5 areas, 30 sites, 150 videotranssects. Video (50 x 0.6 m) were filmed at 0.4 m from the bottom and they were analyzed with 50 points and 40 frames. The sampling effort was assessed using species accumulation curves. Expected species richness was estimated by Chao 2, Jackknife 1 and Jackknife 2. We estimated average species richness and Shannon diversity (H'), Pielou evenness (J') and Simpson dominance (D). Which were compared with univariate two-way nested PERMANOVAs. Species similarity was analyzed using NMDS, two-way nested PERMANOVA and SIMPER routine. The relationship between coral assemblage and benthic habitat structure was tested with a BIOENV. 30 species were recorded which represent more than 90% of the estimated richness. The average richness, H' , J' and D varied significantly between sites and between areas. HB and RH had the highest values of richness (~10 species) and H' (1.72 y 1.65 nats), while AR and BC showed higher values of



J' with 0.80 and 0.79. However, PR had the highest species dominance ($D = 0.52$). The PERMANOVA showed a significant spatial variation of the species composition and cover among sites within each area, and among areas. The SIMPER routine showed that *Montastraea faveolata*, *Agaricia tenuifolia* and *Diploria strigosa* mostly contributed for the species dissimilarity among areas. The BIOENV showed that live coral cover, sandy substrate, fleshy macroalgae and calcareous substrate were the variables that had the highest correlation with coral assemblage structure. Overall, the results showed a significant spatial variation related coral with the benthic variations.

Evaluación Arrecifal Rápida de la Sección Punta Piedras-Uvero, Costa Maya, Quintana Roo, México

¹Figueroa Zavala Baruch, ¹Correa Sandoval Jorge, ¹Ruiz Zarate Miguel Angel,
¹Weissenberger Holger y ¹Gonzalez Solis David

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo. AP 424. *aragorn_bfz@yahoo.com.mx

La región conocida como Costa Maya, en el estado de Quintana Roo, alberga aún zonas litorales poco desarrolladas; no obstante, ya se evidencian efectos antropogénicos negativos tales como pérdida de hábitat y deterioro ambiental, principalmente debido al desarrollo desordenado, la expansión turística y la sobrepesca. Tal es el caso de la sección Punta Piedras-Uvero, ubicada al norte de la Costa Maya. Entre los meses de Abril y Julio del 2007, se implementó una evaluación rápida en dicha sección, a fin de describir la condición de las comunidades coralinas e ícticas del arrecife frontal. La caracterización del bentos arrecifal mostró una dominancia en la cobertura algal (60%), seguida por corales gorgonáceos (12%) y por corales pétreos (8%). *Agaricia agaricites*, *Siderastrea siderea* y *Porites astreoides* fueron las especies más abundantes de coral duro. Se estima que la cobertura de corales pétreos ha sufrido una disminución de ~65% en los últimos 15 años, a partir de valores de cobertura de ~30% registrados para 1993. Las familias de peces arrecifales más abundantes fueron Haemulidae, Acanthuridae y Labridae. En promedio, se registró una densidad de 65 individuos por cada 100 m². Este grupo ha sufrido una disminución en densidad de ~75% en los últimos 15 años, partiendo de valores de densidad de 263 individuos/100 m² reportados en 1993, muy probablemente a causa de la pesca intensiva y la disminución en la cobertura de coral. Tomando en cuenta la importancia ecológica y económica de estos arrecifes y la degradación que se encuentran experimentando, resulta necesario implementar mecanismos eficientes de manejo y conservación en esta zona, a fin de asegurar el mantenimiento y la protección de estos recursos contra las actividades humanas carentes de regulación.

Rapid Reef Assessment of the Uvero-Punta Piedras Section, Costa Maya, Quintana Roo, Mexico

¹Figueroa Zavala Baruch, ¹Correa Sandoval Jorge, ¹Ruiz Zarate Miguel Angel,
¹Weissenberger Holger y ¹Gonzalez Solis David

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo. AP 424. *aragorn_bfz@yahoo.com.mx

The Uvero-Punta Piedras section, a low-developed coastal strip located in the Costa Maya, southern area of Quintana Roo, Mexico, is experiencing habitat degradation driven by unplanned population sprawl, unregulated tourism expansion and overfishing. The main objective of this study was to describe the condition of the coral and fish communities from the fore reef located offshore the study zone. To achieve this goal we implemented a rapid assessment from April to June 2007. Results showed dominance of algae cover (60%), followed by soft corals (12%) and stony corals (8%). *Agaricia agaricites*, *Siderastrea siderea* and *Porites astreoides* were the most abundant stony

coral species. The obtained coral cover data suggest a decline of 65% from records of 15 years ago, which described a coral cover of 30%. Haemulidae, Acanthuridae and Labridae were the most abundant fish families. An average density of 65 individuals per 100 m² was recorded, showing a decrease of 75% in comparison with density values of 263 individuals/100 m² from 1993, probably because of overfishing and coral cover decline. Taking into account the ecologic and economic importance of these reefs, and the biological loss they are undergoing, this is surely a zone that needs efficient conservation and management mechanisms geared towards the maintenance and protection of these assets from unregulated human activities.

Cobertura coralina en el parque nacional del Sistema Arrecifal Veracruzano: efecto del tamaño de muestra, tamaño de las colonias y densidad

¹Pérez España Horacio y ²Avila-Gutierrez Paul Santiago

¹Universidad Autónoma del Carmen. Calle 56 No. 4 Esq. Avenida Concordia. Col. Benito Juárez C.P. 24180, Cd. Del Carmen, Campeche, México. *hperez@uv.mx, ² Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana.

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) es el área de arrecifes coralinos más extensa en el Golfo de México. Se han hecho diversos estudios de la cobertura coralina de sus arrecifes por diferentes autores y metodología obteniendo resultados distintos. Para conocer la variación del valor de cobertura obtenido en función de distintos tamaños de muestra se calcularon los valores en cuatro arrecifes mediante el método de intersección de puntos usando fototransectos. En cada arrecife se trabajó a dos profundidades y en cada profundidad se realizaron cinco transectos de 10 m. En cada uno se tomaron 20 fotografías y a cada fotografía se le generaron 10 puntos al azar y se identificó el tipo de fondo debajo de cada punto. Se obtuvieron 1000 puntos en cada profundidad. Los valores de cobertura coralina variaron entre 0.1 y 55% en los distintos sitios. Mediante el método de bootstrap (n=200) se generaron distintos tamaños de muestra: 50, 100, 200, 400 y 800 puntos para cada profundidad y arrecife. En todos los casos el error estándar disminuyó de manera potencial al incrementar el tamaño de muestra. Debido al distinto valor de las medias, se trabajó con coeficientes de variación (CV) y se observó que existe una relación inversa significativa entre la cobertura coralina y el CV ($R^2=0.93$, $p<0.05$). Con 800 puntos analizados y una cobertura de 5% el CV fue mayor a 5%; con 400 puntos el CV fue mayor a 15%. De manera paralela, en cada transecto se identificaron y midieron las colonias de corales escleractinios considerando diámetro mayor, diámetro menor y altura, con estos valores se estimó el tamaño de las colonias así como la densidad. No existió relación significativa entre el tamaño de las colonias o la densidad con el coeficiente de variación ($p>0.05$).

Coral cover at Sistema Arrecifal Veracruzano national park: the effect of sample size, colonies size and density

¹Pérez España Horacio y ²Avila-Gutierrez Paul Santiago

¹Universidad Autónoma del Carmen. Calle 56 No. 4 Esq. Avenida Concordia. Col. Benito Juárez C.P. 24180, Cd. Del Carmen, Campeche, México. *hperez@uv.mx, ² Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana.

The Sistema Arrecifal Veracruzano (Veracruz Reef System) is the most extensive coral reef area in Gulf of Mexico. Different studies have been done about coral cover in their reefs by different authors and using different methodology, obtaining different results. In order to know the variation of the coral cover values as a function of different samples size, coral cover was estimated at four reefs through point interception using photo-transects. At each reef we work at two depths, and at each depth we had five transect of 10 m each. Twenty photos were taken at each transect and 10 random



points were generated in each photo. The substrate under each point was identified. One hundred points were obtained at each depth. At studied reefs, coral cover values varied between 0.1 and 55%. Through bootstrap method ($n=200$) we generate different sample size: 50, 100, 200, 400 and 800 points at each depth and reef. In all cases the standard error decreased potentially when the sample size was increased. Because of different average coral cover values we worked with coefficients of variation (CV). It was observed that an inverse correlation exists between coral cover and CV ($R^2=0.93$, $p<0.05$). With 800 points analyzed and a coral cover of 5%, the CV was $<5\%$; with 400 points the CV was $>15\%$. At each transect, all scleractinian coral colonies were identified and measured. Larger and smaller diameter as well as height of each coral was measured; with this values the size and density was determined. No correlation was found between colony size or density of colonies and coefficient of variation ($p>0.05$).

Análisis del sedimento marino del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, como sitio prioritario para el cultivo de coral.

¹Zamudio Alemán Rosa Elena, ¹Castañeda Chávez María del Refugio,
¹Lango Reynoso Fabiola y ¹Oterga Morales Benjamín

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA), km 12 Carretera Veracruz-Córdoba C.P.94290 Boca del Río, Ver. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) Comisión Nacional de Áreas Protegidas.

El sistema arrecifal veracruzano sirve como hábitat y puntos de diseminación de especies de importancia ecológica, así como otras de interés comercial. Por la cercanía al puerto de Veracruz, el área arrecifal ha estado expuesta al continuo impacto antropogénico. El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar los sedimentos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), para tener un diagnóstico de las fuentes puntuales de contaminación; naturales antropogénica e industriales y así proponer si esta área cumple con las características para realizar el cultivo de coral. Para su caracterización, se evaluaron los metales pesados como: Cobre, Cadmio, Plomo y Zinc en sedimentos marinos, usando espectrofotometría de absorción atómica. Así como también se determinó la composición geoquímica, materia orgánica y pH en 12 zonas de muestreos, bajo un esquema de transectos fijos del PNSAV. Este trabajo se realizó durante un ciclo anual con el propósito de encontrar relación entre la concentración de metales pesados y la distribución de los mismos en el sedimento marino, con respecto a la ubicación de los arrecifes frente al puerto de Veracruz. Los resultados evidencian la influencia que puede tener la composición geoquímica de los sedimentos marino, así como también la correlación del contenido de materia orgánica y el pH, sobre las concentraciones de metales traza durante el periodo de muestreo.

Palabra claves: Materia orgánica, pH, espectrofotometría de absorción atómica, Composición geoquímica.

Analysis of the Reef System National Park marine sediment, as a priority site to cultivate coral.

¹Zamudio Alemán Rosa Elena, ¹Castañeda Chávez María del Refugio,
¹Lango Reynoso Fabiola y ¹Oterga Morales Benjamín

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA), km 12 Carretera Veracruz-Córdoba C.P.94290 Boca del Río, Ver. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) Comisión Nacional de Áreas Protegidas.

Veracruz reef system provides a habitat and also a point of dissemination to several species of ecological importance, and commercial interests. Due to the closeness of the reef to the coast of Veracruz, the reef area has been exposed to a continuous anthropogenic impact. This work aims to characterize the Veracruz Reef System National Park sediments (Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, PNSAV), in order to get a diagnosis of the permanent sources of pollution; natural, anthropogenic and industrial, and in this manner be sure that this area fulfills the



required characteristics to be a possible site to cultivate coral. To characterize them some heavy metals such as copper, cadmium, lead, and zinc found in marine sediments were evaluated using spectrophotometry of atomic absorption. It was also established the geochemical composition, the organic matter and the pH in 12 sampling areas, under a scheme of fixed transects of the PNSAV. This work was made during an annual cycle with the purpose to find the connection between the concentration and distribution of heavy metals in the marine sediments according to their location in front of Veracruz Port. The results show the influence of the geochemical composition of the marine sediments, as well as the correlation of the organic matter content, and the pH may have over the trace metal concentrations during the sampling period.

Incremento en la abundancia del erizo *Diadema antillarum* en la laguna arrecifal de Mahahual, Quintana Roo

¹Molina Rodríguez Carlos Alberto, ¹Briceño Peniche Kimberly Francelia,
¹Perera Chan Leidy Concepción y ¹González Triste Dora Ximena

¹Universidad Autónoma de Yucatán Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera Mérida - Xmatkuil s/n. Mérida, Yucatán, CP 97315. *moroverde.rodriguez@gmail.com.

El erizo negro *Diadema antillarum* desempeña un papel importante en la diversidad, composición y estructura de las comunidades arrecifales del Caribe, se conoce que las fluctuaciones en su densidad poblacional producen efectos directos sobre sus comunidades, los erizos controlan mediante pastoreo las poblaciones de macroalgas, aumentando así la cobertura coralina y mediante la bioerosión contribuyen a la producción de CaCO_3 indispensable en ecosistemas arrecifales, por otro lado se ha documentado también que *D. antillarum* es depredador directo de especies de corales y otros invertebrados sésiles. Entre 1983 y 1984 sus poblaciones del Caribe y Bermuda presentaron mortalidad en masa, por arriba de 90% de mortalidad en algunos sitios, generando numerosas discusiones sobre su ecología poblacional. En el presente estudio se determinó la abundancia relativa y densidad de *D. antillarum* en la laguna arrecifal de Mahahual, Q. Roo, analizando la relación entre las abundancias relativas con la cobertura de coral/algas en el sustrato y comparando los resultados con los publicados en el 2007 por Jordán et al. Los resultados revelaron una densidad alta, 8.11 ± 3.25 ind/m², con un rango de 2- 21 ind/m², demostrando un aumento en la abundancia de la especie comparado con los datos de 2007, la prueba de t-estudent revela que este aumento es estadísticamente significativo ($p=0.0354$) con un intervalo de confianza del 95%. La mayor abundancia se observó en los parches de *Montastraea annularis*, con una profundidad entre los 40 cm a 1 mt. Los resultados de la población de *D. antillarum* en la laguna arrecifal de Mahahual son consistentes con los presentados en distintas regiones del Caribe, es decir se muestra un incremento progresivo a escala regional que sugiere la recuperación de sus poblaciones, sin embargo la velocidad del incremento es mucho mayor. Aparentemente el incremento en densidad de este erizo en el Caribe mexicano se atribuye principalmente al aumento de la densidad de macroalgas, promovido por el vertimiento de aguas residuales.

Increase in the abundance of *Diadema antillarum* in Mahahual reef lagoon, Quintana Roo.

¹Molina Rodríguez Carlos Alberto, ¹Briceño Peniche Kimberly Francelia,
¹Perera Chan Leidy Concepción y ¹González Triste Dora Ximena

¹Universidad Autónoma de Yucatán Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera Mérida - Xmatkuil s/n. Mérida, Yucatán, CP 97315. *moroverde.rodriguez@gmail.com.

The black sea urchin *Diadema antillarum* plays an important role in the diversity, composition and structure of the Caribbean coral reef communities. Fluctuations in population density of *D. antillarum* have direct effects in their communities, grazing sea urchins controls macroalgal populations; increasing coral cover and contributes to the



production of CaCO_3 , which is essential to reef ecosystems. On the other hand, it has also been reported that *D. antillarum* is a direct predator of coral species and other sessile invertebrates. Between 1983 and 1984 its Caribbean and Bermuda populations showed mass mortality, in some areas higher than 90%, which generated numerous discussions regarding its population ecology. In our study, we determined the abundance and density of *D. antillarum* in the reef lagoon Mahahual, Q. Roo. The relation between the relative abundance with the coverage coral/algae in the substrate were analyzed and compared to the results published by Jordan et al. in 2007. Our results revealed a high density 8.11 ± 3.25 ind/m² with a range of 2-21 ind/m², showing an increase in the species abundance compared to data published in 2007. The test performed by t-student reveals this increase is statistically significant ($p=0.0354$) with a confidence interval (CI) of 95%. The highest abundance was observed in *Montastraea annularis* patches with a depth from 40 cm to 1 m. Therefore, the results of the populations of *D. antillarum* in Mahahual reef lagoon are consistent with those present in different Caribbean regions, meaning, that it shows a progressive increase at regional levels, which suggests population recovery. However, the rate of increase is much greater. Such increase in density of this urchin in the Mexican Caribbean appears to be mainly attributed to the increased in density of macroalgae, caused by sewage spills.

Homogeneidad de la comunidad de peces en el Sistema Arrecifal Veracruzano

¹Morales Aura, ¹Horta-Puga Guillermo, ¹Tello-Musi José Luis
y ¹Córdova-Morales Daniel Alejandro

¹Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A.P. 314. *aletse84@yahoo.com.mx.

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) esta dividido en dos grupos arrecifales grupo Norte (GN) y grupo Sur (GS), debido a la influencia del Río Jamapa. Los arrecifes del GS son más grandes, con aguas más claras, y tienen mayor cobertura coralina. El GN esta altamente impactado por las actividades humanas debido a la cercanía de la ciudad de Veracruz. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la calidad ambiental de cada grupo es diferente, el objetivo de este estudio fue evaluar las diferencias en las comunidades de peces del GN comparadas con las del GS. El muestreo incluyó cinco arrecifes representativos de cada grupo (GN: Galleguilla, Hornos, Isla de Sacrificios, Isla Verde y Pájaros; GS: Anegada de Afuera, Blanca, Cabezo, Chopas e Isla de Enmedio). Se realizaron 12 censos visuales, utilizando el método de conteo de puntos estacionarios (5 minutos c/u, radio: 3m, volumen: 99 m³) en cada uno de los sitios arrecifales (pendiente arrecifal, 9-12 m de profundidad) para estimar la abundancia, longitud y composición de especies, en octubre del 2012. Se observaron un total de 8102 peces arrecifales. La riqueza y la diversidad de especies fueron ligeramente mayores en el GS (67 spp., $H'=2.40$) que en el GN (60 spp., $H'=2.36$). Sin embargo, las especies dominantes fueron las mismas: *Chromis multilineata*, *Abudefduf saxatilis*, *Coryphopterus personatus*, *Stegastes partitus*, *Chromis cyanea*, *Haemulon carbonarium* y *Ocyurus chrysurus*. El tamaño promedio total y la biomasa fueron ligeramente más altos para el GN (20 ± 4 cm, 5.0 ± 0.7 kg/m³), que para el GS (18 ± 4 cm, 4.4 ± 1.1 kg/m³). La abundancia relativa de cada grupo trófico también fue diferente, los valores para cada gremio fueron (GN Y GS respectivamente): bentófagos (48.2%, 37.7%), herbívoros (11.5%, 25.2%), piscívoros (4.7%, 6.8%), planctívoros (21.8%, 17.1%), piscívoros + invertebrados (13.3%, 16.2%), y omnívoros (0.3%, 0.3%). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los arrecifes del GN y los arrecifes del GS, para todos los parámetros de la comunidad de peces. En definitiva, podemos decir que la comunidad de peces arrecifales es similar en todos los sitios encuestados del SAV.

Fish community homogeneity in the Veracruz Reef System

¹Morales Aura, ¹Horta-Puga Guillermo, ¹Tello-Musi José Luis
y ¹Córdova-Morales Daniel Alejandro



¹Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A P. 314. *aletse84@yahoo.com.mx.

The Veracruz Reef System (VRS) is divided in two reef groups to the North (NG) and South (SG), by the influence of the Jamapa River. Reefs of the SG are larger with clearer waters, and higher coral cover than the NG. The NG also is highly impacted by human activities of the nearby Veracruz City. Hence, considering that the environmental quality for each group is different, the aim of this study was to assess the differences in the fish communities of the NG and SG. Sampling included five representative reefs for each group (NG: Galleguilla, Hornos, Isla de Sacrificios, Isla Verde and Pajaros; SG: Anegada de Afuera, Blanca, Cabezo, Chopas and Isla de Enmedio). 12 visual censuses using the stationary point count method (5 min each, radius: 3 m, volume: 99 m³) were performed at each sampling site (leeward reef slope, 9-12 m depth) to estimate species identity, abundance and length, in October 2012. A total of 8102 reef fishes were observed. Species richness and ecological diversity were slightly higher at SG (67 spp., $H' = 2.40$) than the NG (60 spp., $H' = 2.36$). However, the dominant species were the same: *Chromis multilineata*, *Abudefduf saxatilis*, *Coryphopterus personatus*, *Stegastes partitus*, *Chromis cyanea*, *Haemulon carbonarium* and *Ocyurus chrysurus*. Total average size and biomass were slightly higher for the NG (20 ± 4 cm, 5.0 ± 0.7 kg/m³), than for the SG (18 ± 4 cm, 4.4 ± 1.1 kg/m³). The relative abundance for each trophic guild was also slightly different; values for each guild were (NG, SG, respectively): benthic feeders (48.2%, 37.7%), herbivores (11.5%, 25.2%), piscivores (4.7%, 6.8%), planktivores (21.8%, 17.1%), piscivores + invertebrate feeders (13.3%, 16.2%), and omnivores (0.3%, 0.3%). However, not significant statistical differences were found between the NG and SG reefs, for all fish community parameters. In sum, the community of reef fishes is similar at all surveyed sites of the VRS.

Composición poblacional por tallas de cuatro corales hermatípicos del Sistema Arrecifal Veracruzano

¹Tello-Musi José Luis y ²Horta-Puga Guillermo

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A P. 314. *jlrm@unam.mx

En el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) las especies más importantes de corales hermatípicos, por su abundancia relativa y/o cobertura son: *Colpophyllia natans*, *Montastraea cavernosa*, *Orbicella faveolata* y *Siderastrea siderea*. Así, el objetivo del presente estudio fue determinar la composición por tallas y su variación espacial en el SAV. En el periodo del 2006-2007, se llevó a cabo un muestreo en 10 arrecifes del SAV, cinco del grupo norte (GN) y cinco del grupo sur (GS), en el talud arrecifal (9-12 m), por medio del método del transecto en línea, teniendo como unidad mínima de muestreo 100 colonias por sitio. A cada colonia se le determinó la talla con base en el diámetro promedio. En términos generales las tallas promedio (en cm) observadas, fueron para el SAV, GN and GS respectivamente: *C. natans*: SAV 39 ± 25 , GN 43 ± 27 , GS 38 ± 25 ; *O. faveolata*: SAV 54 ± 35 , GN 40 ± 29 , GS 61 ± 35 ; *M. cavernosa*: SAV 43 ± 34 , GN 42 ± 37 , GS 45 ± 30 ; y *S. siderea*: SAV 32 ± 25 , GN 32 ± 26 , GS 30 ± 22 . La composición de la población se estableció con base en la frecuencia por tallas (≤ 10 , 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, 80-89 y ≥ 90). En todas las especies las tallas pequeñas fueron las que presentaron las más altas frecuencias en ambos grupos arrecifales, lo que sugiere un alto grado de reclutamiento y tasas de mortalidad que aumentan con la edad. Sin embargo, en *O. faveolata* del GS, las tallas intermedias y grandes mostraron frecuencias más altas comparadas con el GN.

Palabras Clave: Scleractinia, Ecología, Arrecifes Coralinos, Golfo de México, Frecuencia de tallas



Size population composition of four hermatypic corals from the Veracruz Reef System

¹Tello-Musi José Luis y ²Horta-Puga Guillermo

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A P. 314. *jltm@unam.mx

At the Veracruz Reef System (VRS) the most important reef-building corals species for their abundance and cover are: *Colpophyllia natans*, *Montastraea cavernosa*, *Orbicella faveolata* y *Siderastrea siderea*. Hence, the aim of this study was to determine their size composition and its spatial variability in the VRS. In the 2006-2007 period, 10 single reefs were surveyed, 5 from the North Group (NG) and 5 from the South Group (SG), at the leeward reef slope (9-12 m) by the transect method, measuring at least 100 corals per sample site. Average diameter was used as size for each colony. Mean size (in cm) for each species, for the VRS the NG and SG were respectively as follows: *C. natans*: 39±25, 43±27, 38±25; *O. faveolata*: 54±35, 40±29, 61±35; *M. cavernosa*: 43±34, 42±37, 45±30; y *S. siderea*: 32±25, 32±26, 30±22. Size frequencies were determined according the following size classes ≤10, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, 80-89 y ≥90). In all species the small sizes showed the highest frequencies at both reef groups, which suggests a high degree of recruitment, and increasing mortality rates with age. However, in *O. faveolata* from the SG, the intermediate and higher sizes showed higher frequencies than in the NG.

Keywords: Scleractinia, Ecology, Coral Reefs, Gulf of Mexico, Size Frequency

Variación espacio-temporal del ensamblaje de peces de arrecife en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, México

¹Priego Arenas Maria del Rosario, ¹Rodriguez Zaragoza Fabian, ¹Cupul Magaña Amilcar, ²González Salas Carlos, ³Fonseca Peralta Felipe de los Angeles y ³Garcia Rivas Maria del Carmen

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad # 203, delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. *rosariopriego@hotmail.com. ²Universidad Autónoma de Yucatán. ³Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro- CONANP

Banco Chinchorro es uno de los arrecifes más importantes del Caribe mexicano debido a su biodiversidad, desarrollo arrecifal y pesquerías. Este trabajo analizó la variación espacio-temporal del ensamblaje de peces de cinco sitios (La Baliza [BA], 40 Cañones [40C], Cayo Norte Somero [CNS], Cayo Norte Profundo [CNP] y Teresitas [TE]) a través de cuatro años de muestreo (2007-2010), así como evaluó si el cambio en el hábitat bentónico ha influenciado la composición y abundancia íctica. El muestreo se basó en los criterios del programa de monitoreo SAM (censos visuales de peces, transectos con puntos interceptados, medición de profundidad). Se estimó la riqueza y biomasa total de las especies, y coberturas de grupos morfofuncionales bentónicos. El esfuerzo de muestreo se evaluó con rarefacciones basadas en muestras y se calcularon índices de diversidad (H' , J' , D). Se usaron PERMANOVAS univariados y multivariados de dos vías con factores cruzados y fijos. Se utilizó un RDA para analizar la relación entre el ensamblaje de peces y variables ambientales. Se registraron 81 especies con una representatividad del esfuerzo de muestreo del 80%. La mayor riqueza específica se registró en TE y 40C (~38 especies) en el año 2010. La mayor biomasa promedio se calculó en Ba con 144.27 g/m² y 127.32 g/m² en los años 2009 y 2008, respectivamente. La biomasa, H' , J' , D tuvieron sólo diferencias significativas en la variación temporal anual, pero no en la variación espacial entre sitios, ni en la interacción entre estos factores. El RDA evidenció que las macroalgas carnosas fueron la variable ambiental más importante que explicó la variación del ensamblaje de peces, ya que su cobertura se correlacionó con la biomasa de 48 especies. Los resultados de este trabajo permitieron evidenciar que la composición y abundancia de las especies tuvieron una relación significativa con la estructura del hábitat arrecifal. Esta información es importante para fortalecer las estrategias de conservación y manejo de esta área protegida.



Spatial-temporal variation of fish assemblages at the Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Mexico

¹Priego Arenas Maria del Rosario, ¹Rodriguez Zaragoza Fabian, ¹Cupul Magaña Amilcar, ²González Salas Carlos, ³Fonseca Peralta Felipe de los Angeles y ³Garcia Rivas Maria del Carmen

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad # 203, delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. *rosariopriego@hotmail.com. ²Universidad Autónoma de Yucatán. ³Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro- CONANP

Banco Chinchorro reef is one of the most important Mexican Caribbean coral reef because of its biodiversity, reef development and fisheries. This work analyzed the spatio-temporal variation of fish assemblage of five sampling sites (La Baliza [BA], 40 Cañones [40C], Cayo Norte Somero [CNS], Cayo Norte Profundo [CNP], Teresitas [TE]) through four years (2007-2010), and assessed whether the benthic habitat change has influenced the fish composition and abundance. The sampling was based on the MBRS monitoring program' criteria (fish visual census, point-intercept transects, depth measurements). We estimated the species richness and total biomass, as well as the morphofunctional benthic group covers. The sampling effort was assessed with sample-based rarefaction and the species heterogeneity was calculated using Shannon (H'), Pielou (J'), Simpson (D) indexes. We also used univariate and multivariate, two-way with crossed and fixed factors PERMANOVAs to compare fish diversity and assemblage structure. RDA was used to analyze the relationship between the fish assemblages and environmental variables. 81 species were recorded with a representative sampling effort of 80%. The highest species richness was observed in TE and 40C (~38 species) in 2010. The largest average biomass was estimated at Ba with 144.27 g/m² in 2009, and 127.32 g/m² in 2008, respectively. Biomass, H', J', D had only significant differences in the annual variation, but not in spatial variation among sites, or in the year and site interaction. But fish assemblage had significant differences among sites across years. The RDA showed that fleshy macroalgae was the most important environmental variable that explained the fish assemblage change, due to it was correlated with the biomass of 48 species. The overall results of this work evidenced that species composition and abundance were significantly associated with reef habitat structure change. This information is important to strengthen the conservation and management strategies of this marine protected area.

Los desfiles de Carnaval como una herramienta atractiva y masiva de educación ambiental en Cozumel.

¹Arista Itzel y ¹García-Márquez Rosalinda

¹Parque Nacional Arrecifes de Cozumel Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Calle 4 norte Col. Centro, Cozumel, Quintana Roo. C.P. 77600. *itzel.arista@conanp.gob.mx

Cozumel es una isla con una gran biodiversidad, uno de sus principales ecosistemas es el arrecife de coral el cual se encuentran amenazado debido a la sinergia de creciente turismo y los frecuentes huracanes. El conocimiento acerca de los recursos naturales del lugar en el que se vive y su valorización contribuirá a tomar mejores decisiones acerca de su uso. El objetivo del proyecto es usar los desfiles del carnaval como una herramienta de educación ambiental para promover la conservación biológica de los arrecifes de coral y el manglar. El carnaval de Cozumel tiene más de 140 años de antigüedad y es la fiesta tradicional que cada año reúne a toda la población en desfiles por las calles con carros alegóricos, disfraces, música y bailes. Durante los últimos cuatro años, se ha organizado a un grupo de más de 100 personas para participar y promover la conservación de recursos naturales como los arrecifes de coral, el manglar y los animales endémicos. Los participantes elaboran sus trajes y el arreglo del carro con material reciclado. Además a los asistentes en la calle se les obsequian postales y otros souvenirs amigables con el ambiente, con acciones simples que pueden hacer desde su casa y en su vida diaria para conservar los arrecifes y el manglar. El utilizar el carnaval ha sido una herramienta atractiva, divertida y masiva de promover conocimientos



y actitudes positivas acerca del ambiente y los animales de la isla.

**Color, music and biodiversity in a Mexican Fiesta:
the Carnival Parade as an environmental education tool in Cozumel Island**

¹Arista Itzel y ¹García-Márquez Rosalinda

¹*Parque Nacional Arrecifes de Cozumel Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Calle 4 norte Col. Centro, Cozumel, Quintana Roo. C.P. 77600. *itzel.arista@conanp.gob.mx*

Cozumel is an island with high biodiversity. One of the main ecosystems of the island is the coral reef, which is at risk due to the tourism development and the Caribbean hurricanes. Community knowledge about the natural resources and its valorization will contribute to make better decisions about its use. The objective of our project is to use a Carnival Parade as a tool of environmental education, to promote the biological conservation of Cozumel's reef, mangrove and endemic animals. Cozumel island has a 140 years-old tradition on Carnival and each year during a week many people participate in a street parade, with costumes, music and dances. Since four years ago, we organized a group of people from Cozumel to participate and promote the conservation of reef and mangrove. For this activity we invited the students, parents and teachers of a Montessori elementary school. Each participant in the parade made its own costume based in pictures of the reef and mangrove fauna. The children that assisted to the parade obtained a postal with interesting information about these ecosystems. Giving environmental education through culture on people daily life, gave us a better scenario to promote a positive change about environmental attitudes

**La Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an y su
Programa de Monitoreo de Acroporas como herramienta de manejo.**

¹Gómez Hernández Y, ¹Ortiz Omar, ²García Miguel y ²Nava Gabriela

¹*Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Calle Venado No. 71 y 73 SM 20 Mza 18, C.P. 77500 Cancún, Q Roo, México. *ygomez@conanp.gob.mx.* ² OCEANUS AC.

El desarrollo arrecifal en la Reserva muestra una tendencia de mayores coberturas y desarrollo en la zona norte, baja en la zona centro y media en la zona sur. A partir del 2009, el promedio general de cobertura coralina tuvo una tendencia al alza positiva. Durante los muestreos realizados en el 2011 la cobertura coralina paso de un punto Crítico a un Estado de alerta, según los estándares del SAM, pasando del 11% en el 2011 al 15% en el 2012. La estructura de la comunidad coralina se mantiene constante, aunque en algunos sitios empiezan a dominar especies como Porites astreoides por sobre Montastraea. El promedio general de las macroalgas aumentaron durante la primera temporada de 2012, puede ser debido a un cambio natural temporal a los cambios ambientales. El hábitat del arrecife frontal profundo fue el más estable en cuanto a variabilidad y cambios y el arrecife posterior el más variable. En el arrecife posterior y el frontal somero es donde se observa de forma más evidente un cambio positivo en los últimos años. El hábitat del arrecife frontal profundo es de los más estables en cuanto a cobertura coralina y densidad de peces. La variabilidad en los sitios es menor en comparación con otros hábitats evaluados, debido a que las condiciones ambientales que determinan la distribución y crecimiento de los arrecifes son más estables. Un resultado importante se dio en el sitio Tampalam al sur de la reserva, presentando la mayor cobertura y alta diversidad de peces; en el 2011 del 15% de las colonias el 50% registraron blanqueamiento y enfermedades, para el 2012, no se registro ninguna afectación por estas variables y se observó un incremento en la cobertura de tejido vivo, por lo que se cree sea un sitio resiliente. El monitoreo de los arrecifes como herramienta de manejo es muy importante, hay diferentes actividades como el turismo, pesca y pequeños núcleos urbanos que son una fuente de presión y solo a traves de una investigación continua se pueden tener datos fidedignos que sirvan para tomar acciones de manejo que sirvan para la conservación de este ecosistema.



The Biosphere Reserve of Sian Ka'an Reef and Acroporas Monitoring Program as a management tool

¹Gómez Hernández Y, ¹Ortiz Omar, ²García Miguel y ²Nava Gabriela

¹Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Calle Venado No. 71 y 73 SM 20 Mza 18, C.P. 77500 Cancún, Q Roo, México. *ygomez@conanp.gob.mx. ² OCEANUS AC.

Reef development in the Reserve shows a trend of greater coverage and development in the north, low in the central and in the southern half. Since 2009, the overall average coral cover had a positive upward trend. During the surveys conducted in 2011 coral cover Critical step from one point to a state of alert, by the standards of the SAM, from 11% in 2011 to 15% in 2012. The coral community structure remains constant, although in some places as species begin to dominate over *Montastraea astreoides* *Porites*. The overall average of macroalgae increased during the first season of 2012, may be due to a natural change temporary environmental changes. The deep fore reef habitat was the most stable in terms of variability and change and the most variable back-reef. In the back reef and shallow fore is where there is most obviously a positive change in recent years. The deep fore reef habitat is the most stable in terms of coral cover and fish density. The variability in the sites is lower compared to other habitats assessed, because the environmental conditions that determine the distribution and reef growth are more stable. An important result was in Tampalam site south of the reserve, presenting the most coverage and high fish diversity, in 2011 15% of the colonies showed 50% bleaching and disease, in 2012, did not register any affected by these variables and observed an increase in the coverage of living tissue, so that a site is believed to be resilient. The reef monitoring as a management tool is very important, there are different activities such as tourism, fishing and small urban centers are a source of pressure and only through continued research can have reliable data that serve to take actions management for use in the conservation of this ecosystem.

Arrecifes no emergentes del parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

¹Mapel Hernández Mayra Deylhy, ²Medel Alvarado Tatiana, ³Lopez Huerta Israel,
³Miranda Zacarias Jezahel Virgilio y ³Camarena Luhrs Thomas

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río. Km 12 Carretera Veracruz-Cordoba, C.P.94290, Boca del Río, Veracruz, México. *deylhy.hernandez@gmail.com. ²Universidad Veracruzana. ³Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano fue decretado como área natural protegida federal el 24 de agosto de 1992, describiendo 23 arrecifes coralinos oficialmente, teniendo el conocimiento de la existencia de más estructuras arrecifales, la mayoría no reconocidas por métodos de detección remota convencionales, como fotografía aérea, imágenes satelitales o incluso transductores de ecosonda. El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), enfrenta serios procesos de aporte de sedimentos terrígenos y re suspensión de sedimentos, ya que recibe más de 40 frentes fríos por año, a los que aunando las descargas de los ríos Jamapa, La Antigua y Papaloapan, generan condiciones de turbidez durante gran parte del año, complicando la percepción remota e incluso la verificación en campo de las estructuras arrecifales. Se describe la topografía y ecología de corales de cuatro arrecifes del SAV no descritos oficialmente Sargazo, La Palma, Periférico y Mersey. Se llevó a cabo un levantamiento topográfico, utilizando el método de rumbo y distancia, siguiendo todo el contorno del arrecife con el apoyo de equipo Scuba, los datos obtenidos se generó para el que se determinó el área y se obtuvieron los mapas correspondientes. Se censaron ocho transectos de 10 metros durante los meses de enero, mayo y septiembre. Con esta información se determino cobertura coralina, dominancia, diversidad, presencia de enfermedades de los corales y tallas de los corales duros mayores a 10 cm de diámetro y con el método de la cadena se caracterizó la complejidad topográfica de los transectos. Las áreas totales fueron: Mersey 6.54 ha, Sargazo 30.39 ha, La Palma 199.38 ha y Periférico 4.59 ha. La diversidad alfa mayor fue de 13 especies y la menor de 9; las especies dominantes son *Montastraea faveolata*,



M. cavernosa y Colpophyllia natans. El blanqueamiento de coral corresponde a un 2,95 % y las enfermedades a un 2.66 %, representados en los cuatro arrecifes.

Non emerging reefs of the parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

¹Mapel Hernández Mayra Deylhy, ²Medel Alvarado Tatiana, ³Lopez Huerta Israel,
³Miranda Zacarias Jezahel Virgilio y ³Camarena Luhrs Thomas

¹Instituto Tecnológico de Boca del Río. Km 12 Carretera Veracruz-Cordoba, C.P.94290, Boca del Río, Veracruz, México.
²deylhy.hernandez@gmail.com. ³Universidad Veracruzana. ³Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

The Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano was decreed in august, 24 1992, officially stating only 23 coral reefs, although is well known by the local fishermen that there are other non emerging reefs. The existence of another structures, many of them not recognized by remote detection methods as aerial photography, satellital imagery or even echo sounder transducers. The Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) faces serious terrigenous sediment inputs and sediment resuspension processes, being that it receives the Jamapa, La Antigua and Papaloapan rivers discharges and an average 40 cold fronts yearly, wich generates high turbidity conditions during most of the year, difficulting remote perception and ground-truthing of the coral structures. This paper presents topography and ecology of four non-described SAV's reefs: Sargazo, La Palma, Periférico and Mersey. It was conducted a topographic survey: through the bearing and distance method, following the reef contour with the help of scuba equipment, there was obtained data that were processed into a polygon, used to determinate the area and to generate a map for every reef. Eighth 10 m transects were censused during january, may and September 2012, based in this information it was stated the coral cover, dominanse, diversity, disease presence and size of the hard coral with a diameter greater than 10 cm; and with the chain method it was characterized the topographic complexity of the transects. The total areas where: Mersey 6.54 ha, Sargazo 30.39 ha, La Palma 199.38 ha and Periférico 4.59 ha. The greater alpha-diversity was 13 species and the lowest 9; the dominat species were Montastraea faveolata, M. cavernosa and Colpophyllia natans. The coral bleaching corresponds to a 2.95 % and the diseases to a 2.66 %, represented in the four surveyed reefs.

Red de informantes submarinos ¿De qué se enferman los organismos arrecifales?

*Rodríguez - Villalobos Jenny Carolina

Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuna No. 3918, Zona playitas, C.P. 22860, Ensenada Baja California, México. *jennyrod@cicese.edu.mx

La actual degradación de los arrecifes de coral se debe en gran medida al aumento en la prevalencia de las enfermedades en las especies que los conforman. Si bien es cierto que las enfermedades son un componente natural de las comunidades, también son un factor de importancia a considerar para la conservación de los ecosistemas. En el Pacífico mexicano, no se tiene un conocimiento claro del estado de salud de las especies arrecifales. La recolección de información respecto a las enfermedades y/o lesiones, manifestadas por cambios en la morfología propia de la especie o alteraciones en el comportamiento de los individuos, junto con la fecha, ubicación y el número de individuos afectados, servirá para generar una base de datos que permita dirigir investigaciones futuras de conservación, así como controlar posibles epidemias que pudieran poner en riesgo la salud tanto humana como animal. La Red de Informantes Submarinos (RIS-URN) busca integrar a la comunidad científica y el público en general, como una manera de concientizar sobre el cuidado que se debe tener para conservar los recursos y mantener los ecosistemas saludables. La información recopilada por RIS estará disponible para todos quienes quieran consultarla y será una herramienta adicional para la búsqueda de estrategias de manejo y conservación de los ecosistemas arrecifales del Pacífico mexicano.



Underwater reporters network ¿Are coral reef organisms ill?

*Rodríguez - Villalobos Jenny Carolina

*Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuna No. 3918, Zona playitas, C.P. 22860, Ensenada Baja California, México. *jennyrod@cicese.edu.mx*

The current degradation of coral reefs is due in part to the increase in the prevalence and incidence of diseases in species that conform the ecosystem. Diseases are natural components of communities, however those are a very important factor to be considered regarding conservation of the ecosystem. In the Mexican Pacific, there is no clear information about the health status of reef organisms. Gathering information, about lesions or diseases, manifested as changes in the species normal morphology, or behavioural alterations in the individual, together with date, localization, and abundance of affected animals, will be useful to generate a baseline that allows to conduct investigations for creating conservation strategies, and prevent potential outbreaks that could be a risk to human and animal health. Underwater Reporters Network (URN-RIS) is an strategy that looks for integrating scientific community and general public, for the awareness about the importance of maintaining healthy ecosystems and to conserve natural resources. Information gathered through the Network would be available for everyone who wish to check it and will be an additional tool for search on management and conservation of coral reefs in the Mexican Pacific.

Prueba piloto para la instalación de viveros de PVC para fragmentos de la especie *Acropora palmata* en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, Mexico.

¹Samos Falcon Edgar, ¹Garcia Salgado Miguel Angel y ¹Nava Martinez Gabriela Georgina

¹Oceanus, A.C. Otilio Montaña 77086, Chetumal, Quintana Roo, México. *pegaso_fire87@hotmail.com

En los últimos años, se han incrementado los impactos por encallamientos en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak (PNAX). Estos impactos han afectado principalmente a colonias de *Acropora palmata* que se desarrollan en la cresta arrecifal donde son mas frecuentes estos impactos. Con la finalidad de iniciar un Programa de Restauración en el PNAX para la recuperación de estos sitios se realizó el presente estudio para determinar la viabilidad del establecimiento de estructuras de PVC como viveros para la estabilización de fragmentos de *Acropora palmata* y su posterior trasplante. Los objetivos específicos fueron: A) Determinar el porcentaje de sobrevivencia de los fragmentos de coral *Acropora palmata* en los viveros de PVC. B) Determinar la tasa de crecimiento. C) Determinar la talla idónea para el trasplante de las colonias de *Acropora palmata* al arrecife. F) Relacionar la temperatura con el crecimiento del coral *Acropora palmata*. G) Seleccionar un sitio con mayor sobrevivencia para el establecimiento de viveros en un Programa de Restauración a Largo Plazo. La sobrevivencia varió entre sitios del 60 al 90%. La velocidad de crecimiento fue de 3 a 4 mm mensuales. La talla idónea para el trasplante estuvo entre los 3-6 cm. Se observó también que la temperatura estuvo relacionada con el crecimiento de las colonias, dado que en los meses con mayor temperatura agosto-octubre (2009) y abril- junio (2010) se registró el mayor crecimiento de las colonias tanto en la primera como en la segunda etapa. Los trasplantes cuentan ahora con tres años de edad y sobreviven en buenas condiciones. El sitio con la mayor sobrevivencia y crecimiento en viveros quedó localizado cerca de La Poza y fue seleccionado para iniciar la instalación de viveros dentro del desarrollo de un Programa de Restauración a Largo Plazo en el PNAX.

Pilot testing for the installation of PVC nurseries fragments of the species *Acropora palmata* in Xcalak Reefs National Park, Quintana Roo, Mexico.

¹Samos Falcon Edgar, ¹Garcia Salgado Miguel Angel y ¹Nava Martinez Gabriela Georgina



¹*Oceanus, A.C. Otilio Montaña 77086, Chetumal, Quintana Roo, México. *pegaso_fire87@hotmail.com*

In recent years, the impacts by shipgroundings have increased in Xcalak Reefs National Park (PNAX). These impacts have mainly affected *Acropora palmata* colonies that develop on the reef crest where these impacts are more frequent. In order to begin a restoration program in the PNAX for recovery of these sites we undertook the present study to determine the feasibility of establishing PVC structures as nurseries for stabilization of fragments of *Acropora palmata* and subsequent transplantation. The specific objectives were: A) Determine the percentage of survival of fragments of coral *Acropora palmata* in nurseries PVC. B) Determine the growth rate. C) Determine the size suitable for transplanting colonies of *Acropora palmata* to the reef. F) Relate coral growth with temperature changes G) Select a site with better survival for the establishment of nurseries for a Restoration Program in the Long Term. Survival varied between sites from 60 to 90%. The growth rate was 3-4 mm per month. The size suitable for transplantation was between 3-6 cm. It was also observed that the temperature was related to the growth of the colonies, August to October (2009) and April-June (2010) recorded the highest growth of colonies in both the first and the second stage. Transplants now have three years of age and survive in good condition. The site with the highest survival and growth on nurseries was located near La Poza and was selected to start the installation of other nurseries for the development of a restoration program in the Long Term.

Programa de liderazgo en el sistema arrecifal Mesoamericano: construyendo una nueva Generación de Líderes

*Arreola Aguirre María Eugenia

*Fondo mexicano para la conservación de la naturaleza, A.C. Damas No. 49 San José Insurgentes Benito Juárez Distrito Federal, Distrito Federal 03900, México. *maria.arreola@fmcn.org*

El fortalecimiento de las capacidades y habilidades de líderes locales para diseñar y ejecutar con éxito proyectos que promuevan un sistema arrecifal saludable, contribuye directamente en el bienestar social y económico de las personas que llaman hogar a la región del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Lanzado en 2009, el Programa de Liderazgo en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (Liderazgo SAM) (<http://liderazgosam.org/?lang=en>) es una iniciativa conjunta del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (www.mexicanfund.org) y la Fundación Summit (www.summitfdn.org) que busca acelerar la conservación en el Arrecife Mesoamericano (SAM). El programa apoya a jóvenes de Belice, Guatemala, Honduras y México a poner en marcha proyectos innovadores y replicables para mitigar las amenazas que enfrenta el ecosistema arrecifal, al mismo tiempo que les proporciona valiosas habilidades de liderazgo que les servirán a lo largo de su vida personal y profesional. El Programa Liderazgo SAM cuenta con un historial de reclutamiento de jóvenes talentosos a los cuales se les ha proporcionado conocimientos útiles, así como oportunidades de capacitación que en última instancia conducen al diseño e implementación de proyectos innovadores de conservación y de gran impacto. Los líderes de las generaciones 2010, 2011 y 2012 (35 líderes) son personas destacadas, altamente motivadas e impulsadas internamente, que representan no solo al sector de las ONG tradicionales, sino también el sector privado, el gobierno, la academia y diferentes disciplinas (abogados, biólogos, comunicólogos, etc.). Los líderes de cada generación tienen el objetivo colectivo e individual de brindar soluciones innovadoras a las principales amenazas que enfrenta el SAM. Cada generación tiene un enfoque temático que varía de acuerdo a las necesidades de conservación de los arrecifes: desarrollo sostenible y el turismo costero (2010), pesca sostenible y el establecimiento de áreas marinas protegidas (2011) y el establecimiento de una red de refugios marinos multifuncionales (2012).

Mesoamerican reef leadership program: building a new generation of leaders

*Arreola Aguirre María Eugenia



Fondo mexicano para la conservación de la naturaleza, A.C. Damas # 49 San José Insurgentes Benito Juárez Distrito Federal, Distrito Federal 03900, México. maria.arreola@fmcn.org

Strengthening local capacities to lead and implement successful projects that promote a healthy reef system will directly contribute to the social and economic welfare of the people that call the Mesoamerican Reef region home. Launched in 2009, the Mesoamerican Reef Leadership Program (MAR Leadership) (<http://liderazgosam.org/?lang=en>) is a joint initiative of the Mexican Fund for the Conservation of Nature (www.mexicanfund.org) and The Summit Charitable Foundation (www.summitfdn.org) that seeks to accelerate conservation in the Mesoamerican Reef (MAR) Ecoregion. The Program enables early to mid-career professionals from Belize, Guatemala, Honduras and Mexico to launch bold and replicable projects that will mitigate threats to the Reef ecosystem, while also providing valuable leadership skills that will serve them well throughout their professional careers. The MAR Leadership Program has a demonstrated record of recruiting talented young Fellows and providing them with useful skills and coaching opportunities, that ultimately lead to the design and implementation of innovative and hard-hitting conservation projects. Fellows from our 2010, 2011 and 2012 cohorts are outstanding, highly motivated, and internally driven individuals, who represent not only the traditional NGO sector but the business, government, education and media sectors. Fellows from each cohort share the collective and individual objective of developing innovative solutions to resolve the main threats facing the MAR. Each generation has a thematic focus, which varies according to the varying conservation needs of the reef: Sustainable coastal development and tourism (2010), and Sustainable fisheries and the establishment of marine protected areas (2011) and the establishment of a network of multifunctional marine refuges (2012).

Diversidad y Resiliencia

Mortalidad masiva del erizo de mar *Diadema mexicanum* (Echinodermata: Echinoidea) en el arrecife La Entrega, Pacífico Mexicano

F. Benítez-Villalobos¹, J.P. Díaz Martínez¹, M. Martínez-García^{1,2}

¹ Instituto de Recursos, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca. ² Adscripción actual: Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, D. F.

En las comunidades bénticas de los arrecifes coralinos y rocosos, los erizos de mar o equinoideos sobresalen por su importancia ecológica. Especialmente las especies del género *Diadema*, que se consideran herbívoros clave debido a su abundancia y amplia distribución en las regiones tropicales. La interacción entre la población de equinoideos y la comunidad coralina puede tener un efecto positivo (control de algas: biomasa, composición de especies y metabolismo) o negativo (degradación coralina por bioerosión). El erizo de mar *Diadema mexicanum* se distribuye a lo largo del continente Americano, desde el Golfo de California hasta Perú, habitando desde la zona intermareal hasta los 90 m de profundidad. *D. mexicanum* se encuentra comúnmente en Las Bahías de Huatulco, una importante zona arrecifal del Pacífico Mexicano que incluye al arrecife La Entrega. Desde los 90's la población de erizos ha permanecido relativamente constante, y la mayor densidad ocurre en La Entrega donde se han observado agregaciones de más de 100 individuos. Sorpresivamente durante el monitoreo realizado en Mayo de 2009 no se observó erizo alguno en el arrecife ni en los alrededores, únicamente se encontraron abundantes espinas y pedazos de testas, como evidencias de un evento de mortalidad masiva en esta población. Monitoreos posteriores sugieren que fue causada por una enfermedad, ya que organismos moribundos de *D. mexicanum* se encontraron en otros arrecifes a distancias de hasta 80 km. Los signos observados son similares a los descritos en el evento de mortalidad masiva de *D. antillarum*, ocurrido en los 80's en el Atlántico occidental.

Palabras clave: mortalidad, bioerosión, equinoideo, ramoneo, densidad.



Mass mortality of the sea urchin *Diadema mexicanum* (Echinodermata: Echinoidea) in La Entrega Reef, Mexican Pacific

F. Benítez-Villalobos¹, J.P. Díaz Martínez¹, M. Martínez-García^{1,2}

¹ *Instituto de Recursos, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca.* ² *Present address: Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, D. F.*

Sea urchins are ecologically important in coral and rocky reef benthic communities. The species of the genus *Diadema* are considered key grazers for its abundance and widespread in tropical regions. The interaction between sea urchin populations and coral communities can have a positive (control of algae biomass, species composition and metabolism) or negative effect (reef degradation by bioerosion). The sea urchin *Diadema mexicanum* occurs along the coast of the Americas from the Gulf of California to Peru, extending from the intertidal zone to 90 m depth. *D. mexicanum* is a common inhabitant of the Bahías de Huatulco, an important reef area on the Pacific coast of Mexico, which includes La Entrega Reef. The monitoring of their populations began in the 1990s, and density of the sea urchins remained relatively constant through time, the highest density being found at La Entrega where up to 100 aggregated individuals were observed. During the last monitoring in May 2009 not a single individual was observed in the entire reef area and surrounding rocky bottom. However, there were a high number of loose spines and hundreds of bare test, there was evidence of a mass mortality event in the sea urchin population. Dying individuals of *D. mexicanum* were recorded in other reef communities as far as 80 km away. Observations during further monitoring suggested disease as the cause. The observed signs are similar to those described during the mass mortality event of *D. antillarum* that occurred in the 1980s in the western Atlantic.

Keywords: mortality, bioerosion, echinoid, grazing, density.

Diversidad de los camarones carídeos (Decapoda: Pleocyemata: Caridea) de los arrecifes de Yucatán

Duarte Julio, Santana-Moreno Daniel, Simoes Nuno

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. j_duarte@yahoo.com

La fauna conocida de camarones carídeos del Golfo de México incluye más de 184 especies descritas, la mayoría de ellas distribuyéndose en hábitats de aguas someras, siendo los arrecifes coralinos donde se concentra la mayor diversidad. El estado de Yucatán y sus sistemas arrecifales, a pesar de haber sido estudiados, siguen teniendo el potencial para poseer una alta diversidad de este grupo. Entre los años 2009 a 2012 se realizaron una serie de colectas de camarones carídeos en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, Arrecife Madagascar, Arrecife Serpiente y Cayo Arenas. Entre las técnicas de colecta estuvo el uso de buceo SCUBA, carnadas con trampas, redes de patín, bombas de succión, así como la extracción de otros invertebrados marinos (anemonas, cnidarios, esponjas y erizos) que son hospederos de carídeos. El resultado es un inventario de especies colectadas, complementado con información disponible en la literatura, en colecciones nacionales y en bases de datos públicas internacionales. Se compiló un total de 104 especies, con 49 nuevos registros para Yucatán, 23 para México y 12 para el Golfo de México. El resultado del presente trabajo representa una importante contribución al conocimiento de la fauna de camarones carídeos de los arrecifes de la costa sureste del Golfo de México demostrando su relevancia como hábitats de alta diversidad.



**Diversity of Caridean shrimps
(Decapoda: Pleocyemata: Caridea) from the Reef systems of Yucatan state**

Duarte Julio, Santana-Moreno Daniel, Simoes Nuno

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. j_duarteg@yahoo.com

The Gulf of Mexico known caridean shrimp fauna includes over 184 described species. Most of them occur in the shallow waters of the Caribbean Sea and Gulf of Mexico, on a variety of habitats. Knowledge of their distribution in Mexico is extensive, although less so when compared to the biological sampling effort in the US region of the Gulf of Mexico. The reef systems of the Gulf of Mexico Yucatan state, in particular, has only been cursorily sampled in the past, and sampling effort has mostly concentrated on the largest coral reef in the Gulf of Mexico, Alacranes Reef. Previous sampling, however, did not include a wide array of sampling techniques, habitats and depths. Between 2009-2012 a series biodiversity surveys were carried out in Alacranes Reef National Park, Madagascar Reef, Serpiente Reef and Cayo Arenas, all within the large Campeche Bank. The collecting effort was based on the use of SCUBA, baited traps, pushnets, yabby pumping and direct extraction from potential invertebrate hosts, such as sea anemones, cnidarians, sponges and sea urchins. Resulting information is presented together with that compiled from the literature, public biodiversity databases and revision of preserved specimens from three national taxonomic collections. A total of 104 species were collected/recorded with 49 new records for Yucatán, 23 new records for Mexico and 12 new records for the Gulf of Mexico. The present work presents an important contribution to the knowledge on the caridean fauna of the South-eastern reefs of the Gulf of Mexico.

**Primer reporte del tiburón punta negra de arrecife *Carcharhinus melanopterus*
(Carcharhiniformes: Carcharhinidae) para el Pacífico Este Tropical**

Golfin Duarte Geiner¹, Lopez Garro Andres²

¹*Sistema Nacional de Áreas de Conservación Parque Nacional Isla del Coco, San Jose, Desamaparados San Miguel barrio Orquidea 175 m sureste abastecedor San Gerardo geiner.golfin@sinac.go.cr.* ²*Asociación Conservacionista Misión Tiburón.*

El tiburón punta negra de arrecife, *Carcharhinus melanopterus*, es uno de los tiburones de arrecife más comunes del Indo-Pacífico. Durante una expedición científica al Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica, Pacífico Tropical Oriental, un tiburón punta negra de arrecife fue capturado en Bahía Chatham, Parque Nacional Isla del Coco, el 29 de abril 2012. El espécimen capturado era un macho juvenil de 89 cm. Este es el primer informe de esta especie para el Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica y para el Pacífico Tropical Oriental.

**First record of the blacktip reef shark *Carcharhinus melanopterus*
(Carcharhiniformes: Carcharhinidae) from the Tropical Eastern Pacific**

Golfin Duarte Geiner¹, Lopez Garro Andres²

¹*Sistema Nacional de Áreas de Conservación Parque Nacional Isla del Coco, San Jose, Desamaparados San Miguel barrio Orquidea 175 m sureste abastecedor San Gerardo geiner.golfin@sinac.go.cr.* ²*Asociación Conservacionista Misión Tiburón.*

Abstract: The blacktip reef shark *Carcharhinus melanopterus*, is one of the most common Indo-Pacific reef sharks. On April 29, 2012, a juvenile male blacktip reef shark measuring 89 cm total length (TL), was incidentally caught during a research expedition in Chatham Bay, Isla del Coco National Park, Costa Rica, located in the Tropical



Eastern Pacific. This is the first record of the species from Isla del Coco National Park, Costa Rica, and from the Tropical Eastern Pacific.

**Inventario taxonómico de las anémonas sensu lato (Cnidaria: Actiniaria, Zoantharia)
de los arrecifes de coral y manglares de los Parques Marinos Nacionales de Venezuela.**

González Muñoz Ricardo Enrique¹, Simoes Nuno¹, Guerra-Castro Edlin², Cruz-Motta Juan José³, Croquer Aldo³,
Hernández Carlos².

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. ricordea.gonzalez@gmail.com. ² Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Venezuela, ³ Centro de Biodiversidad Marina, Universidad Simón Bolívar, Venezuela

A lo largo del Mar Caribe se han descrito más de una centena de especies de anémonas de los órdenes Actiniaria y Zoanthidea en los últimos dos siglos. No obstante, aún en muchas áreas del Mar Caribe el conocimiento de la anemofauna permanece apenas incipiente, tal como en el caso de las zonas costeras y arrecifales venezolanas. Aunque en Venezuela se han realizado algunos esfuerzos por inventariar a las especies de anémonas locales, no existen listados taxonómicos previos publicados en la literatura primaria acerca de las especies presentes en los Parques Marinos Nacionales, y los pocos registros de especies se encuentran en estudios biológicos o ecológicos aislados. El presente estudio comprende el inventario taxonómico de las especies de anémonas de los ecosistemas arrecifales coralinos y manglares de los Parques Marinos Nacionales de Morrocoy, Mochima, Archipiélago de Los Roques y La Restinga. Durante Noviembre de 2012 se recolectaron alrededor de 80 especímenes, los cuales fueron identificados mediante el análisis de sus caracteres diagnósticos. El presente inventario taxonómico incluye 21 especies de anémonas clasificadas en los órdenes Actiniaria (17 especies) y Zoanthidea (4 especies), su distribución geográfica, así como una guía visual de identificación con fotografías de las especies locales. Los especímenes recolectados fueron depositados en la Colección Científica del Museo Oceanológico Hermano Benigno Román, en Isla Margarita, Venezuela. El presente inventario pretende servir de apoyo a la identificación de las especies de anémonas en las zonas costeras y arrecifales de Venezuela, y consecuentemente, fomentar la inclusión de estos organismos en los monitoreos de la diversidad biológica marino-costera del Caribe Sur.

**Taxonomic inventory of sea anemones sensu lato (Cnidaria: Actiniaria, Zoantharia)
of the coral reefs and mangroves of the National Marine Parks of Venezuela.**

González Muñoz Ricardo Enrique¹, Simoes Nuno¹, Guerra-Castro Edlin², Cruz-Motta Juan José³, Croquer Aldo³,
Hernández Carlos².

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. ricordea.gonzalez@gmail.com. ² Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Venezuela, ³ Centro de Biodiversidad Marina, Universidad Simón Bolívar, Venezuela

More than a hundred of sea anemones species of the orders Actiniaria and Zoanthidea have been described along the Caribbean Sea in the last two centuries. Nevertheless, the anemofauna knowledge remains still incipient in many areas among the Caribbean Sea, such as the Venezuelan coastal and coral reefs areas. Although some efforts have been made to inventory the local sea anemones in Venezuela, no previous peer reviewed taxonomic inventory have been published in the primary literature for the sea anemones species of the National Marine Parks, and the few records have been made only in isolated biological and ecological studies. The present study comprises the taxonomic inventory of sea anemones presents in coral reefs and mangroves ecosystems of the National Marine Parks of Morrocoy, Mochima, Los Roques Archipelago and, La Restinga. Samplings and collections of about 80 specimens were made during November 2012, and identification work was made based on the analyses of diagnostic characters. The present inventory includes 21 sea anemones species classified in the orders Actiniaria (17 species)



and Zoanthidea (4 species), geographical distribution, and an identification visual guide with photographs of local species. The specimens collected were deposited in the Scientific Collection of the Museo Oceanológico Hermano Benigno Román, at Isla Margarita, Venezuela. The present inventory intended help identification work of sea anemones species of the coral reefs and mangroves in Venezuela, and also to encourage the inclusion of these organisms in the coastal and coral reefs biodiversity assessments of the south Caribbean.

Ofiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) de zonas arrecifales del Pacífico Sur mexicano

Granja Fernández Rebeca¹, Herrero Pérezrul Dinorah², Jones Robert¹, Pineda López Rubén¹, López Pérez Ramón Andrés³ y Hernández Moreno Luis⁴

¹Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Avenida de las Ciencias S/N Col. Juriquilla., Qro. CP. 76230. beckygranja@gmail.com. ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. ³Universidad del Mar. ⁴Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Biología Marina.

Los ofiuroideos contribuyen de manera importante a la riqueza, abundancia y biomasa en las comunidades arrecifales, así como en la reutilización de la materia orgánica de estos ecosistemas. Existe un gran número de arrecifes en el Pacífico Sur mexicano pero son escasos los estudios ecológicos de ofiuroideos en las mismas. Dado lo anterior, este trabajo provee el primer inventario de ofiuroideos de arrecifes de Guerrero y Oaxaca, y analiza la composición de especies y la diversidad taxonómica entre arrecifes y sustratos. Los muestreos fueron no sistemáticos en diversos sustratos (coral vivo y muerto, gorgonias, roca, rodolitos, algas, esponjas) y profundidades (1-26 m) durante 2007-2012, en 13 arrecifes de Guerrero y 28 de Oaxaca. Se recolectaron 15 especies; los estimadores no paramétricos Chao2, Jackknife2 y Bootstrap sugieren que el inventario de especies se encuentra completo. El arrecife con la mayor riqueza de especies fue La Mina (13) mientras que Punta Ixtapa sólo presentó una especie. Las especies más ampliamente distribuidas fueron *Ophiocoma alexandri* (37 arrecifes) y *Ophiocoma aethiops* (35) y las menos fueron *Ophiocnida* cf. *Hispida* (5) y *Ophiophragmus papillatus* (6). La especie que habitó en un mayor número de sustratos es *Ophiothrix* (*Ophiothrix*) *spiculata* (7), mientras que *O.* cf. *hispida*, *Ophiopsis pacifica* y *Ophiophragmus mirabilis* habitaron en un sustrato. Un MDS no mostró grupos de arrecifes de acuerdo a la composición de especies, sugiriendo que la composición entre arrecifes es homogénea. Un MDS por sustratos mostró la formación de dos grupos de acuerdo a la composición de especies: coral vivo-roca y coral muerto-esponjas-algas-rodolitos; las gorgonias y arena no se encontraron dentro de ningún grupo. El análisis de diversidad taxonómica por arrecifes demostró que todas las localidades excepto Zacatoso, Pomelo y Harry's poseen una diversidad dentro de lo esperado. De los sustratos, el coral vivo presentó una diversidad taxonómica esperada, mientras que el resto se encontraron en el límite inferior del intervalo de confianza. Lo anterior sugiere que los corales vivos podrían el sustrato más importante para el reclutamiento y protección de ofiuroideos en los arrecifes.

Ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea) from reef areas in the Southern Mexican Pacific

Granja Fernández Rebeca¹, Herrero Pérezrul Dinorah², Jones Robert¹, Pineda López Rubén¹, López Pérez Ramón Andrés³ y Hernández Moreno Luis⁴

¹Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales. Avenida de las Ciencias S/N Col. Juriquilla., Qro. CP. 76230. beckygranja@gmail.com. ²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. ³Universidad del Mar. ⁴Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Biología Marina.



The ophiuroids contribute significantly to the richness, abundance and biomass in coral reef areas, along with in the reuse of organic matter of these ecosystems. There are a large number of reefs in the Southern Mexican Pacific, but there are scarce ecological studies of ophiuroids conducted in these systems. In this regard, this work provides the first checklist of ophiuroids in reefs from Guerrero and Oaxaca, and analyses the species composition and taxonomic diversity between reefs and substrata. The sampling was not systematic, and was carried out in different substrata (live and dead stony corals, gorgonians, rock, rhodoliths, algae, sponges) and depths (1-26 m) during 2007-2012, in 13 reefs from Guerrero and 28 from Oaxaca. We collected 15 species; the non-parametric estimators Chao2, Jackknife2 and Bootstrap suggest that the species checklist is completed. The reef with the highest species richness was La Mina (13), while Punta Ixtapa had only one species. The most widely distributed species were *Ophiocoma alexandri* (37 reefs) and *Ophiocoma aethiops* (35), while the least were *Ophiocnida* cf. *hispida* (5) and *Ophiophragmus papillatus* (6). The species that inhabit more substrata is *Ophiothrix* (*Ophiothrix*) *spiculata* (7), while *O.* cf. *hispida*, *Ophiopsis pacifica* and *Ophiothela mirabilis* inhabited in one substrate. The MDS did not show locality groups according to species composition, suggesting that the composition in reefs is homogeneous. On the other hand, a MDS by substrata showed the formation of two groups according to species composition: live stony coral-rock and dead stony coral-sponges-algaerhodoliths; the gorgonians and sand showed not clear relation with described groups. Analysis of taxonomic diversity per reef demonstrated that all the localities except Zacatoso, Pomelo and Harry's had diversity within the expected numbers. Regarding taxonomic diversity among substrata, live stony coral had an expected taxonomic diversity, while the rest of the substrata were in the inferior limit of the confidence interval. The above suggest that live stony corals would be one of the most important substrata for recruitment and protection of ophiuroids in the reefs.

Ciclo reproductivo de *Pavona gigantea* Verril, 1869 (Agariciidae: Scleractinia) y su relación con variables ambientales en la costa de Oaxaca

Santiago Valentín Jeimy Denisse¹, Zavala Casas Denise Aracely¹, Benítez-Villalobos Francisco¹, Hernández Penagos Laura Eugenia¹ y López Pérez Ramón Andrés¹.

¹Universidad Del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca C.P. 70902. jeimydenisse_404@hotmail.com.

El conocimiento del ciclo reproductivo de corales hermatípicos del sureste del Pacífico es limitado y, por consiguiente, el papel de la reproducción sexual en la estructura de las comunidades de coral no es claro. Por tal motivo, en el presente trabajo se describe el ciclo reproductivo de *Pavona gigantea* en la costa de Oaxaca y se analiza la relación de la reproducción con la variación espacio-temporal del fotoperiodo, porcentaje de iluminación lunar, temperatura, coeficiente de atenuación difusa (CAD) y radiación fotosintéticamente disponible (PAR). El estudio se llevó a cabo durante dos años en cuatro localidades del corredor costero Mazunte (15°39'N, 96°33'W)-Bahías de Huatulco (15°45'N, 96°04'W), en la costa de Oaxaca. Del 100% de las colonias muestreadas, el 10.29% presento algún tipo de actividad reproductiva. El 5.88% de las colonias mostraron gametos femeninos, 4.12 % gametos masculinos y 0.29% fueron hermafroditas. Durante el muestreo ocurrieron tres épocas reproductivas, la primera de mayo a septiembre del 2010, la segunda de abril a agosto del 2011 y, por último, durante febrero a mayo del 2012. En el área de estudio esta especie presento maduración de gametos asincrónica. El porcentaje de colonias con actividad reproductiva varió entre localidades, siendo Riscalillo la localidad que aportó mayor porcentaje de colonias con actividad reproductiva. La gametogénesis comprende cuatro etapas distinguibles. En la ovogénesis se observaron los cuatro estadios de maduración, las ovogonias durante mayo del 2010, mientras que los ovocitos no vitelados se evidenciaron en los meses de mayo y junio 2010. Durante todo el estudio (mayo y junio 2010, julio y octubre 2011, mayo del 2012) se observaron ovocitos parcialmente vitelados. Se observó una pequeña cantidad de ovocitos maduros durante junio 2010 y agosto 2011, sin embargo, no hubo evidencia de desove. En general, la mayoría de las colonias con gametos masculinos presentaron espermiarios maduros, solo en junio 2011 y mayo 2012 se

observaron espermatídes. Por otro lado, el modelo de regresión lineal múltiple explicó el 31.62% de la variación en el porcentaje de colonias con gametos ($R^2 = 0.3162$, $n = 67$, $p = 0.0002$); en el modelo, el fotoperiodo fue la variable más importante, seguida del porcentaje de iluminación lunar (0.189), CAD (0.48), temperatura (-0.10) y PAR (0.078). Lo anterior sugiere que, en la zona de Oaxaca, la maduración de *P. gigantea* pudiera estar relacionada con la extensión del fotoperiodo y con el ciclo lunar.

Reproductive cycle of *Pavona gigantea* Verrill, 1869 (Agariciidae:Scleractinia) and its relationship with environmental variables in the coast of Oaxaca

Santiago Valentín Jeimy Denisse¹, Zavala Casas Denise Aracely¹, Benítez-Villalobos Francisco¹, Hernández Penagos Laura Eugenia¹ y López Pérez Ramón Andrés¹.

¹Universidad Del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca C.P 70902. jeimymydenisse_404@hotmail.com.

The knowledge of the reproductive cycle in western Mexico is scarce and therefore the role of the sexual reproduction in coral reef structure still unclear in the area. In this regard, the goal of this contribution is to describe the reproductive cycle of the stony coral *Pavona gigantea* in the coast of Oaxaca and its relationship with environmental variables (Temperature, percentage of lunar illumination, photosynthetically active radiation (PAR), diffuse attenuation coefficient (DAC) and day length). The study was conducted over two years in four localities of the coastal corridor Mazunte (15°39'N, 96°33'W)-Bahías de Huatulco (15°45'N, 96°04'W) in the coast of Oaxaca. Of the collected material, 10.29 % of the colonies showed reproductive activity; of them 5.88% possessed female gametes, 4.12% masculine gametes and 0.29% were hermaphrodites. Data analysis revealed three reproductive seasons, the first from May to September 2010, next from April to August 2011 and finally from February to May 2012. In the studied area, gamete maturation of *P. gigantea* is asynchronous. The percentage of colonies with reproductive activity varies spatially, being Riscalillo reef with the highest number of colonies with reproductive activity. In the area the gametogenesis comprise four clearly distinguishable states. In the oogenesis four reproductive stages were recognized, stage I oocytes were recorded during May 2010, whereas the stage II oocytes were recorded during May and June 2010. Just a small amount of mature oocytes was recorded during June 2010 and August 2011, but there was no evidence of gamete release. In general, most of the male colonies showed mature spermatocytes, but just during June 2011 and May 2012 were observed stage II spermatocytes. Multiple Regression Analysis demonstrated that 31.62% of the variance in the percentage of colonies with gametes was explained by the day length, followed by the percentage lunar illumination (0.189), DAC (0.48), temperature (-0.10) and PAR (0.078). Suggesting that in the coast of Oaxaca, sexual maturation of *P. gigantea* colonies may be related with the extent of the photoperiod and the lunar cycle.

Macroecología de la densidad y biomasa de peces arrecifales en la provincia brasileira

Quimbayo Agreda Juan Pablo¹, Morais Araujo Renato¹, Floeter Sergio Ricardo¹ y Ferreira L. Carlos Eduardo²

¹Universidade Federal de Santa Catarina. Servidao Santissima Trindade 45 Bloco A apto 204 jupaquia@gmail.com,

²Universidade Federal Fluminense.

Investigaciones cuantitativas a escalas macroecológicas son fundamentales para entender como ocurren los procesos ecológicos en grandes escalas. La extensa costa brasileira (8000 km) y sus islas oceánicas comprenden la provincia biogeográfica brasileira, la cual cuenta con un amplio gradiente para estudios macroecológicos. Este amplio gradiente incluye diversos cosistemas formados por ambientes tropicales y subtropicales. Curiosamente todo este gradiente ambiental se encuentra dentro de un mismo país. Este trabajo evaluó los patrones de densidad y biomasa de peces arrecifales a lo largo de la costa brasileira y sus islas oceánicas, enfatizando en grupos funcionales. Para ello fueron compilados datos sobre la comunidad de peces arrecifales a través de censos visuales dentro de un



área estandarizada (20x2m). Adicionalmente fueron tomados datos sobre la diversidad bentónica de cada local, su grado de aislamiento y estado de protección ambiental. La densidad y biomasa total de peces arrecifales fue mayor en islas oceánicas que en otros ambientes costeros, este resultado es atribuido principalmente a la presencia de especies Macrocarcivoras y herbívoros merodeadores. El grado aislamiento y el estado de protección ambiental fueron las principales variables responsables por el patrón observado. Sin embargo, la contribución de cada grupo funcional dentro de cada isla oceánica fue diferente, esta variación puede ser asociada al grado de aislamiento y la cantidad de ambiente arrecifales disponibles. La biomasa y densidad de planctívoros fue de dos a tres veces mayor en islas oceánicas que en la costa. Por otra parte, la Biomasa y densidad de grupos funcionales de peces herbívoros cambió significativamente entre las islas, así como entre los arrecifes de coral tropicales y arrecifes rocosos subtropicales. La biomasa de especies omnívoras aumento conforme aumentaba la latitud. Más allá de la sobrepesca, las principales diferencias entre los grupos funcionales de los diferentes arrecifes son impulsados por los procesos de colonización, características filogenéticas y características de las especies a condiciones externas como la temperatura del agua.

Macroecology of reef fish density and biomass in the brazilian province

Quimbayo Agreda Juan Pablo¹, Morais Araujo Renato¹, Floeter Sergio Ricardo¹
y Ferreira L. Carlos Eduardo²

¹*Universidade Federal de Santa Catarina. Servidao Santissima Trindade 45 Bloco A apto 204 jupaquia@gmail.com,*

²*Universidade Federal Fluminense.*

Quantitative macroecological research is vital to understand large scale ecological processes. The extensive Brazilian coast (8000 km) and its oceanic islands (the Brazilian biogeographic province) comprehend a huge gradient for macroecological analyses. This includes a diverse set of ecosystems, forming a tropical-subtropical gradient. Interestingly, this entire gradient is restricted to only one jurisdiction policy regime. We investigated patterns of biomass and density of reef fishes along the Brazilian coast and oceanic islands with emphasis on trophic groups. A large database with standardized visual census (20x2m) for reef fishes was analyzed considering the following factors: benthic diversity, isolation and protection status. Total biomass and density of reef fishes are higher in oceanic islands compared to coastal systems. Macrocarcivores and roving herbivores are the trophic groups which contributed more to that. Isolation and protection explained almost all of the patterns found. However, contribution of functional groups in each oceanic island is markedly different, being highly determined by the isolation 'filter' and available reef area. Biomass and density of planktivores were two to three times higher on oceanic islands compared to the coast. Biomass and density of functional groups of herbivorous fishes changed significantly among islands as well as between tropical coral reefs with subtropical rocky reefs. Biomass of omnivores increases with latitude. Beyond overfishing, differences in functional groups among different reefs are driven by colonization patterns and phylogenetic affinities and/or species affinities to water temperature.

Estructura de las asociaciones de peces en los arrecifes coralinos de áreas marinas protegidas del caribe en Cuba y México: impacto del pez león

Schmitter-Soto Juan Jacobo¹ y Cobián Rojas Dorka²

¹*El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo. AP 424. jschmitt@ecosur.mx.* ²*Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.*

Las áreas marinas protegidas (AMP) son un componente importante del manejo integral costero. En las AMP las asociaciones de peces se encuentran protegidas de la sobrepesca, se garantiza la estructura por tallas y edades de las poblaciones explotadas y se resguarda la estructura física de los hábitats, minimizando los daños que ocasionan

las artes de pesca y otros impactos antrópicos e incidentales. Se conservan además, los sitios de desove y cría, con reposición de las poblaciones y el suministro de larvas a zonas de pesca fuertemente explotadas fuera del área protegida. Sin embargo, las AMP pueden estar expuestas a la invasión de especies exóticas, como *Pterois volitans* (pez león). Tal es el caso de las AMP de Guanahacabibes (Cuba occidental) y Xcalak (Quintana Roo, México). Este trabajo plantea evaluar de manera comparativa el impacto por el pez león sobre las asociaciones de peces en ambas AMP. Se evaluará mediante censos visuales (transectos compatibles con el AGRRA, pero también censos estacionarios y búsqueda activa) la estructura y composición de las asociaciones de peces en los arrecifes coralinos de ambas áreas protegidas y su estado de conservación, en función de la distribución y abundancia del pez león; se compararán los resultados con los obtenidos en trabajos previos a la invasión (2007 en Cuba, 2009 en México) en ambas AMP, en busca de cambios significativos en composición, abundancia, densidad, biomasa y estructura de tallas en las asociaciones de peces nativos, después de la llegada del pez león; se compararán los hábitos alimentarios del pez león entre las zonas de estudio; se marcarán individuos de león para estudiar sus movimientos y ámbito hogareño, y finalmente se propondrán medidas de conservación y manejo a partir de los resultados obtenidos para ambas AMP.

Structure of fish assemblages in coral reefs of marine protected areas in the Cuban and Mexican caribbean: impact by lionfish

Schmitter-Soto Juan Jacobo¹ y Cobián Rojas Dorka²

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo. AP 424. jschmitt@ecosur.mx. ²Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.

Marine protected areas (MPA) are an important component of integrated coastal management. In MPAs, fish assemblages are protected from overfishing, size- and age-structure of exploited populations are guaranteed, and physical structure of habitats is preserved, minimizing damage by fishing gear and other anthropic and incidental impacts. Spawning and nursery grounds are conserved too, with population renewal and exportation of larvae to fishing areas heavily exploited outside the MPA. However, MPAs can be vulnerable to invasion by exotic species, such as *Pterois volitans* (lionfish). This is the case of the MPA at Guanahacabibes (Western Cuba) and Xcalak (Quintana Roo, Mexico). This work plans to evaluate in a comparative fashion impact by lionfish on fish assemblages in both MPAs. We will use visual censuses (AGRRA-compatible transects, but also stationary censuses and active search) to evaluate structure and composition of fish assemblages in coral reefs in both MPAs, as well as their conservation status, as a function of distribution and abundance of lionfish; results will be compared to those in reports before the invasion (2007 in Cuba, 2009 in Mexico) for both MPAs to look for significant changes in composition, abundance, density, biomass and size structure in native fish assemblages after the invasion by lionfish; feeding habits will be compared between the study areas; lionfish individuals will be tagged to study their movements and home range, and finally conservation and management measures will be proposed, based on the results for both MPAs.

Camarones carideos asociados a esponjas del sureste del Golfo de México

Ugalde García Diana Marlen¹, Simões Nuno¹, Mascaro-Miquelajauregui Maite¹, Hermoso-Salazar Margarita² y Gómez Patricia².

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. dugabiol@gmail.com. ²Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Las esponjas marinas son un elemento dominante de los arrecifes de coral, las cuales proporcionan una amplia variedad de hábitats para macroinvertebrados, incluyendo camarones carideos. Muchos de los estudios sobre las asociaciones entre carideos y esponjas se han enfocado en el estudio de los camarones eusociales del género *Synalpheus*, principalmente en el región del Caribe. Sin embargo existen otro tipo de relaciones, que son pobremente descritas especialmente en el Golfo de México, lo que conlleva a un desconocimiento de la biodiversidad de especies



cripticas, y por lo tanto a una subestimación en la biodiversidad en las zonas arrecifales. El presente trabajo pretende dar una primera imagen de la relación de camarones carideos y esponjas marinas de dos ecosistemas arrecifales en el sureste del Golfo de México (Sisal y Alacranes). De un total de 68 especies de esponjas colectadas, solo 21 especies tuvieron carideos simbios, pertenecientes a 4 familias, 8 géneros y 20 especies de carideos. Los géneros *Periclimenaeus* y *Synalpheus* presentaron la mayoría de especies. La especie *Synalpheus townsendi* fue la más abundante y común en ambos arrecifes muestreados. Entre el 65 y 70% de las especies de camarones de ambos arrecifes son específicos a una o dos especies de esponjas. La riqueza y abundancia de los carideos fue significativamente diferente entre las localidades (PERMANOVA: Pseudo-F = 2.68, $p = 0.024$), por lo que se podría considerar que la distribución y abundancia de las especies de carideos está influenciada por la distribución de sus hospederos. Entre un 30 y un 40% de las especies de carideos presentan un traslape de nicho del 50% o más, por lo que existe una fuerte competencia por los hospederos entre las especies de carideos.

Sponge-dwelling caridean shrimps from southeast Gulf of Mexico.

Ugalde García Diana Marlen¹, Simões Nuno¹, Mascaro-Miquelajauregui Maite¹, Hermoso-Salazar Margarita² y Gómez Patricia².

¹ Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. dugabiol@gmail.com. ² Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Sponges are amongst the dominant component of coral reef, which provide habitat for a wide assortment of macroinvertebrates, including caridean shrimps. Most studies have so far focused on the eusocial synalpheid sponge-dwelling shrimp, mainly in the Caribbean region. Nevertheless, other shrimp-sponge relationships exist, albeit poorly described, especially in the Gulf of Mexico, leading to an underestimation of cryptic species in coral reef biodiversity. The present work provides an overall picture of such shrimp-sponge relation using data from two reef ecosystems (Sisal and Alacranes reef, Yucatán, Mexico). From a total of 68 sponge species collected, only 21 had symbiont carideans, which added up to 20 shrimp species, 4 families and 8 genera. The genera *Periclimenaeus* and *Synalpheus* included the majority of species, with *Synalpheus townsendi* as the most abundant species, common on both reef systems surveyed. Between a 65 to 70% of the species of caridean shrimps were specific to one or two sponge species in both reefs. The richness and abundance of carideans was significantly different between locations (PERMANOVA: Pseudo-F = 2.68, $p = 0.024$), suggesting that the distribution and abundance is affected by the distribution of their hosts. Between 30 and 40% of the species of caridean have a niche overlap of 50% or more, so there is strong competition for hosts between species of caridean.

Estructura del ensamble de las especies de esponjas perforadoras de la comunidad coralina de Zacatoso Zihuatanejo, Guerrero.

Villegas Sánchez Berenice Marisela, Nava Bravo Héctor y Figueroa Camacho Antonieta Gina

Instituto de Investigaciones Sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. General Francisco J. Múgica s/n Felicitas del Río, 58030 Morelia, Michoacán. berenays_bamby@hotmail.com.

La bioerosión por esponjas perforadoras ejerce un papel notable en la morfología y ecología de los arrecifes coralinos. El objetivo de este trabajo fue conocer la estructura del ensamble de esponjas perforadoras en la comunidad coralina de Zacatoso Zihuatanejo, Guerrero en relación con variables ambientales indicadoras de su estado de conservación. La diversidad y frecuencia de invasión (como medida de la riqueza) fue definida en tres diferentes sustratos: coral vivo (CV), coral muerto anclado (CMA) y escombros coralinos (ESC) durante diciembre de 2010 y marzo de 2012. Para notar el estado de salud de la comunidad coralina y tasar su posible influjo en el desarrollo del ensamble de



las esponjas perforadoras, se realizó la caracterización ambiental del sitio registrando factores ambientales como sedimentación, transparencia, temperatura y se cuantificó la cobertura de los distintos elementos del sustrato. Los resultados mostraron una riqueza de 11 especies propias a tres géneros (*Cliona*, *Aka* y *Thoosa*) siendo *C. vermifera* la más abundante. La frecuencia de invasión total de todas las muestras 44.65 % colocó al arrecife de Zacatoso entre los menos dañados por bioerosión de esponjas en el Pacífico mexicano. A nivel de sustratos el CMA mostró la mayor diversidad y frecuencia de invasión (8 especies y 75.3 % de todas las muestras) mientras que el CVA presentó menor diversidad y frecuencia de invasión (5 especies y 28% de todas las muestras). La estructura del ensamble de esponjas perforadoras no mostró cambios en los diferentes muestreos, aludiendo que se mantiene estable. Esto parece coincidir con el buen estado de conservación del arrecife: alto porcentaje de cobertura de corales vivos (68.6 %), baja cobertura de corales muertos, baja cobertura de algas (<13 %) y bajo índice de mortalidad coralina (0.17). El ambiente se mostró apto para el desarrollo de la comunidad coralina, con una tasa de sedimentación máxima de 0.8 kg m² día⁻¹ y una transparencia de hasta 8 m. De acuerdo a los resultados se podría pensar que la comunidad coralina de Zacatoso alberga un ensamble desarrollado de esponjas perforadoras. Sin embargo, esta parecen no estar afectando el estado de conservación del arrecife.

Structure of the assemblage of boring sponges inhabiting the coral community of Zacatoso, Zihuatanejo, Guerrero.

Villegas Sánchez Berenice Marisela, Nava Bravo Héctor y Figueroa Camacho Antonieta Gina

Instituto de Investigaciones Sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. General Francisco J. Múgica s/n Felicitas del Río, 58030 Morelia, Michoacán. berenays_bamby@hotmail.com.

Boring sponge bioerosion plays a major role in ecology and development of coral reefs ecosystems. The aim of this study was to know the assemblage structure of boring sponges from the coral community of Zacatoso, Zihuatanejo, Guerrero in relation with environmental factors indicative of its conservation state. During December 2010 and March 2012, both sponge diversity and invasion frequency (as abundance measure) were determined on three coralline substrata: living corals (CV), dead coral substrate (CMA) and coral rubble (CR). To know the conservation state of the coral community and to evaluate their possible influence in the development of boring sponge assemblage we recorded environmental factors as sedimentation, water transparency and temperature. The coverage of the different substrata components also was made. Results showed a species richness of 11 species belonging to three genera (*Cliona*, *Aka* and *Thoosa*), being *C. vermifera* the most abundant species. Invasion frequency in Zacatoso reef (44.56 %) was lower regarding other coral communities in previous studies made along the Mexican Pacific. Among coralline substrata, CMA showed the higher diversity and invasion frequency (8 species and 75.3% of the samples) and CVA ranked the lower levels (5 species and 28%). The structure of boring sponge assemblage did not changed over time, suggesting that this is stable. This seems according with the well state of conservation showed by this coral reef: high coverage of living corals (68.6 %), low coverage of dead corals, low algal coverage (<13 %) and low coral mortality index (0.17). Environment also seemed stable for this coral community, with a maximum sedimentation rate of 0.8 kg m² día⁻¹ and water transparency of 8m. According to these results, coral community of Zacatoso harbors a well developed assemblage of boring sponges. However, they seems not be a threat for the conservation state of this reef structure.

Biodiversidad asociada a rodolitos en zonas arrecifales del Pacífico sur mexicano

Zepeta-Vilchis Ronald César¹, Granja-Fernández María Rebeca² y Rosas-Alquicira Edgar Francisco¹



¹Universidad Del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca C.P 70902. zepeta@angel.umar.mx. ²Universidad Autónoma de Querétaro.

Los rodolitos son importantes componentes ecológicos y geológicos de los ecosistemas marinos del mundo. La presencia y la abundancia de estas formaciones calcáreas en zonas coralinas puede estimular el incremento de la diversidad local debido a la heterogeneidad espacial ya que; la composición estructural que presentan estas algas rojas calcáreas provee una gran cantidad de nichos ecológicos para las especies benthicas. En orden de contribuir al conocimiento de la biodiversidad asociada a las zonas arrecifales de Pacífico mexicano, se realizó la prospección de ofiuroides y poliplacóforos asociados a rodolitos en localidades de Guerrero y Oaxaca durante el año 2011. De acuerdo con los resultados obtenidos las especies formadoras de rodolitos *Phymatolithon lenormandii* y *Lithothamnion muelleri* presentan un alto nivel de asociación con ofiuroides y poliplacóforos en el sur del Pacífico mexicano. Se reporta la presencia de las especies de ofiuroides: *Ophiocoma aethiops*, *Ophiocoma alexandri*, *Ophiactis simplex*, *Ophiactis savignyi* y *Ophiothrix (Ophiotrix) spiculata*; por su parte, se reportan las especies de poliplacóforos presentes dentro de las cavidades intersticiales: *Ischnochiton rhodolithophilus*, *Stenoplax mariposa* y *Lepidochitona* sp.. Es posible, que la presencia de ofiuroides y poliplacóforos se vea afectada de manera positiva debido a la presencia y diversidad morfológica que presentan las formaciones calcáreas. Cabe recalcar que la mayoría de los ejemplares encontrados presentaban estadios juveniles o correspondían a adultos de tallas pequeñas. Con base en lo anterior, consideramos que algunas de las funciones ecológicas primordiales de los rodolitos dentro de las comunidades coralinas son el reclutamiento y la protección de especies benthicas. Debido a que los estudios de la fauna asociada a rodolitos en zonas arrecifales del Pacífico sur mexicano son escasos, se propone llevar a cabo un mayor número de estudios en orden de proveer un mejor entendimiento de la biodiversidad asociada dentro de los sistemas arrecifales.

Biodiversity associated to rhodolith formations in coral reef zones from the Mexican south Pacific

Zepeta-Vilchis Ronald César¹, Granja-Fernández María Rebeca²
y Rosas-Alquicira Edgar Francisco¹

¹Universidad Del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, San Pedro Pochutla, Oaxaca C.P 70902. zepeta@angel.umar.mx. ²Universidad Autónoma de Querétaro.

The rhodoliths are important ecological and geological components in marine ecosystems around the world. In reef zones the presence and abundance of this calcareous complex can stimulate the increase of the local species biodiversity because of their spatial heterogeneity and branched structure, that offers this coralline red algae are a great variety of ecological niches for benthic species. In order to make a contribution to the knowledge of reef-associated fauna in the Mexican south Pacific we conduct a prospection of ophiuroids and chitons in rhodolith formation in several localities of Guerrero and Oaxaca between 2011. The results indicate that the main species forming the rhodoliths complex are the red algae *Phymatolithon lenormandii* and *Lithothamnion muelleri*, also we report a high level of association with ophiuroids and chitons. We present the presence of the ophiuroids species: *Ophiocoma aethiops*, *Ophiocoma alexandri*, *Ophiactis simplex*, *Ophiactis savignyi* and *Ophiothrix (Ophiotrix) spiculata*, meanwhile chitons species are reported between the interstitial cavities: *Ischnochiton rhodolithophilus*, *Stenoplax mariposa* and *Lepidochitona* sp. It is possible that the presence of ophiuroids and chiton can be affected in a positive way due to the presence of the calcareous complex and its morphological diversity. It should be noted that most of the specimens found have juvenile stages or adults with small sizes. With all this observations we believe that some of the primary ecological functions of rhodoliths in the coral reefs zones are the recruitment and protection of benthic species. The studies of the fauna associated with rhodoliths in reef zones in the Mexican south Pacific are poorly, so we propose to conduct more studies in order to provide a better understanding of biodiversity associated to reef zones.



Fisiología y Biología

Macrobioerosión por bivalvos sobre el coral masivo porites lobata en el arrecife de isla Isabel (Nayarit)

Norzagaray López Orion¹, Calderón Aguilera Luis E²., Reyes Bonilla Hector³, Gómez Hernández Guadalupe¹ y Rodríguez Villalobos Jenny²

¹Universidad Autónoma de Baja California. Calzada Universidad 14418 Parque Industrial Internacional Tijuana, 22390 Tijuana, Baja California. orion_norzagarayl@hotmail.com. ²Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Pronósticos sobre los efectos biológicos de la acidificación de los océanos sobre los arrecifes de coral apuntan a la reducción en la densidad del esqueleto y la tasa de calcificación de corales. Estos efectos pueden dar lugar a una acelerada degradación de la estructura arrecifal por factores físicos y bioerosión (principalmente esponjas y bivalvos). Los bivalvos se fijan en el coral vivo y comienzan a crecer, horadando el interior del esqueleto de coral, provocando una pérdida de CaCO_3 . Se evaluó el porcentaje de erosión de bivalvos sobre *Porites lobata* en Isla Isabel ($21^\circ 52' \text{N}$ $105^\circ 54' \text{W}$) en junio de 2011. Se colectaron 13 colonias, las cuales fueron seleccionadas al azar en 3 sitios de la isla, a profundidades entre 2 y 15m. La tasa de erosión fue estimada por dos métodos. El porcentaje de erosión del área de las huellas internas de bivalvos en radiografías de lajas de coral por triplicado. Otro método fue rellenar con silicón frío comercial las cavidades de los bivalvos en el coral, el cual fue cortado en lajas de ~2cm de grosor, el silicón se recuperó y se obtuvo una relación lineal entre su densidad y la del esqueleto de coral para igualarlas. También se recuperaron conchas completas para obtener distribución de tallas y dimensiones. Las conchas recuperadas corresponden a los géneros *Lithophaga* (n=48) y *Gastrochaena* (n=2). Los bivalvos presentaron una longitud media ($\pm \text{SD}$) de $1.22 \pm 0.42 \text{ cm}$, la distribución de tallas mostró un sesgo negativo hacia conchas de longitud pequeña. El cociente de longitud mínima y máxima presentó una relación lineal negativa con la talla, conchas de longitud reducida tienden a ser más ensanchadas. El 77% de las colonias presentaron marcas de bioerosión. El porcentaje de erosión por colonia obtenido por los dos métodos fue similar, empleando las radiografías fue $7.5 \pm 6.1\%$ y $5.4 \pm 4.4\%$ con la técnica de silicón. La macrobioerosión varía espacial y temporalmente dependiendo de condiciones abióticas como turbidez del agua, tasa de sedimentación, nutrientes, profundidad y distancia de la costa, así como de factores bióticos como productividad, características estructurales y zonación de las colonias de coral, así como la densidad de organismos bioerosionadores.

Palabras clave: bioerosión, *Lithophaga*, pérdida de carbonatos, bivalvos.

Bivalve bioerosion on *porites lobata*, a massive coral from Isla Isabel (Nayarit) reef

Norzagaray López Orion¹, Calderón Aguilera Luis E²., Reyes Bonilla Hector³, Gómez Hernández Guadalupe¹ y Rodríguez Villalobos Jenny²

¹Universidad Autónoma de Baja California. Calzada Universidad 14418 Parque Industrial Internacional Tijuana, 22390 Tijuana, Baja California. orion_norzagarayl@hotmail.com. ²Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. ³Universidad Autónoma de Baja California Sur.

One of the biological effects of ocean acidification might be decreasing density and calcification rate of corals. If this holds true, other biological processes such as bioerosion (mainly by sponges and bivalves) might aggravate ocean acidification effects. Bivalves erode coral from the inside as they grow, causing a loss of CaCO_3 . In order to evaluate bivalve bioerosion on *Porites lobata* from Isla Isabel ($21^\circ 52' \text{N}$ $105^\circ 54' \text{W}$), 13 colonies were randomly collected at three sites (2-15m deep) in June 2011. Erosion was estimated by two methods: measuring the eroded area on RX of sliced corals, and by filling with silicon holes made by bivalves on ~2cm thick slides. Silicon was recovered after molded and then related silicon density to coral density. Shells were measured to get size frequency distribution;



mean length ($\pm$ SD) was 1.22 ± 0.42 cm. Recovered shells were from *Lithophaga* ($n=48$) and *Gastrochaena* ($n=2$). The minimum:maximum length ratio showed a negative relationship with size, i.e., shorter shells are wider. Seventy seven percent of colonies showed bioerosion, and both methods gave similar results: $7.5\pm6.1\%$ of erosion by RX analysis and $5.4\pm4.4\%$ by silicon. Bioerosion seems to vary on space and time, depending on turbidity, sedimentation rate, nutrients, depth and distance from shore, as well as coral zonation and density of bioeroders.

Key words: bioerosion, *Lithophaga*, calcium carbonate loss, bivalves, Mexican Pacific.

Estudios de expresión del gen codificante para la enzima glicerol 3-fosfato deshidrogenasa (GPD) en *Symbiodinium*.

Ortiz Matamoros Luis Fernando y Thomé Patricia E.

Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo, laios89@hotmail.com.

En la simbiosis cnidario-dinoflagelado, los productos de la fotosíntesis del alga son translocados hacia los tejidos del animal, principalmente en forma de glicerol. Aun cuando no se conoce a detalle como se induce y transloca esta molécula en la simbiosis, se sabe que su síntesis puede ser inducida experimentalmente en algas recién aisladas y en cultivo. Empleando condiciones de estimulación experimentales, se estudió la expresión del gen que codifica para la enzima glicerol 3-fosfato deshidrogenasa (GPD). Se diseñaron tres tratamientos a fin de comparar simbiontes en cultivo estimulados por choque osmótico, simbiontes recién aislados de animales adultos y simbiontes de éfiras producidas por pólipos infectados experimentalmente de la medusa *Cassiopeia xamachana*. La expresión se analizó mediante RT-PCR, el producto del cual se corroboró por secuenciación, comparando la concentración relativa de mensajes amplificados a partir de la misma concentración de RNA total. Los resultados sugieren que la misma condición de simbiosis estimula la producción de glicerol.

Expression studies of the coding gene for glycerol 3-phosphate dehydrogenase (GPD) in *Symbiodinium*.

Ortiz Matamoros Luis Fernando y Thomé Patricia E.

Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo, laios89@hotmail.com.

In the Cnidaria-dinoflagellate symbiosis, the photosynthetic products of the alga are translocated to the animal tissues mainly in the form of glycerol. Even though the details of glycerol induction and translocation in the symbiosis are not known, it is known that its synthesis can be induced experimentally in freshly isolated and in cultured algae. Employing experimental stimulating conditions, we studied the expression of the gene coding for the enzyme glycerol 3-phosphate dehydrogenase (GPD). We designed three treatments in order to compare cultured symbionts stimulated by osmotic shocks, freshly isolated symbionts from adult animals, and symbiotic ephyra produced by polyps from the medusa *Cassiopeia xamachana*, experimentally infected. Expression was analyzed by RT-PCR, the product of which was corroborated by sequencing, comparing the relative concentration of messages amplified from the same amount of total RNA. Results suggest that the symbiotic condition stimulates the production of glycerol.

Evidencia genética de la presencia de bacterias y hongos en tejido afectado por la Enfermedad de la Mancha Negra en el coral escleractinio *Siderastrea radians*.

Rodríguez Gallardo Yolitzin, Horta Puga Guillermo y De La Torre Almaráz Rodolfo



Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A.P. 314. yoli_m3@hotmail.com.

La prevalencia de diversas enfermedades coralinas ha aumentado en las últimas décadas, lo que se ha estado asociando a una disminución importante en la calidad ambiental del entorno arrecifal (contaminación, cambio climático, acidificación oceánica, etc.). Sin embargo, los agentes causales de muchas de las enfermedades que afectan los corales se desconocen. Así, el objetivo del presente estudio fue encontrar evidencias de la presencia de microorganismos asociados a la Enfermedad de la Mancha Negra (EMN) en colonias del coral *Siderastrea radians*. Se realizó la extracción y aislamiento de material genético de 20 colonias (12 sanas, 8 enfermas) de *S. radians* (Isla Verde, Golfo de México), utilizando dos métodos de extracción, método de extracción de rRNA doble cadena (Lote 1) y método de extracción de ácidos nucleicos con sílica (Lote 2), así como en 3 muestras de agua del sitio de recolección. La presencia de material genético viral se realizó con el lote 1 por medio de un perfil electroforético pero no se encontró evidencia de virus por este método. Las muestras de ambos lotes se procesaron para identificar la presencia de microorganismos, por PCR y electroforesis, amplificando la región 18S con los primers ITS'4-ITS'5 para detectar hongos; y la región 16S con los primers EuBac FD/RD, para detectar bacterias. La menor abundancia de material genético bacteriano en corales enfermos, podría ser indicativo de un efecto negativo de la EMN en la comunidad microbiana normal asociada a los tejidos coralinos. Además la mayor abundancia de material genético fúngico en corales enfermos, podría ser considerado como evidencia de que los hongos sean (1) una comunidad oportunista emergente, o (2) que fueran un agente causal de la EMN; aunque no es posible ser conclusivo al respecto.

Genetic evidence for the presence of bacteria and fungi in tissue affected by the Dark Spot Disease in *Siderastrea radians* scleractinian coral.

Rodríguez Gallardo Yolitzin, Horta Puga Guillermo y De La Torre Almaráz Rodolfo

Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A.P. 314. yoli_m3@hotmail.com.

Prevalence of various coral diseases has increased in recent decades, which has been partnering with a major decline in the environmental quality of the reef environment (pollution, climate change, ocean acidification, etc.). However, the causative agents of many diseases affecting corals are unknown. So, the aim of this study was to find evidence of the presence of microorganisms in Dark Spot Disease (DSD) in *Siderastrea radians* coral colonies. Extraction was performed, and genetic material isolation of 20 colonies (12 healthy, 8 ill) of *S. radians* (Isla Verde, Gulf of Mexico), using two methods of extraction, extraction method double chain rRNA (Lot 1) and extraction method of nucleic acids to silica (Lot 2), as well as three water samples of the site collection. Presence of viral genetic material was performed using lot 1 by an electrophoretic profile but there was no evidence of virus by this method. Samples of both batches were processed to identify the presence of microorganisms, by PCR and electrophoresis, 18S region was amplified using primers ITS'4-ITS'5 for fungi, and 16S region with primers EuBAC FD / RD, for detect bacteria. The lower abundance of bacterial genetic material in diseased coral, could be indicative of a negative effect of DSD in the normal microbial community associated with coral tissues. Besides, the greater abundance of fungal genetic material in diseased coral, could be considered as evidence that fungi are (1) an emerging opportunistic community, or (2) they were a causative agent of DSD, although it is not possible to be conclusive.

Variabilidad espacial en la presión de depredación de *Cyphoma gibbosum* (Molusca:Gastropoda) sobre poblaciones de *Gorgonia ventalina* (Cnidaria:Anthozoa) en La Parguera, Puerto Rico

Sanabria Duane, Rodríguez Luis, Lucas Matthew y Weil Ernesto



Universidad of Puerto Rico, Mayaguez. PO Box 53, Mayagüez, PR 00681-9000. duane.sanabria@upr.edu

El abanico de mar *Gorgonia ventalina* es abundante en los arrecifes coralinos del Caribe. El gastrópodo *Cyphoma gibbosum*, es un depredador y potencial vector de enfermedades para los abanicos de mar. Las heridas incrementan la posibilidad de infecciones y mortalidad. La reciente explosión poblacional de *C.gibbosum* (densidades promedio de 34.4 caracoles/col) produjo un 90% de mortandad de abanicos Isla de Mona, Puerto Rico. Observaciones en varios arrecifes del Caribe indican un aumento en el *C. gibbosum* sobre abanicos de mar en los últimos años. Para determinar la variabilidad espacial en la distribución de *C.gibbosum* y la presión de depredación (PD) sobre *G.ventalina* fue estimada examinando todas las colonias de *G.ventalina* para presencia de *C.gibbosum* y/o signos de depredación en cuatro transectos de banda (10x2m) en tres intervalos de profundidad (0-5, 7-12, >15m) en seis arrecifes a lo largo de un gradiente oceánico-costero en La Parguera, Puerto Rico. Todas las colonias se midieron (área del abanico) para evaluar correlaciones entre tamaño de colonia y PD y número de heridas. Resultados indican una PD significativamente más alta (K-W. $p < 0.05$) en arrecifes alejados de la costa (19-22%) comparado con los arrecifes costeros e intermedios (3-5%). De igual manera, el número de *C.gibbosum* por colonia de *G.ventalina* fue más alto en arrecifes alejados de la costa ($1.8 \pm DE$ ind/col) en comparación a los otros arrecifes ($0.4 \pm DE$ ind/col). No se encontró correlación entre densidad de caracoles y tamaño de las colonias en ninguno de los arrecifes muestreados, de modo que ninguno de éstos dos parámetros parece tener influencia sobre la distribución de *C. gibbosum* y su PD. Una posible explicación es que la disponibilidad/densidad de otras especies de octocorales preferidas y estructuralmente mas complejas (*Pseudoterogorgia* spp) y/o la depredación sobre el caracol (o reclutamiento influyen la distribución y PD. Más estudios son necesarios para conocer más detalles sobre la dinámica poblacional y la ecología de este caracol para entender mejor su distribución, preferencia alimenticia y su impacto sobre las poblaciones de octocorales.

Palabras Clave: *G. ventalina*, abanico de mar, *Cyphoma gibbosum*, presión de depredación, Caribe, Puerto Rico.

Spatial variability in predation pressure of *Cyphoma gibbosum* (Molusca:Gastropoda) on *Gorgonia ventalina* (Cnidarian:Anthozoan) populations off La Parguera, Puerto Rico

Sanabria Duane, Rodriguez Luis, Lucas Matthew y Weil Ernesto

Universidad of Puerto Rico, Mayaguez. PO Box 53, Mayagüez, PR 00681-9000. duane.sanabria@upr.edu

The seafan *Gorgonia ventalina* is an abundant species in Caribbean coral reefs. There is little information on predation pressure and impact on this seafan. The flamingo tongue *Cyphoma gibbosum* is a common predator and a potential vector of diseases for gorgonians. A population explosion of *C.gibbosum* with mean densities of 34.4 snails/col and 90% seafan mortality was recently reported in Mona Island, Puerto Rico. Predation wounds increase susceptibility to infections. Temporal observations indicate an increase in densities of *C.gibbosum* and the proportion of seafans with snails in many Caribbean reefs. The goal of this study was to assess the spatial variability in distribution and predation pressure (proportion of colonies with snails and/or predation signs = PP) of *C.gibbosum* on populations of *G.ventalina*. Spatial variability and dynamics of PP was assessed by examining all *G.ventalina* colonies for presence of *C.gibbosum* and/or its predation signs along four haphazardly placed, permanent band-transects (10x2m) in each of three depth intervals (0-5, 7-12, >15m) in each of six reefs along an inshore-offshore gradient in La Parguera, Puerto Rico. All colonies were measured (blade area) to explore covariation between colony size and PP. Results showed significant higher PP (K-W. $p < 0.05$) in offshore reefs (19-22%) compared to mid-shelf and inner reefs (3-5%). Likewise, the number of *C.gibbosum* per *G.ventalina* colony was higher on offshore reefs ($1.8 \pm SD$ ind/colony) compared to inner and mid-shelf reefs ($0.4 \pm SD$ ind/col) No significant correlation was found between densities of *G.ventalina* and size (blade area) with PP in any of the reefs surveyed, so, high densities of sea fans and/or large colonies do not seem to influence snail distribution, densities and/or predation pressure. Densities/availability of other morphologically complex and preferred prey (*Pseudoterogorgia* spp) and levels of predation on the snails (or

recruitment) could explain the patterns observed. More work on population dynamics and ecology of the snail is needed to understand their distribution, prey preference and impact on octocoral populations.

Keywords: Prey preference, predation pressure, *Cyphoma gibbosum*, octocorals, Puerto Rico.

La ruta HOG: una vía de señalización involucrada en la simbiosis Cnidario-Symbiodinium.

Suescún Bolívar Luis Parmenio y Thomé Patricia E.

Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo. biomolgen@hotmail.com

La simbiosis mutualista entre cnidarios y dinoflagelados del género *Symbiodinium* se caracteriza por un reciclamiento de nutrientes, en donde el dinoflagelado aporta al hospedero fotosintetatos principalmente en forma de glicerol. El mecanismo de la producción del glicerol por parte del dinoflagelado no ha sido elucidado de manera concluyente. La producción de glicerol se ve estimulada en simbioses recién aislados expuestos a extracto crudo de tejido animal y en simbioses en cultivo expuestos a choque osmótico. En este último caso se observa la sobre expresión de genes involucrados en la fijación de carbono y síntesis de este poli-alcohol, sin afectar el desempeño fotosintético del alga. La principal vía de transducción de señales que opera en el sensado y respuesta al estrés osmótico es la vía de proteínas cinasa activadas por mitógeno (MAPK) llamada vía HOG (High Osmolarity Glycerol), cuyo módulo de tres cinasas se conserva desde levaduras hasta humanos. La proteína *hog1* (MAPK14, llamada p38 en humanos) es el factor de transcripción que recibe la señal de la cascada enzimática para inducir la expresión del gen codificante para la enzima moduladora de la síntesis de glicerol, llamada GPD. En el presente trabajo, se planteó la hipótesis que en simbiosis, el flujo de carbono es desviado hacia la síntesis de glicerol bajo un estímulo por parte del cnidario que involucra una vía homóloga a la vía HOG. Utilizando la fosforilación de *hog1p* como indicador de la activación de la cascada de MAPK se evaluó la fosforilación de esta proteína en un ciclo diurno en simbioses recién aislados del coral *Montastrea faveolata*, comparado con simbioses de genotipo similar cultivados bajo un estímulo osmótico. Las muestras de simbioses recién aislados, se tomaron de colonias aclimatadas en un "mesocosmos". Se compararon muestras de algas recién aisladas de corales y algas en cultivo estimuladas por choque osmótico. Se hicieron extracciones de proteínas totales de todas las muestras, que fueron separadas por medio de electroforesis SDS-PAGE. La fosforilación de *hog1* fue evaluada mediante western blots. Los resultados mostraron la dinámica de fosforilación de *hog1p* asociada a los estímulos experimentales.

The HOG pathway: a signaling pathway involved in the Cnidaria-Symbiodinium symbiosis

Suescún Bolívar Luis Parmenio y Thomé Patricia E.

Universidad Nacional Autónoma de México. Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo. biomolgen@hotmail.com

The mutualistic symbiosis between cnidarians and dinoflagellates in the genus *Symbiodinium* is characterized by a nutrient recycling where the dinoflagellate provides the host with photosynthates mainly in the form of glycerol. The mechanism for the production of glycerol on the dinoflagellate side has not been elucidated conclusively. Glycerol production is stimulated in freshly isolated symbionts exposed to crude animal extract, and in cultured symbionts exposed to osmotic shocks. In the later case, the over expression of genes involved in carbon fixation and glycerol synthesis is observed, without an appreciable effect over the algal photosynthetic yield. The main pathway for the transduction of the signal operating in the sensing and response to osmotic stress is the mitogen activated protein kinase (MAPK) known as HOG (High Osmolarity Glycerol), which has a module of three kinases, highly conserved



from yeast to man. The hog1p protein (MAPK14, known as p38 in humans) is the transcription factor taking the signal from the enzymatic cascade to induce the expression of the coding gene of the modulating enzyme in glycerol synthesis, called GPD. In this work, we investigated the hypothesis that in symbiosis, carbon flux is deviated to glycerol production by a cnidarian stimulus involving an homologous HOG pathway. Employing the phosphorylation of hog1p as indicator of an active MAPK cascade, we evaluated its kinetics in a diurnal cycle in freshly isolated symbionts from the coral *Montastrea faveolata*, and culture symbionts with a similar genotype, under an osmotic stimulus. The samples from freshly isolated symbionts were taken from colony fragments acclimated to a mesocosm. We compared freshly isolated coral samples to cultivated algae stimulated by osmotic shocks. Total protein extracts of all samples were separated by SDS-PAGE electrophoresis. Hog1p phosphorylation was evaluated by western blots. Results showed the dynamics of hog1p phosphorylation associated to experimental stimuli. The importance of these results is discussed in the context of the symbiosis.

Fauna larval mesopelágica asociada a arrecifes coralinos en el sistema arrecifal Mesoamericano

Huchin-Sel Roger David¹, Ordóñez-López Uriel¹, Vásquez-Yeomans Lourdes² y Lamkin Jonh³

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. rdhsel8908@gmail.com. ²Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. ³NOAA-Fisheries Southeast Fisheries Science Center

Hasta hace algunos años se consideraba que la presencia de fauna mesopelágica en zonas arrecifales era inusual, sin embargo estudios recientes han señalado que estas especies se presentan de manera regular en estos sitios aumentando la diversidad de estas zonas. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue: determinar la distribución espacial de la abundancia de las larvas de peces mesopelágicos (Myctophidae, Gonostomatidae, y Phosichthyidae) asociadas a zonas arrecifales en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) durante enero 2007. El material ictioplanctónico fue colectado por medio de un sistema de redes MOCNESS-. La red tiene una malla de 335 micras, una boca de 1.5m de alto, y esta provista de un flujómetro electrónico. Las muestras se obtuvieron en el estrato vertical de 0 a 100 m de profundidad en zonas cercanas al SAM. En cada sitio se registraron datos hidrológicos con una sonda CTD, para posteriormente fijar las muestras en alcohol al 70%, finalmente las larvas de peces fueron separadas e identificadas al menor nivel taxonómico posible. Se registró un total de 2029 larvas de peces mesopelágicos que en suma representaron el 15% del total del ictioplancton colectado. La familia más abundante fue la Myctophidae que registró 31 especies, siendo las especies de *Diaphus metopoclampus* (14.7%) y *Diaphus brachycephalus* (11%) las más abundantes. Por su parte la familia Gonostomatidae registro cinco especies, donde *Sigmops elongatum* (9%) fue la de mayor representación y finalmente la familia Phosichthyidae tuvo un registro de 3 especies entre las cuales *Vinciguerria nimbaria* (3%) fue la especie más abundante. Las mayores concentraciones de larvas ocurrieron en zonas cercanas al medio arrecifal tanto en Banco Chinchorro como en la porción sur de la Isla Cozumel. El análisis canónico indicó que la mayoría de las especies mesopelágicas no presentan una relación clara hacia alguna de las variables hidrobiológicas analizadas. Al respecto diversos autores señalan que esto se debe a que estos organismos poseen amplios rangos de movilidad, lo cual sugiere que la presencia de las especies mesopelágicas en las zonas arrecifales no está condicionada por algún factor en particular.

Mesopelagic larval fauna associated to coral reef in the Mesoamerican reef system

Huchin-Sel Roger David¹, Ordóñez-López Uriel¹, Vásquez-Yeomans Lourdes² y Lamkin Jonh³

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. rdhsel8908@gmail.com. ²Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. ³NOAA-Fisheries Southeast Fisheries Science Center

Up until a few years ago, it was considered that presence of mesopelagic fauna in reef zones was rather unusual; however recent studies have indicated that these species are appear continuously in these sites increased the diversity in these areas. Therefore the goal in this survey was to determinate the spatial variation of abundance of the mesopelagics larval's fishes (Myctophidae, Gonostomatidae, and Phosichthyidae) associated to reef zones from Mesoamerican reef system (MRS) in January 2007. Samples were collected using a MOCNESS-1 net system, with 1.5 m mouth, 335-µm mesh nets, and equipped with a. Samples were collected in a vertical depth from 0 to 100 m in near zones to (MRS) In each site hydrological dates was register with a CTD Seabird, subsequently the samples were fixed and preserved in 70% alcohol. Finally fish's larval were separated and identified to the lowest possible taxonomic level. A total of 2029 mesopelagic larval were register that represented 15% of total ichthyoplankton collected. The most abundant family was Myctophidae that register 31 spp, *Diaphus metopoclampus* (14.7%) y *Diaphus brachycephalus* (11%) were most abundant species of this group. Equally the Gonostomatidae family was recorded five species, when *Sigmops elongatum* (9%) were the most representative specie and finally the Phosichthyidae family was recorded three species of which *Vinciguerria nimbaria* (3%) were the most abundant. The highest concentrations of larval's fishes occurred near to reef zones, so in "Banco Chinchorro" like in south of the zone from Cozumel's Island. Canonic analysis to denote that most mesopelagic species has not present a clear relationship to any hydrological variable, about it, some authors to mention that its happen because this organisms has extensive ranks to mobility, This suggest that, the presence of mesopelagic species in reef zones does not depend of any particular factor.

Un enfoque bioinformático para investigar termotolerancia en *Symbiodinium* Organismos de Fisiología y Ecología

Kushlan, Philip y Baker, Andrew

University of Miami, 5501 San Amaro Dr #201 Coral Gables, Florida 33146, Estados Unidos. pkushlan@rsmas.miami.edu.

Los campos emergentes de la genómica y transcriptómica tienen un gran potencial para el estudio de la simbiosis coral-algas. El examen de la base genética de termotolerancia y blanquear la sensibilidad de manera comparativa nos permite desmenuzar los mecanismos moleculares que subyacen a la ruptura de la simbiosis y tendrá implicaciones importantes para la gestión de la identificación de poblaciones y regiones de coral en riesgo bajo escenarios de cambio climático. Con genomas disponibles para un coral y dos especies *Symbiodinium* así como una piscina cada vez mayor de los recursos transcriptómica, la comparación de huésped y simbiote contenido de genes y expresión son ahora posibles. He empezado anotar las predicciones de genes del tipo *Symbiodinium* A1 y B1 genomas con el fin de identificar y comparar los genes que participan en los procesos clave relacionados con symiosis incluyendo señalización, respuesta antioxidante de calcio, y el mantenimiento y reparación de la maquinaria fotosintética. Caracterización de la variación en el contenido de genes en estas dos especies *Symbiodinium* permitirá un enfoque más centrado en el estudio de los tipos de simbioses particular termotolerantes y térmicamente sensible. Además, he podido identificar bioinformáticamente genes que supuestamente son de un solo ejemplar en la B1 *Symbiodinium* genoma, que proporcionará un punto de partida en el perfeccionamiento de un ensayo molecular para identificar la densidad de los diferentes tipos de algas en una sola muestra de coral.

Conectividad

Variabilidad genética y conectividad de la jaqueta de Cortés, *stegastes rectifraenum* (gill, 1982; perciformes: pomacentridae) en el Golfo de California

Meléndez Cal y Mayor José Francisco, García Rodríguez Francisco Javier
y Balart Eduardo Francisco



Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096, La paz, Baja California Sur. Jose.melendezcalymayor@gmail.com.

La jaqueta de Cortés, *Stegastes rectifraenum* posee huevos bentónicos con cuidado parental y una larva pelágica con un promedio de 21.5 días de duración antes de asentarse en un arrecife e iniciar una vida bentónica. La jaqueta de Cortés presenta reducida vagilidad y gran fidelidad al sitio en etapas adultas. Sus características biológicas pudieran propiciar la formación de poblaciones genéticamente distintas, sin embargo, los patrones de circulación dentro del Golfo de California (ciclónica y anticiclónica) podrían homogeneizar la distribución de los individuos. En este trabajo se analizará la estructura genética y nivel de conectividad de la jaqueta de Cortés dentro del Golfo de California con la extracción del ADN mitocondrial de la región control por el método de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Resultados preliminares encontraron una alta diversidad haplotípica ($H=1$) marcada por la presencia de 49 haplotipos diferentes de 53, cuatro fueron compartidos, de los cuales la comunidad de Ensenada de Muertos (EdM) comparte 3 haplotipos, con Isla San José (2) y Los Frailes (1). La diversidad nucleotídica (π) muestra valores que van de 0.013247 (EdM) a 0.009555 (ISJ) y relativamente similares entre las localidades (0.009555 (ISJ), 0.012132 (IES), 0.013247 (EdM) y 0.012013 (LF)), aunque hay un ligero clinal latitudinal de aumento de la diversidad norte-sur, en donde se denota que la comunidad EdM tiene más variabilidad nucleotídica. El Análisis Molecular de Variaciones (AMOVA) muestra alta variabilidad genética dentro de los sitios (102.1) que entre los sitios (-2.1). Preliminarmente, se concluye que los niveles de diversidad genética son altos (49 haplotipos; $F_{ST} = -0.21$, $p = 0.951$), además de una alta conectividad, lo cual define *S. rectifraenum* como una sola población en el Golfo de California a una escala espacial de 220km a 300km. Potencialmente, debido a la alta diversidad haplotípica, conectividad entre poblaciones de *S. rectifraenum* en el Golfo de California podría ser un evento reciente probablemente debido al incremento de eventos estocásticos. Se presume EdM como una comunidad fuente debido al mayor número de haplotipos compartidos.

Palabras clave: Duración de la larva pelágica; Corriente ciclónica; ADN mitocondrial; Comunidad fuente

Genetic variability and connectivity of the jaqueta of Cortez, *stegastes rectifraenum* (gill, 1982; perciformes: pomacentridae) in the Gulf of California

Meléndez Cal y Mayor José Francisco, García Rodríguez Francisco Javier
y Balart Eduardo Francisco

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096, La paz, Baja California Sur. Jose.melendezcalymayor@gmail.com.

The jaqueta of Cortez, *Stegastes rectifraenum* lays benthonic eggs with parental care and pelagic larvae lasting in average 21.5 days before settling on a reef system to begin a benthonic life stage. The jaqueta of Cortez has a reduce vagilidad and a elevate site fidelity when adults. The biological characteristic of *Stegastes rectifraenum* may encourage toward a differentiated genetically population structure, however, due to the circulation patterns in the Gulf of California (cyclonic and anticyclonic), populations may be homogenized causes by the potential distribution of their individuals. This study will point toward finding the potential genetic structure and connectivity of the jaqueta of Cortez in the Gulf of California extracting mitochondrial DNA from the control region by Polymerase Chain Reaction (PCR). The results show high haplotype diversity ($H=1$) supported by the presence of 49 different haplotypes out of 53, 4 of them are shared between sites, thus, Ensenada de Muertos (EdM) shares 3 haplotypes, 2 with Isla San José (ISJ) and 1 with Los Frailes (LF). The nucleotide diversity (π) values ranging from 0.013247 (EdM) to 0.009555 (ISJ) and comparatively similar among sites (0.009555 (ISJ), 0.012132 (Isla Espiritu Santo; IES), 0.013247 (EdM) and 0.012013 (LF)), it is slightly observed a latitudinal increasing clinal in nucleotide diversity from north to south.

The Analysis of Molecular Variance (AMOVA) shows a higher genetic variability within sites (102.1) than among sites (-2.1). Preliminarily, it is concluded that the genetic diversity is high (49 haplotypes; $F_{ST} = -0.21$, $p = 0.951$), moreover, there is a high connectivity meaning that apparently it is a single population in the Gulf of California to a spatial scale of 220 km to 300 km approximately. Potentially, due to that high haplotype diversity, connectivity between these populations of *Stegastes rectifraenum* in the Gulf of California may be a recent event, probably, cause the increasing stochastic events. Presumably, because Ensenada de Muertos has the higher number of shared haplotypes (3) and nucleotide diversity, this site is suggested as a source community.

Key words: Pelagic larvae duration; Cyclonic current; Mitochondrial DNA; Source community

Las larvas de peces asociadas a los arrecifes coralinos en el norte del Caribe mexicano: patrón y procesos a diferentes escalas

¹Ordóñez-López, U., ¹Ornelas-Roa, M., ²Almaral-Mendivil, A y
¹A. Uicab-Sabido.

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. uriel@mda.cinvestav.mx. ²Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos.

Los estudios del ictioplancton asociado a los arrecifes del norte del Caribe mexicano permitieron evidenciar cambios intra anuales en la estructura comunitaria. Las fluctuaciones climáticas recientes en el Mar Caribe y regiones adyacentes, han mostrado cambios biológicos, físicos y químicos que se manifiestan mensual, estacional e interanualmente. En este estudio se determinaron las variaciones en espacio y tiempo de la estructura del ictioplancton nerítico y su relación con las condiciones hidrológicas y climáticas durante el período de enero de 2002 a diciembre de 2006. Se efectuaron muestreos mensuales en 12 sitios de la costa norte de Quintana Roo. El material biológico se obtuvo mediante arrastres superficiales de 10 minutos con una red tipo Neuston de 0.8x0.6 m y malla filtrante de 0.5mm. Se recolectaron un total de 454,210 huevos y 22,944 larvas de peces, que representaron a 66 familias y 169 especies. *Gobiosoma* spp (20 %), *Gobionellus* sp1 (15,6%), *Ctenogobius* spp (11.4%), *Harengula jaguana* (4.6%), *Priacanthus* sp1 (3.4%), *Jenkinsia lamprotaenia* (3.2%), *Gobiesox strumosus* (2.9%), *Gillellus uranidea* (2.4%), *Hypsoblenius hentz* (2.4%) y *Acanthemblemaria* sp1 (2%) fueron los taxa más abundantes, con los tres primeros como reguladores de la comunidad. Los taxa de menor abundancia evidenciaron mejor los cambios espacio-temporales en la estructura. Las diferencias espaciales en la comunidad estuvieron relacionadas con las características propias de los tres hábitats identificados como: lagunar, costero y arrecifal. Así mismo, se registró una oscilación interanual de la comunidad durante la cual se observó una menor abundancia de huevos y larvas de peces en 2002 y mayor en 2003. Similarmente se registraron variaciones temporales acorde con el régimen climático de la región (secas, lluvias y nortes). La estrecha plataforma continental y la presencia de afloramientos de aguas profundas cercanas a ésta, influyeron sobre la composición de la comunidad en los hábitats costero y arrecifal. Durante los últimos años se han incrementado el número de anomalías térmicas en la superficie del mar así como la ocurrencia de ciclones en la región del Caribe y zonas adyacentes. Esto ha incidido en el desplazamiento del momento reproductivo de los peces en el área de estudio, reflejándose primordialmente en un mayor cambio intra-anual que inter-anual de la comunidad y en el reclutamiento larvario. Estas anomalías estuvieron asociadas a efectos relacionados con la oscilación del sur y más recientemente al cambio climático global, lo cual aunado a los substanciales asentamientos humanos tienen un efecto directo sobre la biota y medio ambiente de la región.

Palabras clave: Ictioplancton, diversidad, arrecife coralino, Mar Caribe mexicano.

The fish larvae associated to coral reefs in the north of the Mexican Caribbean: pattern and processes at different scales



¹Ordóñez-López, U., ¹Ornelas-Roa, M., ²Almaral-Mendivil, A y
¹A. Uicab-Sabido.

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. uriel@mda.cinvestav.mx. ²Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos.

The studies of the ichthyoplankton associated to the reefs of the north of the Mexican Caribbean allowed to evidence intra-annual changes in the community structure. The recent climatic fluctuations in the Caribbean Sea and adjacent regions have shown biological, physical and chemical changes that are manifested monthly, seasonally and interannually. In this study, the structure variations of the neritic ichthyoplankton in space and time and their relationship with the hydrological and climatic conditions were determined during the period from January 2002 to December 2006. Samplings were made monthly in 12 places of the north coast of Quintana Roo. The biological material was obtained by means of surface haulages of 10 minutes with a Neuston net of 0.8 x 0.6 m and mesh of 0.5 mm. A total of 454,210 eggs and 22,944 fish larvae were collected and represented to 66 families and 169 species. *Gobiosoma* spp (20%), *Gobionellus* sp1 (15.6%), *Ctenogobius* spp (11.4%), *Harengula jaguana* (4.6%), *Priacanthus* sp1 (3.4%), *Jenkinsia lamprotaenia* (3.2%), *Gobiesox strumosus* (2.9%), *Gillellus uranidea* (2.4%), *Hypsoblenius hentz* (2.4%) and *Acanthemblemaria* sp1 (2%) were the most abundant taxa, with the three first as regulators of the community. The taxa with smaller abundance evidenced the changes space-time better in the structure. The space differences in the community were related to the characteristics of the three habitats identified as: lagoon, coastal and coral reef. Likewise, an oscillation interannual of the community was registered, during which was observed a smaller abundance of eggs and fish larvae of fish in 2002 and bigger in 2003. Similarly, temporary variations were registered in accordance with the climatic regimen of the region (dry, rains and north). The narrow continental shelf and the presence of upwelling from deep waters near to this, influenced on the community composition of the coastal habitats and coral reef. During the last years, the number of thermal anomalies in the surface of the sea as well as the occurrence of hurricanes in the Caribbean and adjacent areas have been increased. This has impacted over the displacement of the reproductive moment of fishes in the study area, being reflected primarily in a bigger intra-annual than inter-annual change of the community and over the larval recruitment. These anomalies were associated to effects related with the oscillation of the south and more recently to the global climatic change, which joined to the substantial human establishments have a direct effect on the biota and environment of the region.

Key words: Ichthyoplankton, diversity, coral reef, Mexican Caribbean Sea.

Nuevo registro del género *Clunio* Haliday, (Diptera: Chironomidae) asociado a la comunidad coralina de Islas Marietas, México.

Sotelo Casas Rosa Carmen, Cúpul Magaña Amilcar Levi
y Rodríguez Troncoso Alma Paola

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad # 203, delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. rosacarmensotelocasas@gmail.com

Los quironomidos son dípteros comunes en los ecosistemas acuáticos; son importantes consumidores de materia orgánica particulada y parte de la dieta de peces, insectos y aves. La mayoría de sus representantes se caracterizan por desarrollar larvas dulceacuícolas, pero el género *Clunio* es exclusivamente marino y frecuentemente asociado a costas rocosas y sustratos duros. Se llevó a cabo un año de muestreos bimensuales en la comunidad coralina del Parque Nacional Islas Marietas, utilizando esqueleto calcáreo como sustrato de reclutamiento. Se encontraron 89 larvas y un imago del género *Clunio*. Las larvas presentaron una densidad promedio anual de 0.015 ind•m⁻², con una máxima de 0.033 ind•m⁻² coincidiendo con el inicio de la temporada cálida, lo cual como en muchos otros invertebrados dispara la actividad reproductiva. De manera simultánea se caracterizó y cuantificó en peso seco el

micro-sustrato adherido al esqueleto de coral. Se encontró tapete, alga costrosa, Ulva y briozoarios, pero no se encontró relación entre estos y la densidad de larvas ($R=0.61$, $p=0.197$). El estudio constituye el primer registro de Clunio y sus cambios anuales de abundancia para el Pacífico Mexicano.

**New record of the genus Clunio Haliday, (Diptera: Chironomidae)
associated with the coral community at Islas Marietas, Mexico.**

Sotelo Casas Rosa Carmen, Cúpul Magaña Amilcar Levi
y Rodríguez Troncoso Alma Paola

Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa. Av. Universidad # 203, delegación Ixtapa, CP. 48280, Puerto Vallarta, Jalisco. rosacarmensotelocasas@gmail.com

The Chironomid are common dipteran founded in aquatic ecosystems; they consume an important fraction of particulate organic matter and are part of the diet of fishes, insects and birds. Most of their representatives develop freshwater larvae, but the genus Clunio is exclusively marine and frequently associated with rocky shores and hard substrates. During one year, bimonthly sampling was conducted at Islas Marietas National Park, using calcareous skeleton as substrate recruitment. A total of 89 larvae and one imago of Clunio genus were founded with an annual mean value of $0.015 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$, and a maximum of $0.033 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ associated with the annual increase in sea surface temperature which as in many other invertebrates acts as a trigger of the reproductive activity. Simultaneously, it was characterized and quantified by dry weight the micro-substrate adhered to the coral skeleton. We found turf, Ulva, coralline algae and bryozoos, however there was no relation between them and larvae density ($R=0.61$, $p=0.197$). The study is the first record of Clunio and annual changes in abundance for the Mexican Pacific.

**Importancia del Parque Marino de Puerto Morelos, como área natural protegida
para la conservación de una especie amenazada, el Caracol rosa Strombus gigas**

José Francisco Chávez Villegas¹, Oscar Álvarez Gil², Rosa María Loreto Viruel²,
Luis Alberto Ramos², Rodolfo Franco², Mercedes Isabel Sánchez Sandoval²,
Manuel Sánchez Crespo¹ y Dalila Aldana Aranda¹

¹Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C. P. 97310, Mérida, Yucatán, México; jchavez@mda.cinvestav.mx, ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

La laguna arrecifal de Puerto Morelos fue declarada Parque Nacional en 1998 con la finalidad de evitar el deterioro del arrecife, en este sentido desde el 2000 se ha monitoreado la abundancia larval del Caracol rosa Strombus gigas, como una especie indicadora. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue conocer el papel que juega el Parque Marino de Puerto Morelos en la conservación de una especie amenazada como es el Caracol rosa y el funcionamiento de este Parque como sitio "fuente" o "sumidero" para larvas. Se utilizaron datos de abundancia larval de S. gigas registrados en esta zona del 2000 a 2008 y datos obtenidos desde junio de 2011 a diciembre de 2012 en cinco estaciones de la laguna: Cid, Ceiba, Caracol, Peligro y Limones. Se realizaron arrastres de plancton por triplicado utilizando una red cónica de $300 \mu\text{m}$ de abertura de malla. Las muestras fueron fijadas en formol salino al 4%, para su posterior identificación en laboratorio. Durante 2005 y 2008 se registró la mayor densidad (2.39 ± 3.93 y $0.47 \pm 1.21 \text{ Larvas} \cdot 10\text{m}^{-3}$, respectivamente), mientras que los menores registros en 2000 y 2003 (0.10 ± 0.22 y $0.08 \pm 0.41 \text{ Larvas} \cdot 10\text{m}^{-3}$, respectivamente). En 2011 se observaron larvas de S. gigas en tres localidades: de junio a julio en Cid (0.36 ± 0.47 a $0.45 \pm 0.69 \text{ Larvas} \cdot 10\text{m}^{-3}$), y en julio para Ceiba y Limones (0.50 ± 0.97 y $0.25 \pm 0.47 \text{ Larvas} \cdot 10\text{m}^{-3}$, respectivamente). En 2012, se registraron larvas de mayo a julio para Limones (0.25 ± 0.47 a $0.43 \pm 0.82 \text{ Larvas} \cdot 10\text{m}^{-3}$) y en septiembre para Cid ($0.75 \pm 1.42 \text{ Larvas} \cdot 10\text{m}^{-3}$). Se presentaron diferencias significativas en la abundancia larval



de *S. gigas* entre años ($p \leq 0.0001$) y entre localidades ($p \leq 0.0001$) de la laguna de Puerto Morelos, determinando que Cid, Ceiba y Limones son los principales semilleros de *S. gigas* en el norte del Caribe Mexicano.

Palabras clave: *Strombus gigas*, larvas, Área Natural Protegida, Puerto Morelos

Importance of the Marine Park Puerto Morelos, as a natural protected area to the conservation for a threatened species, the Queen conch *Strombus gigas*

José Francisco Chávez Villegas¹, Oscar Álvarez Gil², Rosa María Loreto Viruel²,
Luis Alberto Ramos², Rodolfo Franco², Mercedes Isabel Sánchez Sandoval²,
Manuel Sánchez Crespo¹ y Dalila Aldana Aranda¹

¹Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C. P. 97310, Mérida, Yucatán, México; jchavez@mda.cinvestav.mx, ²Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

The Puerto Morelos reef lagoon was declared National Park in 1998 to prevent deterioration of the ecosystem, in this way since 2000 were carried larval abundance monitoring of the Queen Conch *Strombus gigas*, as an indicator species. In this way, the goal of this study was to know the roll of the Puerto Morelos Marine Park in the conservation of a threatened species as the Queen Conch and function of this Park as site "Source" or "Sink" to larvae. Were used *S. gigas* larval abundance data registered in this region from 2000 to 2008 and data obtained from June 2011 to December 2012 in five localities of the Lagoon: Cid, Ceiba, Caracol, Peligro and Limones. Plankton samples were taken in triplicate using a conical net with a 300µm aperture size. Samples were fixed in 4% saline formalin to identify posteriorly *S. gigas* larvae in laboratory. The highest larval abundance were recorded in 2005 and 2008 (2.39 ± 3.93 and 0.47 ± 1.21 Larvae·10m⁻³, respectively), whereas the registers minors in 2000 and 2003 (0.10 ± 0.22 and 0.08 ± 0.41 Larvae·10m⁻³, respectively). In 2011 were observed *S. gigas* larvae in three localities: from June to July at Cid (0.36 ± 0.47 to 0.45 ± 0.69 Larvae·10m⁻³), and during July to Ceiba and Limones (0.50 ± 0.97 and 0.25 ± 0.47 Larvae·10m⁻³, respectively). In 2012, were recorded *S. gigas* larvae from May to July at Limones (0.25 ± 0.47 to 0.43 ± 0.82 Larvae·10m⁻³) and September to Cid (0.75 ± 1.42 Larvae·10m⁻³). Statistical differences were registered in *S. gigas* larval abundance in Puerto Morelos among years ($p \leq 0.0001$) and localities ($p \leq 0.0001$), determining that Cid, Ceiba and Limones are the principal *S. gigas* hatchery sites in the northern of the Mexican Caribbean.

Key words: *Strombus gigas*, larvae, Protected Natural Area, Puerto Morelos

SIG, Modelación y Percepción Remota

Caracterización del hábitat bentónico del Parque Nacional Puerto Morelos mediante imágenes satelitales multiespectrales

Fuentes Breña Alvar¹, ²Aguirre Gómez Raúl y ³Cerdeira Estrada Sergio

¹Instituto de Ciencias del Mar, Av de los Pinos 111A drsoftee@gmail.com. ²Instituto de Geografía. ³ Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad

Se utilizaron técnicas de percepción remota y procesamiento digital de imágenes en combinación con firmas espectrales tomadas in situ para mapear y clasificar los diferentes hábitats bentónicos que se presentan en el parque nacional. Utilizando las firmas espectrales como campos de entrenamiento para la matriz de píxeles de una imagen

multiespectral Worldview-2, se obtuvieron 5 clases gruesas de cobertura bentónica con el algoritmo de divergencia de información espectral (ENVI 5.0). La precisión del método fue evaluada con matrices de confusión y validación cruzada. Está pendiente una clasificación más fina.

Characterization of benthonic habitats using multispectral satellite imagery in the Puerto Morelos National Park

Fuentes Breña Alvar¹, ²Aguirre Gómez Raúl y ³Cerdeira Estrada Sergio

¹*Instituto de Ciencias del Mar, Av de los Pinos 111A drsoftee@gmail.com.* ²*Instituto de Geografía.* ³*Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad*

Remote sensing and digital image processing techniques were deployed with the aid of ground truth data in order to map and classify benthic coverage and habitats throughout the Puerto Morelos National Park. 5 coarse classes were obtained using in situ collected spectral signatures as training data for the Spectral Information Divergence supervised classifier (ENVI 5.0). Classification accuracy was tested via confusion matrices and cross-validation. A finer classification is pending.

Vinculando la diversidad espectral y teledetección hiperespectral con biodiversidad en los arrecifes de coral

Lucas Matthew¹ y Goodman James²

¹*Universidad of Puerto Rico, Mayaguez. PO Box 53, Mayagüez, PR 00681-9000. Matthew.lucas@upr.edu.* ²*HySpeed Computing LLC, Miami FL, USA.*

La pérdida de biodiversidad es una faceta importante en el estudio de los arrecifes de coral. Las herramientas de teledetección están evolucionando y la teledetección hiperespectral tiene fuerte potencial para el desarrollo de mejores herramientas para ver biodiversidad en arrecifes de coral. Sin embargo, es importante para la comprensión de este potencial, entender las características espectrales de los distintos componentes del arrecife. Se conoce que el diferenciar los componentes arrecifales a nivel de especie no es factible en la mayoría de las situaciones y que la clasificación del hábitat mediante la teledetección es una función del conocer cómo las especies se categorizan en función de sus características espectrales. Este estudio presenta un análisis de los espectros de campo para algunas de las especies coralinas y tipos de sustratos dominantes en el suroeste de Puerto Rico, y evalúa si la variabilidad espectral entre las categorías se puede utilizar para derivar la biodiversidad de los arrecifes utilizando la teledetección hiperespectral. Nos dirigimos a preguntas como: ¿Qué es la biodiversidad desde un punto de vista de percepción remota para un ecólogo de campo? ¿Cómo los espectros de campo se correlacionan con los espectros de cada especie? El análisis indica que muchas especies se pueden diferenciar utilizando espectros de campo pero la inherente variabilidad de las especies y el efecto de la columna de agua reduce la capacidad de diferenciar las especies, e incluso grupos de especies utilizando estos métodos de percepción remota. Por lo tanto, la capacidad de evaluar la biodiversidad mediante la teledetección disminuye con el aumento en profundidad, y las estimaciones de la biodiversidad derivadas de la teledetección se correlacionan con un rango de posibles valores de diversidad. Esto sugiere que la investigación localizada utilizando imágenes de alta resolución espectral, junto con los datos de campo ecológicas apropiados, contribuirían a un mejor entendimiento de cómo la teledetección se puede utilizar para el mejor monitoreo de los cambios en la diversidad de los arrecifes de coral.

Palabras claves: Detección remota, monitoreo de arrecife de coral, biodiversidad, teledetección hiperespectral

Linking spectral diversity and hyperspectral remote sensing with coral reef biodiversity

Lucas Matthew¹ y Goodman James²



¹Universidad of Puerto Rico, Mayaguez. PO Box 53, Mayagüez, PR 00681-9000. Matthew.lucas@upr.edu. ²HySpeed Computing LLC, Miami FL, USA.

Monitoring the loss of biodiversity is an important facet of coral reef science today. Remote sensing tools and analysis techniques are evolving and hyperspectral remote sensing shows strong potential for developing enhanced tools to assess reef biodiversity. However, an important step in understanding this potential is to first understand the spectral characteristics of the various reef components. Research in this domain indicates that differentiating reef components at the species level is infeasible in most situations, and that habitat classification using remote sensing is ultimately a function of understanding how species are categorized according to their spectral characteristics. Here we present an analysis of field spectra for some of the most spatially dominant coral reef species and substrate types in southwestern Puerto Rico, and evaluate whether spectral variability between categories and within categories can be utilized to derive estimates of reef biodiversity using hyperspectral remote sensing. We address questions such as: What does relative biodiversity from a remote sensing standpoint mean to a field ecologist? And how do field spectra correlate with remote sensing spectra? Analysis reveals that while many species can be differentiated using representative average field spectra, the inherent within-species variability and influence of the water column significantly reduces the ability to differentiate species, and even groups of species, using remote sensing. Therefore, the ability to assess biodiversity using remote sensing decreases with increasing water depth, and biodiversity estimates derived from remote sensing are correlated with a range of possible field diversity values. This suggests that locally optimized research utilizing high spectral resolution imagery, combined with the appropriate ecological field data, will contribute better understanding to how remote sensing can be best utilized for monitoring changes in reef diversity.

Keywords: remote sensing, coral reef monitoring, biodiversity, hyperspectral imaging

Evaluación del comportamiento y separabilidad espectral de diferentes tipos de sustrato presentes en el Sistema Arrecifal Mesoamericano

Martínez Clorio Mauricio Israel, Cerdeira Estrada Sergio, Kolb Melanie, Rosique de la Cruz
Laura Olivia y Uribe Martínez Abigail

Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Liga Periférico Insurgentes Sur, Núm. 4903, Col. Parques del Pedregal, Delegación Tlalpan, 14010, México, D.F. mmartinez@conabio.gob.mx

La percepción remota es una herramienta importante para el mapeo y el monitoreo de los ecosistemas arrecifales que en los últimos años ha registrado mejoras importantes en varios aspectos metodológicos como p. ej. la resolución espacial de las imágenes, y los algoritmos de corrección de columna de agua. Una limitante importante persistente ha sido la confusión espectral entre objetos, un efecto especialmente fuerte en ambientes marinos por la disponibilidad limitada de información espectral. En el presente estudio se evaluó la separabilidad de más de 50 mediciones espectrales realizadas sobre diferentes componentes del sustrato arrecifal, obtenidas en arrecifes mexicanos. Se utilizó un espectroradiómetro hiper-espectral GER 1500 con carcasa sub-acuática. Las mediciones se realizaron entre las 10:00 y 15:00 horas, procurando ángulos cenitales mayores a 45°. Se realizaron estandarizaciones de las curvas espectrales, análisis derivativo y diferentes pruebas de agrupamiento, como un análisis de cluster jerárquico, k-medias y spectral angle mapper. Se probó la separabilidad de los objetos a diferentes resoluciones, desde la resolución completa del espectroradiómetro hasta solo las 4 primeras bandas espectrales del sensor World view 2. Los resultados muestran el drástico decremento en la capacidad de separar grupos conforme la resolución espectral disminuye. Se establecen las posibles limitantes de hacer clasificaciones exclusivamente espectrales a partir de imágenes multi-espectrales como World view 2. Cabe mencionar que estos resultados son pioneros en el estudio de firmas espectrales sub-acuáticos en aguas mexicanas y reflejan la importancia de la información in situ para alimentar la clasificación de imágenes satelitales, mejorar las técnicas en el mapeo de arrecifes coralinos y como consecuencia contribuir al conocimiento de dichos ecosistemas.

Evaluation of the spectral behavior and separability of different substrate types present in the Mesoamerican coral reef system

Martínez Clorio Mauricio Israel, Cerdeira Estrada Sergio, Kolb Melanie, Rosique de la Cruz
Laura Olivia y Uribe Martínez Abigail

Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Liga Periférico Insurgentes Sur, Núm. 4903, Col. Parques del Pedregal, Delegación Tlalpan, 14010, México, D.F. mmartinez@conabio.gob.mx

Remote sensing is an important tool for the mapping and monitoring of coral reef ecosystems. In the last years has shown important improvements in different methodological aspects, e.g. spatial resolution and water column correction algorithms. An important and persistent limitation has been the spectral confusions between objects, an especially strong effect in marine environments due to the restricted availability of spectral information at decent spatial resolutions. In the present study the separability of more than 50 spectral measurements over different elements of the reef substrate was evaluated. All measurements were obtained in Mexican coral reefs. An hiper-spectral GER 1500 with underwater enclosure was used. Measurements were taken between 10:00 and 15:00 hours, seeking for zenith angles over 45°. Standardization of the spectral curves were made, as well as derivative analysis and different clustering tests like, hierarchical cluster analysis, k-means and spectral angle mapper. Separability of the objects at different spectral resolutions, from the fully resolution of the spectroradiometer till just the four first spectral bands of World view 2 sensor was tested. The results show a drastic decrease in the capability of separating groups while spectral resolution decreases. It is worth mentioning that this analysis is pioneer in the study of sub-aquatic spectral signatures in mexican waters and reflects the relevance of in situ information as input in the satellite image classification, the improvement of coral reef mapping techniques and as consequence a contribution to the knowledge of these ecosystems.

Geología

Análisis de los sedimentos superficiales presentes en los arrecifes artificiales Reef Ball de la Ensenada de Xpicob, Campeche.

Poot Esparza Ana Patricia, González León Josianne De Monserrat y Avilés Ramírez Gerardo Alfonso

Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 10 B # 3 col. San Jose el Alto, Chiná, Campeche. corazon.17.21@hotmail.com.

Los sedimentos funcionan como indicadores ambientales de las características de los sistemas acuáticos y determinan los tipos de organismos que habitan los fondos. Se analizaron los sedimentos superficiales asociados a los arrecifes artificiales Reef Ball ubicados en la ensenada de Xpicob, ubicada en la zona costera del municipio de Campeche, con coordenadas geográficas de 19° 43.404' N 90° 40.371' W. El área conocida como Xpicob comprende una pequeña porción de mar encerrada por un morro que forma la ensenada y ocupa una franja de mar de cerca de 500 m en su parte más ancha. El estudio abarco los meses de julio, agosto y septiembre del 2012 y las muestras se colectaron mediante buceo SCUBA a una profundidad de 6 metros con pleamar máxima mediante frascos de vidrio de 1000 ml. Colectándose 3 muestras en la zona dentro y 3 de la zona fuera de los arrecifes con el propósito de conocer si la presencia de los arrecifes artificiales modifican los tamaños de granos de sedimentos, dichos sedimentos fueron separados a través de la técnica de tamizado mecánico de Folk y analizados a través del programa Gradisat v. 4.0. En el mes de julio, para la zona interna de los arrecifes artificiales se observó una predominancia de tamaños de grano pedrusco fino y que es más elevado su porcentaje en este. Y en la zona de fuera predomina el tipo de grano pedrusco fino pero es menos su porcentaje a comparación del de adentro. El tipo de grano menos predominante, para ambas zonas, fue el de limo grueso. En el mes de agosto se analizó que en la zona de afuera predomina el tipo de grano pedrusco fino y el cual es más elevado su porcentaje. En la zona de adentro predomina el tipo de grano pedrusco fino pero es menos su porcentaje en comparación con la zona de afuera. Se observó que no hubo



diferencias entre los meses de muestreo en la Ensenada de Xpicob, Campeche siendo predominante el tamaño de grano de pedrusco fino.

Analysis of surface sediments present in the Reef Ball artificial reefs Xpicob, Campeche.

Poot Esparza Ana Patricia, González León Josianne De Monserrat
Y Avilés Ramírez Gerardo Alfonso

Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 10 B # 3 col. San Jose el Alto, Chiná, Campeche. corazon.17.21@hotmail.com.

Sediments act as environmental indicators of the characteristics of aquatic systems and determine the types of organisms that live there. We analyzed surface sediments associated with Reef Ball artificial reefs located in Xpicob, located in the coastal municipality of Campeche, with geographical coordinates of 19 ° 43,404 'N 90 ° 40,371' W. The area known as Xpicob comprises a small portion of the sea enclosed by a hill that forms the cove and sea occupies a strip of about 500 m at its widest point. The study covered the months of July, August and September of 2012 and samples were collected by SCUBA diving to a depth of 6 meters with maximum high tide using glass bottles of 1000 ml. Collect 3 samples in the inside area and outside area 3 of the reef in order to determine whether the presence of artificial reefs modified sediment grain sizes, these sediments were detached through mechanical sieving technique Folk and analyzed through v Gradisat program. 4.0. In July, for the inner zone of artificial reefs showed a predominance of boulder fine grain sizes and their percentage is higher in this. And out in the predominantly fine grain type boulder but is less compared to their percentage of insiders. The predominant type of grain less, for both areas, was to coarse silt. In August it was analyzed in the outdoor area type predominantly fine-grained boulder which the percentage is higher. In the area in predominantly fine grain type boulder but their percentage is less compared to the outdoor area. We observed no differences between the months of sampling Xpicob, Campeche being predominant grain size of fine boulder.

Biodiversidad y resiliencia

Horadadores del coral, sipuncúlidos del Caribe mexicano

Solis Weiss Viviane¹, Frontana-Urbe Sarita Claudia² y Hermoso-Salazar Margarita¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo. vivianne@yaho.com. ²Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Un total de 13 especies de sipuncúlidos de los géneros Golfingia, Nephasoma, Phascolion, Phascolosoma, Antillesoma, Apionsoma, Aspidosiphon y Lithacrosiphon pertenecientes a cuatro familias se encontraron en rocas de coral muerto en 33 estaciones muestreadas desde el intermareal hasta 16 m de profundidad en las localidades de Puerto Morelos, Puerto Aventuras, Punta Pulticub, Majahual y Banco Chinchorro, de marzo 1996 a mayo 2011. La familia más diversa fue Aspidosiphonidae, representada por dos géneros y seis especies. Phascolosoma (Phascolosoma) nigrescens fue la especie más abundante seguida por la especie Phascolosoma (Phascolosoma) perlucens y Lithacrosiphon cristatus cristatus. A pesar de que en la literatura se ha reportado la importancia de los sipuncúlidos como parte de la criptofauna de rocas de coral debido a sus grandes densidades en comparación con otros grupos biológicos, pocos estudios existen sobre esta fauna al nivel taxonómico de especie. Se comenta sobre la bioerosión causada por estas especies, en las rocas de coral que habitan, pero esta no ha sido aún cuantificada en el área de estudio por lo que se necesitan estudios adicionales en todos los aspectos de su etología.



Coral borers, sipunculans of the mexican caribbean

Solis Weiss Viviane¹, Frontana-Urbe Sarita Claudia² y Hermoso-Salazar Margarita¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Prol. Av. Niños Héroes S/N C.P. 77580, Puerto Morelos, Q. Roo. viviannesw@yahoo.com. ²Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

A total of 13 species of sipunculans, from the genera Golfingia, Nephrosoma, Phascolion, Phascolosoma, Antillesoma, Apionsoma, Aspidosiphon and Lithacrosiphon belonging to four families were found inside dead coral rocks sampled in 33 stations from the intertidal to 16 m at the localities of Puerto Morelos, Puerto Aventuras, Punta Pulticub, Majahual and Banco Chinchorro, from March 1996 to May 2011. The most diverse family was the Aspidosiphonidae, represented by two genera and six species. The most abundant species was Phascolosoma (Phascolosoma) nigrescens followed by Phascolosoma (Phascolosoma) perlucens and Lithacrosiphon cristatus cristatus. Despite the fact that the importance of the sipunculans as coral cryptofauna has been recorded in the literature, because of their larger densities in comparison with other biological groups, few studies exist at the species level. Bioerosion caused by sipunculans in the coral rocks they inhabit is commented, but it has not yet been quantified in the study area, so further studies are needed in all aspects of their ethology.

Especies de peces presentes en parches de Acropora cervicornis y Acropora palmata del Sistema Arrecifal Veracruzano

Santander Monsalvo Jacobo¹, López Padierna Mauricio², Larson Elizabeth A.², y Gilliam David S.²

¹Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano Juan de Grijalva 78, fraccionamiento Reforma, Veracruz, Ver. j_santander_m@hotmail.com, ² Nova Southeastern University,

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) es un área natural protegida con categoría de protección de Parque Nacional desde 1992, presenta 28 arrecifes de coral y en 17 de ellos existen corales del género Acropora. Las poblaciones de Acropora han sufrido un gran declive en sus poblaciones a lo largo de su rango de distribución desde 1970 y se encuentran bajo la categoría de Peligro Crítico de acuerdo a la lista roja de la UICN, además de estar sujetas a Protección Especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en México, por lo tanto la presencia de estas especies en el SAV presenta una oportunidad de investigar las comunidades ictiológicas asociadas. Los parches más importantes de Acropora cervicornis se encuentran en los arrecifes Santiaguillo y Rizo, los de Acropora palmata en Periférico, Rizo, argazos, La Palma y Verde. Se visitaron estos sitios durante la temporada de secas de 2011 y 2012, para conocer la diversidad ictiológica asociada a estas poblaciones. Se realizaron nueve transectos de 50 x 5 m en seis arrecifes, donde se contaron 54,806 organismos de 81 especies pertenecientes a 29 familias. Las familias más representativas fueron: Pomacentridae (9), Haemulidae (8), Scaridae (8) y Serranidae (8); las especies más abundantes fueron: Haemulon aurolineatum (14,890), Halichoeres burekai (14,239) y Coryphopterus personatus (12,811) representando poco más del 75% de la abundancia total. El índice de diversidad de Margalef (DMg) fue de 4.16 y el de los arrecifes donde no predominan estos parches, fue de 3.41. Asimismo, en los arrecifes con parches de Acropora palmata el índice de diversidad de Margalef (DMg) fue de 4.63, mientras que para los arrecifes con parches de Acropora cervicornis fue de 3.81. Los parches de Acropora sp. Son zonas de considerable biodiversidad ictiológica dentro del SAV, donde los parches de Acropora palmata son más biodiversos que los de Acropora cervicornis.

Fishes of the Acropora cervicornis and A. Palmata patches of the Veracruz Reef System

Santander Monsalvo Jacobo¹, López Padierna Mauricio², Larson Elizabeth A.², y Gilliam David S.²

¹Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano Juan de Grijalva 78, fraccionamiento Reforma, Veracruz, Ver. j_santander_m@hotmail.com, ² Nova Southeastern University,



The Veracruz Reef System (VRS) is a marine protected area designated as a National Park in 1992. It has 28 coral reefs, 17 of which harbor *Acropora* spp. populations. *Acropora* populations have seen a large decline since the 1970's throughout their range and are listed as critically endangered under the IUCN Red List as well as the "Special Protection" category of the NOM-059-SEMARNAT-2010 in Mexico. Therefore, the presence of these species in the VRS offers an opportunity to further investigate their associated fish communities. The largest *Acropora cervicornis* populations were found at Santiaguillo and Rizo reefs, while *Acropora palmata* was found at Periférico, Rizo, Sargazos, La Palma and Verde reefs. Fish surveys were carried out during the dry season of 2011 and 2012 to study the fish diversity at these sites. Fishes were counted along nine 50 x 5 m transects on six reefs. A total of 54,806 individuals of 81 species belonging to 29 families were identified. The families with the most species were: Pomacentridae (9), Haemulidae (8), Scaridae (8) and Serranidae (8); the most abundant species were: *Haemulon aurolineatum* (14,890), *Halichoeres burekai* (14,239) and *Coryphopterus personatus* (12,811) representing slightly over 75% of the total abundance. The overall Margalef's Diversity Index (DMg) for reefs without *Acropora* populations was 3.41, while at reefs with these species it was 4.16. Comparing between the two species, reefs with *A. palmata* had a Margalef's Index (DMg) of 4.63, while at sites with *A. cervicornis* it was 3.81. This indicates that sites with *Acropora* spp. tend to have a higher diversity than those without them and that sites with *A. palmata* have a higher diversity than the ones with *A. cervicornis*.

Evaluación y Monitoreo

Determinación del índice de rugosidad a escalas espaciales finas en un parche arrecifal impactado por encallamiento en Cancún Quintana Roo, México

Arista de la Rosa Elizabeth¹, Hernández Arana Héctor A.¹, Espinoza Ávalos Julio¹,
Vega Zepeda Alejandro², Ruíz Zárate Miguel Ángel¹ y Victoria Salazar Isael³

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo. AP 424. rarista@ecosur.mx. ² Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ³ Universidad Nacional Autónoma de México.

En los arrecifes coralinos, un hábitat complejo estructuralmente se relaciona positivamente con distintos procesos que determinan la estructura comunitaria; no obstante, estos pueden verse afectados por un gran número de estresores que disminuyen la complejidad y conducen a un decremento en la cobertura coralina. La respuesta del sistema, su alta variabilidad ambiental, y las tasas de crecimiento de los diferentes grupos funcionales en un contexto de disturbio hacen suponer que la complejidad estructural es un atributo variable y dinámico, pues está en función de la dinámica de la comunidad; así como de la permanencia, composición e identidad de los grupos morfofuncionales que confieren complejidad y de la escala espacial a la que sea evaluada. En este trabajo se determinó el índice de rugosidad del sustrato como un indicador de la complejidad estructural en un parche arrecifal encallado. Se determinaron los elementos béticos que contribuyen en mayor medida con la rugosidad para probar las hipótesis de que existe una jerarquía de los distintos elementos en cuanto a su composición y abundancia, así como una relación bidireccional entre la variabilidad de la complejidad estructural y la composición de especies. La rugosidad fue medida bimestralmente en tres resoluciones espaciales finas: 10x10, 50x50 y 100x100 cm dentro de 40 cuadrantes permanentes de 1m² en las áreas de impacto y de referencia mediante el método de la cadena. El índice de rugosidad se correlacionó con el porcentaje de cobertura de los elementos morfofuncionales y a la fecha se han realizado cuatro muestreos. Los resultados preliminares muestran una variación temporal del índice de rugosidad a las distintas resoluciones. El índice de Rugosidad en el sitio de impacto muestra una tendencia a disminuir en tanto aumenta la resolución, mientras que en el sitio de referencia la tendencia es más uniforme. Se observa una jerarquía de los grupos morfofuncionales en cuanto a su contribución con la rugosidad; sin embargo, esta tiende a variar dependiendo de la permanencia del grupo en la escala temporal. Las escalas de observación son elementos clave para detectar cambios en la complejidad y en la estructura comunitaria.

Determination of the rugosity index at fine spatial scales in a ship grounding patch reef at Quintana Roo, México.

Arista de la Rosa Elizabeth¹, Hernández Arana Héctor A.¹, Espinoza Ávalos Julio¹,
Vega Zepeda Alejandro², Ruíz Zárate Miguel Ángel¹ y Victoria Salazar Isael³

¹El Colegio de la Frontera Sur. Av. Centenario km 5.5, CP 77014, Chetumal, Quintana Roo. AP 424. rarista@ecosur.mx. ² Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ³ Universidad Nacional Autónoma de México.

Structural complexity in coral reef ecosystems is positively related with several processes the drive community structure, nevertheless these processes might be influenced by several stressors resulting in a reduction of structural complexity with a concomitant decrease in coral cover. In a disturbance context the system response is highly variable and the growth rate of functional groups involved in the recovery patterns suggest that the structural complexity is a highly dynamic attributed as a response to the dynamic of community structure. Thus, the residence time, composition and identity of the different morphofunctional groups provide structural complexity within a variable time scale and depending on the spatial scale at which complexity is observed. This work seeks to measure the rugosity index as an indicator of structural complexity with a reef patch previously subjected to a groundship impact in 1997. We determined the main benthic elements that contribute to bottom rugosity, to test the hypothesis that there is a hierarchy of benthic elements in terms of its composition and relevance to its contribution to rugosity. Rugosity was measured bimonthly at three spatial resolutions: 10 x 10 cm, 50 x 50 cm and 100 x 100 cm within 40 permanently marked 1 m² quadrants at the impacted and a reference site using the chain method for measuring rugosity. Cover of benthic elements at morphofunctional level was determined along the chain used for measuring rugosity. To date we have done four bimonthly surveys and preliminary results show a temporal variation of the rugosity index at the three spatial resolutions used. Rugosity index at the impacted site have a tendency to decrease as the spatial resolution of observation increases, however at the reference site rugosity index shows a more even distribution among different spatial resolution. There is a hierarchy of contribution to rugosity that varies temporarily depending on the presence and contribution to the rugosity index of the different morphofunctional groups. Scale of observation is a key element to detect changes in rugosity index and the contribution of community structure to the dynamics of structural complexity.

Perspectivas ecológicas, hidrológicas e isotópicas sobre un posible riesgo de cambio de fase en los arrecifes coralinos del Caribe Mexicano

Carriquiry Jose D.¹, Villaescusa J.A.¹, Barranco-Servin L.M.¹, Camacho-Ibar V.F.¹,
Cupul-Magaña A.L.² y Rodríguez-Zaragoza F.A.²

¹Universidad Autónoma de Baja California. Calzada Universidad 14418, Parque Industrial Internacional Tijuana, 22390 Tijuana, Baja California. carriquiry@uabc.edu.mx. ²Universidad de Guadalajara.

Para conocer el estado de salud de los arrecifes, durante noviembre de 2006 y mayo de 2007 se realizó una caracterización ecológica e hidrológica de algunos arrecifes del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc (PIMCN), del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM), así como la caracterización hidrológica del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC). También, para investigar sobre potenciales fuentes de nutrientes se analizó la composición isotópica de nitrógeno (d15N) en varias especies de macroalgas de los mismos arrecifes. La cobertura coralina promedio para los siete arrecifes fue de 19.3±5.4%, que es menor al promedio de 23.5±5.8% reportado para el área del SAM y también es menor a la cobertura promedio de 26% calculada para toda la región del Gran Caribe y Golfo de México. En contraste, la cobertura promedio de macroalgas de 42.8±14.9% es mayor a los 35.4±15.1% reportada para los arrecifes del SAM [1] y mucho mayor a los 23% de la cobertura reportada para los arrecifes del Gran Caribe y Golfo de México. No obstante los efectos adversos observados por el sobrecrecimiento algal, los niveles de nutrientes no muestran evidencias de eutrofización



en estos arrecifes. La señal del $\delta^{15}\text{N}$ en el tejido de las macroalgas varió entre 0 a 2‰ y estos valores son mas bajos a los medidos en macroalgas de la región central del Caribe Mexicano y mas baja que la señal típica de $\delta^{15}\text{NO}_3$ usada como referencia. Sin embargo, la alta proporción de amonio/NID implican que el nitrato puede no ser la fuente principal de nitrógeno para la fotosíntesis y el $\delta^{15}\text{N}$ en las macroalgas reflejan principalmente la firma isotópica del amonio. De cualquier manera, los bajos niveles de NID y el crecimiento evidente de macroalgas, sugiere la existencia de fuentes difusas de nitrógeno que son capaces de satisfacer la demanda interna de las plantas. En conjunto los resultados de una baja cobertura coralina, una alta cobertura de macroalgas, una baja riqueza específica, colonias pequeñas y mortalidad intermedia, indican que la mayoría de los arrecifes del norte de Quintana Roo se encuentran en una pobre condición de salud y en riesgo de un cambio de fase.

Perspectives ecological, hydrological and isotopic to a possible risk of phase shift on coral reefs of the Mexican Caribbean.

Carriquiry Jose D.¹, Villaescusa J.A.¹, Barranco-Servin L.M.¹, Camacho-Ibar V.F.¹, Cupul-Magaña A.L.² y Rodriguez-Zaragoza F.A.²

¹Universidad Autónoma de Baja California. Calzada Universidad 14418 Parque Industrial Internacional Tijuana, 22390 Tijuana, Baja California. carriquiry@uabc.edu.mx. ²Universidad de Guadalajara.

For the health of the reef, during November 2006 and May 2007 an ecological and hydrological characterization of some reefs National Park West Coast of Isla Mujeres, Punta Cancun, Punta Nizuc (PIMCN), Reef National Park Puerto Morelos (PNAPM) and hydrological characterization of the Cozumel Reefs National Park (PNAC). Also, to investigate potential sources of nutrients were analyzed for nitrogen isotopic composition ($\delta^{15}\text{N}$) in several species of macroalgae of the same reefs. The average coral cover seven reefs was $19.3 \pm 5.4\%$, which is below the average of $23.5 \pm 5.8\%$ reported for the SAM area and is also lower than average coverage of 26% calculated for the entire Wider Caribbean Region and Gulf of Mexico. In contrast, the average coverage of macroalgae of $42.8 \pm 14.9\%$ is higher than the $35.4 \pm 15.1\%$ reported for SAM reefs [1] and much higher than the 23% reported coverage for Caribbean reefs and the Gulf of Mexico. Despite the adverse effects observed by algal overgrowth, nutrient levels show no evidence of eutrophication in these reefs. The $\delta^{15}\text{N}$ signal in the tissue of macroalgae varied between 0-2 ‰ and these values are lower than those measured in macroalgae of the central region of the Mexican Caribbean and lower than typical $\delta^{15}\text{NO}_3$ signal used as reference. However, the high proportion of ammonium /NID imply that nitrate may not be the main source of nitrogen for photosynthesis and $\delta^{15}\text{N}$ in macroalgae largely reflect the isotopic signature of ammonia. However, low levels of NID and growth of macroalgae evident, suggesting the existence of diffuse sources of nitrogen that are able to meet the domestic demand of the plants. Overall the results of low coral cover, macroalgal high coverage, low species richness, small and intermediate mortality colonies, indicate that most of the reefs of northern Quintana Roo are in a poor state of health and risk a phase shift.

Indicadores de salud del arrecife revelan oportunidades para mejorar la efectividad del manejo de Reserva Marina Bacalar Chico.

Chapman Jennifer Kate

Blue Ventures. Level 2 Annex, Omnibus Business Centre, 39-41 North Road, London N7 9DP, UK.
jen@blueventures.org

La disminución de la salud de los arrecifes de coral a nivel global se atribuyen básicamente a actividades humanas directas, concretas y, muy importante, manejables. Como una de siete áreas protegidas que forman parte del Patrimonio de la Humanidad de UNESCO, la gestión y salud de la Reserva Marina de Bacalar Chico (BCMR),

designada en 1996, es relevante a nivel local e internacional. BCMR tiene un esquema de manejo estratificado de zonas, con Zonas de Preservación y Conservación funcionando como áreas de no pesca (NTAs) y las Zonas de Uso General (GUZs) que permiten pesca comercial regulada. Blue Ventures ha implementado en BCMR un plan de monitoreo de arrecifes de coral de largo plazo desde marzo 2010. Se esperaba que, debido al período que la reserva ha sido funcional, se verían diferencias significativas en las comunidades de arrecifes de las diferentes zonas de manejo, con poblaciones de peces comerciales significativamente mayores dentro de las NTAs comparadas a las GUZs y fuera la reserva. Los resultados muestran que la mayoría de los arrecifes dentro la BCMR están en condición 'Pobre' o 'Crítica' cuando se interpreta usando el Índice Integrado de la Salud Arrecifal Simplificado. La causa principal de los bajos resultados son las poblaciones agotadas de peces comerciales y la cobertura elevada de macroalgas carnosas. Las poblaciones de peces de importancia comercial no exhiben diferencias significativas entre las zonas de manejo, y no hay asociación entre la biomasa de peces herbívoros y la cobertura de macroalgas carnosas. La investigación y monitoreo continuos pretenden informar el estatus y potencial de recuperación de herbívoros clave del arrecife, áreas de criaderos, áreas de conectividad crítica y la salud general del arrecife. Esta investigación alimentará recomendaciones para un plan de manejo renovado, incluyendo un esquema revisado de zonación. Esto asegurará la protección en todos los estadios del ciclo de vida de especies importantes ecológica y comercialmente, así como pondrá bajo mayor protección aquellas áreas con mayor salud del arrecife en general, como medida preventiva para mantener la resistencia del arrecife.

Reef health indicators reveal opportunities for improved management effectiveness of Bacalar Chico Marine Reserve.

Chapman Jennifer Kate

*Blue Ventures. Level 2 Annex, Omnibus Business Centre, 39-41 North Road, London N7 9DP, UK.
jen@blueventures.org*

Declines in global coral reef health are primarily attributed to direct, tangible, and, most importantly, manageable human activities. The Belize Barrier Reef Reserve System was declared a UNESCO World Heritage Site (WHS) due to its exceptional biodiversity and large contribution to Belize's economy through tourism and fisheries. As one of seven protected areas comprising the WHS the management and health of Bacalar Chico Marine Reserve (BCMR), designated in 1996, is relevant on local, national and international scales. BCMR has a stratified management zonation scheme, with Preservation and Conservation Zones functioning as no take areas (NTAs), and General Use Zones (GUZs) permitting regulated commercial fishing. Blue Ventures implemented a long-term coral reef monitoring plan in BCMR in March 2010. It was expected that, due to the time period for which the reserve has been functional, reef communities between management zones would display significant differences, with commercially significant fish populations greater within NTAs than within GUZs and outside of the reserve. Results show that the majority of reefs within BCMR are in 'Poor' or 'Critical' condition when interpreted using the Simplified Integrated Reef Health Index. Depleted commercial fish populations and elevated fleshy macroalgal cover are the primary cause for low site scores. Commercially significant fish populations exhibit no significant differences between management zones, and there is no association between herbivorous fish biomass and fleshy macroalgal cover. On-going research and monitoring projects aim to inform on the status and recovery potential of key reef herbivores, nursery areas, areas of critical connectivity and overall reef health. This research will feed into recommendations for a renewed management plan, including a revised zonation scheme. This will ensure protection of ecologically and commercially significant species at all life stages, as well as places areas with greatest overall reef health under highest protection, in a preventative measure to retain reef resilience.

Informe de Resultados del Programa de Monitoreo Biológico CEA 2006-2012

Figueroa Zavala Baruch y Penié Rodríguez Iván

Centro Ecologico Akumal AC. Km 104 Carretera Puerto Juarez-Tulum. Quintana Roo, México. investigacion@ceakumal.org



Los arrecifes coralinos ubicados frente la localidad costera de Akumal, Quintana Roo, México, albergan una gran diversidad biológica y forman parte integral del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Previamente frecuentado como sitio para buceo, Akumal es actualmente reconocido por la industria turística debido a que alberga una población residente de tortugas marinas, por lo cual recibe numerosos visitantes. El Centro Ukana I Akumal A.C. (conocido como el Centro Ecológico Akumal o el CEA), desde el año de 2006, se encuentra desarrollando un programa de monitoreo biológico (PMB), implementando las metodologías propuestas por el AGRRA y por el PMS-SAM, con el objetivo de generar información sobre la condición del ecosistema arrecifal a través del tiempo. Los resultados obtenidos muestran que, entre 2006 y 2010, la cobertura de tejido vivo de los corales duros ha sufrido una disminución de 35%, mientras que la cobertura de macroalgas se incrementó en 4 unidades de magnitud. La ocurrencia de colonias enfermas se duplicó entre 2008 y 2010, mientras que el 40% de las colonias estudiadas presentaron mortalidades mayores de 20%. Por su parte, desde 2008 a la fecha, la biomasa de peces ha disminuido en más de 60%, principalmente en las familias Scaridae, Acanthuridae, Lutjanidae y Haemulidae. El deterioro en la condición de las comunidades coralinas constituye un indicativo del incremento en las alteraciones del medio marino-costero en Akumal, como consecuencia de la creciente actividad turística. Si esta situación continúa bajo la misma tendencia, resultaría catastrófico para el ecosistema arrecifal, puesto que los estresores locales claramente ponen en riesgo su integridad biológica y resiliencia.

Report on the Results from CEA's Biologic Monitoring Programme 2006 -2012

Figueroa Zavala Baruch y Penié Rodríguez Iván

Centro Ecologico Akumal AC. Km 104 Carretera Puerto Juarez-Tulum. Quintana Roo, México. investigacion@ceakumal.org

The coral reefs located off the coast of Akumal, Quintana Roo, Mexico, comprise a great biological diversity and embody an important section of the Mesoamerican Barrier Reef System. Traditionally a diving destination, Akumal is now popular in the tourism industry because it hosts a resident population of marine turtles, thus it receives a great number of visitors. Since 2006, Centro Ukana I Akumal (known as Centro Ecológico Akumal or CEA) has been developing a biological monitoring programme (BMP) following the AGRRA and SMP-MBRS methodologies, with the aim of gathering sound information about the coral reef condition over time. Results have revealed that, between 2006 and 2010, coral cover has diminished by 35%, in contrast with the spread of macro-algae cover, which increased fourfold. The incidence of diseased colonies has doubled between 2008 and 2010, whereas 40% of the colonies studied presented mortality levels above 20%. Since 2008, the fish biomass has decreased in more than 60%, mainly for parrotfish, surgeonfish, snapper and grunt families. The deterioration in the condition of the coral communities is an indicator of the intense alterations taking place within the marine environment of Akumal as a consequence of the rise in the tourism activity. Should this trend continue, it would likely become catastrophic to the reef ecosystem, as the local stressors remain a clear threat for its biological integrity and resilience.

Integración de monitoreo de aguas marinas y de agua dulce demuestra la interconexión entre la tierra y el mar en sur Belice, fortaleciendo manejo de cresta al arrecife de TIDE.

Foley James

Toledo Institute for Development and Environment. 1 mile San Antonio Road, Punta Gorda, Belize. jfoley@tidebelize.org

El Instituto Toledo para el Desarrollo y el Medio Ambiente (TIDE) ha integrado monitoreo de calidad de aguas marinas y dulce originalmente separados con el fin de mejorar la comprensión de la interconexión hidrológicos y biofísicos entre la tierra y el mar en el Corredor Montaña Marina Maya (MMMM). Los resultados del análisis se presentan reciente, comparando dinámica estacional del Río Grande y el Monkey River (relativamente más afectados), y las inferencias hechas en sus respectivas influencias sobre las condiciones en PHMR. Las actividades antropogénicas

y las alteraciones físicas cuenca Monkey River y el río mismo puede haber contribuido a hacer de Monkey River más amplia y menos profunda en los últimos años, lo que lleva a una mayor variación estacional y espacial de la temperatura y el oxígeno disuelto en comparación con Río Grande. Algunas tendencias en Port Honduras Marine Reserve previamente atribuidas al escurrimiento terrígeno lugar puede ser más influenciado por las condiciones regionales en alta mar, con implicaciones para la gestión. La adición de multi-profundidad de monitoreo ha arrojado algo de luz sobre el papel de la alta mar en aguas profundas oceánicas dinámica y sus interacciones con las entradas terrestres de agua dulce de los ríos y la escorrentía, mejorar la interpretación de los datos de varios parámetros. Integración del programa es un paso crucial en la información holístico y adaptable TIDE cresta a arrecife enfoque de gestión de la conservación y de base comunitaria de los recursos naturales. Una mejor comprensión de la dinámica entre el ambiente marino costero y los ríos pueden proporcionar información útil a los pescadores y administradores de áreas marinas, y puede informar los resultados de los programas de TIDE, tales como monitoreo de especies comerciales. Los resultados de este programa integral se puede incorporar en las actividades de educación y divulgación, así como los proyectos comunitarios de acción, facultando a las comunidades costeras e interiores, tanto para reducir su impacto en las cuencas hidrográficas y de los hábitats marinos en sur Belice.

Integrated marine and fresh water quality monitoring demonstrates interconnectivity between land and sea in MMMC, strengthening TIDE's ridge-to-reef management

Foley James

Toledo Institute for Development and Environment. 1 mile San Antonio Road, Punta Gorda, Belize. jfoley@tidebelize.org

The Toledo Institute for Development and Environment (TIDE) has integrated initially separate marine and freshwater quality monitoring programs in order to improve understanding of hydrological and biophysical interconnectivity between land and sea in the Maya Mountain Marine Corridor (MMMC). Results of recent analysis are presented, comparing seasonal dynamics of Rio Grande and relatively more impacted Monkey River, and inferences made on their respective influences on conditions in PHMR. Anthropogenic activities and physical alterations to Monkey River watershed and to the river itself may have contributed to making Monkey River wider and shallower in recent years, leading to greater seasonal and spatial variation in temperature and dissolved oxygen compared with Rio Grande. Some PHMR trends previously attributed to terrigenous runoff may instead be more influenced by offshore regional conditions, with implications for management. Addition of multi-depth monitoring has shed some light on the role of offshore deep water oceanic dynamics and their interactions with terrestrial fresh water inputs from rivers and runoff, improving interpretation of multi-parameter data. Program integration is a key step in informing TIDE's adaptive and holistic ridge-to-reef approach to conservation and community-based natural resource management. Improved understanding of dynamics between the marine coastal environment and rivers can provide useful information to fishers and marine managers, and may inform findings from other TIDE programs, such as commercial species monitoring. Findings of this integrated program can be incorporated into education and outreach activities, as well as community-based action projects, empowering both coastal and inland communities to reduce their impact on watersheds and marine habitats in the MMMC.

Monitoreo del arrecife de La Chola en el Parque Nacional Natural de Utría, Colombia: uno de los arrecifes menos estudiados del Pacífico Oriental Tropical

López-Victoria Mateo y Zapata Fernando A.

¹*Pontificia Universidad Javeriana Cali, Calle 18 No. 118-250 Cali, Colombia, malov@javerianacali.edu.co. ²Universidad del Valle.*

El arrecife de La Chola es una de las pocas formaciones coralinas que presenta significativa cobertura coralina en el Pacífico Oriental Tropical. Pese a su importancia, han sido pocos los estudios realizados, principalmente por



motivos de desorden público en la zona. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado de ese arrecife, una década después de que se establecieron las estaciones para el seguimiento a largo plazo. Se trabajó en seis estaciones (tres someras y tres profundas), cada una con tres transectos fijos, demarcados con varillas fijas. Se evaluó la cobertura de los principales componentes bentónicos, con énfasis en la cobertura de coral vivo y algas, empleando el método de transecto de cadena (10 m lineales; $n = 18$). Se evaluó la densidad de macroinvertebrados vágiles, con énfasis en erizos, empleando el método de transecto de banda (10 x 2 m; $n = 18$). Se encontraron diferencias significativas en la cobertura de coral vivo entre profundidades ($t = -4.72$; $p=0.0002$), pero no en la cobertura de algas ($t = 1.37$; $p=0.189$). Los porcentajes de cobertura de coral vivo han disminuido entre el 2002 y el 2013, ya que en el 2002 se encontró una cobertura promedio general para el arrecife de 57.4%, mientras que en el 2013 fue de 38%. Esto implicaría una reducción cercana al 20%, en poco más de una década. Se podría decir que este arrecife ha pasado, en una década, de estar dominado en cobertura por los corales, ha estar dominado por las algas. Comparando las densidades promedio de erizos entre el muestreo del 2002 y el del 2013 se encuentra una reducción significativa, pasando de 12.2 inds./20 m² a tan solo 3.3 inds./20 m². El arrecife de la Chola ha sufrido un deterioro general, que puede deberse a la dinámica propia de un arrecife que se ha desarrollado en condiciones atípicas (p.ej., poca salinidad y alta turbidez), o al efecto de eventos que ocurrieron en la última década (p.ej., enfermedades y eventos climáticos). En tiempos en los que la ciencia aplicada demanda resultados inmediatos y acapara la atención de los investigadores, vale la pena recordar la importancia de los estudios a largo plazo, para poder entender las dinámicas de nuestros ecosistemas estratégicos.

Palabras clave: Cobertura coralina, cobertura de algas, deterioro arrecifal, causas del deterioro

Monitoring the Chola Reef in the National Natural Park Utría, Colombia: one of the least studied reefs in the Eastern Tropical Pacific

López-Victoria Mateo y Zapata Fernando A.

¹*Pontificia Universidad Javeriana Cali, Calle 18 No. 118-250 Cali, Colombia, malov@javerianacali.edu.co.* ²*Universidad del Valle.*

The “Chola reef” is one of the few coral formations with significant coral cover in the Eastern Tropical Pacific. Despite its importance, few studies have been done on this reef, mainly for public disorder in the area. The aim of this study was to assess the state of the reef, a decade after the establishment of fixed stations for long-term monitoring. The survey was conducted in six stations (three shallow and three deep), each with three fixed transects, demarcated as fixed pairs of stainless steel rods. Coverage of major benthic components, emphasizing the coverage of live coral and algae, was evaluated using the chain transect method (10 m linear, $n = 18$). Density of mobile macroinvertebrates, emphasizing urchins, was assessed using belt transects (10 x 2 m, $n = 18$). Significant differences in live coral cover between depths ($t = -4.72$, $p = 0.0002$) was found, but not in algal cover (all categories combined: $t = 1.37$, $p = 0.189$). Comparatively, the percentage of live coral cover has decreased between 2002 and 2013, since in 2002 the overall average coral coverage found was 57.4%, while in 2013 reached a value of 38%. This would mean a reduction of about 20%, in just over a decade. In general, one could say that this reef changed in a decade, from being dominated by corals to be dominated by algae. Comparing the average densities of urchins between 2002 and 2013 there was also a significant reduction, from 12.2 m2 inds./20 to just 3.3 inds./20 m2. The “Chola reef” has suffered a general deterioration, which may well be due to the dynamics of a reef that has developed under atypical conditions (e.g., low salinity, high turbidity, etc.), or the effect of events that occurred in the last decade (e.g., disease, weather events, etc.). In times when applied science, with a high demand for immediate results, captures the attention of researchers, it is worth remembering the importance of monitoring and long-term studies, in order to understand the dynamics of our strategic ecosystems.

Key words: Coral cover, algal cover, reef deterioration, deterioration causes

Patrones de sedimentación y vitalidad coralina en Akumal Q. Roo: Resultados preliminares.

Naranjo García María Julia y Garza Pérez Joaquín Rodrigo

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. maryju86@hotmail.com

El arrecife de Akumal forma parte del sistema de arrecifes bordeantes de Quintana y del Sistema Arrecifal Mesoamericano y fue el primer desarrollo turístico de la zona costera continental del Caribe mexicano. En esta zona, el turismo es la principal actividad económica y el impacto asociado al desarrollo costero ha alterado los sistemas acuáticos. Los incrementos en nutrientes y en concentraciones bacterianas en el agua provocados por el uso de fosas sépticas y el flujo de aguas freáticas hacia el mar han provocando cambios fisicoquímicos y biológicos al sistema arrecifal. El incremento en la materia suspendida en la columna de agua (sedimentos finos, materia orgánica, etc.) es producto también de la modificación del área terrestre hacia infraestructura urbana/turística, y también de otras actividades acuáticas como el buceo, snorkel y la navegación. Estos factores en conjunto alteran el estado de condición de los arrecifes. El objetivo de este estudio es correlacionar la tasa de sedimentación y las concentraciones de nutrientes con el estado de condición de las comunidades bentónicas arrecifales. El área de estudio en la zona de Akumal Q. Roo ($20^{\circ}24'N$, $87^{\circ}19'W$), está comprendida por bahía Príncipe al sur; bahía Akumal y Media Luna en la zona centro y la caleta Catamarán al norte. Se establecieron cuatro transectos perpendiculares a la costa con tres estaciones cada uno, en las zonas de frente y pendiente arrecifal. En cada estación se fijó una trampa, con seis replicas para la recolección de sedimento en suspensión, monitoreadas mensualmente durante un año para efectuar análisis químicos, granulométricos y determinar la tasa de sedimentación. Los resultados preliminares indican diferencias cualitativas y cuantitativas en la incidencia de enfermedades coralinas y un incremento en los nutrientes en el agua, entre la época de secas y la de lluvias.

Sedimentation patterns and coral vitality in Akumal Q. Roo: Preliminary results.

Naranjo García María Julia y Garza Pérez Joaquín Rodrigo

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación en Sisal, UNAM. Puerto de abrigo s/n, C.P. 97356. Sisal, Yucatán, México. maryju86@hotmail.com.

Akumal is a fringing reef in the northern Mesoamerican Barrier System; it was the first tourist development in the continental portion of the Mexican Caribbean. In this region, tourism is the main economic activity, its associated impacts has altered the aquatic systems. The pollution generated by the modification of the land area towards urban infrastructure/tourism, and water activities such as scuba diving, snorkeling and sailing, has caused physic-chemical and biological changes in the reef system due to the increase in inputs of organic matter and suspended sediment from the groundwater toward the sea. These factors together alter the state of condition of the reefs. The aim of this study is to correlate the sedimentation rate and concentrations of nutrients with the health status of the benthic reef communities. The study area is in Akumal Q. Roo ($20^{\circ}24'N$, $87^{\circ}19'W$), between Principe bay to the south; Akumal and Media Luna bays in the middle and Catamaran cove to the north. Four transects perpendicular to the coast with three stations each one, in the reef front and reef slope zones were established. At each station a sediment trap was fixed, with six replicas for the suspended sediment sampling, monitored monthly for a year, and chemical analysis, grain size and determination of the rates sedimentation are performed. Preliminary results indicate qualitative and quantitative differences in the incidence of coral diseases and an increment in nutrients in the water, between the dry season and the rainy season.



Desarrollo de especies de coral asociado a la sedimentación inducida por las corrientes y el oleaje en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, México

Patiño Espinosa Sandra Gisele, Mariño-Tapia Ismael y Ardisson Pedro-Luis

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. sandragiselep@gmail.com

A pesar que la sedimentación es parte natural de la dinámica de los arrecifes de coral, los cambios en el uso de suelo pueden alterar la cantidad y calidad del sedimento en la zona costera, en donde los patrones de corrientes y de oleaje desempeñan un papel fundamental en el transporte, intercambio, asentamiento y suspensión del sedimento. Los arrecifes de coral se pueden desarrollar en aguas someras expuestas al aporte variable de sedimento proveniente de fuentes naturales y antropogénicas. En el presente estudio se examinó la influencia del canal de Zaragoza sobre la estructura de la comunidad coralina del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, para lo cual se realizaron cuatro muestreos, de enero a abril de 2012, en los que se estableció una red de muestreo con 14 estaciones cubriendo tres zonas: el arrecife frontal, la laguna arrecifal y el Canal de Zaragoza. En cada estación se instaló una trampa de sedimento y cada 30 días, aproximadamente, se colectaba la muestra. Se realizó mediciones de corrientes y oleaje durante los primeros meses de muestreo en el arrecife frontal por medio de un ADCP. Se determinó la cobertura de coral por medio de dos fototransectos de 20 m cada uno y en el metro 0, 10 y 20, se tomó la fotografía con ayuda de cuadrantes de 50x50 cm. La cobertura se analizó por medio del programa CPCe. Los resultados muestran que la tasa de sedimentación fluctuó de 1 a 314 mg.cm².d durante los cuatro muestreos. El oleaje es el factor principal que gobierna el comportamiento de la suspensión de sedimento. La cobertura de coral fue de 24.6 %, siendo mayor en el arrecifal frontal. Las especies *Siderastrea radians*, *Solenastrea bournoni* y *Porites astreoides* toleran estas altas tasa de sedimentación. El canal de Zaragoza, en la temporada de muestreo, no tuvo un aporte significativo de sedimento proveniente de la Bahía de Chetumal.

Development of coral species associated with sedimentation induced by currents and waves in the Xcalak Reef National Park, Quintana Roo, Mexico.

Patiño Espinosa Sandra Gisele, Mariño-Tapia Ismael y Ardisson Pedro-Luis

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. sandragiselep@gmail.com

Although sedimentation is a natural part of the dynamics of coral reefs, changes in patterns of land use may alter the quantity and quality of sediment in the nearshore area, where currents and waves play a role in the transport, exchange, settling and suspension of sediment. Coral reefs can develop in shallow waters exposed to variable sediment loads from natural and anthropogenic sources. The present study examined the influence of the Zaragoza channel on the coral community structure of the Xcalak Reef National Park, Quintana Roo, for which four samples campaigns, from January to April 2012, where carried out within a grid of 14 sampling sites encompassing three areas: the Zaragoza channel, the lagoon reef and the reef front. At each station, a sediment trap was installed and samples were collected every 30 days. Currents and waves measurements were performed during the first months of sampling at the reef front whit an ADCP. Coral coverage was determined by two phototranssects 20 m long at the 0, 10 and 20 meters, and photographs were taken using quadrants of 50x50 cm. Coverage was analyzed by the CPCe software. The results show that the sedimentation rate ranged from 1 to 314 mg.cm².d during the four sampling periods. Waves are the main factor that governs the behavior of suspended sediment. Coral cover was 24.6%, being higher in the reef front. The species *Siderastrea radians*, *Porites astreoides*, *Agaricia agaricites* and *Montastraea cavernosa* tolerate these high sedimentation rates. The Zaragoza channel, in this sampling season, has no significant contribution of sediment coming from the Bay of Chetumal.



Variación en la composición y cobertura coralina en el Pacífico Tropical Mexicano entre 1998 y 2013

Rodríguez - Villalobos Jenny Carolina, Ramírez - Ortiz Georgina
y Calderon-Aguilera Luis Eduardo

Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuna No. 3918, Zona playitas, C.P. 22860, Ensenada Baja California, México. jennyrod@cicese.edu.mx

La cobertura coralina está cambiando por eventos asociados con el cambio climático global y las actividades antropogénicas. Con objeto de evaluar los cambios temporales en la estructura de la comunidad coralina y cobertura coralina (CC) en el Pacífico Tropical mexicano (PTM), se visitaron 11 localidades entre el año 1998 y 2013, dentro de las cuales se determinaron la composición de especies y la cobertura coralina (CC) mediante dos métodos: transectos de banda de 25 m de largo por 1 m de ancho, con cuadrantes de 1 m² y por intercepción de puntos en transectos de 25 m de largo registrando cada 25 cm la categoría observada (alga y otros, roca, arena, coral muerto y especie de coral vivo). Mediante análisis de similitud (Bray-Curtis; similitud de 65%; ANOSIM R = 0.93) y nMDS (nivel de estrés= 0.01), se identificaron dos grupos con base en la composición de la comunidad, uno para los años 1998-2003 (a) y otro para 2005-2011 (b). Las categorías que presentaron una mayor contribución al agrupamiento fueron coral muerto, roca, arena y Pocillopora damicornis para el grupo a, mientras que para el grupo b fueron roca, arena, P. verrucosa y P. damicornis (con el 65% de similitud aproximadamente). P. damicornis hasta 2003 presentaba valores de cobertura promedio de 3.2% y actualmente se encuentra cerca del 1.73%, mientras que P. verrucosa se ha incrementado de 2.05 a 2.75%. La cobertura de coral muerto en promedio en todo el PTM pasó de 3.50 hasta el 2003 a 1.41% en el 2011. Los mayores cambios en la cobertura coralina se presentaron en Huatulco, en donde en 1998 se observó un valor de 84%, el cual descendió a 23% en 2002, e incrementó a 82% en 2011. A su vez, la CC de Islas Marietas presentó un descenso de 24% en 2004 a 15% en 2011, mientras que en Ixtapa se ha mantenido relativamente constante desde 2005 (58%). En conclusión, aunque las comunidades coralinas del PTM han experimentado cambios en su cobertura y composición, esto no parecen ser indicativos de deterioro o pérdida de la estabilidad del ecosistema.

Changes in composition and coral cover in the Mexican Pacific between 1998 and 2013

Rodríguez - Villalobos Jenny Carolina, Ramírez - Ortiz Georgina
y Calderon-Aguilera Luis Eduardo

Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuna No. 3918, Zona playitas, C.P. 22860, Ensenada Baja California, México. jennyrod@cicese.edu.mx

Live coral cover is changing due to events associated to climate global change and anthropic activities. To evaluate temporal changes in species assemblages and coral cover, we surveyed 11 localities in the Mexican Pacific (MP) between 1998 and 2013. To determine coral composition and cover we used two different methods: lineal transects (20 m * 1 m; 1m² quadrants) and point intercept transects, recording each 25 cm the observed category (algae and other stuff, rock, sand, dead coral and live coral species). Two groups were identified through similarity analysis (Bray-Curtis; 65% similarity; ANOSIM R = 0.93), and nMDS (stress = 0.01) based on community composition: group (a) comprising years from 1998 to 2003, and group (b) from 2005-2011. The categories that more contributed to grouping were dead coral, rock, sand and Pocillopora damicornis in group a, and rock, sand and P. verrucosa in group b (65% of similarity approximately). Until 2003 P. damicornis had mean cover values of 3.2% and nowadays it is near to 1.73%; On the other hand, P. verrucosa, has been increasing its mean cover from 2.05% to 2.75% since 2003. Mean dead coral cover in the PM decreased from 3.50 in the 1998-2003 period to 1.41% in 2011. Largest changes in coral



cover were seen in Huatulco, where it changed from 84% in 1998 to 23 in 2003% and increased since then to 82 % in 2011; whilst in Ixtapa coral cover has remained steady around 58% since 2005. In conclusión, although some changes on species composition and coral cover have been observed in the MP, it does not seem to be an indication of deterioration or lost of stability in the ecosystem.

Depredación diferencial sobre Pocillopora en comunidades arrecifales de Baja California Sur

Rodriguez Hinojal Rubén, Rodríguez-Villalobos Jenny Carolina
y Calderón-Aguilera Luis Eduardo

Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuna No. 3918, Zona playitas, C.P. 22860, Ensenada Baja California, México.
hinojal@cicese.edu.mx

Estudios realizados en el Pacífico mexicano encontraron que la depredación sobre especies de Pocillopora se asocia con una de las lesiones más frecuentes y prevalentes como es la pérdida de tejido. Con el fin de evaluar la importancia relativa de los principales depredadores, observamos la interacción en campo entre la especie de coral y potenciales depredadores (peces, moluscos y crustáceos). Se determina la preferencia del depredador por la especie coralina, las variaciones de su actividad (comportamiento) entre el día y la noche, así como la posible competencia entre depredadores. Se realiza la descripción morfológica de la lesión (color, forma, tamaño, localización) infringida sobre la especie coralina y se estima el daño relativo causado por cada depredador. Se presenta un inventario de especies depredadoras y depredadas: sus diversidades, abundancias y densidades. Finalmente se realiza un análisis comparativo de las lesiones en las poblaciones y comunidades coralinas visitadas.

Differential predation on Pocillopora in reef communities in Baja California Sur

Rodriguez Hinojal Rubén, Rodríguez-Villalobos Jenny Carolina y Calderón-Aguilera Luis Eduardo

Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada Baja California. Carretera Ensenada-Tijuna No. 3918, Zona playitas, C.P. 22860, Ensenada Baja California, México.
hinojal@cicese.edu.mx

Previous studies conducted in the Mexican pacific have shown that predation on Pocillopora species is linked to one of the most frequent and prevalent lesions such as tissue loss. In order to evaluate the relative importance of predators, we observed interaction between coral species and potential predators (fishes, mollusks, and crustaceans). Predator preference for each coral species was assessed, as well as variation on predator behavior, at day and night. The lesion infringed by each predator was morphological described (color, shape, size and localization inside the colony) and its relative importance was estimated. An inventory of predators and coral preys is presented including diversities, abundances and densities. Finally we present a comparative analysis of lesion prevalence within populations and communities.

Análisis espectral del arrecife coralino de Cayos Arcas, Campeche, México

Salmerón García Olivia y Aguirre Gómez Raúl

Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Deleg. Coyoacán, 04510, México, D. F. osg@igg.unam.mx.

La utilización de sensores remotos in situ con alta resolución espectral o hiperespectrales, ha venido incrementándose, paulatinamente, en estudios de elementos sobre la superficie terrestre. En particular, el estudio de cuerpos de agua mediante estos instrumentos ha recibido un gran impulso en los últimos años, en diversos campos de investigación. El objetivo de este trabajo es mostrar una caracterización espacial del arrecife coralino de Cayos Arcas utilizando el sensor GER 1500. Los resultados obtenidos mediante el procesamiento de los datos obtenidos en campo muestran que es posible la detección de sedimento y las características fisiográficas de la región entre los aspectos más importantes.

Spectral analysis of the Cayos Arcas, Campeche, Mexico

Salmerón García Olivia y Aguirre Gómez Raúl

Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Deleg. Coyoacán, 04510, México, D. F. osg@igg.unam.mx.

Utilisation of high-spectral resolution in situ remote sensors has steadily been increased in studies of elements on the Earth's surface. Particularly, the study of water bodies using these instruments has recently received special attention, in a number of research activities. The aim of this paper is to show a spectral characterization of the coral reef Cayos Arcas using the hyperspectral GER 1500 sensor. Image processing results show the possibility of sediment detection and physiographic characteristics of the region among the principal features.

Evaluación de un área marina protegida en el Caribe: un análisis antes-después/control-impacto con peces arrecifales

Morales Aura¹, Schmitter-Soto Juan Jacobo² y Herrera-Pavón Roberto²

¹Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A.P. 314. aletse84@yahoo.com.mx. ²El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal.

Algunos atributos de comunidades y poblaciones de peces, tales como la diversidad, abundancia y tallas máximas, ayudan a estimar la salud del ecosistema. Durante la última década, la costa sur del Caribe mexicano ha cambiado: se declaró un parque marino en Xcalak, mientras que en Mahahual se experimentó un auge turístico. Para medir el efecto de estos cambios, se realizó una evaluación del tipo antes-después/control-impacto con peces arrecifales: se determinó la variación espacial (hábitats y arrecifes) y temporal (estaciones y décadas) de la diversidad, abundancia, tamaño y otros atributos de especies, gremios, y comunidades en tres sitios (Mahahual, Chahuaychol y Xcalak). Se efectuaron censos visuales en dos hábitats (laguna arrecifal y arrecife frontal), en dos estaciones (secas y lluvias) y se compararon con datos de 1997-1998. La composición de especies mostró diferencias claras entre décadas en el frente arrecifal, pero no en la laguna arrecifal. En general se observó un aumento en la abundancia de los peces herbívoros como *Acanthurus bahianus* Castelnau 1855 y *A. chirurgus* (Bloch, 1787) en Mahahual y *A. coeruleus* Bloch y Schneider, 1801, *S. aurofrenatum* (Valenciennes, 1840), y *S. rubripinne* (Valenciennes, 1840) en el área protegida (Xcalak). Numerosos peces león (*Pterois volitans*) [Linnaeus, 1758] se encontraron en Mahahual. Otros posibles indicadores también fueron más abundantes en Xcalak, entre ellos *Melichthys niger* (Bloch, 1786), *Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823), *H. carbonarium* Poey, 1860, *Pomacanthus arcuatus* (Linnaeus, 1758), *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758) y *Lutjanus mahogoni* (Cuvier, 1828).

Effectiveness of a marine protected area in the Caribbean: a before-after/control-impact evaluation based on reef fishes Morales Aura¹, Schmitter-Soto Juan Jacobo² y Herrera-Pavón Roberto²



¹Unidad de Biotecnología y Prototipos. Facultad de estudios superiores Iztacala. Universidad Autónoma de México. Av. de los Barrios S/N, Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 54090, México, A.P. 314. aletse84@yahoo.com.mx. ²El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Chetumal.

Some attributes of communities and reef fish populations, such as diversity, abundance and maximum body size of selected species, can serve as indicators of ecosystem health. During the last decade, the southern Mexican Caribbean coast has gone through profound changes: a marine park was declared at Xcalak, whereas Mahahual underwent a tourism boom. To gauge the environmental effect of these changes on the reef, we performed a before-after/control-impact study: we determined the spatial (habitats and reefs) and temporal (seasons and decades) variation of diversity, abundance, size, and other attributes of species, guilds, and communities of fishes in three sites (Mahahual, Chahuaychol, and Xcalak). Visual censuses were carried out in two habitats (reef lagoon and front reef), in two climatic seasons of the year (dry and wet seasons) and compared with data from 1997-1998. The species composition showed clear differences on the front reef habitat, but not in the reef lagoon, between the current study and the situation a decade ago. In general, an increase in the abundance of herbivorous fishes was observed, such as *Acanthurus bahianus* Castelnau 1855 and *A. chirurgus* (Bloch, 1787) in Mahahual, and *A. coeruleus* Bloch and Schneider, 1801, *Sparisoma aurofrenatum* (Valenciennes, 1840), and *S. rubripinne* (Valenciennes, 1840) in the protected area (Xcalak). Numerous lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758]) were found in Mahahual. Other potential indicators were also more abundant in the protected area, among them *Melichthys niger* (Bloch, 1786), *Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823), *H. carbonarium* Poey, 1860, *Pomacanthus arcuatus* (Linnaeus, 1758), *Cephalopholis fulva* (Linnaeus, 1758), and *Lutjanus mahogoni* (Cuvier, 1828).

Cobertura coralina real de estructuras esféricas y cuasi esféricas

Pérez Huesca Rogelio y Valencia Hernández Antonio

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de mayo s/n Esq. Fuente de Loreto, Colonia Ejército de Oriente México. licrps@yahoo.com.

En los ecosistemas marinos el conocimiento de su salud es fundamental para la toma de decisiones respecto a su conservación. Uno de los parámetros más usados para la evaluación y monitoreo arrecifal es la estimación de la cobertura coralina, empleando métodos que incluyen la medición directa de organismos, porcentaje de cobertura en un área o cuadrante, y la utilización de fotos para la estimación de la cobertura relativa en 2 dimensiones. El conocimiento preciso de la cobertura coralina real es básico para la evaluación correcta de la salud del ecosistema, pero los métodos antes mencionados son insuficientes debido a que los cuerpos coralinos poseen un área en 3 dimensiones. En este trabajo abordamos el problema de la estimación de la cobertura real en corales cuasi esféricos como punto de partida hacia estructuras más complejas. Para ello empleamos fotogrametría 3D a partir de pares estereoscópicos y software (GeoGebra) para la estimación de áreas totales 3D por el método de la cuerda y sustrayendo áreas faltantes por el método de la secante. La hipótesis principal es que algunas especies coralinas crecen como estructuras esféricas ó cuasi esféricas (esferoides y elipsoides), lo cual se demostró mediante muestreo directo. Se encontró un 92% de parecido con las figuras esféricas con una varianza equivalente al 2.3% del área 2D de los organismos. Del área total de las esferas, el 27.24% es área faltante, y se debido a la unión con el sustrato. El 7.71% del faltante se debió al achatamiento de la estructura, y el área dañada fue 5.79%.

Real coral cover of spherical and quasi-spherical structures

Pérez Rogelio y Valencia Hernández Antonio

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Batalla 5 de mayo s/n Esq.

Fuente de Loreto, Colonia Ejército de Oriente México. licrps@yahoo.com.

The knowledge of the marine ecosystems health is fundamental for the decisions taking of conservancy measures. Coral cover is one of the most used parameters for the survey and monitoring of reefs. Direct measurement of structures, estimation of percentage of area or quadrat cover, and estimation of two-dimensional relative cover on underwater images are the main methods currently applied for the estimation of coral cover. The precise knowledge of the real coral cover is basic for the correct evaluation of the ecosystem health, but the methods mentioned before fall short because the coral structures are not flat, but tri-dimensional. Here we deal with the problem of the real cover estimation of quasi-spherical structures as the entry point toward more complex structures. To achieve that we use 3D photogrammetry from stereo pairs and specialized geometrical software (GeoGebra) for the estimation of 3D total areas using the cord method, and missing areas applying the secant method. Our main hypothesis was that some species naturally grow as spheres and quasi-sphere structures (spheroids and ellipsoids), which we proved by direct sampling. We found a 92% of resemblance with perfect spherical shapes and a variance equivalent to the 2.3% of the 2D area of the structures. The missing area was the 27.24% of the total area, which was due to the union to the ground. The 7.71% of the missing area is attributable to the flattening of the round shapes. The 5.79% of the total was damaged area.

El caracol rosa, *Strombus gigas*(Mollusca gastropoda) y su requerimiento de hábitat.

Noguez Núñez Mariana¹ y Aldana Aranda Dalila²

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (ICMyL-UNAM). Puerto de Abrigo s/n, Sisal. C.P. 97351, Hunucmá, Yucatán, México *biologa_mariana@yahoo.com*. ² Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida (CINVESTAV-IPN). Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.

El caracol rosa es una especie clave en el Caribe cuyas poblaciones se encuentran sobre explotadas, desde los años 80 se han desarrollado trabajos de manejo de su pesquería y para su acuicultura y a partir del 2000, orientados a programas de conservación en ANP. Sin embargo, el conocimiento de su ecología ha sido menos estudiado, por lo que el objetivo de este trabajo es conocer el área que requiere el caracol rosa, *Strombus gigas* en las fases de adulto y juvenil. Para lo anterior, en el parque de Xel-Há se marcaron 80 caracoles adultos y 80 juveniles. Mediante buceo Scubay para cada caracol se midió la distancia entre cada una de sus posiciones a intervalos de 10 minutos y durante una hora, trazando el polígono resultante. Los adultos requirieron para su alimentación y movilidad un área 5 veces mayor (media=0.8024 m².h⁻¹) que los juveniles (0.1608 m².h⁻¹). Por otra parte, el área que requieren es completamente diferente a lo largo del día. Los adultos utilizaron 1.67m².h⁻¹.caracol⁻¹ a las 16 horas contra 0.44m².h⁻¹.caracol⁻¹ a las 8h. Mismo comportamiento lo presentaron los juveniles, cuya área utilizada varió en el día de 0.062 a 0.235m².h⁻¹.caracol⁻¹. Estos resultados son originales y útiles para los programas de siembra y rehabilitación de esta especie en Parques y Áreas Naturales Protegidas, permitiendo que estas acciones de conservación sean exitosas.

Palabras clave. Conservación, Parques, Áreas Naturales Protegidas, *Strombus gigas*, Caracol rosa.

The queen conch, *Strombus gigas* (Mollusca gastropoda) and its habitat

Noguez Núñez Mariana¹ y Aldana Aranda Dalila²

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México (ICMyL-UNAM). Puerto de Abrigo s/n, Sisal. C.P. 97351, Hunucmá, Yucatán, México *biologa_mariana@yahoo.com*. ² Laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad



Mérida (CINVESTAV-IPN). Carretera Antigua a Progreso, Km. 6, A.P. 73 Cordemex, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.

The queen conch is a key species in the Caribbean, but its populations are overfished. Since 80's different projects have been developed for management and for aquaculture and in 2000, started conservation programs with this species in MPA with few knowledge about its ecology. Objective of this study was to determine the area required by queen conch, *Strombus gigas* in adults and juveniles. In the park of Xel-Ha we were marked 80 adults and 80 juvenile conchs. For each queen conch, we were measured distances among 6 point-positions at intervals of 10 minutes, drawing the resulting polygon. Adults required an area for feeding and movement 5 times higher (mean = $0.8024 \text{ m}^2 \cdot \text{conch} \cdot \text{h}^{-1}$) than juveniles ($0.1608 \text{ m}^2 \cdot \text{conch} \cdot \text{h}^{-1}$). Moreover, the area required is completely different during the day. Adults used $1.67 \text{ m}^2 \cdot \text{conch} \cdot \text{h}^{-1}$ at 16 hours against $0.44 \text{ m}^2 \cdot \text{conch} \cdot \text{h}^{-1}$ at 8h. Same behavior was shown by juveniles, whose used an average of 0.062 to $0.235 \text{ m}^2 \cdot \text{conch} \cdot \text{h}^{-1}$. These results are original and useful for conservation and rehabilitation programs for this species in Parks and MPA, allowing successful conservation actions.

Keywords. Conservation, Parks, Protected Areas, *Strombus gigas*, Queen conch

Manejo y Conservación

Propuesta de plan de manejo para el arrecife Ingeniero, sistema arrecifal veracruzano, Veracruz

Aguilar Chacón Andrea P., Dávila Camacho Claudia A., Contreras Espinoza Lorena, Nava Lima Lucia, Severino Murolas M. Teresa, Bahena Toribio Roberto, Castro Pacheco Mariana, y Ortiz Lozano Leonardo.

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo No. 617 Col. Río Jamapa, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz, México. ortizleo@gmail.com

El Sistema Arrecifal Veracruzano es un área marina protegida que sufre de una gran presión antropogénica. A pesar de ello, este sistema arrecifal es el más representativo de los sistemas coralinos del suroeste del Golfo de México. Incluye todos los tipos de estructuras arrecifales presentes en el Golfo de México: arrecifes de plataforma emergidos, arrecifes sumergidos y arrecifes bordeantes. Por su cercanía a la línea de costa, estos últimos son los arrecifes que mayores impactos ambientales reciben, y ello ha representado que su superficie sea cada vez menor y que su permanencia esté comprometida. Entre los arrecifes bordeantes que se encuentran en el PNSAV, el arrecife "Ingeniero" presenta una alta heterogeneidad ya que alberga ecosistemas de playa, dunas, pastos marinos y corales duros, lo que lo convierte en el único arrecife bordeante en el Golfo de México que presenta estas características. Con la finalidad de generar un primer acercamiento prospectivo para establecer una estrategia para el manejo de este arrecife, se identificaron la problemática ambiental y los factores que influyen en el área. Se aplicaron encuestas a diferentes usuarios para identificar los usos que se dan al sistema y la derrama económica asociada a los mismos, considerando también los servicios ambientales que presta el arrecife. Se ubicaron los actores sociales y los conflictos de uso entre actividades. realizó una zonificación del área con base en las características geomorfológicas y los usos, obteniéndose siete unidades de manejo para el sistema (cuatro pertenecen a la porción marina y tres a la porción terrestre); la problemática ambiental es en su mayoría de carácter antropogénico existiendo 11 problemas ambientales a mitigar, de los cuales cuatro se calificaron con valores altos; la mayoría de los actores sociales son de carácter local, aunque algunos son de carácter federal, que son instituciones gubernamentales que tienen injerencia en la zona; en cuanto al rubro de servicios ambientales, se encontró que el arrecife Ingeniero presta diversos servicios ambientales de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

Management plan proposal for the reef “Ingeniero”, sistema arrecifal veracruzano, Veracruz

Aguilar Chacón Andrea P., Dávila Camacho Claudia A., Contreras Espinoza Lorena,
Nava Lima Lucia, Severino Murolas M. Teresa, Bahena Toribio Roberto, Castro Pacheco Mariana, y Ortiz Lozano
Leonardo.

*nstituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo No. 617 Col. Río Jamapa, C.P. 94290,
Boca del Río, Veracruz, México. ortizleo@gmail.com*

The Sistema Arrecifal Veracruzano is a Marine Protected Area that suffers from a high anthropogenic pressure. However, this system is one of the coral reef systems more representative of the southwestern Gulf of Mexico. Includes all types of reef structures present in the Gulf of Mexico: emerged platform reefs, submerged platform reefs and fringing reefs. Due to its proximity to the waterfront, the latter are the reefs that receive greater environmental impacts, and it has shown that its surface is diminishing and its permanence is endangered. Among the fringing reefs found in the PNSAV, the reef “Engineer” has a high diversity of environments represented by beaches, dunes, sea grasses and corals, making it the only fringing reef in the Gulf of Mexico that has these features. In order to generate a first prospective approach to establish a strategy for the management of this reef, environmental issues were identified. Surveys were applied to identify different uses of the system and the economic benefit related to them, also considering the environmental services provided by the reef. Stakeholders were identified and also use conflicts between activities. The area was zoned based on the geomorphological characteristics and uses, yielding seven management units for the system (four belong to the marine portion and three to the terrestrial portion); Environmental problems are mostly anthropogenic. There are 11 environmental problems, of which four were rated with high values. Most stakeholders are local, but some are federal, which are government institutions that have interference in the area. Regarding the environmental services, it was found that the reef Engineer provides various environmental services such as provisioning, regulating, cultural and supporting services.

Evaluación de la salud del arrecife Mesoamericano a través de indicadores de la salud del ecosistema

Alvarez-Filip Lorenzo, Drysdale Ian, Giro Ana, Rueda Marisol,
Pott Roberto y McField Melanie

Healthy Reefs Initiative. lorenzoaf@gmail.com

El Sistema Arrecifal Mesoamericano se extiende a lo largo de 1000 kilómetros, desde el norte de Quintana Roo, México hasta Belice, Guatemala y las Islas del Golfo de Honduras. La Iniciativa Arrecifes Saludables (HRI) es una colaboración de 48 organizaciones internacionales, regionales, nacionales y locales que trabajan en conjunto para conservar este impresionante sistema arrecifal. HRI produce Reportes bienales de la salud ecológica del arrecife e Informes para medir las acciones de manejo. El Reporte 2012 incluye casi 200 sitios de muestreo en donde se midió la condición de salud del arrecife basada en el índice Integrado de la Salud del Arrecife, el cual se calcula mediante la jerarquización de valores de: cobertura de corales, cobertura de macroalgas carnosas, biomasa de peces herbívoros y biomasa de peces comerciales. La mayoría de los arrecifes en la región se encontraron en malas condiciones (40%) o en estado crítico (24%), con sólo el 10% considerado como en estado bueno o muy bueno, el 25% estuvo en condiciones aceptables. Sin embargo, en este Reporte, se detectó una ligera mejora en la salud de los arrecifes, cuando solo se analizaron los sitios arrecifales monitoreados en evaluaciones previas (Reportes de 2008 y 2010). A la luz de la rápida degradación arrecifal alrededor del mundo, una leve mejoría es notable y alentadora. Mientras que el Índice es útil para sintetizar la complejidad de los arrecifes coralinos, un análisis a detalle de cada uno de los indicadores es necesario para entender los agentes de cambio y el efecto de las acciones de manejo. El Reporte incluye una lista de recomendaciones para el manejo de los arrecifes de la región, la cual fue realizada por las organizaciones asociadas



a esta iniciativa en talleres regionales. La medida en que estas recomendaciones son implementadas es evaluada a través de los Informes de Manejo, que ayudan a catalizar medidas más fuertes de gestión.

Measuring the health of the Mesoamerican reef through ecosystem health indicators

Alvarez-Filip Lorenzo, Drysdale Ian, Giro Ana, Rueda Marisol,
Pott Roberto y McField Melanie

Healthy Reefs Initiative. lorenzoaf@gmail.com

The Mesoamerican Reef System (MAR) stretches over 1000 km from the north of Quintana Roo, Mexico down to Belize, Guatemala and the Bay Islands of Honduras. The Healthy Reefs Initiative (HRI) is a collaboration of 48 international, regional, national and local partner organizations working to conserve this impressive reef system. HRI produces biennial Report Cards on the ecological health of the reef and Eco-Audits measuring the management response. The 2012 Report Card includes almost 200 sampling sites measuring reef condition based on a Simplified Index of Reef Health, which ranks values for: coral cover, fleshy macroalgal cover, herbivore biomass and commercial fish biomass. The majority of reefs throughout the Mesoamerican Reef were found to be in poor (40%) or critical (24%) condition, with only 10% ranked as good or very good, and 25% in fair condition. However, this report did measure a slight improvement in the overall reef health when taking in account only reef sites that were monitored in previous assessments (Report Cards of 2008 and 2010). In light of global coral reef declines, even such a slight improvement is noteworthy and encouraging. While the Index is useful for summarizing the complexity of coral reefs, taking a closer look at individual indicators is needed to understand the sources of declines and fine-tuning management actions. The Report Card includes a list of recommendations for reef management proposed and prioritized in collaboration with partner organizations in regional workshops. The extent to which these recommendations are implemented in the MAR countries is then evaluated through the Eco-Audits, which help to catalyze stronger management actions.

Perspectivas de pescadores sobre la pesca del pepino de mar (Holothuriidae) en Yucatán

Bravo Reyes Mara, Aguilar-Perera Alfonso y Tuz-Sulub Armín

Universidad Autónoma de Yucatán Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera Mérida - Xmatkuil s/n. Mérida, Yucatán, CP 97315. biomar.a@hotmail.com

Las pesquerías a pequeña escala contribuyen a la economía y seguridad alimentaria de la mayoría de las comunidades costeras pobres, pero tales pesquerías no son documentadas de manera integral. Las percepciones de pescadores mayas sobre la pesquería de pepino de mar en la costa norte de la Península de Yucatán fueron examinadas a través de entrevistas para identificar acuerdos y desacuerdos del conflicto sobre su manejo pesquero. Se aplicaron encuestas a pescadores de cooperativas con permiso de pesca de fomento en 2012 en tres localidades. A partir de las encuestas se obtuvo información sobre aspectos 1) sociológicos, 2) actividades dentro de la pesca en general y de la pesca de pepino y 3) opiniones sobre las autoridades involucradas y las herramientas de manejo establecidas. Se aplicaron 98 encuestas (10 mujeres y 90 hombres). El 67 % de los encuestados tiene como única actividad económica la pesca, mientras que el 31% tiene otras formas de ingreso además de la pesca. Al menos 78% de los encuestados participan directamente en la pesca de pepino, mientras que el 21 % realizó actividades de procesamiento o actividades administrativas para la cooperativa. De las personas que trabajan directamente en las embarcaciones 42 personas se desempeñan como buzos, 23 como capitanes y 11 como ayudantes generales. Las ganancias que perciben por sus actividades ya sea a bordo de la embarcación o en tierra van de los \$ 200 a los \$ 3,000 pesos diarios y estas ganancias las invierten en tres rubros principalmente que son 1) Pago de deudas adquiridas con anterioridad, 2) gastos del hogar y 3) ahorro. Como principales reglamentaciones para la pesca del pepino de mar se mencionan las cuotas de pesca, la restricción de pescar solamente 3 días a la semana, la veda

y la pesca con permiso solamente. El 58% de los encuestados considera que estas reglamentaciones son justas para los pescadores ya que los ayuda a conservar el recurso, mientras que el 26% piensan que no son justas ya que consideran que son aplicables solo a aquellos que cuentan con permiso de pesca pero no para los demás pescadores. En su mayoría consideran que la cuota de 250 kg por embarcación no es razonable y que es posible extraer más producto diariamente, sin embargo al preguntarles sobre la cantidad de recurso el 51% considera que la cantidad de pepino ha disminuido en los últimos años. En referencia al control que mantienen las autoridades sobre las actividades de pesca, 26% considera que las autoridades tienen un control sobre esta actividad, mientras que 55% consideran que no existe control por parte de las autoridades. Esto, a su parecer, es una de las causas principales del aumento de la pesca ilegal, el aumento de conflictos sociales en sus localidades y la disminución de los bancos de pepino de mar.

Perspectives of fishermen on sea cucumber fishing (Holothuriidae) In Yucatan

Bravo Reyes Mara, Aguilar-Perera Alfonso y Tuz-Sulub Armín

Universidad Autónoma de Yucatán Capus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera Mérida - Xmatkuil s/n. Mérida, Yucatán, CP 97315. biomar.a@hotmail.com

The small-scale fisheries contribute to the economy and food security of most poor coastal communities, but such fisheries are not integrally documented. Mayan fishermen's perceptions about the sea cucumber fishery on the north coast of the Yucatan Peninsula were examined through interviews to identify agreements and disagreements of the conflict on its fishery management. Surveys were applied to fishermen who worked in cooperatives that fished sea cucumber with permission from the authorities in 2012 in three localities. From surveys, we obtained information on 1) sociological aspects, 2) fishing activities in general and sea cucumber fishery and 3) comments on the authorities involved and established management tools. We applied 98 surveys to fishermen (10 women and 90 men) where 67% of respondents have fishing as the only economic activity while 31% have other forms of income in addition to fisheries. At least 78% of respondents are directly involved in sea cucumber fishing. From the people who work directly in the vessels, at least 42 persons work as divers, 23 as captains and 11 as assistants. The profits they receive for their activities, either aboard vessel or ashore, range from \$ 200 to \$ 3,000 pesos per day with these earnings invested primarily in three areas 1) Payment of debts previously acquired, 2) household and 3) savings. As major fishing regulations for sea cucumber, fishermen mentioned fishing quotas, fish restriction for only 3 days a week, the fishing ban and the fishing only with the permission of the authority. At least 58% of respondents believe that these regulations are fair for fishermen as helping to conserve the resource, while 26% think those regulations are not fair because they are applicable only to those who have a fishing permit but not for other fishermen. Most respondents felt that the quota of 250 kg of sea cucumber per vessel is unreasonable, and it is possible to extract more sea cucumber daily. However, when they were asked about the amount of resource, 51% believe that the amount of sea cucumber has declined in recent years. In reference to the control that the authorities keep on fishing activities, 26% believe that the authorities have control over this activity while 55% believe that there is no control by the authorities. This latter, apparently, is a major cause of increased illegal fishing, increasing social conflicts in their localities, and decreasing of banks of sea cucumber.

Potencial pesquero del arrecife de Cayo arcas, Campeche

Chávez-Ortiz Ernesto A., Borges-Souza José Manuel y Chávez-Hidalgo Alejandra

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096, La paz, Baja California Sur echavez@ipn.mx

Se hicieron muestreos visuales de la ictiofauna del arrecife, que permitieron conocer la composición de la comunidad.



Con datos de la frecuencia de tallas y sus pesos, se determinó la densidad de las especies dominantes y se evaluó el tamaño de las poblaciones en el área. Por ser uno de los arrecifes mas alejados del continente y de las zonas urbanas, el impacto humano es bajo, solo recibe la influencia de una central de distribución de petróleo crudo al oleoducto que lo lleva a tierra firme. Por esta razón, las densidades estimadas corresponden a poblaciones no explotadas, en estado virgen; por lo tanto, su biomasa equivale al doble de la que produce el rendimiento máximo. Cinco especies de interés comercial representan el 74% de la biomasa (*Chromis multilineata*; *Haemulon striatum*, *Chromis cyanea*, *Ocyurus chrysurus* y *Lutjanus jocu*); en cada una se obtuvieron los datos de sus parámetros de población y se reconstruyó la estructura por edades y el tamaño de la población referida al área del arrecife. En ellas se aplicó la ecuación de capturas bajo el supuesto de que la edad de primera captura corresponde a la que alcanza la madurez sexual. De esta manera y mediante la aplicación de valores de la mortalidad por pesca F , en una aproximación sucesiva, se evaluó la captura potencial a nivel de rendimiento máximo (FMSY).

Fisheries potential of the cayo arcas reef, Campeche Bank

Chávez-Ortiz Ernesto A., Borges-Souza José Manuel y Chávez-Hidalgo Alejandra

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Col. Playa Palo de Santa Rita Apdo. Postal 592. Código Postal 23096, La paz, Baja California Sur echavez@ipn.mx

Visual surveys of the fish fauna of the Cayo Arcas reef were made, allowing us to know the composition of the community. With length frequency data and their weights, the density of the dominant species and the size of the populations in the area we determined. As one of the continent's most remote reefs and away from urban areas, the human impact is low, only receiving the influence of a crude oil distribution site conveying oil to the mainland through a pipeline. Therefore, the estimated densities correspond to unexploited, i.e. in virgin state and therefore their biomasses should be twice the amount producing the maximum yield. Five commercial species represent 74% of the biomass (*Chromis multilineata*, *Haemulon striatum*, *Chromis cyanea*, *Ocyurus chrysurus* and *Lutjanus jocu*) in each one, population parameter values were obtained allowing a reconstruction of population age structure, and size referred to the reef area. The Catch Equation was applied to each population under the assumption that the age at first capture is the same as that reaching sexual maturity. In this way, and by applying the values of fishing mortality F in a successive approximation, the potential yield at the maximum yield level (MSY) was evaluated.

Análisis de la política ambiental en el Sistema Arrecifal Mesoamericano desde su declaración, caso de estudio: México

Gallegos Rojano Iliana Zamira y Gopar Cruz Norma Edith

Universidad del mar. Ilzagaro1@hotmail.com

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) es un ecosistema localizado en el Mar Caribe, el cual fue declarado desde 1997, mediante la iniciativa de los Sistemas Arrecifales del Caribe Mesoamericano en la Declaración de Tulum, documento firmado por los Estados miembros que lo conforman; buscaba promover la conservación del sistema a partir de su uso sustentable. Por lo que el objetivo de esta investigación es analizar la política ambiental de conservación en México aplicada al Sistema Arrecifal Mesoamericano, mediante las teorías del neo-institucionalismo y gobernanza ambiental, las cuales nos hablan sobre cómo las instituciones y los niveles de gobierno se interrelacionan para la generación de mejores políticas, en este caso ambientales, previendo una conservación adecuada del sistema; esto nos ayudara a realizar un análisis más eficiente de cómo se ha elaborado y aplicado la política ambiental hacia el Sistema Arrecifal Mesoamericano y su relación con los demás países miembros.



Analysis of environmental policy in the Mesoamerican Reef from his statement, case study: Mexico

Gallegos Rojano Iliana Zamira y Gopar Cruz Norma Edith

Universidad del mar. Ilzagaro1@hotmail.com

The Mesoamerican Barrier Reef System (MBRS) is an ecosystem located in the Caribbean Sea, which was declared in 1997, through the initiative of the Mesoamerican Caribbean Reef Systems in Tulum Declaration, a document signed by the Member States that comprise it; sought promote conservation of the system from its sustainable use. So the objective of this research is to analyze the environmental policy applied to conservation in Mexico Mesoamerican Reef by theories of neo-institutionalism and environmental governance, which we talk about how institutions and levels of government interact to generating better policies, in this case environmental conservation by providing a proper system, this will help us more efficient analysis of how it has developed and implemented environmental policy to the Mesoamerican Reef and its relation to other member countries.

Distribución, cobertura y morfometría de los corales escleractinios dominantes del arrecife Lobos, Veracruz

Morales Barragan Ana Maria, Granados Barba Alejandro y Gonzalez Gandara Carlos

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo No. 617 Col. Río Jamapa, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz, México. moba_9091@hotmail.com

Se determinaron las diferencias en la morfometría, cobertura y distribución de los corales escleractinios dominantes en relación con las zonas arrecifales del Arrecife Lobos en mayo de 2012. En cada zona arrecifal se estimó la cobertura coralina utilizando la técnica de punto interceptado, posteriormente se trazaron tres transectos de 50 m de longitud. Sobre éstos se ubicaron seis cuadrantes de 5x5 m distribuidos en pares a los: 5, 25 y 50 m. En cada uno de ellos se identificaron los corales dominantes y se estimaron sus atributos morfométricos: diámetro máximo (D), diámetro mínimo (d) y altura (A). A partir de éstos, se estimó el volumen (V) de cada colonia. La comunidad coralina está constituida por 31 especies de corales escleractinios que cubren en promedio un 24.8 %. A escala de zona arrecifal la pendiente de sotavento presentó la mayor cobertura coralina (45.2 %) y barlovento se observó el más valor (10 %). Las colonias coralinas dominantes fueron: *Montastraea annularis*, *Montastraea cavernosa*, *Colpophyllia natans*, *Diploria clivosa*, *Diploria strigosa*, *Siderastrea siderea* y *Porites porites*, esta dominancia varía de acuerdo a la zona arrecifal y a la profundidad, de esta forma: *D. clivosa* y *D. strigosa* dominan en la cresta arrecifal; *D. strigosa*, *M. cavernosa* y *C. natans* en barlovento; y *C. natans*, *M. annularis* y *M. cavernosa* en sotavento. La morfometría de las colonias coralinas es variable en función de la especie, *S. siderea* presentó los valores más bajos (D= 30.57 cm; d= 22.14 cm; A= 10.42 cm; V= 0.0030 m³) mientras que *M. annularis* los más altos (D= 101.96 cm; d= 77.37 cm y A= 39.66 cm; V= 0.9868 m³). La distribución, cobertura y morfometría de los corales escleractinios dominantes está definida por la zonación arrecifal y la profundidad en el arrecife Lobos.

Distribution, cover and morfometry of dominant scleractinian corals at Lobos reef, Veracruz.

Morales Barragan Ana Maria, Granados Barba Alejandro y Gonzalez Gandara Carlos

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana. Hidalgo No. 617 Col. Río Jamapa, C.P. 94290, Boca del Río, Veracruz, México. moba_9091@hotmail.com



Diferences in morphometry, cover and distribution of dominant scleractinian corals related with reef zones at Lobos reef were determine during may 2012. In each zone, the coral cover was estimated using point intercepted technique with a transect of 50 m in length, subsequently, over each line transect we put six quadrants of 5 x 5 m distributed in pairs at 5, 25 and 50 m of line. In each quadrant we identified the dominant corals and we measured their morphometric characteristics: Maximum diameter (D), minimum diameter (d) and height (A). With these data we estimated the volume (V) of each coral colony. Stony coral community of Lobos reef is make up by 31 species that cover 24.8 % in average at reef scale. Leeward slope presented the highest coral cover (45.5 %) and the lowest were observed in windward slope (10 %). Dominant coral colonies were: *Montastraea annularis*, *Montastraea cavernosa*, *Colpophyllia natans*, *Diploria clivosa*, *Diploria strigosa*, *Siderastrea Siderca* and *Porites porites*, this dominance depending of reef zone and depth. *D. clivosa* and *D. strigosa* prevail over at reef crest; *D. strigosa*, *M. cavernosa* and *C. natans* in windward slope; and *C. natans*, *M. annularis* and *M. cavernosa* at leeward slope. The morfometry of coral colonies is variable depending of specie, *S. siderea* showed the lowest values (D= 30.57 cm; d= 22.14 cm; A= 10.42 cm; V= 0.0030 m³) and *M. annularis* the highest (D= 101.96 cm; d= 77.37 cm y A= 39.66 cm; V= 0.9868 m³). Distribución, cover and morfometry of dominant scleractinian corals are explained by reef zones an depth at Lobos reef.

Plan de manejo integrado de aprovechamiento no extractivo para la bahía de Akumal, Tulum, Quintana Roo, México

Penié Rodríguez Iván, Lopez Garcia Elisa, Figueroa Zavala Baruch
y Sánchez-Navarro Russel Paul

Centro Ecologico Akumal AC. Km 104 Carretera Puerto Juarez-Tulum. Quintana Roo, México.
programamarino@ceakumal.org

La bahía de Akumal es un área prioritaria para la investigación y conservación debido a los valores y servicios ecológicos, geológicos, recreativos y comerciales que ofrece, con ecosistemas tan relevantes como el arrecife de coral y las praderas de pastos marinos. En conjunto, entre la actividad hotelera, las actividades acuático-recreativas y los restaurantes se concentra el 97% del acceso actual a la bahía, estimado en 1316 personas diariamente, de las cuales 600 acceden al arrecife. Desde 2006, la bahía muestra un decremento en la cobertura coralina, un aumento en la cobertura macroalgal y una reducción en las poblaciones locales de peces arrecifales de importancia comercial, en correlación con signos de alteración ambiental como el aumento de nutrientes y resuspensión de sedimentos. Esto refleja la necesidad de implementar un manejo costero integrado. El Centro Ecológico Akumal (CEA) en Abril de 2013 propuso un Programa de Manejo Único con objetivos orientados hacia el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas marinos y costeros de la bahía de Akumal, y la evaluación continua de su capacidad de carga. El paquete de medidas adoptadas por el plan de manejo incluye i) la zonificación y señalización de la bahía, ii) la creación de un Comité de Manejo conformado por usuarios y operadores locales y de un Comité Local de Vigilancia auspiciado por la PROFEPA que con guías de snorkel certificados, guarda-parques y jefes de seguridad privada de las propiedades colindantes a la bahía que aplicarán las medidas de contingencia, iii) el establecimiento de un Programa Operativo Anual con metas cuantificables a corto, medio y largo plazo, iv) un reglamento de operación que incluya los Criterios de Regulación Ecológica inherentes a cualquier actividad de aprovechamiento, v) el monitoreo de la intensidad del uso del hábitat y estudios continuos de capacidad de carga y rehabilitación del ecosistema a través de proyectos técnicos de monitoreo biológico, el programa de ordenamiento, de calidad de agua y mitigación de la contaminación marina, y de dinámica y vulnerabilidad litoral.

Integrated management plan of non-extractive use for Akumal bay, Tulum, Quintana Roo, Mexico

Penié Rodríguez Iván, Lopez Garcia Elisa, Figueroa Zavala Baruch y Sánchez-Navarro Russel Paul



*Centro Ecologico Akumal AC. Km 104 Carretera Puerto Juarez-Tulum. Quintana Roo, México.
programamarino@ceakumal.org*

Akumal Bay is a priority area for research and conservation due to the ecological, geological, recreational and commercial values and services that it offers. It sustains ecosystems as relevant as the coral reef and sea grass beds. The total access to the bay is today estimated in 1316 people per day, 97% of which is provided by hotels, water-recreational activities and restaurants. Among this number, 600 people reach every day the reef. Since 2006, the bay shows a decrease in coral cover, an increase in macro algal coverage and a reduction in local populations of commercially important reef fish. All three are signs of environmental changes such as an increase of nutrients and re-suspended sediments, which echo the need to implement integrated coastal management. In April 2013, Akumal Ecological Center (CEA) proposed a Single Management Program which objectives were oriented towards the sustainable use of the marine and coastal ecosystems of Akumal Bay, and the continuous evaluation of its capacity. The package of regulations adopted by the management plan includes i) the zoning and signaling of the bay, ii) the establishment of a Management Committee comprised of users and local operators, iii) the constitution of a Local Committee of Surveillance sponsored by PROFEPA and involving certificated snorkel guides, park rangers and private security managers from properties bordering the bay, to apply contingency measurements, iv) the appointing of an annual working program with measurable goals in the short, medium and long term, v) operating regulations including Ecological Regulation Criteria inherent in any exploitation activities, vi) monitoring the intensity of habitat use and ongoing capacity and rehabilitation studies of the ecosystem through technical biological monitoring projects, management, water quality, mitigation of marine pollution program and dynamic coastal vulnerability programs.

**Manejo de la demanda como manera de fomentar consumo de productos pesqueros sostenibles:
La autoridad de Turismo de Abu Dhabi guiando el camino**

Usseglio Paolo¹ y Carver Riag²

Fundación In-nova. usseglio@gmail.com. ²Abu Dhabi Tourism Authority

La sobrepesca es una de las mayores amenazas para los ecosistemas marinos y costeros, y la gente que depende de los mismos. Más del 70% de las reservas pesqueras en el mundo están explotados a su totalidad o sobreexplotados. Los efectos negativos de esta sobrepesca pueden ser mitigados por medio de una variedad de métodos que incluyen regulaciones pesqueras, acuicultura, co-manejo, e influenciar el comportamiento de los consumidores. El emirato de Abu Dhabi, en los Emiratos Árabes Unidos, cuenta con más de 140 hoteles para cumplir con la demanda de viajeros que visitan el emirato, los hoteles mayores ofrecen restaurantes. La Autoridad de Turismo y Cultura de Abu Dhabi (TCA) realizó una encuesta para identificar los productos pesqueros más consumidos en el emirato. Esta encuesta fue seguida por una evaluación de la sostenibilidad de cada una de las pesquerías de los productos identificados. La encuesta identificó un total de 51 tipos de producto pesquero consumidos por los hoteles, que incluía tanto peces como invertebrados. Tres de los productos pesqueros fueron evaluados como sostenibles; 31 como sostenibles bajo condiciones especiales, 11 como no sostenibles, y 14 fueron catalogados como deficientes de datos. Estos resultados se utilizaron como base de una serie de restricciones al consumo de producto pesquero clasificado como no sostenible, los hoteles del emirato fueron consultados para evaluar el grado de aceptación de las regulaciones propuestas. Por consenso, se terminó el consumo de tiburón y atún aleta azul. El mero de pintas naranja, (*Epinephelus coioides*), una especie icónica y sobreexplotada, que representó el 28% del producto pesquero consumido en el emirato, fue puesta bajo una veda durante la época de reproducción. Estas restricciones están siendo formuladas como requerimientos mandatorios, que serán aplicados a todas las operaciones de turismo del emirato. Abu Dhabi es, al parecer, la primera destinación turística mundial en controlar la demanda de productos pesqueros basándose en la sostenibilidad de los mismos.



Demand management as a way towards sustainable seafood consumption: Abu Dhabi's tourism industry leading the way

Usseglio Paolo¹ y Carver Rieng²

Fundación In-nova. usseglio@gmail.com. Abu Dhabi Tourism Authority

Overfishing is a major threat to aquatic ecosystems and people who depend on fisheries resources. Over 70% of the world's major fishing stocks are either fully exploited or depleted. The detrimental effects of overfishing can be mitigated by an array of methods that include fishing regulations, aquaculture, co-management and influencing consumer behaviour. The emirate of Abu Dhabi in the UAE has over 140 hotels (and hotel apartments) to meet demand from business and leisure travellers, and the larger hotels usually offer multiple restaurants or food outlets. Abu Dhabi Tourism & Culture Authority conducted a baseline survey to identify the most commonly consumed fish in Abu Dhabi hotels, including the quantity, place of origin and catch method. Both locally caught and imported fish were included. A sustainability assessment was carried out of these seafood types, focusing on ecological sustainability. The survey identified 58 seafood items, of which 51 were types/species of fin fish and seven were commercially important invertebrates. Three of these were assessed as sustainable; a further 31 species as conditionally sustainable, dependent upon them being sourced from certified sustainable sources; 11 were considered unsustainable; and the remaining 14 were data deficient. Based on these results, a series of restrictions on consumption of seafood classified as unsustainable was proposed, and hotels were then re-surveyed to gauge support for each proposed restriction. By consensus, consumption of shark and bluefin tuna will cease. Orange spotted grouper (*Epinephelus coioides*), a heavily overexploited iconic local species, represented 28% of all seafood consumption, and a majority of hoteliers supported banning its consumption during breeding season. These restrictions are being formed into enforceable mandatory requirements, to be applied across all tourism operations in the emirate. Abu Dhabi appears to be the world's first tourism destination to control seafood demand based on sustainability, using both an industry mandate and legally enforceable restrictions.

Zooplankton asociado a sistemas coralinos en el norte del Caribe mexicano

¹Ordóñez-López, U., ²Almaral Mendivil A.R., ¹Uicab-Sabido A., ¹Martínez-Rodríguez. A. y ¹P. Ardisson

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Instituto Politécnico Nacional, Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. uriel@mda.cinvestav.mx. ²Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos.

En las aguas del caribe mexicano, consideradas como oligotróficas, se encuentran zonas arrecifales que son sitios de alta productividad y de una gran riqueza planctónica lo cual es posible constatar por la abundante presencia de organismos que se alimentan por filtración. Pese a su gran importancia, el Caribe de México es una de las áreas con menos estudios realizados en lo que a zooplankton se refiere. En este estudio se analizaron las variaciones en composición y abundancia mensual durante 2005 de los grupos de zooplankton en 12 sitios de muestreo ubicados entre Puerto Morelos y Cancún, incluyendo el Sistema Lagunar Nichupté. Se realizaron arrastres durante 10min con una red cónica de 0.330mm provista de un flujómetro digital para estimaciones de abundancia, y se midieron los parámetros de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto con un multianalizador YSI. El área de estudio presenta diferencias hidrológicas que permitieron identificar 3 zonas: lagunar, arrecifal y costera. La densidad promedio anual de captura fue de 1,504 org./100 m³, capturándose un total de 2,348,275 organismos. Las mayores densidades se registraron en diciembre (5,391 org./100 m³) y febrero (2,753 org./100 m³) y las menores en mayo (361 org./100 m³). Los copépodos (45,352.5 org./100 m³) fueron el grupo más importante con *Acartia tonsa*, en la zona lagunar, y *Acartia spinata*, *Pseudocalanus* sp., y *Calanopia americana* en la costa, como los más abundantes. Otros grupos importantes fueron protozoarios (7,366 org./100 m³), Gasterópodos (2,694 org./100 m³), Equinodermos (1,593 org./100 m³) y Quetognatos (1,369 org./100 m³). Los Equinodermos, huevos y larvas de pez (*Gobiidae*), quetognatos (*Flaccisgitta*

enflata) y sifonóforos fueron importantes en la zona costera. En el sistema lagunar se registró al quetognato *Ferosagitta hispida* también abundante y como especie única del Phylum. Comparando los resultados de este año (2005), con un estudio realizado en el 2004 fue posible determinar una importante disminución de las densidades del zooplankton tanto en espacio como en tiempo. La zona se encuentra sometida a una fuerte presión debido a incrementos substanciales de asentamientos humanos en la región.

Palabras clave: Zooplankton, diversidad, arrecife coralino, Caribe Mexicano.

Zooplankton associated to coral reef systems in the north of the mexican Caribbean

¹Ordóñez-López, U., ²Almaral Mendivil A.R., ¹Uicab-Sabido A., ¹Martínez-Rodríguez. A. y ¹P. Ardisson

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida, Instituto Politécnico Nacional, Km 6. Carretera a Progreso. A. P. 73 Cordemex, C.P. 97310 Mérida Yucatán, México. uriel@mda.cinvestav.mx. ²Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Puerto Morelos.

In Mexican Caribbean waters, considered as oligotrophic, can be found reef areas that are places of high productivity with a big planktonic richness, which is possible to verify due to the abundant presence of organisms feed by filtration. In spite of its big importance, the Mexican Caribbean is one of the areas with less studies carried out in relation to zooplankton. In this study, the composition and abundance variations of zooplankton groups were analyzed monthly during 2005 in 12 sampling places located among Puerto Morelos and Cancun, including the Nichupte Lagoon System. Haulages were carried out during 10 min with a conical net of 0.330 mm provided with a digital flujometer in order to estimate abundance; temperature, salinity and dissolved oxygen were measured with a multianalyzer YSI. The study area presents hydrological differences that allowed to identify 3 areas: lagoon, coral reef and coastal. The annual average density of capture was of 1,504 org. /100 m³, being captured a total of 2,348,275 organisms. The biggest densities were registered during December (5,391 org. /100 m³) and February (2,753 org. /100 m³) and the smallest ones during May (361 org. /100 m³). Copepods (45,352.5 org/100 m³) were the most important group and their most abundant species were *Acartia tonsa* in the lagoon area, and *Acartia spinata*, *Pseudocalanus* sp and *Calanopia americana* in the coast. Other important groups were Protozoa (7,366 org. /100 m³), Gasteropoda (2,694 org. /100 m³), Echinodermata (1,593 org. /100 m³) and Chaetognatha (1,369 org/100m³). Echinodermata, eggs and fish larvae (Gobiidae family), Chaetognatha (*Flaccisagitta enflata*) and Siphonophora were important groups in the coastal area. Chaetognaths *Ferosagitta hispida* was registered in the lagoon system as an abundant and unique species of the Phylum. Comparing the results of this year (2005) with a study carried out in 2004, it was possible to determine an important decrease of the zooplankton densities as much in space as in time. The area is submitted to a strong pressure due to substantial increments of human establishments in the region.

Key words: Zooplankton, diversity, coral reef, Mexican Caribbean Sea.

Aspectos moleculares de proteases e inhibidores de proteases en Cubomedusas

Ávila-Soria, Griselda¹²

¹Instituto de la Prehistoria de America. Carretera Federal 307 Cancun-Chetumal Km. 282, Playa del Carmen 77710, Playa del Carmen, Quintana Roo, México. ² Centro de Genómica comparativa en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Escuela de Farmacia y Ciencias Moleculares. Universidad de James Cook, Townsville Australia. griselda.avilasoria@my.jcu.edu.au

Las peptidasas y sus inhibidores ocurren abundantemente in casi todos los organismos vivos, llevando a cabo procesos cruciales para el éxito biológico; aunque previamente identificados en el filum Cnidaria, estos grupos de proteínas son por primera vez reportados en la Clase Cubozoa. Se identificaron miembros de cuatro de las cinco



familias de peptidasas existentes en Metazoos así como elementos pertenecientes a siete familias de inhibidores de proteasas; representando una fracción del degradoma de la cubomedusa *Malo kingi*. Los genes fueron identificados a través de rastreo inmunológico en librerías de ADN complementario contra el antiveneno de la avispa de mar *Chironex fleckeri* (CSL AV), así como por secuenciación al azar. De aquellos genes identificados Mk-ShK+TSP-2 se caracterizó por tener una arquitectura única conteniendo un dominio N-terminal con homología a la neurotoxina ShK identificada en la anémona *S. Helianthus*, seguido del dominio tripsina serin proteasa (TSP). Análisis comparativos revelaron que este diseño de proteína se inventó con los cnidarios. Experimentos con la proteína recombinante de Mk-ShK+TSP-2 identificó que el fragmento TSP pero no ShK son inmunológicamente reactivos contra CSL AV, indicando que epitopes de TSP están presentes en el antiveneno de *C. fleckeri* y por tanto forman parte del sistema de defensa de Cubozoa. La ocurrencia y distribución de genes fueron estudiados con la técnica de hibridación in situ de RNA mensajero evidenciando diferencias en patrones de expresión entre dos proteínas conteniendo dominios catalíticos TSP; Mk-TSP-1 mostró intensa señal de hibridación en el tejido epitelial de la cavidad gástrica, así como en la parte externa de la boca y en el tejido circundante a la batería de nematocitos, apuntando a que Mk-TSP-1 está involucrada en digestión interna y externa. En contraste RNA mensajero de Mk-ShK+TSP-2 mRNA se expresa en organismos adultos exclusivamente en cnidoblastos que se localizan rodeando las baterías tentaculares de nematocitos, este resultado y la presencia del motivo tóxico ShK, sugiere que Mk-ShK+TSP-2 podría tener una función dual de captura de presas por paralización y subsecuente digestión.

Palabras clave: Cnidarios, cubomedusas, digestión, toxinas, expresión de genes.

Molecular Aspects of Proteases and the Complement of Protease Inhibitor Genes from Box Jellyfish

Ávila-Soria, Griselda¹²

¹*Instituto de la Prehistoria de America. Carretera Federal 307 Cancun-Chetumal Km. 282, Playa del Carmen 77710, Playa del Carmen, Quintana Roo, México.* ² *Centro de Genómica comparativa en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Escuela de Farmacia y Ciencias Moleculares. Universidad de James Cook, Townsville Australia. griselda.avilasoria@my.jcu.edu.au*

Peptidases, their substrates and inhibitors occurs abundantly in almost all living organisms engaging in key processes that are crucial for biological success; although previously found in cnidarians this is the first report of genes encoding members of four of the five peptidase families found in metazoans and elements of seven peptidase inhibitor families, representing a small fraction of the degradome and the complement of protease inhibitors from box jellyfish. Genes were either identified by immunoscreening cDNA libraries with *Chironex fleckeri* antivenom (CSL AV) or by random sequencing. From those identified genes Mk-ShK+TSP-2 highlighted by having a unique domain architecture; an N-terminal with high homology to the toxic motif ShK first identified in *S. Helianthus*, followed by a trypsin like serine protease (TSP) unit, comparative analyses revealed that such protein design arose with Cnidaria. Recombinantly expressed TSP but not the ShK motif was cross reactive towards CSL AV indicating that TSP epitopes are present. Occurrence and distribution of TSP-like gene studied by whole mount in situ hybridization revealed differences in expression patterns between two TSP related genes; Mk-TSP-1 showed intense hybridization in epithelial tissue of the gastric cavity, mouth lips and tentacular nematocytes, indicating its involvement in both external and internal digestion of prey. In contrast, in situ hybridization of Mk-ShK+TSP-2 mRNA expressed only in the batteries of tentacle nematocytes, this result and the presence of an N-terminal toxin motif suggested that Mk-ShK+TSP-2 may have a dual function in prey paralyzing and digestion.

Key words: Cnidarians, box jellyfish, digestion, toxin, gene expression