

Informe final* del Proyecto LH003
Inventario ictiofaunístico de los humedales de Puerto Morelos, Quintana Roo

Responsable: Dr. Omar Domínguez Domínguez
Institución: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Biología
Laboratorio de Biología Acuática
Dirección: Av. Francisco J. Mújica s/n, Felicitas del Río, Morelia, Mich, 58040, México
Teléfono/Fax: Tel: (443) 3 95 15 00, Fax: 443 3167412
Fecha de inicio: Octubre 15, 2014.
Fecha de término: Diciembre 2, 2016.
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Domínguez-Domínguez O., Palacios Morales, G., Martínez Servín, F., López Arroyo, Y. M., Moreno Vázquez, A. L., Sánchez Jiménez, J. A., Arrendondo Chávez, A. T. y J. A. Caballero Vázquez. 2016. Inventario ictiofaunístico de los humedales de Puerto Morelos, Quintana Roo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. LH003.** Ciudad de México.

Resumen:

La presente propuesta pretende generar un listado sistemático de las clases Chondrichthyes y Actinopterygii de los ecosistemas arrecifales, estuarinos, dulceacuícolas y pelágicos, que permita conocer la riqueza ictiofaunística de la zona costera de esta importante región del Caribe mexicano, incluyendo los sitios comprendidos dentro del polígono presentado en la figurado 2 de los términos de referencia denominado "humedales de Puerto Morelos". Para la captura cualitativa, el material habrá de colectarse empleando diversas artes de pesca tales como, chinchorro, atarraya, red agallera, anzuelo y arpón, red de mano, trampas luz y bombas de succión. Se han ubicado aproximadamente 25 sitios de muestreo y colecta. Se empleará equipo de buceo autónomo SCUBA. Se pretende obtener 1000 registros curatoriales con al menos 4000 ejemplares colectados de aproximadamente 250 especies. Las colectas se conservaran en el campo con formol al 10%, se depositaran en bolsas de nylon y se colocaran en cubetas de 20 litros para su traslado y posterior análisis en laboratorio. Los muestreos se realizarán preferentemente en diferentes horas del día y en diferente orden de sitios en cada visita, para obtener representatividad y el mayor número de especies. Los ejemplares serán fijados y preservados para su depósito en la Colecciones de Peces de la Universidad Michoacana (CPUM), En la Colección de Peces del Colegio de la Frontera Sur - Unidad Chetumal y de la Unidad de Ciencias del Agua (CP-UCIA).

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Facultad de Biología



**INFORME FINAL DEL PROYECTO LH003 “INVENTARIO
ICTIOFAUNÍSTICO DE LOS HUMEDALES DE PUERTO MORELOS,
QUINTANA ROO”**

Puerto Morelos, Quintana Roo, 15 de Octubre de 2015

INFORME FINAL DEL PROYECTO LH003 “INVENTARIO ICTIOFAUNISITCO DE LOS HUMEDALES DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO”

Responsable: Dr. Omar Domínguez Domínguez

Institución: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Laboratorio de Biología Acuática.

Dirección postal: Edificio “R” Planta Baja, Ciudad Universitaria, Avenida Francisco J. Mújica S/N. Colonia Felicitas del Río, C.P. 58040, Morelia, Michoacán.

Teléfono y fax: Tel: (443) 3 95 15 00, Fax: 443 3167412

Palabras clave: Ictiofauna, Puerto Morelos, Quintana Roo, Chondrichthyes y Actinopterygii

Lista de resultados: 1015 registros, 1528 organismos colectados, en 135 géneros y 257 especies

Participantes: Biól. Georgina Palacios Morales, P de B. Yareli Margarita López Arroyo, P de B Aurora Lizeth Moreno Vázquez, P de B Francisco Martínez Servín, Biól. Juan Antonio Sánchez Jiménez, Biol. Alfrancis Teresa Arrendondo Chávez, P de B Marcos Noé López Zacarías, Biol. David Tafolla Venegas, M en C Xavier Madrigal Guridí, Dr. José Adán Caballero Vázquez, Dr. Omar Domínguez Domínguez

RESUMEN

Los sistemas marinos, dulceacuícolas y estuarinos en el Caribe mantienen una riqueza y variabilidad ictiológica con una amplitud de escalas espaciales, temporales y de organización. Si bien es invaluable la función ecológica que juegan dichos sistemas para el mantenimiento de desarrollos turísticos como los de Cancún e Isla Mujeres, también es notorio el alarmante incremento en la degradación ambiental de la zona. Sin embargo, aún estamos lejos de conocer la riqueza íctica de los humedales del Caribe mexicano, por lo que a presente investigación tuvo como objetivo realizar un inventario ictiofaunístico de los ecosistemas arrecifales, pelágicos, dulceacuícolas y estuarinos de Puerto Morelos, Quintana Roo y con ello aportar información básica que ayude a estudios de monitoreo posteriores, así como a la conservación y manejo de la zona. La zona de estudio abarcó el polígono del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos. Las artes de pesca utilizadas fueron tan diversas como los sitios de colecta, incluyendo redes tipo chinchorro, atarrayas, agalleras y de mano, se utilizaron arpones de liga y anestésicos para peces más pequeños, además de registrar la captura de los pescadores de la zona. Se tomaron también fotografías de los sitios, peces recolectados y videotransectos. Los peces fueron fijados en formol al 5 o 10% y preservados en etanol al 70%. Las colectas se desarrollaron de Octubre del 2014 a Mayo del 2015, en 55 sitios de Puerto Morelos, abarcando sitios con arrecife coralino, arrecife rocoso, arrecife artificial, cabezas de coral, arenal, pastos marinos, zona pelágica/mar abierto, manglar, laguna artificial, cenote e intermareal rocoso. Se incorporaron 1015 registros a la base de datos en el programa BIOTICA 5.0. La cual consta de 1528 organismos pertenecientes a 254 especies de 135 géneros, 66 familias y 19 órdenes. Se tomaron un total de 270 fotografías y se realizaron 10 videotransectos. Las familias con mayor número de especies fueron Haemulidae, Gobiidae y Serranidae. Los géneros más representativos fueron *Haemulon* (Haemulidae) y *Lutjanus* (Lutjanidae). Del total de las especies, 15 son capturadas con fines comerciales, mientras que cuatro fueron registradas como especies de importancia médica. Esta investigación aumenta en 30 el número de especies registradas para el Parque, sin embargo este número podría

aumentar una vez que se termine la revisión taxonómica de todos los organismos colectados. Además de registrarse cuatro nuevos registros para el país, lo que pone de manifiesto la necesidad de seguir realizando investigaciones ictiológicas en esta región del país. Este trabajo enriquecerá el conocimiento que se tiene de las especies de peces en los arrecifes del Caribe mexicano en beneficio del manejo del Área Natural Protegida “Arrecifes de Puerto Morelos”.

INTRODUCCION

Los sistemas marinos, dulceacuícolas y estuarinos en el Caribe mantienen una riqueza y variabilidad ictiológica con una amplitud de escalas espaciales, temporales y de organización. Si bien es invaluable la función ecológica que juegan dichos sistemas para el mantenimiento de desarrollos turísticos como los de Cancún e Isla Mujeres, también es notorio el alarmante incremento en la degradación ambiental de la zona. Por ejemplo, la pesca se ha intensificado sobre las especies depredadoras y herbívoras en muchas zonas (Arias-González, 1998; Núñez-Lara et al., 2003; Arias-González et al., 2004), lo que ha generado un efecto de cascada y crecimiento masivo de algas en ambientes marinos, las cuales compiten ventajosamente por el espacio con los corales y otras especies bénticas (Jackson et al., 2001). Lo anterior ha propiciado cambios en las especies dominantes y modificación de las redes tróficas (Jackson et al., 2001). La acidificación de los océanos, o la introducción y el efecto de especies invasoras magnifican el daño sobre los ecosistemas. Por lo que estudios formales enfocados a determinar la importancia de los procesos locales y regionales, su valoración, así como el establecimiento de mecanismos de conservación, adquieren relevancia vital. En este sentido es de especial importancia contar con estudios básicos de sistemática y taxonomía en zonas prioritarias del Caribe mexicano, que nos ayude a tener una visión amplia de las especies de peces que habitan los humedales de esta zona y con ello sentar las bases para estudios de monitoreo posteriores tendientes a su conservación y manejo.

ANTECEDENTES

En México, las primeras recolecciones científicas de peces se remontan al siglo pasado (Evermann y Goldsborough, 1902). En los años 50 y 60 el Instituto Nacional de Pesca continuó con las recolecciones, especialmente con censos sobre especies de interés comercial. Los posteriores estudios de la fauna íctica han sido cualitativos (Hildebrand et al., 1964; Chávez 1966; Reséndez-Medina, 1979), los trabajos en las últimas tres décadas, de igual forma son en su mayoría cualitativos y descriptivos, y abordan de manera general aspectos de ecología y distribución de los peces recolectados (Herrera-Silveira, 1994;). Sobre sistemas lagunares costeros mexicanos, Reséndez Medina, 1975, Contreras (1985) y Yáñez-Arancibia et al. (1993) son algunos de los pocos autores con trabajos realizados, básicamente sobre ictiología y descripción física general de los sistemas lagunares costeros del país y que permiten tener un panorama de las condiciones hidrológicas de dichos sistemas. Greenfield y Thomerson (1997), realizan un catálogo de peces de agua continentales del Caribe dando a conocer características de historia de vida, morfología y selección del hábitat de las principales especies de peces dulceacuícolas y estuarinas. Castro-Aguirre et al. (1999) elaboraron un catálogo de peces marinos que penetran a cuerpos de aguas interiores. En lo referente a la importancia ecológica de la vegetación sumergida y circundante para las especies marinas y de sistemas lagunares, así como estudios comparativos de las comunidades habitantes en sitios con vegetación y desprovistos de ella en general, se conocen los trabajos de Yáñez-Arancibia et al. (1993), Boesch y Turner (1984), Blaber et al, (1992), West y King (1996). Thayer et al. (1987), Álvarez-Guillén et al. (1986), Deegan et al. (1986), Yáñez-Arancibia et al. (1988), Mumby et al. (2004), Caballero-Vázquez et al. (2005) y Caballero-Vázquez y Vega-Cendejas (2012) entre otros, donde han estudiado aspectos relacionados con el uso del hábitat y la función de los ecosistemas.

Para el estado de Quintana Roo, Espejel-Montes et al. (1983) señalaron la falta de esfuerzos formales para la elaboración de un inventario de peces marinos. A partir de la década pasada, los trabajos como el de Vásquez-Yeomans (1992), Díaz-Ruiz y Aguirre-León (1993), Schmitter-Soto et al. (2000) y Caballero-Vázquez y

Vega-Cendejas (2012), entre otros, revierten esta situación al estudiar estos sistemas acuáticos y su composición ictiológica.

En la zona norte de Quintana Roo, Reséndez-Medina (1975, 1979) proporcionó las primeras listas de peces en lagunas costeras en el norte de Quintana Roo, y caracterizó las principales lagunas costeras del Golfo y mar Caribe, Jordán et al. (1978), realizaron una prospección biológica en el sistema lagunar Nichupté-Bojórquez. CIQRO (1980) realizó una investigación sistemática sobre la ictiofauna de los cuerpos de agua continentales de Quintana Roo y Yucatán, con el objetivo de elaborar listas de los recursos con los que contaban los cuerpos de agua.

Álvarez-Guillén et al. (1986) presentaron resultados similares sobre una prospección ictiológica en la zona de pastos marinos de la laguna arrecifal de Puerto Morelos. Navarro et al. (1986) realizó un inventario de peces en los cuerpos de agua de la porción costera sur y central del estado; Navarro y Valdés (1990) documentaron las especies de peces en peligro de extinción de la Península de Yucatán.

Se tiene información además de los datos periféricos de las investigaciones del International Coral Reef sobre sistemas arrecifales cercanos a estos cuerpos de agua, y el registro de algunos peces por parte de la Universidad de Quintana Roo, (Universidad de Quintana Roo, 1999). La mayoría de las investigaciones ecológicas realizadas en la costa centro y sur del Caribe mexicano, se han concentrado en la dinámica poblacional y en la estructura comunitaria de sus especies, destacando los trabajos de Núñez-Lara (1998); Núñez-Lara (2003); Odum y Odum (1955), Polovina (1984), Sorokin (1990), Opitz (1991), Arias-González (1993), Vega-Cendejas (1994, 1998, 2001), McClanahan (1995), Arias-González et al. (1997), Arancibia y Neira (2003), Álvarez-Hernández (2003), Vidal y Basurto (2003), Arias-González et al. (2004) son los principales autores con estudios sobre funcionamiento y estructuras tróficas en zonas del Caribe y en otras regiones.

Álvarez-Cadena et al (2007) reportaron las especies de peces en estadio larvario de 12 localidades de la parte litoral arrecifal del norte de Quintana Roo, registrando 55 familias y 115 taxa para esa zona. García-Hernández et al (2009)

presentan un listado de estadios larvarios y juveniles en la laguna de Yalahau, Ría Lagartos, Celestún y Chelem. El listado incluye 39 nuevos registros para la región. Por su parte, Schmitter-Soto (1998) efectuó recolectas en la laguna de Chacmucuch, para la realización de un inventario de los peces continentales de Quintana Roo. Schmitter-Soto et al. (2000) presentaron un listado de los peces marinos del Caribe mexicano y reportaron 577 especies que incluyen las especies *Rhinobatos percellenes*, *Myctophum affine*, *M. asperum*, *Cregmaceros mccllellandii*, *Cypselurus malanurus*, *Eucinostomus havana*, *Bobiexos pucntulatus* y *Sphyaena guachancho* como nuevos reportes para la zona, sin embargo, por la naturaleza misma del trabajo no incluye lagunas costeras.

En el 2000 se publicó el Programa de manejo del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos por parte del Instituto Nacional de Ecología/ SEMARNAT, siendo este un marco normativo con el objetivo de proteger, conservar y aprovechar sustentablemente los recursos. En este programa se presenta un exhaustivo proceso de consulta y consenso entre los diferentes actores involucrados en el Parque Nacional y principalmente de la Comunidad de Puerto Morelos. Se incluyen especies de flora y fauna. En cuanto a los peces se incluyen 224 especies pertenecientes a las clases Chondrichthyes y Actinopterygii, tomados de: Álvarez-Guillen H. et al. (1986), Pérez-Espinosa (1993), Negrete y Lozano (com. pers.).

OBJETIVOS

General:

Realizar un inventario ictiofaunístico de las especies de las clases Chondrichthyes y Actinopterygii presentes en los ecosistemas arrecifales, pelágicos, dulceacuícolas y estuarinos de Puerto Morelos, Quintana Roo.

Particulares:

- Obtener una base de datos en el sistema informático BIOTICA 5 con al menos 1000 registros de aproximadamente 250 especies de peces que se distribuyen en los humedales de Puerto Morelos, Quintana Roo.

- Incorporar los organismos colectados en la colección Ictiológica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (CPUM), En la Colección de Peces del Colegio de la Frontera Sur – Unidad Chetumal y de la Unidad de Ciencias el Agua (CP-UCIA).
- Obtener fotografías y videotransectos de los organismos in situ y colectados.

METODOLOGÍA

Colecta de organismos.

Para la colecta de peces arrecifales se utilizó buceo autónomo SCUBA y buceo libre. La colecta se realizó con arpones de liga para peces de talla mediana. Los peces crípticos fueron adormecidos con aceite de clavo diluido en alcohol y colectados con jeringas de succión. El mismo método de peces crípticos se utilizó para la zona intermareal rocosa (pozas de marea). Esta esencia aletarga a los peces y facilita su captura. Para el acopio de los organismos colectados se utilizaron bolsas y botes colectores especiales para almacenamiento de peces arrecifales.

Para las zonas arenosas poco profundas se utilizó un chinchorro de 20 metros de largo, 2 metros de caída y 0.5 pulgadas de abertura de maya, red agallera de 20 metros y 1 pulgada de abertura de malla, así como dos atarrayas de 2 metros de diámetro y abertura de malla de 0.5 pulgadas.

Para los organismos estuarinos y dulceacuícolas se utilizaron redes tipo chinchorro de 3 metros de largo, 1 de caída y 0.25 pulgadas de abertura de malla, así como las atarrayas antes descritas.

Finalmente, para especies pelágicas y/o comerciales se contó con la ayuda de las cooperativas pesqueras para el registro de la captura incidental. Para la correcta identificación de los sitios de colecta, se incluyó un miembro del equipo investigador en las salidas realizadas por los pescadores.

Toma de fotografías y video

Se utilizó equipo de buceo autónomo haciéndose inmersiones diurnas y nocturnas en la laguna, zonas arrecifales y de manglar. Las fotografías permitieron documentar la diversidad de peces de la zona de estudio y sirvieron de apoyo para

la determinación de algunas especies que son fácilmente identificables a partir de coloración y forma. De igual manera se fotografiaron los humedales para representar el tipo de vegetación de los sitios de cenote y manglar en donde se realizaron las colectas. También se tomaron fotografías de los organismos colectados con una cámara Sony Cybershot de 16.2 megapíxeles, esto con la finalidad de tener un acervo fotográfico de las especies colectadas en los diferentes ecosistemas. Para la toma de fotografía los organismos son preparados para representar la forma y coloración original.

Procesado de muestras

En la medida de lo posible se realizó la identificación de los organismos en fresco. Todos los organismos colectados fueron fijados en formol al 10% o al 5%. Posteriormente fueron transportados al laboratorio para su curación y preservación en alcohol al 70%. En laboratorio se realizó la corroboración de la identificación realizada previamente en campo. Para dicha identificación se hizo uso de la bibliografía especializada y manuales de campo tales como; Guitart, (1977); Randall, (1983); Humann et al. (2003), FAO (1995), Schmitter-Soto, (1998); Castro-Aguirre et al. (1999) y Robertson et al. (2015).

ÁREA DE ESTUDIO

Localización Geográfica

Puerto Morelos es una población costera que se localiza frente al Mar Caribe en México. El poblado se localiza geográficamente en la costa nororiental del estado de Quintana Roo, a 35 km al sur de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen sobre la costa (Carabias-Lillo, 2000).

Fisiografía

La zona costera se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia de ríos superficiales, resultado de la naturaleza kárstica del terreno. Está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del Pleistoceno de aproximadamente 10 m de altura, y hacia el mar por una barra arenosa de 2-3 m de altura y 100-200 m de ancho que constituye la línea de costa actual (Carabias-Lillo, 2000). Entre estos dos rasgos hay depresiones que dan lugar a un ambiente

lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que la dividen de forma no natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua (Carabias-Lillo, 2000). A lo largo de los bordes de las lagunas existen cinturones angostos de *Rhizophora mangle*, así como algunos parches aislados de las partes centrales de las cuencas, predominando una diversa vegetación de humedales en el resto del área (Carabias-Lillo, 2000).

Hidrología

Por la naturaleza kárstica y la escasez de suelos, el agua de lluvia se filtra rápidamente a través de la roca calcárea hacia el acuífero, por lo que el drenaje es básicamente subterráneo. La acumulación de aguas pluviales en la matriz rocosa de la península, ocasiona una diferencia de niveles hidrostáticos que determina un flujo subterráneo de tierra al mar (Carabias-Lillo, 2000). El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de los 20° de Latitud Norte, se ha estimado en 8.6 millones de m³ por km de costa al año. Sin embargo, por la escasez de sólidos en suspensión la influencia terrígena sobre el arrecife es mínima (Carabias-Lillo, 2000).

Clima

El clima es cálido sub-húmedo con una temperatura promedio anual de 26.3 °C, un máximo en el verano de 35.5 °C y un mínimo en invierno de 13 °C (Merino y Otero, 1991). De acuerdo con las cartas climáticas oficiales el clima en la región es cálido, subhúmedo con temporadas de lluvia marcadas; corresponde a un clima intermedio entre los tipos Aw1(x')(i)g y el Aw2"(i) (Carabias-Lillo, 2000). El periodo de vientos alisios dominantes es entre febrero y julio, a ese periodo le sigue una época de transición entre julio y septiembre, para dar lugar a la época de "nortes" que domina en los meses de Octubre a Enero. La época de huracanes para el Océano Atlántico es del 1° de Junio al 30 de Noviembre, sin embargo los Meses de mayor incidencia son Agosto, Septiembre y Octubre (Carabias-Lillo, 2000).

Corrientes

La determinante oceánica principal en el área es el ramal de la corriente de Yucatán, que fluye paralela al borde de la plataforma continental en dirección al

Norte. Merino (1992) sugiere un sistema de contracorrientes profundo a lo largo del talud, que puede provocar invasiones de agua profunda en el sistema arrecifal. Medidas del flujo hacia el norte, en el Estrecho de Yucatán, indican velocidades máximas de 4-5 nudos (Carabias-Lillo, 2000). La dirección e intensidad de la corriente cambia con las temporadas. En la laguna arrecifal la circulación es principalmente paralela a la costa, con velocidades de aproximadamente 10cm/s, que pueden alcanzar valores superiores a los 50cm/s en las aberturas ("bocanas") que se forman en la barrera arrecifal o entre ésta y la playa (Carabias-Lillo, 2000). Esta corriente cambia en velocidad y dirección, debido a una combinación de variables, la influencia de la corriente de Yucatán, el viento y el romper de las olas sobre el arrecife (Carabias-Lillo, 2000).

Oleaje

Durante la mayor parte del año los arrecifes del parque nacional están expuestos a olas generadas por los vientos alisios. Durante la época de nortes el conjunto de vientos NNO y SE genera un oleaje considerable de dirección contrastante (Carabias-Lillo, 2000). En la laguna arrecifal las olas son bajas ya que la barrera arrecifal funciona como un eficiente disipador de la energía del oleaje; se estima una altura de 0.14 m en la zona de playa y un periodo de aproximadamente 2 segundos. En las zonas en las que la barrera arrecifal es más profunda las olas pueden ser de mayor altura. No existen datos para la altura del oleaje normal en el océano abierto (Carabias-Lillo, 2000).

Zona arrecifal

El perfil de arrecife que se presenta en casi todo el estado de Quintana Roo, se le conoce como del tipo "bordeante" con tres variaciones: a) un canal bien definido entre la costa y la cresta arrecifal, b) con un canal incipiente y c) sin canal. De esta forma del litoral hacia mar abierto, sobre el eje morfológico, se presentan tres zonas estructurales: La laguna arrecifal que se forma sobre el canal, la cresta arrecifal que es la parte más somera del arrecife, y el arrecife frontal, que es la parte más profunda (Carabias-Lillo, 2000).

La región conocida como Arrecife de Puerto Morelos forma parte de la barrera arrecifal denominada "Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Occidental",

también conocida como "Gran Arrecife Maya", y pertenece al "Sistema Arrecifal Mesoamericano", considerada como la segunda barrera arrecifal más grande del mundo. Se ubica en la Costa del municipio de Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63 hectáreas. Sus coordenadas geográficas extremas son: 21°00'00" y 20°48'33" LN y 86°53'14.40" y 86°46'38.94" LW (Carabias-Lillo, 2000).

El arrecife es una barrera de tipo bordeante extendido con poca acreción del Holoceno; la estructura basal ha sido determinada principalmente por eventos del Pleistoceno medio y tardío. El desarrollo de los arrecifes incluidos dentro del parque nacional es variable, pudiéndose diferenciar en la barrera diversos sectores, siendo el más homogéneo el que se encuentra entre Puerto Morelos y Punta Tanchacté (Carabias-Lillo, 2000). Entre Punta Tanchacté y la Bonanza se encuentra una serie de pequeños bajos sucesivos separados entre sí hasta por 900 m; algunos de estos bajos son más profundos que otros dando la impresión de que no existe arrecife en algunos sitios (Carabias-Lillo, 2000). Entre la Bonanza y Punta Nizuc vuelve a haber secciones arrecifales grandes, del orden de kilómetros, separadas por canales de 200 a 300 m. Al Sur de Puerto Morelos, la formación superficial desaparece por completo y no vuelve a encontrarse hasta Punta Maroma, 16 km al sur de la localidad anterior (Carabias-Lillo, 2000).

Tomando en cuenta la topografía del fondo y las características bióticas, se divide el perfil de la barrera arrecifal en seis zonas: orilla, laguna, arrecife Oeste o posterior, cresta arrecifal (o rompiente arrecifal), arrecife Este o frontal y plataforma arenosa; aunque la amplitud y complejidad de esta zonación puede ser relativamente variable entre los arrecifes que conforman el parque nacional (Carabias-Lillo, 2000).

Vegetación marina

Para la zona marina del Parque Nacional, se han reportado tres especies de pastos marinos, 264 especies de algas y 7 especies de dinoflagelados simbiotes, las especies de vegetación bien desarrolladas que dominan son *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Penicillus capitatus* y *Rhipocephalus phoenix* (Carabias-Lillo, 2000).

Fauna Marina

En términos del número y composición de especies, los arrecifes de Puerto Morelos son tan ricos como los de cualquier otro sistema arrecifal de la región biogeográfica del Caribe. A la fecha existen registros y observaciones de 669 especies de fauna marina, tanto invertebrados como vertebrados, pertenecientes a 75 órdenes (Carabias-Lillo, 2000).

RESULTADOS

Se realizaron diversas salidas de campo programadas de Octubre del 2014 a Mayo del 2015, en diferentes puntos de Puerto Morelos, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, incluyendo el mayor número de sitios posibles que abarcaran el polígono de estudio (Fig. 1). Debido a las actividades turísticas de la Riviera Maya, muchos de los accesos a cenotes, zonas de manglar y áreas costeras se encuentran restringidos por la iniciativa privada, por lo que algunas zonas fueron de difícil acceso.

Base de datos

Se incorporaron 1015 registros a la base de datos en el programa BIOTICA 5.0, de acuerdo con el “Instructivo para la conformación de bases de datos de inventarios biológicos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, 2013”, (documento anexo).

Dicha base consta de 1528 organismos pertenecientes a 254 especies de 135 géneros, 66 familias y 19 órdenes (Anexo 1). Colectados en profundidades que van de 1 a 26 metros, y 11 ambientes (arrecife coralino, arrecife rocoso, arrecife artificial, cabezas de coral, arenal, pastos marinos, zona pelágica/mar abierto, manglar, laguna artificial, cenote e intermareal rocoso, Fig. 2 y Anexo 3), en 55 localidades (Anexo 2). Se tomaron un total de 210 fotografías de ejemplares, 60 de los humedales y se realizaron 10 videotransectos que fueron entregados a la CONABIO.

De los registros ingresados en la base de BIOTICA 5.0, 23 corresponden a cinco especies dulceacuícolas, colectados en nueve sitios, mientras que las 231 especies restantes son marinas, colectadas en 46 sitios.

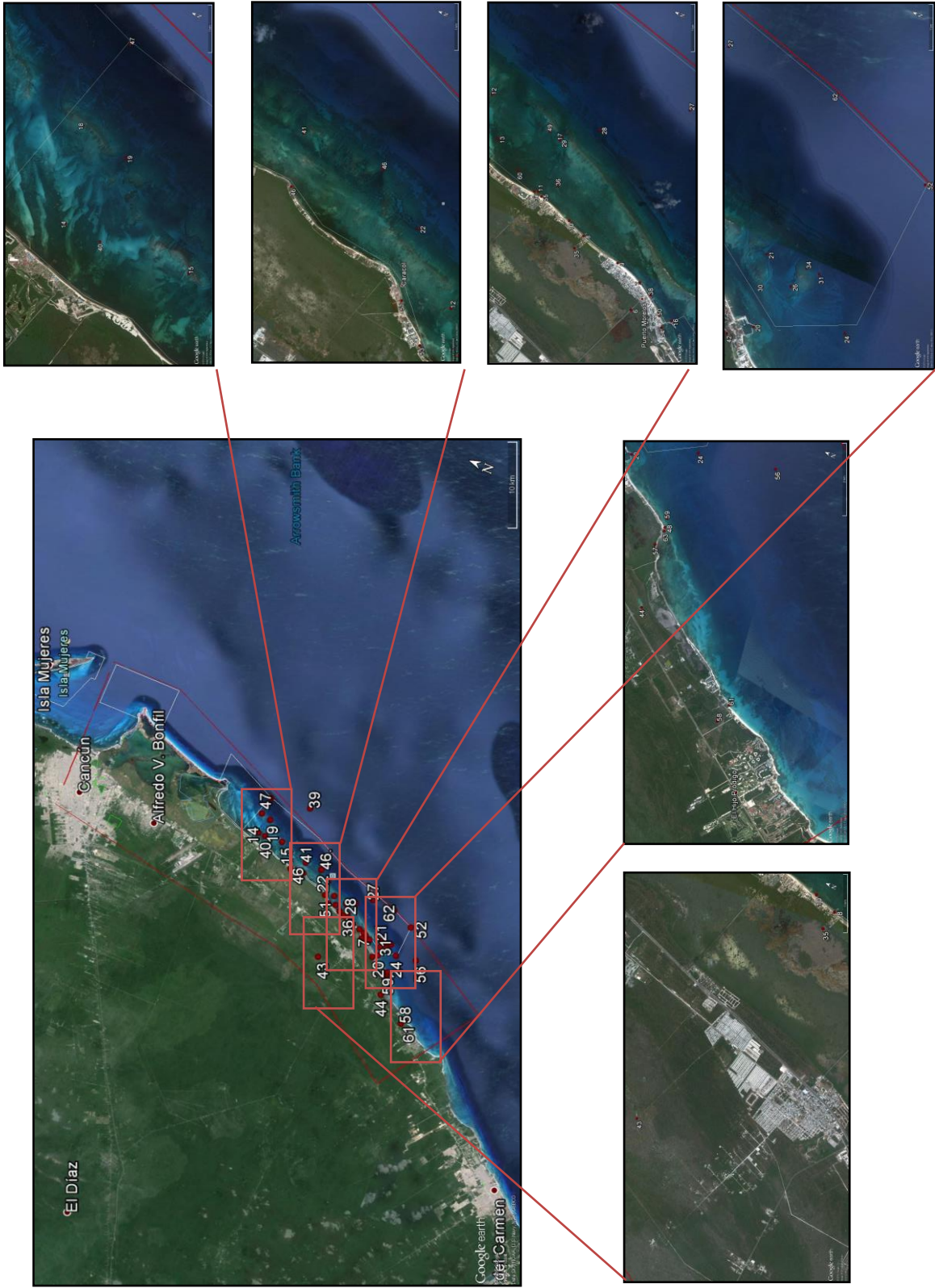


Figura 1. Sitios de colecta en los humedales de Puerto Morelos, Quintana Roo.

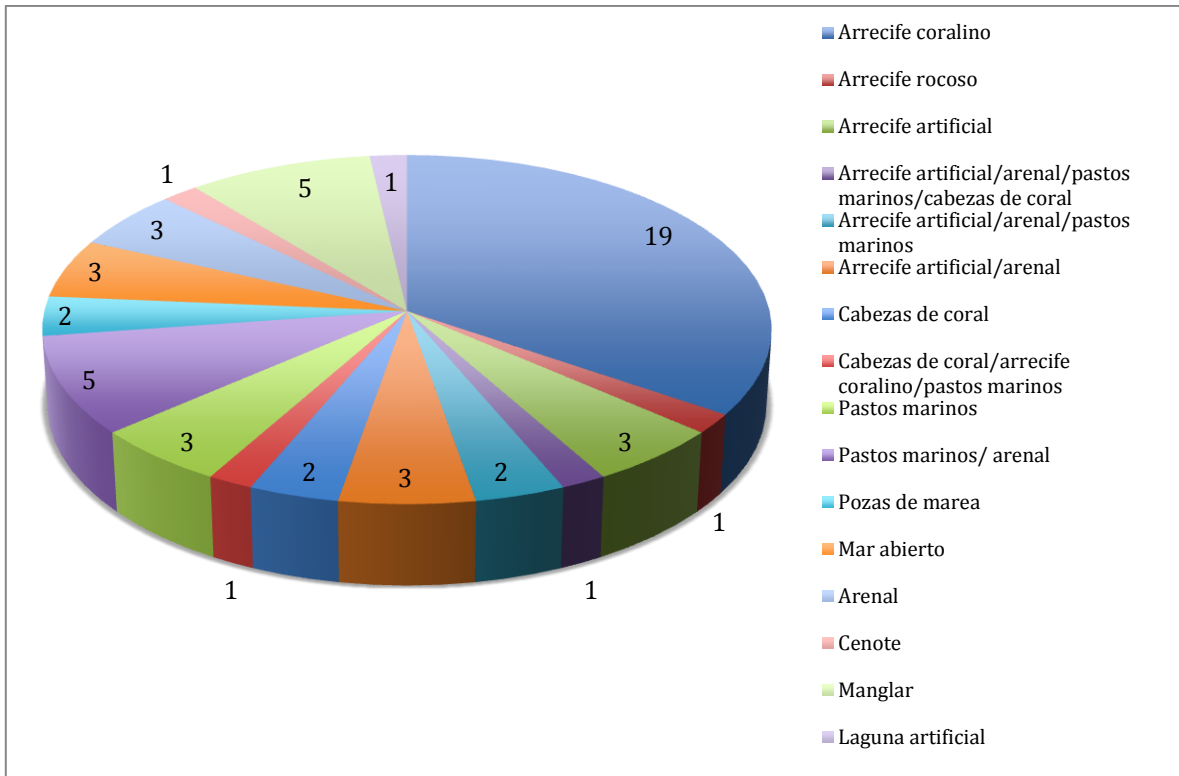


Figura 2. Número de localidades muestreadas que pertenecen a cada ambiente.

Sistema de clasificación de humedales

Se tomaron fotografías de 40 de los 55 sitios de recolecta de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Anexo 3 del convenio, las cuales fueron entregadas a la CONABIO, los 15 sitios faltantes carecen de fotografía debido a que las recolectas fueron nocturnas y la falta de luz impidió la toma adecuada de dichas fotografías o bien a que los sitios de recolecta fueron en ambientes pelágicos. El sistema de clasificación de humedales para 51 sitios se presenta en el anexo 2.

Especies registradas

De las especies ingresadas en la base de datos en el programa BIOTICA 5.0, las familias con mayor número de especies fueron Haemulidae, Gobiidae y Serranidae con 16 especies cada una (Fig. 3). Los géneros más representativos fueron *Haemulon* (Haemulidae) con 13 especies, *Lutjanus* (Lutjanidae) con siete especies, mientras que los géneros *Eucinostomus* (Gerridae), *Malacoctenus*

(Labrisomidae), *Sparisoma* (Scaridae) y *Stegastes* (Pomacentridae) fueron representados por seis especies cada uno.

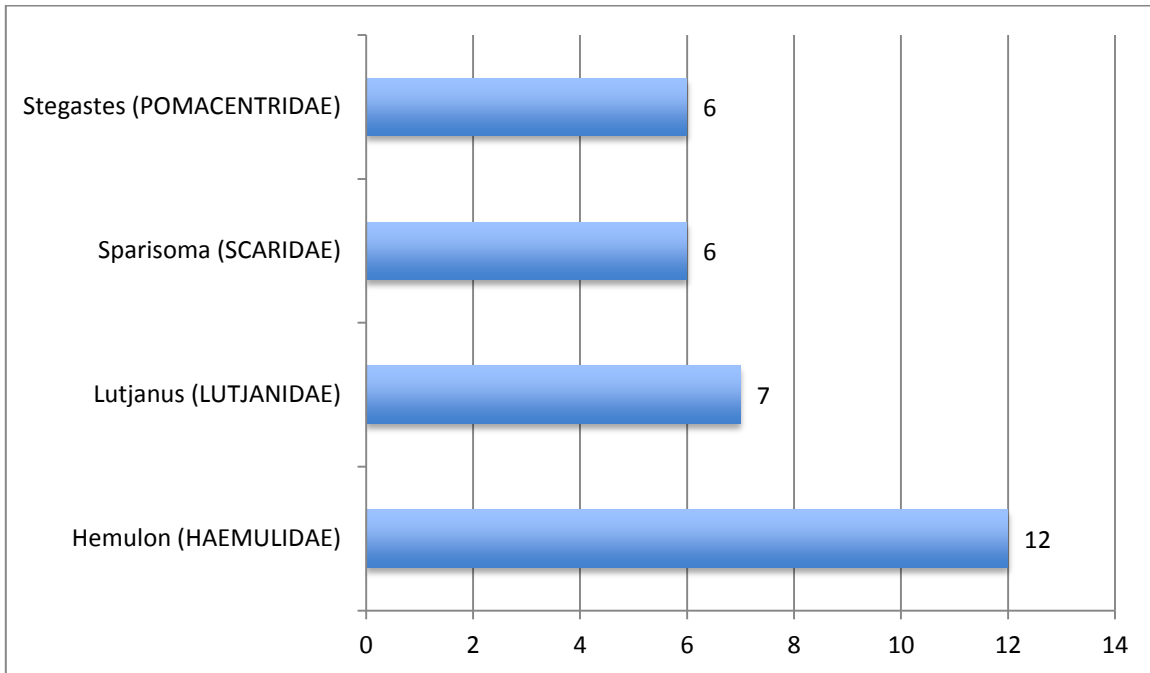


Figura 3. Se muestran las cuatro familias con los géneros más representativos

Del total de las especies, 15 son capturadas con fines comerciales como son *Balistes vetula*, *Cephalopholis fulva*, *Epinephelus guttatus*, *Epinephelus striatus*, *Haemulon plumierii*, *Haemulon sciurus*, *Lachnolaimus maximus*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus griseus*, *Lutjanus jocu*, *Mycteroperca bonaci*, *Mycteroperca interstitialis*, *Mycteroperca venenosa*, *Seriola rivoliana* y *Pterois volitans*. Mientras que se tienen a *Narcine bancroftii*, *Pterois volitans*, *Scorpaena plumieri* y *Urobatis jamaicensis* como especies de importancia médica (Fig. 4).

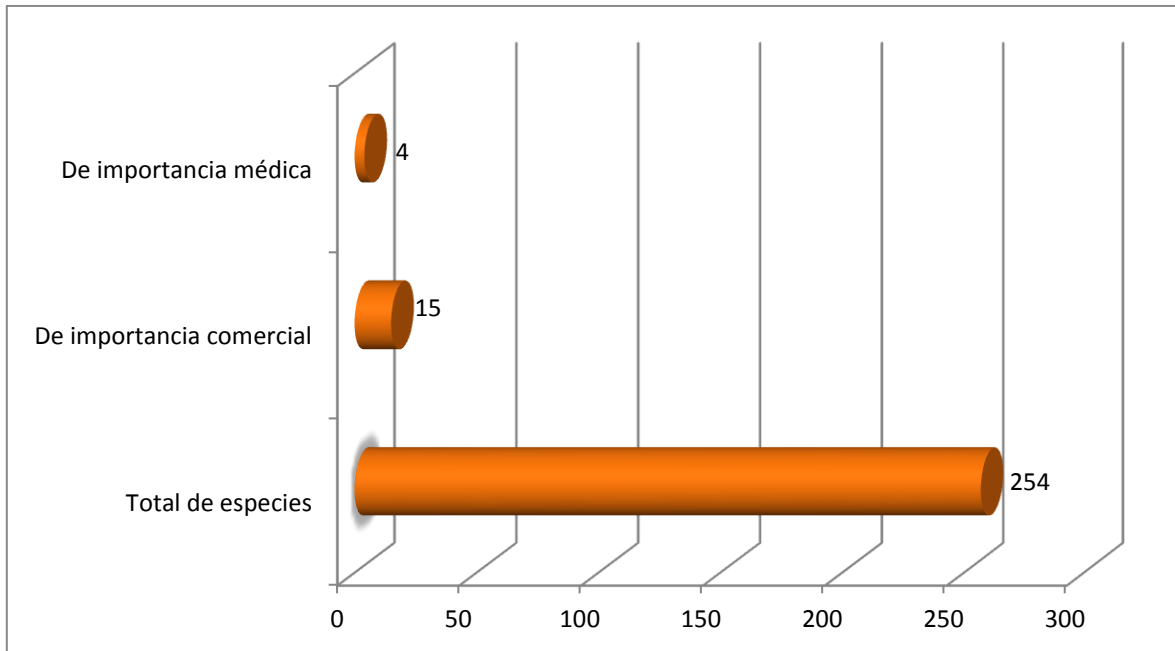


Figura 4. Aprovechamiento e importancia de las especies.

DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del proyecto se generó información relevante en torno a la ictiofauna del Parque nacional Arrecifes de Puerto Morelos. El presente listado aumenta en 30 el número de especies registradas para el Parque, sin embargo este número podría aumentar una vez que se termine la revisión taxonómica de todos los organismos colectados. Se recolectaron al menos cuatro nuevos registros para el país, tres de ellos, *Apogon robbyi*, *Sanopus astrifer* y *Coryphopterus tortugae*, recolectados y depositado en la Colección Ictiológica de la Universidad Michoacana y otro más, *Hypsoblennius exstochilus*, registrado mediante fotografía, este último registro ya fue aceptado para su publicación en la Revista Mexicana de Biodiversidad. Actualmente se está trabajando en la corroboración genética de otros cinco posibles nuevos registros para el país. Por lo que, a pesar del importante número de investigaciones que se han realizado en torno a la ictiofauna de los arrecifes del Caribe, estos descubrimientos denotan la necesidad de seguir realizando investigaciones ictiológicas en esta región del país. A pesar del alto número de especies con potencial de aprovechamiento que se registraron en el área de estudio, el aprovechamiento comercial se encuentra

reducido a solo 15 especies, además de otras tres que son de importancia para la pesca deportiva.

Como parte del proyecto se están desarrollando tres tesis de licenciatura. De las cuales se espera la publicación de artículos en revistas científicas. Este trabajo enriquecerá el conocimiento que se tiene de las especies de peces en los arrecifes del Caribe mexicano en beneficio del manejo del Área Natural Protegida “Arrecifes de Puerto Morelos”.

CONCLUSIONES

Se aumentó de 224 a 254 el número de especies registradas para los humedales del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

Se encontraron cuatro nuevos registros confirmados para el Caribe mexicano

El aprovechamiento de las especies ícticas es bajo, con solo 15 especies capturadas comercialmente.

Es necesario seguir realizando investigaciones taxonómicas básicas en relación a la ictiofauna del Caribe mexicano.

BIBLIOGRAFÍA

-Álvarez-Cadena, J. N., Ordóñez-López, U., Valdés-Lozano, D., Almaral-Mendivil, A. R., & Uicab-Sabido, A. (2007). Estudio anual del zooplankton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78(2), 421-430.

-Álvarez-Guillén, H., García-Abad, M. D. L. C., Tapia-García, G., & Yañez-Arancibia, A. (1986). Prospección ictioecológica en la zona de pastos marinos de la laguna arrecifal en Puerto Morelos, Quintana Roo, verano 1984.

-Álvarez-Hernández, J. H. (2003). Trophic Model of a Fringing Coral Reef in the Southern Mexican Caribbean [Modelo Trófico para un Arrecife de Coral de Tipo Borde-Barrera en. *Fisheries Centre Research Reports*, 11(6), 227.

-Arancibia, H., & Neira, S. (2003). Simulación de cambios en la biomasa de los principales recursos pesqueros de Chile central (V–IX región) bajo el marco de la

ley de pesca N 19.713 y sus posteriores modificaciones. *Informe Final. Universidad de Concepción.*

-Arias-González, J. E. (1998). Trophic models of protected and unprotected coral reef ecosystems in the South of the Mexican Caribbean. *Journal of Fish Biology*, 53(sA), 236-255.

-Arias-González, J. E., Núñez-Lara, E., González-Salas, C., & Galzin, R. (2004). Trophic models for investigation of fishing effect on coral reef ecosystems. *Ecological Modelling*, 172(2), 197-212.

-Blaber, S. J. M., Brewer, D. T., Salini, J. P., Kerr, J. D., & Conacher, C. (1992). Species composition and biomasses of fishes in tropical seagrasses at Groote Eylandt, Northern Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 35(6), 605-620.

-Boesch, D. F., & Turner, R. E. (1984). Dependence of fishery species on salt marshes: the role of food and refuge. *Estuaries*, 7(4), 460-468.

-Caballero-Vázquez, J. A., Gamboa-Pérez, H. C., & Schmitter-Soto, J. J. (2005). Composition and spatio-temporal variation of the fish community in the Chacmochuch Lagoon system, Quintana Roo, Mexico Composición y variación espacio-temporal de la comunidad de peces en el Sistema Lagunar Chacmochuch, Quintana Roo, México. *Hidrobiológica*, 15(2), 215-225.

-Caballero-Vázquez, J. A., & Vega-Cendejas, M. E. (2012). Spatial patterns of diversity at local and regional scales in a tropical lagoon. *Neotropical Ichthyology*, 10(1), 99-108.

-Carabias-Lillo, J. (2000). Programa de Manejo Parque Nacional Arrecife Puerto Morelos. México D.F.: Instituto Nacional de Ecología.

-Chávez, H. (1966). Peces colectados en el arrecife Triángulos Oeste y en cayo Arenas, Sonda de Campeche, México.

-Castro-Aguirre, J. L. (1999). *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Editorial Limusa.

-Contreras, F. (1985). *Las lagunas costeras mexicanas* (No. 551.48 C6).

-Deegan, L. A., Day Jr, J. W., Gosselink, J. G., Yáñez-Arancibia, A., Chavez, G. S., & Sanchez-Gil, P. (1986). Relationships among physical characteristics, vegetation distribution and fisheries yield in Gulf of Mexico estuaries.

- Díaz-Ruiz, S., & Aguirre-León, A. (1993). Diversidad e ictiofauna de los arrecifes del sur de Cozumel, Quintana Roo. *Biodiversidad Marina y Costera de México, SI Salazar-Vallejo and NE González (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y el Aprovechamiento de la Biodiversidad y el Centro de Investigaciones Científicas de Quintana Roo, México*, 817-832.
- Evermann, B. W., & Goldsborough, E. L. (1902). *Notes on the fishes and mollusks of Lake Chautauqua, New York* (Vol. 483). US Government Printing Office.
- Fischer, W. K., Schneider, F., Sommer, W., Carpenter, C., & KE Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: pacífico centro-oriental* (No. R SH138 F52).
- García-Hernández, V., Ordóñez-López, U., Hernández-Vázquez, T., & Álvarez-Cadena, J. (2009). Fish larvae and juveniles checklist (Pisces) from the northern Yucatán Peninsula, Mexico, with 39 new records for the region. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(1), 85-94.
- Greenfield, D. W., & Thomerson, J. E. (1997). *Fishes of the continental waters of Belize*. University Press of Florida.
- Guitart, D. J., & de Cuba, A. D. C. (1977). Sinopsis de los peces marinos de Cuba. V. 3: Orden Perciformes; Suborden Percoidei.-v. 4: Ordenes: Perciformes (Subordenes: Blennoidei, Ophidioidei, Callionymoidei, Acanthuroidei, Trichiuroidei, Scombroidei, Stromateoidei, Gobioidi, Cottoidei); Dactylopteriformes; Pleuronectiformes; Echeneiformes, Tetraodontiformes; Gobiesociformes; Batrachoidiformes; Lophiiformes.
- Hildebrand, H. H., Chavez, H., & Compton, H. (1964). Aporte al conocimiento de los peces del arrecife Alacranes, Yucatán (México).
- Humann, P. D., N. P. Humann & N. DeLoach. (2003). Reef fish identification: Florida, Caribbean, Bahamas. 4th edition. Jacksonville, Florida, 481 pp.
- Jackson, J. B., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., & Hughes, T. P. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *science*, 293(5530), 629-637.

- Jordán E., M. Angot y R. Torre. (1978). Prospección biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Q. Roo, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM, México, 51: 179-188.
- McClanahan, T. R. (1995). A coral reef ecosystem-fisheries model: impacts of fishing intensity and catch selection on reef structure and processes. *Ecological Modelling*, 80(1), 1-19.
- Montes, E., Cano, J. J. G., Sáenz, J. G., & Sáenz, C. G. (1983). *Análisis de la distribución y la abundancia del género cyphoma (gasteropoda: ovulidae) en el arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo* (No. TQ/594.3 E6).
- Mumby, P. J., Edwards, A. J., Arias-González, J. E., Lindeman, K. C., Blackwell, P. G., Gall, A., M. I. Gorchynska, A. R. Harborne, C. L. Pescod, H. Renken, C. C. Wabnitz & G. Llewellyn (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427(6974), 533-536.
- Navarro-Mendoza, M., & Valdés-Casillas, C. (1990). Peces cavernícolas de la península de Yucatán en peligro de extinción, con nuevos registros para Quintana Roo. *Áreas Naturales Protegidas en México y Especies en Extinción*. *ENEP-Iztacala, UNAM, México*, 218-241.
- Navarro-Mendoza, M., C. Valdéz, A. Gómez-Pedroso, M. Pamplona-Salazar y G. Gómez-Nieto. (1986). Inventario y estudios bioecológicos de la ictiofauna marina y dulceacuícola en la reserva de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Parte I. Informe técnico, United States Fish and Wildlife Service/Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal.
- Núñez-Lara, E., & Arias-González, J. E. (1998). Composición, biomasa y estructura trófica de la comunidad de peces arrecifales en tres áreas del sur del Caribe mexicano. In *Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute* (Vol. 1, pp. 1003-1021).
- Núñez-Lara, E., González-Salas, C., Ruiz-Zarate, M. A., Hernández-Landa, & Ernesto Arias-González, J. (2003). Condition of coral reef ecosystems in central-southern Quintana Roo (Part 2: Reef fish communities). *Atoll Research Bulletin*, 496, 338-359.

- Odum, H. T., & Odum, E. P. (1955). Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecological Monographs*, 25(3), 291-320.
- Pérez Espinosa, P. (1993). Estudio preliminar sobre la depredación de postlarvas y primeros estadios juveniles de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en la región de Puerto Morelos, Q. R. Reporte de Servicio Social para obtener el título de Biólogo Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 40 p
- .-Polovina, J. J. (1984). Model of a coral reef ecosystem. *Coral reefs*, 3(1), 1-11.
- Randall, J. E. J. E. (1983). *Caribbean reef fishes* (No. C/597.0923 R3).
- Reséndez-Medina, A. (1975). Lista preliminar de peces colectados en las lagunas de Nichupté y Bojórquez, Cancún, Quintana Roo, México. In *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoológica* (Vol. 46, pp. 87-100).
- Reséndez-Medina, A. (1979). Estudios ictiofaunísticos en lagunas costeras del Golfo de México y Mar Caribe, entre 1966 y 1978. An. Inst. Biol., UNAM, Ser. Zool., 50 (1): 633-646. *José Luis Castro-Aguirre, Hector Espinosa-Perez y Juan Jacobo Schmitter-Soto*.
- Robertson D. R. y Gerald R. Allen. 2015. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá.
- Ruíz-Zárate, M. A., Hernández-Landa, R. C., González-Salas, C. A. R. L. O. S., Núñez-Lara, E., & Ernesto Arias-González, J. (2003). Condition of coral reef ecosystems in central-southern Quintana Roo, Mexico(Part 1: Stony corals and algae). *Atoll Research Bulletin*, 496, 318-337.
- Schmitter-Soto, J. J. (1998). *Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo*. Chetumal, México: El Colegio de la Frontera Sur.
- Schmitter-Soto, J. J., Vázquez-Yeomans, L., Aguilar Perera, A., Curiel Mondragón, C., & Caballero Vázquez, J. A. (2000). Lista de peces marinos del Caribe mexicano. *Anales del Instituto de Biología serie Zoología*, 71(002).
- Sorokin, Y. I. (1990). Aspects of trophic relations, productivity and energy balance in coral-reef ecosystems. *Ecosystems of the world*, 25, 401-418.

Vásquez Yeomans, L. G. V., Yeomans, M. A. L. V., & Vera, M. A. G. (1992). *Peces marinos de las costas de Quintana Roo: un listado preliminar* (No. EQ/597.0920726 V3).

-Thayer, G. W., Colby, D. R., & Hettler Jr, W. F. (1987). Utilization of the red mangrove prop root habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 35, 25-38.

-Vega-Cendejas, M. E. (1998). *Trama trófica de la comunidad nectónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral norte de Yucatán* (Doctoral dissertation, Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México).

-Vega-Cendejas, M. E., Hernández, M., & Arreguin-Sánchez, F. (1994). Trophic interrelations in a beach seine fishery from the northwestern coast of the Yucatan peninsula, Mexico. *Journal of Fish Biology*, 44(4), 647-659.

-Vega-Cendejas, M. E., & Arreguin-Sánchez, F. (2001). Energy fluxes in a mangrove ecosystem from a coastal lagoon in Yucatan Peninsula, Mexico. *Ecological Modelling*, 137(2), 119-133.

-Vidal, L., & Basurto, M. (2003). A preliminary trophic model of Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, Mexico [modelo trófico preliminar de Bahía Ascensión, Quintana Roo, México]. *Fisheries Centre Research Reports*, 11(6), 255.

-West, R. J., & King, R. J. (1996). Marine, brackish, and freshwater fish communities in the vegetated and bare shallows of an Australian coastal river. *Estuaries*, 19(1), 31-41.

-Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A. L., & Day Jr, J. W. (1993). Interactions between mangrove and seagrass habitats mediated by estuarine nekton assemblages: coupling of primary and secondary production. *Hydrobiologia*, 264(1), 1-12.

-Yáñez-Arancibia, A., Sánchez-Gil, P., & Alejandro, Y. A. (1988). *Ecología de los recursos demersales marinos: fundamentos en costas tropicales* (No. Sirsi) (i9789684630505).

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a la CONANP por permitirnos las facilidades dentro del Parque

Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente proyecto. Directivos de la CONANP: capitanes Luis y Rodolfo; A la Sociedad Cooperativa Producción Pesquera Pescadores de Puerto Morelos: Don Cristóbal, Don Manuel, Melchor, Liborio, Marcos, Gaspar; capitán Sergio prestador de servicios turísticos.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies identificadas e ingresadas en el programa BIOTICA 5.0.

	Especies	Familia	Orden
1	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Pomacentridae	Perciformes
2	<i>Acanthemblemaria aspera</i>	Chaenopsidae	Perciformes
3	<i>Acanthemblemaria spinosa</i>	Chaenopsidae	Perciformes
4	<i>Acanthemblemaria grenfieldi</i>	Chaenopsidae	Perciformes
5	<i>Acanthemblemaria maria</i>	Chaenopsidae	Perciformes
6	<i>Acanthostracion polygonius</i>	Ostraciidae	Tetraodontiformes
7	<i>Acanthurus bahianus</i>	Acanthuridae	Perciformes
8	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Acanthuridae	Perciformes
9	<i>Acanthurus coeruleus</i>	Acanthuridae	Perciformes
10	<i>Albula vulpes</i>	Albulidae	Albuliformes
11	<i>Aulostomus maculatus</i>	Aulostomatidae	Syngnathiformes
12	<i>Alphesthes afer</i>	Serranidae	Perciformes
13	<i>Aluterus scriptus</i>	Monacanthidae	Tetraodontiformes
14	<i>Amblycirrhitus pinos</i>	Cirrhitidae	Perciformes
15	<i>Anarchopterus tectus</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes
16	<i>Anchoa cayorum</i>	Engraulidae	Clupeiformes
17	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Haemulidae	Perciformes
18	<i>Anisotremus virginicus</i>	Haemulidae	Perciformes
19	<i>Apogon maculatus</i>	Apogonidae	Perciformes
20	<i>Apogon quadrisquamatus</i>	Apogonidae	Perciformes
21	<i>Apogon townsendi</i>	Apogonidae	Perciformes
22	<i>Apogon robbyi</i>	Apogonidae	Perciformes
23	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Sparidae	Perciformes
24	<i>Astrapogon puncticulatus</i>	Apogonidae	Perciformes
25	<i>Balistes capriscus</i>	Balistidae	Tetraodontiformes
26	<i>Balistes vetula</i>	Balistidae	Tetraodontiformes
27	<i>Barbulifer antennatus</i>	Gobiidae	Perciformes

28	<i>Barbulifer ceuthoecus</i>	Gobiidae	Perciformes
29	<i>Belonesox belizanus</i>	Poeciliidae	Cyprinodontiformes
30	<i>Bodianus rufus</i>	Labridae	Perciformes
31	<i>Bothus lunatus</i>	Bothidae	Pleuronectiformes
32	<i>Bothus maculiferus</i>	Bothidae	Pleuronectiformes
33	<i>Bothus ocellatus</i>	Bothidae	Pleuronectiformes
34	<i>Calamus calamus</i>	Sparidae	Perciformes
35	<i>Calamus leucosteus</i>	Sparidae	Perciformes
36	<i>Calamus proridens</i>	Sparidae	Perciformes
37	<i>Callionymus bairdi</i>	Callionymidae	Perciformes
38	<i>Cantherhines pullus</i>	Monacanthidae	Tetraodontiformes
39	<i>Canthidermis sufflamen</i>	Balistidae	Tetraodontiformes
40	<i>Canthigaster rostrata</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
41	<i>Caranx bartolomei</i>	Carangidae	Perciformes
42	<i>Caranx crysos</i>	Carangidae	Perciformes
43	<i>Caranx latus</i>	Carangidae	Perciformes
44	<i>Caranx ruber</i>	Carangidae	Perciformes
45	<i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae	Perciformes
46	<i>Cephalopholis cruentata</i>	Serranidae	Perciformes
47	<i>Cephalopholis fulva</i>	Serranidae	Perciformes
48	<i>Chaenopsis ocellata</i>	Chaenopsidae	Perciformes
49	<i>Chaenopsis roseola</i>	Chaenopsidae	Perciformes
50	<i>Chaetodipterus faber</i>	Ephippidae	Perciformes
51	<i>Chaetodon capistratus</i>	Chaetodontidae	Perciformes
52	<i>Chaetodon ocellatus</i>	Chaetodontidae	Perciformes
53	<i>Chaetodon striatus</i>	Chaetodontidae	Perciformes
54	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Carangidae	Perciformes
55	<i>Chromys cyanea</i>	Pomacentridae	Perciformes
56	<i>Chromys insolata</i>	Pomacentridae	Perciformes
57	<i>Chromys multilineata</i>	Pomacentridae	Perciformes
58	<i>Cichlasoma urupthalmum</i>	Cichlidae	Perciformes
59	<i>Clepticus parrae</i>	Labridae	Perciformes

60	<i>Coryphopterus personatus</i>	Gobiidae	Perciformes
61	<i>Coryphopterus dicrus</i>	Gobiidae	Perciformes
62	<i>Coryphopterus eiodon</i>	Gobiidae	Perciformes
63	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	Gobiidae	Perciformes
64	<i>Coryphopterus tortugae</i>	Gobiidae	Perciformes
65	<i>Cosmocampus brachycephalus</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes
66	<i>Cosmocampus elucens</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes
67	<i>Cryptotomus roseus</i>	Scaridae	Perciformes
68	<i>Ctenogobius saepepallens</i>	Gobiidae	Perciformes
69	<i>Dactylopterus volitans</i>	Dactylopteridae	Scorpaeniformes
70	<i>Decapterus macarellus</i>	Carangidae	Perciformes
71	<i>Decapterus punctatus</i>	Carangidae	Perciformes
72	<i>Diodon holocanthus</i>	Diodontidae	Tetraodontiformes
73	<i>Echenies naucrates</i>	Echeneidae	Perciformes
74	<i>Echidna catenata</i>	Muranenidae	Anguilliformes
75	<i>Elacatinus prochilos</i>	Gobiidae	Perciformes
76	<i>Elacatinus randalli</i>	Gobiidae	Perciformes
77	<i>Elops saurus</i>	Elopidae	Elopiformes
78	<i>Elops smithi</i>	Elopidae	Elopiformes
79	<i>Emmelichthyops atlanticus</i>	Haemulidae	Perciformes
80	<i>Entomacrodus nigricans</i>	Blenniidae	Perciformes
81	<i>Epinephelus guttatus</i>	Serranidae	Perciformes
82	<i>Epinephelus striatus</i>	Serranidae	Perciformes
83	<i>Eucinostomus gula</i>	Gerridae	Perciformes
84	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Gerridae	Perciformes
85	<i>Eucinostomus jonesii</i>	Gerridae	Perciformes
86	<i>Eucinostomus lefroyi</i>	Gerridae	Perciformes
87	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Gerridae	Perciformes
88	<i>Fistularia tabacaria</i>	Fistulariidae	Syngnathiformes
89	<i>Gambusia yucatana</i>	Poeciliidae	Cyprinodontiformes
90	<i>Gerres cinereus</i>	Gerridae	Perciformes
91	<i>Gillellus uranidea</i>	Dactyloscopidae	Perciformes

92	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Ginglymostomatidae	Orectolobiformes
93	<i>Gnatholepis thompsoni</i>	Gobiidae	Perciformes
94	<i>Gramma loreto</i>	Serranidae	Perciformes
95	<i>Gymnothorax miliaris</i>	Muranenidae	Anguilliformes
96	<i>Gymnothorax moringa</i>	Muranenidae	Anguilliformes
97	<i>Gymnothorax vicinus</i>	Muranenidae	Anguilliformes
98	<i>Haemulon album</i>	Haemulidae	Perciformes
99	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Haemulidae	Perciformes
100	<i>Haemulon bonariensi</i>	Haemulidae	Perciformes
101	<i>Haemulon carbonarium</i>	Haemulidae	Perciformes
102	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	Haemulidae	Perciformes
103	<i>Haemulon flavolineatum</i>	Haemulidae	Perciformes
104	<i>Haemulon macrostomum</i>	Haemulidae	Perciformes
105	<i>Haemulon melanorum</i>	Haemulidae	Perciformes
106	<i>Haemulon parra</i>	Haemulidae	Perciformes
107	<i>Haemulon plumierii</i>	Haemulidae	Perciformes
108	<i>Haemulon sciurus</i>	Haemulidae	Perciformes
109	<i>Haemulon striatum</i>	Haemulidae	Perciformes
110	<i>Haemulon vittata</i>	Haemulidae	Perciformes
111	<i>Halichoeres bivittatus</i>	Labridae	Perciformes
112	<i>Halichoeres garnoti</i>	Labridae	Perciformes
113	<i>Halichoeres maculipinna</i>	Labridae	Perciformes
114	<i>Halichoeres poeyi</i>	Labridae	Perciformes
115	<i>Halichoeres radiatus</i>	Labridae	Perciformes
116	<i>Harengula humeralis</i>	Clupeidae	Clupeiformes
117	<i>Harengula jaguana</i>	Clupeidae	Clupeiformes
118	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	Hemiramphidae	Beloniformes
119	<i>Hemiramphus unifasciatus</i>	Hemiramphidae	Beloniformes
120	<i>Heteroconger longissimus</i>	Congridae	Anguilliformes
121	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Priacanthidae	Perciformes
122	<i>Hippocampus erectus</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes
123	<i>Hippocampus reidi</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes

124	<i>Hippocampus zosterae</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes
125	<i>Hirundichthys speculiger</i>	Exocoethidae	Beloniformes
126	<i>Histrio histrio</i>	Antennariidae	Lophiiformes
127	<i>Holacanthus ciliaris</i>	Pomacanthidae	Perciformes
128	<i>Holacanthus tricolor</i>	Pomacanthidae	Perciformes
129	<i>Holacanthus bermudensis</i>	Pomacanthidae	Perciformes
130	<i>Holocentrus adscencionis</i>	Holocentridae	Beryciformes
131	<i>Holocentrus rufus</i>	Holocentridae	Beryciformes
132	<i>Hypoplectrus guttavarius</i>	Serranidae	Perciformes
133	<i>Hypoplectrus indigo</i>	Serranidae	Perciformes
134	<i>Hypoplectrus nigricans</i>	Serranidae	Perciformes
135	<i>Hypoplectrus puella</i>	Serranidae	Perciformes
136	<i>Hypoplectrus unicolor</i>	Serranidae	Perciformes
137	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Hemiramphidae	Beloniformes
138	<i>Kyphosus incisor</i>	Kyphosidae	Perciformes
139	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Kyphosidae	Perciformes
140	<i>Labrisomus bucifferus</i>	Labrisomidae	Perciformes
141	<i>Labrisomus kalisherai</i>	Labrisomidae	Perciformes
142	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Labrisomidae	Perciformes
143	<i>Lachnolaimus maximus</i>	Labridae	Perciformes
144	<i>Lactophrys bicaudalis</i>	Ostraciidae	Tetraodontiformes
145	<i>Lactophrys trigonus</i>	Ostraciidae	Tetraodontiformes
146	<i>Lactophrys triqueter</i>	Ostraciidae	Tetraodontiformes
147	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
148	<i>Lagodon rhomboides</i>	Sparidae	Perciformes
149	<i>Lobotes surinamensis</i>	Lobotidae	Perciformes
150	<i>Lutjanus analis</i>	Lutjanidae	Perciformes
151	<i>Lutjanus apodus</i>	Lutjanidae	Perciformes
152	<i>Lutjanus griseus</i>	Lutjanidae	Perciformes
153	<i>Lutjanus jocu</i>	Lutjanidae	Perciformes
154	<i>Lutjanus mahogoni</i>	Lutjanidae	Perciformes
155	<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae	Perciformes

156	<i>Lythrypnus nesiotes</i>	Gobiidae	Perciformes
157	<i>Lythrypnus okapia</i>	Gobiidae	Perciformes
158	<i>Malacanthus plumieri</i>	Malacanthidae	Perciformes
159	<i>Malacoctenus boehlkei</i>	Labrisomidae	Perciformes
160	<i>Malacoctenus erdmani</i>	Labrisomidae	Perciformes
161	<i>Malacoctenus gilli</i>	Labrisomidae	Perciformes
162	<i>Malacoctenus macropus</i>	Labrisomidae	Perciformes
163	<i>Malacoctenus triangulatus</i>	Labrisomidae	Perciformes
164	<i>Malacoctenus versicolor</i>	Labrisomidae	Perciformes
165	<i>Microgobius carri</i>	Gobiidae	Perciformes
166	<i>Microspathodon chrysurus</i>	Pomacentridae	Perciformes
167	<i>Monacanthus ciliatus</i>	Monacanthidae	Tetraodontiformes
168	<i>Monacanthus tuckeri</i>	Monacanthidae	Tetraodontiformes
169	<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	Mugiliformes
170	<i>Mugil liza</i>	Mugilidae	Mugiliformes
171	<i>Mycteroperca bonaci</i>	Serranidae	Perciformes
172	<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Serranidae	Perciformes
173	<i>Mycteroperca venenosa</i>	Serranidae	Perciformes
174	<i>Myripristis jacobus</i>	Holocentridae	Beryciformes
175	<i>Narcine bancroftii</i>	Narcinidae	Torpediniformes
176	<i>Neophion marianus</i>	Holocentridae	Beryciformes
177	<i>Neoniphon coruscom</i>	Holocentridae	Beryciformes
178	<i>Neoniphon vexillarium</i>	Holocentridae	Beryciformes
179	<i>Nicholsina usta</i>	Scaridae	Perciformes
180	<i>Ocyurus chrysurus</i>	Lutjanidae	Perciformes
181	<i>Odontoscion dentex</i>	Sciaenidae	Perciformes
182	<i>Ogcocephalus corniger</i>	Ogcocephalidae	Lophiiformes
183	<i>Ophioblennius mcclueri</i>	Blenniidae	Perciformes
184	<i>Opistognathus macrogathus</i>	Opistosnathidae	Perciformes
185	<i>Opistognathus nothus</i>	Opistosnathidae	Perciformes
186	<i>Opistognathus whitehursti</i>	Opistosnathidae	Perciformes
187	<i>Paraclinus fasciatus</i>	Labrisomidae	Perciformes

188	<i>Paraclinus nigripinnis</i>	Labrisomidae	Perciformes
189	<i>Pareques acuminatus</i>	Sciaenidae	Perciformes
190	<i>Pempheris schomburgkii</i>	Pempheridae	Perciformes
191	<i>Phaeoptyx pigmentaria</i>	Apogonidae	Perciformes
192	<i>Platybelone argalus</i>	Belonidae	Beloniformes
193	<i>Poecilia velifera</i>	Poeciliidae	Cyprinodontiformes
194	<i>Polydactylus oligodon</i>	Polynemidae	Perciformes
195	<i>Polydactylus virginicus</i>	Polynemidae	Perciformes
196	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	Pomacanthidae	Perciformes
197	<i>Pomacanthus paru</i>	Pomacanthidae	Perciformes
198	<i>Priolepis hipoliti</i>	Gobiidae	Perciformes
199	<i>Ptereleotris helenae</i>	Ptereleotridae	Perciformes
200	<i>Pterois volitans</i>	Scorpaenidae	Scorpaeniformes
201	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Mullidae	Perciformes
202	<i>Risor ruber</i>	Gobiidae	Perciformes
203	<i>Remora osteochi</i>	Echeneidae	Perciformes
204	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Lutjanidae	Perciformes
205	<i>Rypticus saponaceus</i>	Serranidae	Perciformes
206	<i>Sanopus astrifer</i>	Batrachoididae	Batrachoidiformes
207	<i>Scartella cristata</i>	Blenniidae	Perciformes
208	<i>Scarus iseri</i>	Scaridae	Perciformes
209	<i>Scarus taenioterus</i>	Scaridae	Perciformes
210	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Scombridae	Perciformes
211	<i>Scorpaena bergii</i>	Scorpaenidae	Scorpaeniformes
212	<i>Scorpaena inermis</i>	Scorpaenidae	Scorpaeniformes
213	<i>Scorpaena plumieri</i>	Scorpaenidae	Scorpaeniformes
214	<i>Selene browni</i>	Carangidae	Perciformes
215	<i>Selene setapinnis</i>	Carangidae	Perciformes
216	<i>Selene vomer</i>	Carangidae	Perciformes
217	<i>Seriola rivoliana</i>	Carangidae	Perciformes
218	<i>Serranus tigrinus</i>	Serranidae	Perciformes
219	<i>Sparisoma atomarium</i>	Scaridae	Perciformes

220	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	Scaridae	Perciformes
221	<i>Sparisoma chrysopterum</i>	Scaridae	Perciformes
222	<i>Sparisoma radians</i>	Scaridae	Perciformes
223	<i>Sparisoma rubripinne</i>	Scaridae	Perciformes
224	<i>Sparisoma viridae</i>	Scaridae	Perciformes
225	<i>Sphoeroides pachygaster</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
226	<i>Sphoeroides spengleri</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
227	<i>Sphoeroides testudines</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
228	<i>Sphyraena barracuda</i>	Sphyraenidae	Perciformes
229	<i>Stathmonothus tekla</i>	Chaenopsidae	Perciformes
230	<i>Stegastes adustus</i>	Pomacentridae	Perciformes
231	<i>Stegastes diencaeus</i>	Pomacentridae	Perciformes
232	<i>Stegastes leucostictus</i>	Pomacentridae	Perciformes
233	<i>Stegastes partitus</i>	Pomacentridae	Perciformes
234	<i>Stegastes planifrons</i>	Pomacentridae	Perciformes
235	<i>Stegastes variabilis</i>	Pomacentridae	Perciformes
236	<i>Stephanolepis setifer</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
237	<i>Stephanolepis hispidus</i>	Tetraodontidae	Tetraodontiformes
238	<i>Strongylura marina</i>	Belonidae	Beloniformes
239	<i>Strongylura notata notata</i>	Belonidae	Beloniformes
240	<i>Strongylura timucu</i>	Belonidae	Beloniformes
241	<i>Syngnathus floridae</i>	Syngnathidae	Syngnathiformes
242	<i>Synodon saurus</i>	Synodontidae	Aulopiformes
243	<i>Synodus intermedius</i>	Synodontidae	Aulopiformes
244	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	Labridae	Perciformes
245	<i>Trachinotus falcatus</i>	Carangidae	Perciformes
246	<i>Trachinotus goodei</i>	Carangidae	Perciformes
247	<i>Tylosurus acus acus</i>	Belonidae	Beloniformes
248	<i>Tylosurus crocodilus</i>	Belonidae	Beloniformes
249	<i>Umbrina coroides</i>	Sciaenidae	Perciformes
250	<i>Urobatis jamaicensis</i>	Urotrygonidae	Myliobatiformes
251	<i>Xanthichthys rigens</i>	Balistidae	Tetraodontiformes

252	<i>Xyrichtys martinicensis</i>	Labridae	Perciformes
253	<i>Xyrichtys novacula</i>	Labridae	Perciformes
254	<i>Xyrichtys splendens</i>	Labridae	Perciformes
	254	66	19

Anexo 2. Localidades de colecta en los humedales de Puerto Morelos, Quintana Roo.

Localidad	ID Biótica
Manglar carretera a Puerto	6
Ojo de Agua	7
Muelle hotel Desire	8
Frente al restaurante Único	9
Frente a la CONANP	10
Frente al Hotel Excellence	11
Punta Caracol	12
Ojo Norte	13
Manatí	14
Bonanzas Sur	15
Muelle Fiscal	16
Muelle La Marina El Cid	20
Jardín frontal	21
Fish market	24
La Pared	26
Barco hundido	27
Cueva de tiburón	28
Rordman	29
Frente a la Marina El CID	30
Oyanquita	31
Cuevones	32
Pared frontal	34
Puente caído	35
Frente al hotel Dreams	36
Muelle general	38
Bocana bajito sur	37

Boya Zona Norte	19
La Bocana	17
Limonos	18
Cazones	22
Olla de Mariscos/Herradura	41
Límite punta Norte del Parque	47
Frente a la Bonanza	39
Intermareal Punta Brava (pozas de marea)	48
Picudas	49
Punta Norte	40
A un costado del Hotel Now Jade, Zona de manglar	42
Aguada torres eléctricas	43
La lagunita (Banco de Material)	44
Estero al lado del hotel Royalton	45
Bahía Petempich	46
Entre pelícanos y Muelle fiscal	50
Mar, casa de playa	51
Límite punta Sur del Parque	52
Secrets Silversands	53
Lado sur Muelle fiscal	54
Muelle los gemelos	55
Caída de lajas	56
Aguada Rancho Sarahuato	57
Cenote en entrada a Playa el Secreto	58
Arenal frente a Punta Brava	59
Ojo pargo	60
Intermareal en Playa el Secreto	61
Frente al muelle general límite del Parque	62
Lado Sur Punta Brava	63

Anexo 3. Tipos de hábitat donde se realizaron las colectas. a) Arrecife coralino, b) arrecife rocoso, c), pastos marinos, d) arrecife artificial, e) manglar, f) laguna artificial, g) cabeza de coral, h) intermareal rocoso, i) mar abierto, j) arenal y k) cenote.



