

Informe final* del Proyecto JF023
Inventario de la biota marina (cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, México

Responsable: Dr. Eduardo Ríos Jara
Institución: Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Dirección: Km 15.5 Carretera Guadalajara-Nogales, Nextipac, Las Agujas, Zapopan, Jal, 45110, México
Correo electrónico: edurios@cucba.udg.mx
Teléfono/Fax: (52) (33) 37771150 Ext. 33164.
Fecha de inicio: Noviembre 30, 2012.
Fecha de término: Septiembre 19, 2016.
Principales resultados: Base de datos, informe final, fotografías.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Ríos-Jara, E. 2016. Inventario de la biota marina (cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF023**, Ciudad de México.

Resumen:

El Departamento de Ecología está adscrito al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara y se ubica en la ciudad de Zapopan, Jalisco. El responsable del presente anteproyecto ha trabajado en el Pacífico central mexicano desde 1985 y realizado inventarios de la biota marina de la región, incluyendo dos proyectos anteriores para la CONABIO. Sin embargo, no existe un estudio específico sobre fauna bentónica marina y los peces del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, por lo que no existe una colección o un inventario completo e integrado en BIOTICA. Este Santuario está dentro de la red de áreas marinas protegidas de la CONANP-SEMARNAT y también es parte de la Región Marina Prioritaria 26 (Chamela - El Palmito) de la CONABIO, en las cuales se reconoce a Bahía Chamela como una región de alta diversidad de flora y fauna marina

El presente proyecto tiene como objetivo principal elaborar una base de datos y una colección de las especies de macro-invertebrados bentónicos (cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos) y peces de las zonas intermareal y submareal (< 20 m de profundidad) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco. Los siguientes objetivos particulares detallan también los productos principales a obtener: 1) Establecer una lista sistemática y una base de datos actualizada de los registros de especímenes recolectados, observados y depositados en una colección biológica y de fotografías con información sobre su geoposición, hábitat, profundidad, sustrato, aspectos bio-ecológicos y sobre la importancia ecológica y comercial de las especies, incluyendo aquellas encontradas en playas rocosas y arenosas, arrecifes rocosos, comunidades coralinas, fondos arenosos, rocosos y mixtos (hasta profundidades de 20 m) . Esta base de datos incluye todos los campos señalados en la última versión del Sistema de Información Biótica y el SNIB 2011. Además, las fotografías cumplirán con las especificaciones de la CONABIO; 2) Establecer una colección biológica húmeda y seca de referencia con los especímenes recolectados; 3) Elaborar un mapa digital del área de estudio con las localidades y sitios de muestreo con geoposición y batimetría; 4) Elaborar un catálogo de fotografías con información bio-ecológica de las especies y del uso por el hombre.

La duración del proyecto será de 18 meses y se recabará información de 14 localidades y 25 sitios de la bahía, que incluyen localidades y sitios ya visitados en años anteriores de los cuales se tiene información e inventarios de estos grupos zoológicos, así como nuevas localidades y sitios por visitar que permitirán complementar la información y el inventario total propuesto. Las muestras se han obtenido y se seguirán obteniendo mediante búsqueda directa durante buceo libre y autónomo en el submareal, y durante recorridos en el intermareal de las

playas. Se tendrán representados los principales hábitats de las islas e islotes, así como de la costa de la bahía. En los nuevos sitios de muestreo propuestos se pretende realizar buceos nocturnos, aplicar estrategias de búsqueda y recolecta de las especies crípticas, así como revisar a mayor detalle los hábitats y sustratos (e. g. roca, arena, macroalgas, hidrozoos) en los que se encuentran las especies de tipo infaunal, epibiontes, endolíticas, etc. que son difíciles de encontrar mediante búsquedas convencionales. Los muestreos se complementarán también con visitas estacionales que permitan obtener mayor información a lo largo del ciclo anual. Adicionalmente, se buscarán los registros en Bahía Chamela de referencias bibliográficas, así como de las colecciones del Museo de Historia Natural de Santa Bárbara, California; las colecciones de peces del SCRIPPS Institution of Oceanography en San Diego, California y del CIBNOR en La Paz, BCS; las colecciones de invertebrados bentónicos del ICMYL en Mazatlán y Ciudad de México, para lo cual contamos con la participación de taxónomos especialistas adscritos a esas instituciones, quienes nos facilitarán obtener esta información y también nos apoyarán con las validación taxonómica de las especies.

La relevancia que tiene el Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela como Área Marina Protegida justifica la elaboración del inventario de especies marinas aquí propuesto, el cual contribuirá al conocimiento de la biodiversidad y a la implementación y seguimiento de las políticas de protección de los ecosistemas costeros de nuestro país.

-
- * 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.

COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

CONABIO

INFORME TÉCNICO FINAL
30 de noviembre de 2014

DATOS GENERALES

Clave del proyecto: JF023

Convenio: FB1631/JF023/12

Título del proyecto: “Inventario de la biota marina (cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, México”

Responsable del Proyecto: Eduardo Ríos Jara

Administrador del Proyecto: José Rizo Ayala

Institución Mayor: Universidad de Guadalajara.

Institución menor: Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km 15.5 carretera a Nogales, Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco. C.P. 45110. Tel/Fax 01-33-37771150.

Año (año de liberación del proyecto):

RESUMEN: No existe un estudio comprensivo previo de la fauna bentónica marina y los peces del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, por lo que no existe una colección o un inventario completo e integrado en la base de datos BIOTICA de la CONABIO. Este Santuario está dentro de la red de áreas marinas protegidas de la CONANP-SEMARNAT y también es parte de la Región Marina Prioritaria 26 (Chamela - El Palmito) de la CONABIO, en las cuales se reconoce a Bahía Chamela como una región de alta diversidad de flora y fauna marina.

Debido a lo anterior, el objetivo principal del presente estudio fue elaborar una base de datos y una colección de las especies de macro-invertebrados bentónicos (cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos) y peces de las zonas intermareal y submareal (< 20 m de profundidad) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco. La relevancia que tiene este Santuario como Área Marina Protegida justifica la elaboración de un inventario de especies marinas, el cual contribuirá al conocimiento de la biodiversidad y a la implementación y seguimiento de las políticas de protección de los ecosistemas costeros de nuestro país.

Este estudio se llevó a cabo de diciembre de 2012 a noviembre de 2014. Se recabó información de 14 localidades y 25 sitios de la bahía, que incluyen localidades y sitios ya visitados en años anteriores de los cuales se tiene información e inventarios de estos grupos zoológicos, así como nuevas localidades y sitios que permitieron complementar la información y el inventario total propuesto. Las muestras se obtuvieron mediante búsqueda directa durante buceo libre y autónomo en el submareal, y durante recorridos en el intermareal de las playas. También se llevaron a cabo técnicas complementarias como el uso de dragas biológicas sobre fondos suaves arenosos y de la bomba de succión tipo “Yabbi” para recolectar a los camarones enterradores que habitan en los sustratos lodosos del estero de Pérula. De esta manera, estuvieron representados los principales hábitats de las islas e islotes, así como de la costa y el estero de la bahía. Se realizaron buceos nocturnos y la búsqueda y recolecta de las especies crípticas y estenóicas que se encuentran en hábitats específicos (e.g. como simbioses de otros invertebrados) y en sustratos particulares (e.g. roca, arena, macroalgas, corales); así como para las especies de tipo epifaunales, semi-infaunales, infaunales, endolíticas, etc. que son difíciles de encontrar mediante búsquedas convencionales. Los muestreos se complementaron también con visitas estacionales que permitieron ampliar el inventario y registros a lo largo del ciclo anual. La identificación taxonómica se realizó de acuerdo a la bibliografía especializada para cada

grupo taxonómico de acuerdo con los términos establecidos por la CONABIO y, en algunos casos, con nuestras propuestas. La validación taxonómica de algunas especies se realizó con la asesoría de especialistas y las colecciones del Museo de Historia Natural de Santa Bárbara, California (moluscos); del SCRIPPS Institution of Oceanography en San Diego, California (peces); del CIBNOR en La Paz, BCS (peces); del ICMYL-UNAM en Ciudad de México (equinodermos); y GEOMARE en Mazatlán, Sinaloa (poliquetos).

El inventario de especies y registros de especímenes de los seis grupos taxonómicos estudiados fue el siguiente: 1) Cnidarios, se obtuvieron 90 registros de 25 especies, 12 géneros y 11 familias, todas pertenecientes a la Clase Anthozoa. 2) Anélidos, el Phylum Annelida estuvo representado exclusivamente por la clase Polychaeta con un total de 119 registros de ejemplares y una riqueza de 52 especies, 43 géneros y 19 familias. 3) Moluscos, se obtuvo un total de 652 registros que incluyen a 251 especies, 162 géneros, 85 familias de moluscos pertenecientes a las clases Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora y Cephalopoda. 4) Crustáceos, se registraron 144 especies, 101 géneros, 48 familias, pertenecientes a los órdenes Stomatopoda y Decápoda de la Clase Malacostraca. 5) Equinodermos, se obtuvieron 397 registros de 47 especies, 33 géneros, 23 familias de 4 diferentes clases: Asteroidea, Echinoidea, Ophiuroidea y Holothuroidea. 6) Peces, de este grupo se obtuvieron 1147 registros con una riqueza total de 162 especies, de 117 géneros y 57 familias. Esta información se complementa con datos sobre la distribución y abundancia de las especies, los casos de nuevos registros y otras observaciones bio-ecológicas.

El presente trabajo demuestra que la macrofauna de invertebrados marinos y peces de Bahía Chamela está tiene una importante diversidad representada por diversas formas de vida y la presencia de especies protegidas de acuerdo con la Lista Oficial de Especies Protegidas de México (NOM-059-SEMARNAT-2010). Debido al uso actual de los recursos de la bahía, principalmente por pesca artesanal, turismo y confinamientos de engorda para peces, es indispensable contar con un estudio base sobre la biodiversidad marina que permitan diseñar e implementar estrategias de manejo y contribuir al uso sustentable de los ambientes marinos y costeros de Bahía Chamela.

INTRODUCCIÓN.

La Bahía Chamela ha sido reconocida como una región de alta diversidad de flora y fauna marina (CONANP, 2008; López-Urriarte et al., 2009). Esto obedece principalmente a la geomorfología del litoral, la dinámica de las corrientes superficiales locales y la variedad de tipos de sustrato del fondo marino. En la bahía se presentan arrecifes rocosos, agregaciones de corales, playas rocosas y arenosas que incrementan la heterogeneidad y, por lo tanto, la variedad de microambientes; además existe una marcada variación estacional en el ambiente marino a lo largo del ciclo anual en el que se reconocen temporadas cálidas, templadas, secas y lluviosas con cambios notables en la productividad primaria y secundaria.

Aunque es considerada un ANP, la Bahía Chamela no cuenta con una evaluación de su estado actual y por lo tanto carece de un programa de conservación y de manejo. Sin embargo, se considera que estas Islas e Islotes presentan en términos generales un buen estado de conservación, además de que constituyen sitios importantes de refugio de la flora y fauna de la región, y una alta diversidad de especies nativas y endémicas (INEGI, 2009; CONANP, 2008). En general, de acuerdo a la legislación vigente en México, las Áreas Marinas Protegidas (AMP) tienen el propósito de resguardar, conservar y restaurar especies, hábitats y procesos ecológicos que como resultado de diversas actividades humanas se han visto afectados. Además, son áreas en las que se pretende prevenir la degradación futura y el daño a especies de las zonas intermareal y submareal, incluyendo los rasgos históricos y culturales (WWF, 2006).

No existe un inventario completo e integrado de los invertebrados bentónicos y peces de Bahía Chamela. Los pocos estudios previos son puntuales y tienen objetivos y alcances muy distintos. El presente es el primer estudio comprehensivo sobre fauna bentónica marina y los peces del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, por lo que no existe una colección o un inventario completo e integrado en alguna base de datos como BIOTICA de la CONABIO. El inventario de especies presentado en el Programa de

Conservación y Manejo del Santuario "Islas e Islotes de Bahía Chamela" es incompleto ya que únicamente registra 102 especies marinas (69 peces, 7 corales, 6 equinodermos y 20 moluscos) (CONANP, 2008).

Además, en una consulta realizada el 25 de julio de 2011 al SNIB de la CONABIO (consulta registrada con el número 11752), sobre los grupos taxonómicos marinos registrados en la Región Marina Prioritaria (RMP) 26 (Chamela-El Palmito), la cual incluye a la Bahía de Chamela, encontramos que el número de especies marinas y registros es bastante escaso. De acuerdo con esta consulta, se tiene un total de 65 especies de peces, 75 crustáceos y 230 invertebrados (entre los que se incluyen solamente moluscos y poliquetos). Sin embargo, la RMP 26 tiene una gran extensión que incluye toda la parte central y sur de Jalisco con aproximadamente ~75 km dentro de la cual la Bahía de Chamela representa solamente una parte (~9 km), por lo que la mayor parte de las especies y registros no corresponden a esta bahía.

La revisión de la bibliografía sobre la fauna marina de Bahía Chamela indica que existen pocos trabajos publicados. Entre estos, encontramos inventarios de los cangrejos braquiuros (Nates-Rodríguez, 1989; Schmidtsdorf-Valencia, 1990), estudios poblacionales y biológico-pesqueros sobre el pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Nuño-Hermosillo et al., 2006), las langostas del género *Panulirus* (Juárez Carrillo et al., 2006), el caracol gorrito *Calyptraea spirata* (Ríos-Jara et al., 2004) y el pulpo *Octopus hubbsorum* (López-Uriarte y Ríos-Jara, 2009; López-Uriarte et al., 2010); así como inventarios generales de los macroinvertebrados bentónicos (López Uriarte et al., 2009), moluscos bentónicos (Yáñez-Rivera, 1989; Román-Contreras et al., 1991), parásitos de peces (León-Regagnon et al., 1997; Mendoza Garfias et al., 1998), ictioplancton (Silva-Segundo et al., 2008) y peces (Galván-Villa, 2010). Por supuesto, existen otros trabajos en los que registran especies de la bahía, aunque son de tipo regional (e.g. Pacífico central, Pacífico tropical mexicano, Pacífico tropical americano), los cuales podrán tener registros de especies de la bahía aunque no todos lo especifican. Esta revisión no considera resúmenes de congresos y otros trabajos frecuentemente catalogados como literatura gris.

Sin embargo, hace falta compilar en una base de datos la riqueza y distribución de las especies en la que se tenga bien representada la estacionalidad (épocas templado-seca y cálido-lluviosa) que se presenta en Bahía Chamela, por lo que en el presente estudio se seleccionaron diferentes sitios y estrategias de muestreo para incrementar el inventario y los registros mediante buceos nocturnos, la búsqueda y recolecta de las especies crípticas, así como revisar a mayor detalle los hábitats y sustratos (e.g. roca, arena, macroalgas, hidrozoos) en los que se encuentran las especies de tipo infaunal, epibiontes, endolíticas, etc. que son difíciles de encontrar mediante búsquedas convencionales. Toda esta información fue capturada digitalmente en el Programa BIOTICA de la CONABIO, el cual permite el acceso a todos los datos de manera rápida y ordenada, con lo cual se cumpliría con el principal objetivo del presente proyecto y los lineamientos de la misma CONABIO.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL: Elaborar una base de datos y una colección de las especies de macro-invertebrados bentónicos (antozoos, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos) y peces de las zonas intermareal y submareal (< 20 m de profundidad) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco, ubicada en el Área Marina Prioritaria 26 Chamela - El Palmito, incluyendo lo mencionado en los siguientes objetivos particulares.

OBJETIVOS Y METAS PARTICULARES:

1. Establecer una lista sistemática y una base de datos actualizada de los registros de especímenes recolectados, observados y depositados en una colección biológica y de fotografías con información sobre su geoposición, hábitat, profundidad, sustrato, aspectos bio-ecológicos y sobre la importancia ecológica y comercial de las especies, incluyendo aquellas encontradas en playas rocosas y arenosas, arrecifes rocosos, comunidades coralinas, fondos arenosos, rocosos y mixtos (hasta profundidades de 20 m). Esta base de datos

incluye todos los campos señalados en la última versión del Sistema de Información Biótica o de acuerdo con lo indicado en el Instructivo para la conformación de bases de datos de inventarios biológicos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, 2011.

2. Establecer una colección biológica húmeda y seca de referencia con los especímenes recolectados que incluya los datos de campo y la correspondiente información curatorial.

3. Elaborar un mapa digital del área de estudio con las localidades y sitios de muestreo con geoposición.

4. Elaborar un catálogo electrónico con fotografías de las especies e información sobre su distribución (local y geográfica), hábitat, profundidad, relaciones intra e interespecíficas, y uso por el hombre. Las fotografías cumplirán con las especificaciones de la CONABIO de acuerdo al instructivo de Lineamientos_FotoeIlustracionesDigitales_mayo2011.

ÁREA DE ESTUDIO

Bahía Chamela se encuentra en la Región Marina Prioritaria No. 26 de la CONABIO, ubicada en la porción central de la costa de Jalisco, entre Punta Rivas ($19^{\circ}34'36''\text{N}$ - $105^{\circ}08'33''\text{O}$) y Punta Chamela ($19^{\circ}30'52''\text{N}$ - $105^{\circ}04'56''\text{O}$). En la Bahía de Chamela se alterna una morfología costera mixta, compuesta de puntas o cabos de promontorios rocosos entre los que se intercalan playas rocosas y arenosas de configuración arqueada con dos islas principales y numerosos islotes. Sobresalen por sus dimensiones la Isla Pajarera y la Isla Cocinas, las cuales se localizan hacia la mitad, es decir aproximadamente equidistantes de los extremos norte y sur de la bahía. La Isla Pajarera tiene el eje longitudinal en dirección NE-SO, con una altura máxima de 60 m y una costa principalmente rocosa escarpada; mientras que la Isla Cocinas es más grande, con morfología más suave y configuración circular. Su topografía es más baja (34 m) y presenta una pequeña ensenada y playa arenosa en el lado SE. Los principales islotes de Bahía Chamela son San Agustín, San Pedro, San Andrés y La Negrita, este último con roqueros salientes y sumergidos.

Las Islas de la Bahía de Chamela, constituyen el primer Santuario en México decretado con esta categoría, el cual además ha sido incorporado al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de la CONANP. El decreto incluye a las islas de La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita, y los islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino, y fue publicado en el diario oficial de la federación el 13 de junio de 2002. Este Santuario tiene una superficie total de 84 hectáreas, de las cuales 74.8 hectáreas corresponden a la superficie de tierra que emerge sobre el mar a manera de islas e islotes y el resto a la parte marina insular adyacente (Figura 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron e integraron primero las listas de especies registradas en las referencias bibliográficas de estudios realizados en Bahía Chamela; los documentos revisados incluyeron a las tesis, artículos científicos, reportes, informes y libros disponibles en la biblioteca institucional (UdeG) y personal del responsable del proyecto, así como en las bases de datos referenciales vía internet (SCOPUS, Current Contents, ASFA, ISI Web of Knowledge, JSTOR). Se integró también la información de las recolectas previas realizadas por nuestro grupo de trabajo en 8 diferentes localidades con 17 sitios entre los años de 2000 y 2010. Adicionalmente, durante el desarrollo del presente estudio, se realizaron nuevas recolectas en 6 localidades y 8 sitios adicionales en los años 2013 y 2014. Con esto se tuvieron un total de 14 localidades y 24 sitios de muestreo (Cuadro 1). Las localidades de muestreo seleccionadas son representativas de todos los ecosistemas bentónicos (e.g. playa rocosa y arenosa, arrecifes rocosos y fondos coralinos, vegetales, arenosos y mixtos, ambiente estuarino), los cuales se visitaron en diferentes temporadas del año para un mejor representación de la estacionalidad del lugar.

En el ambiente intermareal de las localidades que así lo permitieron, se revisó la presencia de las especies con la finalidad de hacer el inventario taxonómico y los registros propuestos mediante observación y búsqueda directa, enfatizando en los microhábitats (sobre o enterrado en la arena, sobre y debajo de rocas, en charcas, macroalgas, canales, riscos, etc.), y en su comportamiento y actividad de acuerdo al ciclo de mareas, para lo cual se trabajó principalmente durante las horas de bajamar mínima. La recolecta de organismos se realizó exclusivamente en los casos que fue necesario corroborar la identidad taxonómica. En las playas de arena se excavó y tamizó la arena para localizar las especies infaunales. Es importante mencionar que debido a su conformación fisiográfica, no todas las localidades presentan una zona de entre mareas bien definida y accesible para los muestreos, es decir, en algunos casos la periferia de las islas o islotes emerge del mar a manera de promontorios rocosos por lo que el intermareal es en realidad una pared rocosa casi vertical poco accesible por el fuerte embate del oleaje. De esta manera, el ambiente intermareal fue muestreado únicamente en las localidades que lo presentan, mientras que el ambiente submareal somero en todas las localidades y sitios.

Cuadro 2. Localidades de muestreo en Bahía Chamela, Jalisco. Las X indican los ambientes muestreados en cada localidad. Se incluyen todos los muestreos (las recolectas previas y las llevadas a cabo durante el presente estudio).

LOCALIDAD	Sitios	AMBIENTES		
		Zona intermareal	Zona submareal	Buceo nocturno
1. Isla Cocinas	1. Playa Cocinas	X	X	X
	2. Playa Canto-rodado	X	X	-
	3. Isla El Mamut	-	X	X
	4. Cocinas Expuesto	-	X	-
2. Isla Pajarera	5. Pajarera P1	-	X	-
	6. Pajarera P2	-	X	-
	7. Pajarera E1	-	X	-
	8. Pajarera E2	-	X	-
3. Islotes Los Anegados	9. Los Anegados	-	X	-
4. Islote San Andrés	10. San Andrés	X	X	-
5. Islote San Pedro	11. Canal de islas	-	X	-
6. Isla Negra	12. La Negrita	-	X	-
7. Punta La Rosada	13. Rosada 1	-	X	-
	14. Rosada 2	-	X	-
	15. Rosada 3	-	X	-
	16. Rosada 4	-	X	-
	17. Playa Las Rosadas	X	-	-
8. Punta Pérula	18. Punta Pérula	X	X	X
9. Islote San Agustín	19. San Agustín	-	X	-
10. Isla Colorada	20. Isla Colorada	-	X	-
11. Punta Chamela	21. Punta Chamela	X	-	-
12. Playa Los Negritos	22. Playa Los Negritos	X	-	-
13. Islotes El Novillo	23. Barra de coral	-	X	X
14. Estero Pérula	24. Estero Pérula	X	-	-
Total		8	20	4

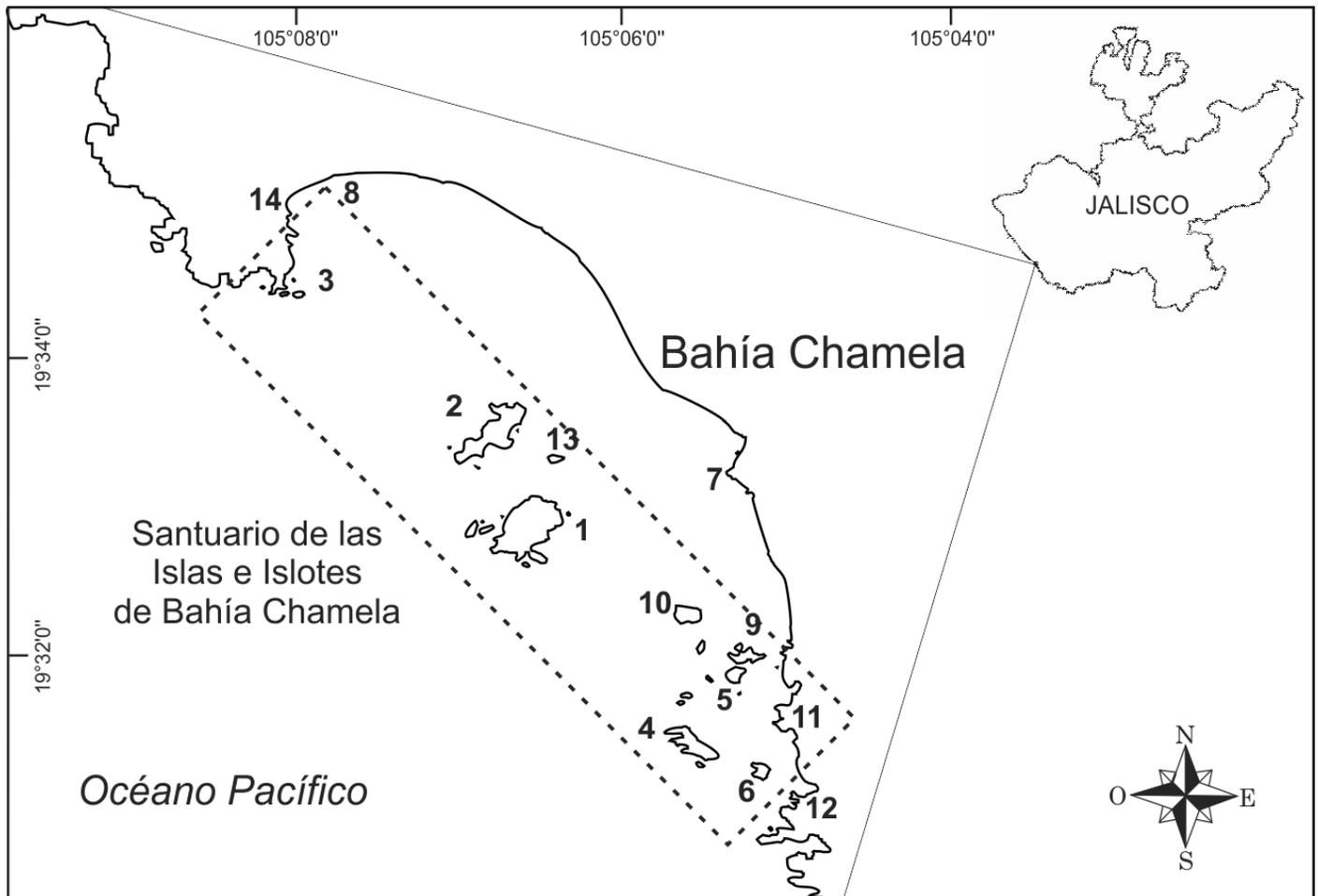


Figura 1. Localidades de muestreo en el Santuario Islas Islotes de Bahía Chamela, en el Pacífico central mexicano. Los números corresponden a las localidades indicadas en el Cuadro 2.

En el ambiente submareal (≤ 20 m de profundidad), los invertebrados y peces fueron observados e identificados *in situ* durante las actividades de buceo libre y autónomo, sin realizar recolecta de especímenes excepto para su corroboración taxonómica y establecer la colección biológica de referencia. Las inmersiones de buceo SCUBA se realizaron siempre con un mínimo de dos buzos, durante aproximadamente 45 min/cada una. Los invertebrados se buscaron asociados a diferentes sustratos, principalmente macroalgas, hidrozoarios y esponjas. En el caso de los peces, dos buzos realizaron censos a lo largo de transectos en banda observando, identificando y anotando la composición del ensamblaje de peces en cada localidad. La búsqueda se complementó con las especies crípticas (principalmente crustáceos y peces) para lo cual fue necesario recolectarlos para su posterior identificación, aplicando directamente una solución narcotizante a base de esencia de clavo, *Syzygium aromaticum* L. (Merr & Perry), y alcohol etílico en una relación 1/10 y utilizando una red de mano para capturarlos. Finalmente se realizaron arrastres con redes biológicas desde una embarcación tipo panga sobre las áreas con sustratos blandos arenosos. En el intermareal de las playas arenosas y en los márgenes lodosos del estero de Punta Pérula se utilizó una bomba de succión tipo Yabbi para extraer los invertebrados enterradores como cangrejos thalassinidos y porcelanidos.

En todos los casos, se realizó el mayor número posible de registros de cada una de las especies por localidad y la georreferenciación correspondiente mediante GPS. Para cada registro se anotaron las características del hábitat, tipo de sustrato y profundidad, además de la información señalada en todos los campos de la última versión del Sistema de Información Biótica o de acuerdo con lo indicado en el Instructivo para la conformación de bases de datos de inventarios biológicos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, 2011. Se tomaron fotografías in situ de algunas especies, las cuales cumplen con las especificaciones de la CONABIO de acuerdo al instructivo de Lineamientos_ Foto e Ilustraciones Digitales_mayo2011

Los organismos recolectados se depositaron en bolsas de plástico y se fijaron en formaldehído al 10% neutralizado con borato de sodio y posteriormente se conservaron en una solución de alcohol y agua al 70% en frascos de vidrio, añadiendo una etiqueta con toda la información curatorial necesaria con georeferenciación.

La identificación taxonómica de los individuos hasta especie se realizó utilizando la bibliografía especializada de acuerdo a los términos de referencia establecidos por la CONABIO para este propósito. Se realizaron visitas cortas de consulta a diferentes colecciones para corroborar las identificaciones taxonómicas. Entre estas, las colecciones del ICMYL-UNAM en Mazatlán y Ciudad de México (invertebrados); las colecciones del CIBNOR, La Paz, BCS y SCRIPPS Institution of Oceanography de San Diego, California, (peces); la colección del Museo de Historia Natural de Santa Bárbara, California (moluscos); y el National Museum of Natural History del Instituto Smithsonian de Washington, DC. Durante las visitas, se contó con el apoyo de los siguientes especialistas colaboradores del proyecto: Dra. María Ana Tovar (GEOMARE en Mazatlán) para poliquetos, Dr. Michel Hendrickx (ICMYL-UNAM en Mazatlán) para crustáceos, Dr. Eduardo Balart (CIBNOR en La Paz, BCS) para peces, Dr. Francisco Solís (ICMYL-UNAM en México, DF) para equinodermos, Dr. Paul Valentich-Scott (Museo de Santa Barbara, California para moluscos bivalvos; Dr. Philip Hastings SCRIPPS Institution of Oceanography de San Diego, California, para peces crípticos, principalmente de los subordenes Blennioidei y Gobioidi; Dr. Jerry Harasawich (NMNH, IS de Washington, DC) para moluscos.

Se estableció una colección con todos los especímenes debidamente preservados en anaqueles y frascos de vidrio en el Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Departamento de Ecología, CUCBA-Universidad de Guadalajara. El ordenamiento, integración y captura de la información de los grupos taxonómicos obtenidos, se realizó con base al formato del programa BIOTICA de la CONABIO.

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

En el Sistema de Información Biótica se compila toda la información de campo y curatorial que fue comprometida para este estudio. A partir de Biótica es posible obtener la lista de órdenes, familias, géneros y especies identificadas, así como el número de registros y ejemplares recolectados, observados, en colecciones, en referencias bibliográficas y totales recabados para los diferentes grupos zoológicos. También se encuentran 202 fotografías asociadas a los ejemplares de esas especies.

El Cuadro 1 presenta un resumen de la información capturada en la base de datos del Sistema de Información Biótica. Aquí se compara el número inicialmente comprometido al inicio del proyecto y el número obtenido de especies, géneros, familias y registros de los seis grupos taxonómicos estudiados en Bahía Chamela. En el caso de las especies y registros, se presenta el porcentaje obtenido respecto al comprometido como un indicador de la eficiencia del proyecto. En todos los grupos el número de especies fue mayor que el esperado, con porcentajes desde 106.8% en el caso de los moluscos hasta 180% en peces. Consecuentemente, el número de géneros y familias obtenidas fue también mayor o igual que el esperado. Asimismo, la mayoría de los grupos taxonómicos tuvieron mayor número de registros que el esperado,

excepto por los cnidarios y los peces. Cuando se revisa el total de especies y registros capturados en Biótica, ambos fueron mayores a lo esperado.

Cuadro 1. Resumen de la información capturada en la base de datos del Sistema de Información Biótica de las especie, géneros, familias y registros de ejemplares de los macro-invertebrados bentónicos (antozoos, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos) y peces de las zonas intermareal y submareal (< 20 m de profundidad) del Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela, Jalisco. Se indican los valores comprometidos al inicio del proyecto y los obtenidos para cada grupo taxonómico y el porcentaje respecto al total.

GRUPO TAXONOMICO	FAMILIAS	GENEROS	ESPECIES	REGISTROS DE EJEMPLARES
CNIDARIOS				
comprometido	4	5	16	107
obtenido	11	12	25	91
			156.3%	85%
ANELIDOS				
comprometido	16	30	37	101
obtenido	20	45	48	123
			129.7%	121.8%
MOLUSCOS				
comprometido	85	162	235	450
obtenido	83	161	249	702
			106%	156%
CRUSTACEOS				
comprometido	26	61	89	130
obtenido	38	97	144	446
			161.8%	343.1%
EQUINODERMOS				
comprometido	21	32	42	360
obtenido	24	36	52	455
			123.8%	126.4%
PECES				
comprometido	37	67	90	1589
obtenido	56	116	159	1503
			176.7 %	94.6%
TOTAL				
comprometido	189	357	509	2737
obtenido	232	467	677	3320
			133%	121.3%

Como productos importantes del presente estudio se publicaron cinco artículos científicos con información adicional a la del inventario comprometido en el proyecto. El primero se refiere a los nuevos registros de cangrejos ermitaños obtenidos durante las campañas de muestreo en la bahía, en el que además se presentan comentarios sobre el uso de conchas vacías como hábitat (Bastida-Izaguirre *et al.*, 2013); en dos artículos se incluyen los registros obtenidos de muestreos realizados en el estero Pérula en Bahía Chamela, los cuales contribuyen a una compilación de las especies de camarones de sustratos lodosos del Pacífico mexicano (Ayón-Parente *et al.*, 2013; Salgado-Barragán *et al.*, 2014); en el cuarto artículo Salgado-Barragán

et al. (2013) reportan las especies de crustáceos estomatópodos del género *Neogonodactylus* para el Pacífico mexicano incluyendo los registros obtenidos en la bahía. Finalmente, el quinto artículo corresponde al primer inventario de las especies de equinodermos de Bahía Chamela, en el que se incluye la mayoría de las especies del presente estudio (Ríos-Jara *et al.*, 2013).

INVENTARIO DE ESPECIES Y REGISTROS DE CADA GRUPO TAXONÓMICO

La comunidad de macroinvertebrados conspicuos comprende cinco grupos taxonómicos mayores. La mayor riqueza correspondió a moluscos con 249 especies y crustáceos con 144. Los peces presentaron también un número alto de especies (159), géneros (116) y familias (56). Los demás grupos de invertebrados tuvieron menor número de especies: poliquetos (48), equinodermos (52) y cnidarios (25) (Figura 2 y 3).

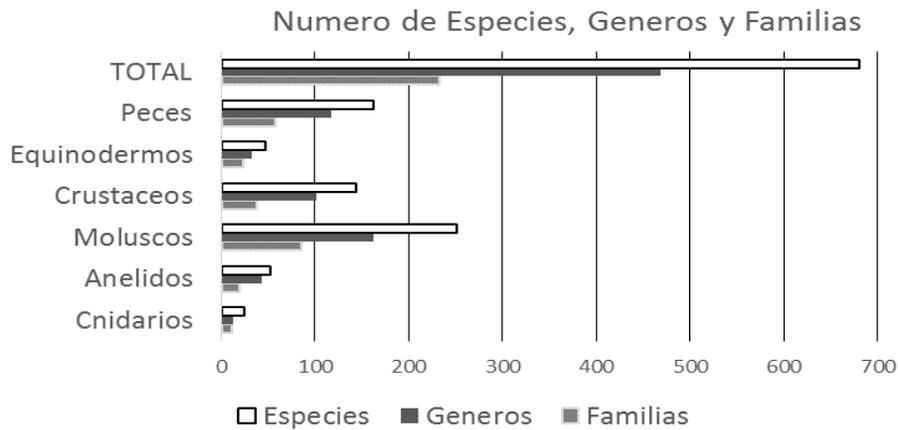


Figura 2. Número de especies, géneros y familias de los seis grupos taxonómicos estudiados en Bahía Chamela. En todos los casos el numero de especies, géneros y familias registradas fue mayor al originalmente propuesto al inicio del estudio excepto por el numero de generos y familias de moluscos que se mantuvo igual aunque en este caso se registraron 16 especies adicionales.

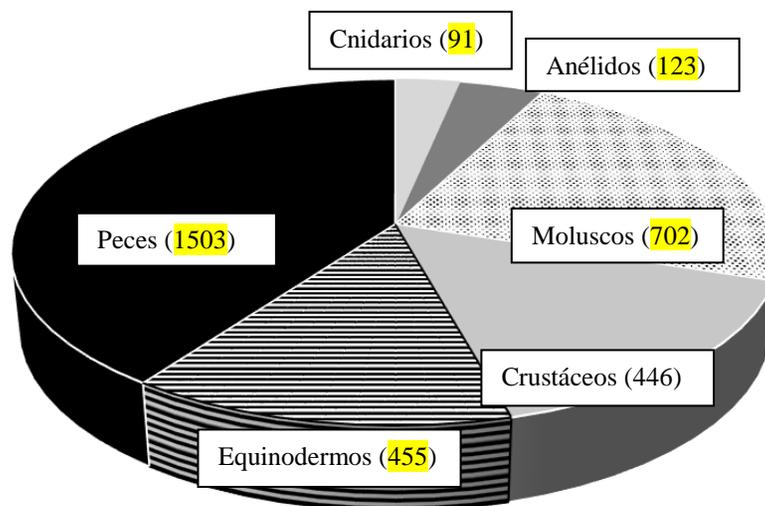


Figura 3. Registros de los diferentes grupos taxonomicos estudiados en Bahía Chamela. El total de registros fue de 3320 de los cuales el mayor porcentaje correspondió a los peces (45.3%) seguido por los crustáceos (13.4%), equinodermos (13.7%), moluscos (21.1%), anelidos poliquetos (3.7%) y cnidarios (2.7%).

Cnidarios.- Para el grupo de cnidarios se obtuvieron 91 registros de 25 especies, 12 géneros y 11 familias, todas pertenecientes a la Clase Anthozoa. La mayor riqueza de especies se observó en Punta La Rosada, Isla Cocinas e Isla Pajarera. Se registraron 9 especies adicionales a las originalmente comprometidas lo que representa un 156% de eficiencia en el inventario de este grupo (Cuadro 2).

Cuatro especies fueron registradas en un solo sitio: *Pachycerianthus fimbriatus*, *Porites lobata*, *Renilla amethystina* y *Telmatactis panamensis*. Es notable el registro de *P. fimbriatus* ya que es una anémona de mono-cromática que se entierra en el sustrato a través de un tubo semirrígido. Esta anémona tiene con frecuencia color naranja brillante a rojo y aunque tiene células urticantes o nematocistos en sus tentáculos, no son tóxicos para los seres humanos. La fauna de anémonas de mar es prácticamente desconocida para el Santuario Islas e Islotes de Bahía Chamela. En el presente trabajo se reporta por primera vez la presencia de algunas especies como *Telmatactis panamensis*. Individuos de esta anémona fueron observados a 15m de profundidad adheridas a rocas aunque posiblemente se extienda a mayor profundidad, tal como fue observado por otros autores para ejemplares de las Islas Galápagos (Fautin et al., 2007). Se proveen fotografías de ejemplares vivos.

Los corales blandos conocidos como gorgonias o abanicos de mar de la familia Gorgoniidae son característicos de ambientes someros del Pacífico mexicano. Los miembros del género *Leptogorgia* son de los más abundantes en aguas poco profundas de la fauna octocorales en el Pacífico oriental. Breedy y Guzman (2007) reconocen 21 especies válidas y una dudosa para el Pacífico oriental: 16 de Panamá, 11 para Costa Rica, 7 de México, 6 de El Salvador, 4 de Perú, 4 para el Ecuador, incluyendo el único informe para Galápagos Islas, 3 de Colombia, 3 de California, 2 de Nicaragua, y 2 para Chile. Sin embargo, estos autores señalan que el esfuerzo de muestreo se ha concentrados en las localidades de Costa Rica y Panamá por lo que en esa región se han registrado una mayor cantidad de especies. En Bahía Chamela se registraron dos especies de este género: *Leptogorgia exigua* que ha sido registrada desde la parte media del Golfo de California hasta Peru y *L. rigida* desde el Golfo de California a Panama. De la familia Plexauridae, la gorgona café *Muricea fruticosa* fue registrada adherida a rocas a profundidades someras en áreas expuestas a las corrientes marinas. Esta es también una especie característica del Pacífico mexicano. Sin embargo, por primera vez se reporta para Bahía Chamela.

El pensamiento de mar *Renilla amethystina* fue el único miembro del Orden Pennatulacea registrado en Bahía Chamela. Las especies de este género pueden ser marcadamente bioluminiscentes cuando se les molesta, debido a la interacción entre una luciferasa y una proteína verde fluorescente, ambas moléculas que se han vuelto extremadamente importantes recientemente para la ciencia biológica moderna. Este es el primer registro de un pensamiento de mar para Bahía Chamela.

En Bahía Chamela se registraron nueve especies de corales pétreos de los generos *Porites*, *Pocillopora*, *Pavona* y *Tubastrea*. De acuerdo con Reyes Bonilla et al. (2005), se han registrado al menos 17 en la costa de Jalisco por lo que las especies de la bahía representan el 52% de estas especies. Estos corales se encontraron formando parches dispersos en diferentes sitios de la bahía con una mayor concentración en la parte interna protegida entre las Islas Cocinas y Pajarera donde forman una verdadera barrera de coral. Además, el coral incrustante *Porites panamensis* fue la especie modular (colonial) más abundante en sitios determinados aunque las cinco especies registradas del género *Pocillopora* tuvieron una mas amplia distribución en la bahía. Las colonias de corales observadas se encontraban vivas, en buen estado y con tallas de entre 5 y 30 cm de diámetro máximo.

Anelidos. El Phylum Annelida estuvo representado exclusivamente por la clase Polychaeta con un total de 123 registros de ejemplares y una riqueza de 48 especies, 45 géneros y 20 familias. La especie más abundante fue *Iphione ovata*. En el intermareal se registraron tres especies, una de ellas fue exclusiva de este ambiente *Phyllodoce tuberculosa*. Sin embargo, la mayor riqueza de poliquetos corresponde al ambiente submareal principalmente de tres localidades (Isla Cocinas, Isla Pajarera e Isla San Pedro). Destacan cinco nuevas especies que han sido registradas y reconocidas con tales previamente pero que por primera vez se

registran en Bahía Chamela: *Eulalia* sp. nov. A, *Eunice* sp. nov. C, *Nereiphylla* sp. nov. A, *Palola* sp. nov. A y *Pterocirrus* sp. nov. B (Dra. Mariana Tovar, com. Pers.).

Moluscos. En el caso de moluscos se obtuvo un total de 702 registros que incluyen a 249 especies, 161 géneros, 83 familias de las clases Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora y Cephalopoda. En el ambiente intermareal, la especie más abundante fue el caracol *Nodilittorina aspera* y 17 especies fueron consideradas únicas porque estuvieron presentes con un solo registro. La mayor riqueza por localidades se encontró en Isla Cocinas, San Andrés, Isla Pajarera y San Pedro. En el submareal la especie más abundante fue el caracol gorrito *Bostrycapulus aculeatus* de la familia Calyptraeidae que, además, fue una de las familias con mayor riqueza de especies. En general, los gasterópodos presentaron el mayor número de especies, géneros y familias de moluscos y la mayor distribución entre las localidades de la bahía. Sin embargo, más de 60 especies de gasterópodos fueron consideradas como únicas (con un solo registro).

Con base a investigación bibliográfica, compilaciones de datos de colecciones y recolectas, se han realizado algunos inventarios regionales de moluscos en el Pacífico mexicano como el de Hendrickx et al. (2007) quienes reconocen 2194 especies para el Golfo de California; y el de Ríos-Jara et al. (2009) a 213 especies para el Golfo de Tehuantepec. Estos números destacan la importancia de la riqueza malacológica de Bahía Chamela que, aunque tiene una extensión menor que la del Golfo de California y del Golfo de Tehuantepec, tiene una buena representación de los moluscos del Pacífico mexicano, muchos de los cuales son nuevos registros para la bahía.

Crustáceos. En el grupo de crustáceos se registraron 144 especies, 97 géneros, 38 familias, pertenecientes a los órdenes Stomatópoda y Decápoda de la Clase Malacostraca. Un número importante de especies (63) tuvieron una rareza ecológica evidente ya que fueron registradas en un solo sitio; estas especies representaron el 43.8% del total de especies lo que indica su gran contribución a la biodiversidad carcinológica de la bahía. Otras especies fueron frecuentes en las muestras, por ejemplo, los cangrejos ermitaños *Coenobita compressus*, *Calcinus californiensis* y *Dardanus stimpsoni* fueron relativamente abundantes en el intermareal y submareal somero de las playas de la bahía. Además, destacan los cangrejos braquiuros *Heteractea lunata*, *Xanthodius stimpsoni*, *Mithraculus denticulatus*, *Trapezia bidentata*, *Thoe sulcata*, *Teleophrys cristulipes* por el número de registros. Finalmente, los cangrejos anomuros de la familia Porcelanidae *Petrolisthes hirtispinosus* y *Pachycheles panamensis* también presentaron amplia distribución en la mayoría de los sitios de muestreo, al igual que el camarón *Synalpheus nobilii* y el estomatópodo *Neogonodactylus stanschi*. En general, las localidades con el mayor número de especies y registros de crustáceos fueron Isla Cocinas, Novillo, San Agustín, La Rosada, Isla Pajarera, Isla Cocinas e Isla San Pedro.

Otros estudios en el Pacífico central mexicano reportan un menor número de especies de crustáceos, por ejemplo, Landa Jaime et al. (1997) identificaron un 60 especies, incluidas en 20 familias de decápodos y 4 familias de estomatópodos en fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. Sin embargo, de acuerdo con Hendrickx (1993) la fauna de crustáceos decápodos del Pacífico mexicano contiene al menos 720 especies, 304 géneros y 68 familias bénticas. Este autor define a toda esta extensa región en tres áreas de manera que el área III corresponde al suroeste de México, desde el sur de Bahía Banderas hasta Chiapas que es donde se localiza Bahía Chamela, de manera que en el área III es una de las de mayor riqueza ya que se encuentran 457 especies incluidas en 243 géneros, o sea el 63.5% de las especies y el 79.9% de los géneros del Pacífico mexicano. Con esta información es posible estimar que en Bahía Chamela se registraron cerca del 30% de los crustáceos decápodos del área III.

Por otro lado, las 12 especies de cangrejos ermitaños registrados en este estudio constituyen un 13.3% de las especies conocidas en la costa occidental mexicana y 9 de ellas representan nuevos registros para la localidad. El hallazgo de *P. nanodes* en Chamela corresponde al segundo registro de la especie en México y una ampliación en su distribución batimétrica a partir del reporte de Ayón-Parente y Hendrickx (2005), mientras que la captura de *P. roseus* representa el segundo registro en México fuera del golfo de California (Hendrickx y Harvey, 1999).

Es importante resaltar el registro de los carideos *Thor cocoensis*, *Neopontonides henryvonparl*, *Leptalpheus hendickxi*, *L. corderae* y *Latreutes antiborialis*. Los tres primeros representan el primer registro para el Pacífico mexicano, sólo eran conocidos de las localidades tipo en Costa Rica y Panamá, respectivamente. *Leptalpheus corderae* hasta ahora endémica del estero de Perula, y *L. antiborialis* representa el primer registro para Jalisco. Otras especies registradas por vez primera en el Pacífico mexicano como parte del material recolectado en este proyecto son los talassinidos *Neotripaea tabogensis* conocida solo de Costa Rica, *Calichirus seilacheri* del Golfo de California, *Neocallichirus grandimana* de Costa Rica-Colombia. Finalmente, el hallazgo de *Pontonia simplex* en Bahía Chamela representa el tercer registro para el Pacífico este americano.

Equinodermos. Los equinodermos registraron una riqueza de 52 especies distribuidas en 455 registros en la bahía y un total de 36 géneros, 24 familias de 4 diferentes clases: Asteroidea, Echinoidea, Ophiuroidea y Holothuroidea. La estrella de mar *Pentamera chierchia* fue la especie más abundante y las localidades con mayor riqueza de especies fueron Isla Cocinas, Isla Pajarera, Punta La Rosada, Islote Anegados, Isla Colorada e Isla San Pedro.

Destaca la abundancia de los equinodermos en ciertas localidades de la bahía; cuatro especies se encuentran entre las más abundantes: la estrella quebradiza *Ophioderma panamense*, los erizos de punta larga *Diadema mexicanum* y de punta corta *Equinometra vanbruntii*, y la estrella de mar *Phataria unifascialis*. La elevada abundancia de equinoideos, en particular de *D. mexicanum* y *E. vanbruntii*, además de *Eucidaris thouarsii*, coincide con lo mencionado por Solís-Marín et al. (2005) sobre los equinodermos del Pacífico mexicano, quienes indican que estas son especies dominantes, muy comunes en la región. Lo mismo sucede con el asteroideo *P. unifascialis*, especie también común en la región. Estos equinodermos habitan en el intermareal y submareal somero, sobre sustratos mixtos rocoso-arenosos, hasta los 20 m de profundidad.

Peces. Se obtuvieron un total de 1,503 registros de peces asociados a los ambientes acuáticos de la bahía. Se registró una riqueza total de 159 especies, de 116 géneros y 56 familias. Dentro de la clase Chondrichthyes (Peces cartilaginosos) solo se reportan nueve especies, todas correspondientes al orden Rajiformes (Rayas). Por otro lado, la clase Actinopterygii se encuentra muy bien representada con 153 especies; de estas la especie más frecuente en la bahía fue *Halichoeres dispilus* (familia Labridae) la cual se encuentra asociada fuertemente a los bordes de los arrecifes donde se presentan sustratos mixtos (roca-arena). Las familias Labridae (Peces viejas y señoritas) y Pomacentridae (Peces castañuelas y damiselas) fueron las mejor representadas en la bahía con un total de 10 y 9 especies respectivamente. No se encontraron especies endémicas para la bahía, sin embargo, si se reportan 13 especies que son endémicas para el Pacífico mexicano.

De manera general la riqueza de especies se encontró distribuida principalmente en las dos islas de mayor tamaño de la bahía (Isla Pajarera y Cocinas), donde se encuentra una gran variedad de ambientes propicios para el desarrollo de los peces (e.g. zonas de arrecifes rocosos, parches de coral, grietas, promontorios rocosos de gran tamaño, paredes, zonas arenosas y de escombros). Sin embargo, otras especies solo son encontradas en hábitats muy específicos como los gobios gusanos *Microdesmus dipus* y *Microdesmus dorsipunctatus* (familia Microdesmidae) que solo se encuentran en el estero de Pérula enterrados en el fango, o los peces lengua de la familia Cynoglossidae que habitan enterrados en los fondos arenosos que rodean a las islas a lo largo de toda la bahía.

Las islas de Bahía Chamela han sido objeto de interés para la realización de investigaciones científicas por parte de diversos grupos científicos, la mayor parte de ellos vinculados a su trabajo en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (CONANP, 2008). Sin embargo, con el grupo de los peces se han realizado muy pocos trabajos. El primer registro de peces en la bahía corresponde al estudio de León-Règagnon et al. (1997), quienes establecieron el registro de 32 especies de hemiuriformes parásitos de peces de Bahía Chamela para lo cual recolectaron 1102 peces, mismos que pertenecen a 114 especies de las cuales 34 son hospederas de estos parásitos, es importante mencionar que algunas de las especies reportadas en este trabajo

corresponden a especies del Océano Atlántico o no válidas y es importante tomar con reservas las identificaciones de las especies. Posteriormente, Espinoza-Pérez et al. (2002) realizaron muestreos en aguas marinas y continentales de la bahía y registraron 110 especies pertenecientes a 88 géneros y 54 familias, de las cuales 59 especies corresponden a especies marinas y 51 a especies de cuerpos de agua dulce. Silva-Segundo et al. (2008) realizaron un trabajo sobre asociaciones espacio-temporales de larvas de peces, donde encontraron agrupaciones de larvas relacionadas con la fisiografía de la costa y el hábitat de los adultos, mientras que la organización temporal se vio influenciada por la variabilidad estacional de parámetros ambientales en los periodos cálido y templado. Con los resultados de este proyecto se determina que la riqueza de especies de peces asociados a la Bahía de Chamela es mucho mayor a lo reportado previamente, teniendo un aumento de casi un 300% el número de especies.

DISCUSIÓN

Entre los principales propósitos de las áreas naturales protegidas se incluyen la conservación y manejo sustentable de las poblaciones de especies susceptibles de explotación comercial; así como la preservación de los ambientes y la conservación de su biodiversidad (Palumbi, 2001). Bajo ese mismo esquema, el conocer la diversidad biológica nos permite establecer estrategias eficientes para la preservación de los recursos. Definitivamente el manejo adecuado de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas requiere necesariamente del conocimiento integral de su biodiversidad.

La bahía Chamela ha sido reconocida por su alta biodiversidad marina (CONANP, 2008; López-Uriarte et al., 2009) debido principalmente a la geomorfología del litoral, la dinámica de las corrientes superficiales locales y la heterogeneidad del fondo marino. En la bahía se presentan islas, islotes, morros y arrecifes rocosos, agregaciones de corales, playas rocosas y arenosas que incrementan la disponibilidad de hábitats marinos y por lo tanto, la variedad de microambientes béticos (Nuño-Hermosillo et al., 2006; López-Uriarte et al., 2009). Además, existe una marcada variación estacional a lo largo del ciclo anual en el que se reconocen temporadas cálidas, templadas, secas y lluviosas con cambios notables en la productividad primaria y secundaria (Silva-Segundo et al., 2008).

El presente trabajo compila un inventario completo y actualizado de los principales grupos de invertebrados marinos y peces de Bahía Chamela, Jalisco. Incluye 681 especies distribuidas en seis Phyla. Este inventario es similar al de otras áreas marinas protegidas de México como el Arrecife Alacranes con 695 especies, Isla Clarión con 646 especies, Cayo Centro con 574 especies y Cozumel con 487 especies (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007). La riqueza de especies de la bahía, la variedad de hábitats y la heterogeneidad de la geomorfología costera en la que se presentan playas rocosas y arenosas, un número importante de islas e islotes, además de un cuerpo de agua estuarino justifican su designación como área protegida. Es importante considerar que Bahía Chamela se encuentra en la parte central del Pacífico mexicano; esta región tiene muchas especies típicas del Pacífico Tropical Mexicano, así como especies subtropicales comunes en el Golfo de California, que comprende una fauna muy diversa. Las estaciones cálidas y templadas alternando en la región crean condiciones que favorecen el desarrollo de una biota marina compuesta por especies tanto del Golfo de California y las subprovincias biogeográficas del Pacífico mexicano (Brown y Lomolino 1998).

Para realizar el presente inventario fue necesario implementar diferentes metodologías de muestreo que permitieron reconocer de manera rápida la composición de las especies de los grupos estudiados y así tener por primera vez una visión más amplia de su biodiversidad marina, por lo que esta información podrá servir para establecer de manera inicial prioridades de conservación (RAMSAR 2010).

Los muestreos no solamente se enfocaron a las especies conspicuas, más frecuentes o de mayor tamaño según puede confirmarse cuando se observa el gran número de especies raras que fueron registradas en un solo sitio o con un solo individuo durante todos los años del estudio. La rareza ecológica (especies registradas solo en un sitio) y la rareza biológica (especies registradas con un solo individuo) es una condición frecuente en algunos grupos de invertebrados marinos que ha sido documentada por ejemplo en

extensos inventarios realizados con moluscos asociados a arrecifes de coral en los mares tropicales (e.g. Bouchet et al., 20012). Por esta razón en el presente estudio se siguieron algunas estrategias de recolecta como la fragmentación de rocas y cabezas de coral muerto, los arrastres con draga biológica en fondos suaves arenosos y principalmente la búsqueda directa mediante buceo SCUBA. Esto permitió revisar a mayor detalle los distintos microhabitats y tener representadas las formas epifaunales, semi-infaunales, infaunales e inclusive las endolíticas.

El caso de los organismos enterradores que habitan en hoyos y madrigueras requiere técnicas de muestreo particulares. Aunque los hábitats lodosos costeros donde viven estos camarones son generalmente de fácil acceso y, a menudo situado cerca de las aldeas de pescadores o campamentos donde los barcos pequeños pueden ser contratados, los registros en la literatura son todavía escasos. Sin duda, esto es debido a la dificultad de muestreo de estos organismos. Estos organismos viven en madrigueras y son muy sensibles a cualquier tipo de perturbación. De acuerdo con Manning (1975), la forma más eficiente para capturar camarones de lodo mientras todavía en sus agujeros es mediante el uso de la bomba de la 'Yabby' cuando el nivel del agua es bajo pero todavía cubre la entrada de las madrigueras. La bomba 'Yabby' es un dispositivo de succión que provoca el desalojo del agua y los organismos de sus madrigueras. Este dispositivo, sin embargo, rara vez se utiliza en México, lo que sin duda puede dar cuenta de la falta de registros de estos organismos. En el presente trabajo esta técnica permitió la captura de especies de camarones de lodo de las familias Callianassidae y Upogebidae.

Por otro lado, destaca la presencia de pocas especies abundantes y una gran variedad de especies raras en la mayoría de los grupos estudiados. Esta es una característica estructural común en las comunidades marinas naturales. Las especies que predominan son consideradas dominantes. En este caso la característica de dominante fue determinada con base a observaciones de su abundancia y la frecuencia en los registros, sin tomar en cuenta otros indicadores como biomasa y cobertura. Es importante considerar que las especies dominantes tienen mayor influencia en la estructura de la comunidad. Sin embargo, su dinámica poblacional es controlada por una combinación de factores ambientales, de manera que la composición de especies observada incluye tanto especies únicas o particulares de determinadas zonas o micro-ambientes como especies comunes con amplia distribución en toda la región.

La riqueza específica de los macro-invertebrados y peces marinos de Bahía Chamela es considerable. Se presentan especies que son características de los ambientes someros con sustratos mixtos de tipo rocoso-arenoso que también se encuentran en otras localidades del Pacífico Central Mexicano. Muchas de estas especies tienen una distribución geográfica amplia en el Pacífico Americano, incluyendo el Golfo de California y el Pacífico centro-sur de México. Los fondos rocoso-arenosos del submareal somero, por sus características topográficas y variedad de micro-ambientes, son propicios para el desarrollo de una gran variedad de macroinvertebrados, según se reporta en otras localidades del Pacífico Mexicano (Salcedo-Martínez et al. 1988; González-Medina et al. 2006; Holguín-Quñones et al. 2008). Cada micro-ambiente tiene condiciones muy particulares y especies típicas. Las grietas y cuevas en las rocas son el hábitat característico de diferentes especies de poliquetos (gusanos), equinoideos (erizos), asteroideos (estrellas), moluscos gasterópodos (lapas y caracoles), moluscos bivalvos (mejillones), langostas y pulpos; mientras que los sustratos blandos (arenas) y los sitios protegidos debajo de las rocas, son el hábitat de algunas especies de crustáceos decápodos (cangrejos y camarones), moluscos bivalvos (almejas), holoturoideos (pepinos) y ophiuroideos (estrellas quebradizas o serpiente). En todos estos ambientes encontramos invertebrados que son difíciles de reconocer porque se confunden con el sustrato y se encuentran escondidos en pequeñas cuevas y grietas entre las rocas y las formaciones rocosas o coralinas, en particular los corales pétreos *Porites panamensis*, y cuatro especies del género *Pocillopora* que son comunes en el área de estudio.

Los invertebrados marinos fueron encontrados cinco tipos principales de sustrato: roca, roca-arena, arena, corales y sobre otros animales o plantas (epizoos o epifitos). El sustrato rocoso registro el mayor número de especies principalmente moluscos, cnidarios y crustáceos. En el sustrato roca-arena se registraron holothuridos (pepinos de mar), crustáceos y ofiuroideos (estrellas quebradizas). En el sustrato arenoso se registraron, además de algunos pepinos de mar y anélidos poliquetos, diferentes especies de crustáceos y

almejas. Estos grupos taxonómicos tienen afinidad por las rocas y arenas de grano fino y medio, representando una parte importante de la riqueza específica. Además, se encontraron especies típicamente epibiontes que habitan sobre otros animales y algas, tal fue el caso de las estrellas quebradizas *Ophioderma panamense* y *Ophioactis* cf. *simplex* observadas en las ramas de abanicos de mar (*Leptogorgia*). Además, varias especies de crustáceos fueron registrados entre o sobre las macroalgas presentes en el sustrato rocoso.

Algunas condiciones particulares, como las áreas rocosas expuestas a las corrientes, son propicias para el desarrollo de algunas especies como en el caso de los gorgonáceos, frecuentes en las zonas expuestas donde viven sujetos a sustratos duros. Estos cnidarios filtradores de crecimiento ramificado comúnmente llamados arbolitos, abanicos o látigos de mar, crecen orientados en dirección a las corrientes dominantes de las cuales obtienen su alimento. La presencia de especímenes bien desarrollados de los géneros *Muricea* y *Leptogorgia* indica que se trata de un área con de alta energía del oleaje y las corrientes marinas, además de condiciones de poca perturbación antropogénica. De igual manera, los registros de algunos moluscos de tallas considerables (> 10 cm) como el caracol dentado *Opeatostoma pseudodon* y el caracol chino *Chicoreus princeps* sugiere que los pescadores hacen poco uso de estos recursos, ya que también se registraron especies comúnmente aprovechadas, como el pulpo *Octopus hubbsorum*, la langosta *Panulirus inflatus* y la madreperla *Pinctada mazatlanica*.

Finalmente, es importante destacar cinco especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAP-2001): el pepino de mar *Isostichopus fuscus*, el caracol gorrito *Crucibulum scutellatum* y la madre perla *Pinctada mazatlanica*. Estas especies tienen una distribución amplia en el Pacífico mexicano y fueron registradas con tallas considerables. El pepino de mar se encuentra bajo protección especial debido a que es un recurso explotable, al igual que la madreperla.

A pesar de que se han llevado a cabo un número importante de trabajos en el Pacífico mexicano, no existe un inventario completo y actualizado de los moluscos marinos de toda la región. Algunos tienen más de cuarenta años, como el compendio clásico de Myra Keen (1971) que corresponde a las especies de la costa oriental tropical de América desde Baja California hasta Perú, que suma un total de 1,309 especies (450 bivalvos, 815 gasterópodos, 19 polioplacóforos, 1 monoplacóforo, 20 escafópodos y 4 cefalópodos). Por supuesto, estos números han cambiado ya que nuevas especies han sido descritas y la posición o validez taxonómica de muchas ha sido revisada. Por ejemplo, recientemente, Coan y Valentich-Scott (2012) incrementaron a 890 las especies de bivalvos del Pacífico tropical americano, y por lo tanto el número de especies del Pacífico mexicano.

El presente estudio destaca la riqueza total de moluscos (251 especies) que incluyen gasterópodos, bivalvos, polioplacóforos y cefalópodos, la cual es mucho mayor que la de estudios previos realizados en Bahía Chamela como el de Yañez-Rivera (1989) quien registró 37 especies de gasterópodos del intermareal en la playa La Virgencita; Román-Contreras et al. (1991) quienes reportan 55 en el intermareal rocoso de diferentes playas de la bahía; y López-Uriarte et al., (2009) quienes registran 25 especies en Punta La Rosada. De esta manera, el inventario general se incrementa con 65 nuevos registros de especies no reportadas en trabajos previos para Bahía Chamela. También otros inventarios en el Pacífico central mexicano contienen menos especies como el de Holguín-Quiñonez y González-Pedraza (1994) con 228 especies, realizado en la costa de Jalisco, Colima y Michoacán; y el de Esqueda et al. (2000) con 70 especies en Bahía de Cuastecomate.

En cuanto a crustáceos macrobentónicos, el grupo mejor conocido en el Pacífico mexicano es el de los decápodos. Hendrickx (1993) registra en el Pacífico tropical mexicano, desde Bahía de Banderas hasta Guatemala, un total de 457 especies de crustáceos decápodos bénticos. De acuerdo con este inventario, Bahía Chamela tendría el 23% de la riqueza comprendida para esta área. Para Bahía Chamela se contaba con registros de cuatro especies de cangrejos ermitaños: *Aniculus elegans* Stimpson, 1859; *Calcinus californiensis* Bouvier, 1898; *C. explorator* Boone, 1930 y *Trizopagurus magnificus* (Bouvier, 1898), todas ellas asociadas a formaciones coralinas (López-Uriarte y Ríos-Jara, 2004; López-Uriarte et al., 2009). Además, López-Uriarte et al. (2009) registraron 9 especies de decápodos, el presente trabajo incrementó el

registro a 14. El uso de la bomba yabbi permitió coleccionar especies exclusivas de arena que se encuentran a cierta profundidad lo que incrementó el número de especies.

Recientemente, Ríos-Jara et al. (2013) realizaron una comparación de las especies de equinodermos registradas en Bahía Chamela con las de otras localidades del Pacífico tropical mexicano. En general, el número de especies de equinodermos compartidas con las demás localidades fue relativamente bajo, de entre 7 (15.21%) en el caso de La Entrega, Oaxaca (Zamorano y Leyte-Morales, 2005) y 29 (29%) en el caso de La Paz, BCS (Solís-Marín et al., 1997). Sin embargo, los mayores porcentajes de coincidencia de especies se encontraron con isla Isabel (21 especies, 42%) (Ríos-Jara et al., 2008a) y Cabo Pulmo (20 especies, 35.71%) (Cintra-Buenrostro et al., 1998).

El inventario aquí presentado, es meramente una aproximación a la verdadera riqueza de la bahía. Es evidente que los enfoques metodológicos para realizar inventarios y estimar la biodiversidad deben mejorar aún más y se requieren mayores esfuerzos en la búsqueda de las especies crípticas, las de tallas pequeñas como los micromoluscos y técnicas especiales para la búsqueda de formas de vida muy particulares como los nudibranchios o las especies estenóicas que son simbioses de otros invertebrados y peces.

CONCLUSIONES

El presente trabajo compila un inventario completo y actualizado de los principales grupos de invertebrados marinos y peces de Bahía Chamela, Jalisco. Se incluye a 677 especies distribuidas en seis diferentes grupos taxonómicos (cnidarios, poliquetos, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces) que forman la fauna marina más representativa de esta región. Este inventario es similar al de otras áreas marinas protegidas de México como el Arrecife Alacranes con 695 especies, Isla Clarión con 646 especies, Cayo Centro con 574 especies y Cozumel con 487 especies (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007). La riqueza de especies de la bahía justifica su designación como área protegida y a la vez la importancia de establecer acciones de conservación ya que actualmente enfrenta presiones antrópicas como la pesca artesanal, el turismo y el buceo recreativo, además de confinamientos flotantes para la engorda de peces en la porción norte de la bahía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayón-Parente, M. y M. E. Hendrickx. 2005. New record and color description of the hermit crab *Pagurus nanodes* Haig y Harvey (Anomura, Paguroidea, Paguridae) in the eastern tropical Pacific. *Crustaceana* 78:885-886.
- Ayón-Parente, M., Hendrickx, M., Ríos-Jara, E y J. Salgado-Barragan. 2013. Records of mud shrimps (Crustacea: Decapoda: Axiidea and Gebiidae) from Pacific Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2014, 94(2), 369–388.
- Bastida-Izaguirre, D., Ayón-Parente, M., Salgado-Barragán, J., Galván-Villa, C.M. y E. Ríos-Jara. 2013. Nuevos registros de cangrejos ermitaños (Crustacea: Decapoda: Paguroidea) del Santuario Islas de Bahía Chamela, Jalisco, México: con comentarios sobre el uso de conchas vacías como hábitat. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 782-791.
- Bouchet P, Lozouet P, Maestrati P, Heros V (2002) Assessing the magnitude of species richness in tropical marine environments: exceptionally high numbers of mollusks at a New Caledonia site. *Biological Journal of the Linnean Society* 75: 421–436.
- Breedy, O y H.M. Guzman. 2007. A revision of the genus *Leptogorgia* Milne Edwards & Haime, 1857 (Coelenterata: Octocorallia: Gorgoniidae) in the eastern Pacific. *Zootaxa* 1419: 1-90.
- Brown JH, Lomolino MV (1998) *Biogeography*. Sinauer. Sunderland, Massachusetts, 691 pp.
- Coan E.V. y P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical west America. *Marine Bivalve Mollusks from Baja California to Northern Perú*. Santa Barbara Museum of Natural History, 1258 pp.

- Cintra-Buenrostro, C. E., H. Reyes-Bonilla y O. Arizpe-Covarrubias. 1998. Los equinodermos (Echinodermata) del arrecife de Cabo Pulmo, Pacífico de México. *Revista de Biología Tropical* 46:341-344.
- CONABIO-CONANP-NC-PRONATURA, 2007. Análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad marina en México: océanos, costas e islas. CONABIO, CONANP, The Nature Conservation-Programa México, PRONATURA, AC. México, D.F.
- CONANP. 2008. Programa de conservación y manejo del Santuario Islas de Bahía Chamela. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), México. 149 p.
- Esqueda MC, Ríos-Jara E, Landa-Jaime V, Michel-Morfin E, (2000) The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuatecomate Bay, Jalisco. *Tropical Biology Journal* 48 (4): 765–775.
- Espinosa-Pérez, L. Huidobro-Campos, & P. Fuentes-Mata. 2002. Peces continentales de la región de Chamela. P- 245-250. In F. A. Noguera, J.H. Vega-Rivera, A.N. García-Aldrete, M. Quesada-Avedaño (eds). *Historia Natural de Chamela*. México, D.F.
- Fautin D.G, C.P. Hickman Jr., M. Daly y T. Molodtsova. 2007. Shallow-water sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) and tube anemones (Cnidaria: Anthozoa: Ceriantharia) of the Galápagos Islands. *Pac. Sci.* 61: 549-573
- Cristian M. Galván-Villa, C.M., Arreola-Robles, J.L., Ríos-Jara, E. y F.A. Rodríguez-Zaragoza. 2010. Ensamblajes de peces arrecifales y su relación con el hábitat bentónico de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45(2): 311-324.
- Hendrickx, M.E. 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico mexicano. En: S.I. SalazarVallejo y N.E. González (eds.), *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Comp. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, pp. 271-318.
- Hendrickx, M. E. y A. W. Harvey. 1999. Checklist of anomuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the eastern tropical Pacific. *Belgian Journal of Zoology* 129:363-389.
- Hendrickx M.E, Brusca RC, Cordero M. y G. Ramírez. 2007. Marine and brackish-water molluscan biodiversity in the Gulf of California, Mexico. *Scientia Marina* 71: 637–647.
- Holguín-Quiñones, O.E. y González-Pedraza, A.C. (1994). Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Instituto Politécnico Nacional, SEP (México), 133 pp.
- INEGI. 1999. Estadística del Medio Ambiente. México, D.F.
- Juárez-Carrillo, E., Ríos Jara, E., López-Uriarte, E., Gómez-Márquez, J. L. y E. Espino-Barr. 2006. Biología y pesca de la langosta azul de roca *Panulirus inflatus* en la costa central de Jalisco. pp. 448-462. En: “Recursos Marinos y Acuícolas de la Región de Jalisco, Colima y Michoacán”, Jiménez-Quiroz, M. C., Espino-Barr, E. y Guzmán-Barrera, R. M. (editores). (ISBN 968800-695-5). Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Manzanillo, Colima. Instituto Nacional de la Pesca. 622 p.
- Keen A.M. 1971. *Seashells of Tropical West America*. Marine mollusks from Baja California to Peru. Stanford University Press, Stanford, California, 1065 pp.
- Landa-Jaime, V. Arciniega-Flores, J., García de Quevedo-Machain, R. Michel-Morfin, J.E. y G. González-Sansón. 1997. Crustáceos decápodos y estomatópodos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas* 23(4): 403-417
- León-Regagnon V. Perez Ponce de León, G. and L. García. 1997. *Heteroplectanum oliveri* sp. N. (Monogenea: Monophistocotylea; Dilectanidae) and comments on the helminth fauna of *Kyphosus elegans* Peter, 1869 (Perciformis:Kyphosidae) from Chamela Bay, México. *Journal of the Helminthological Society of EWashington* 64(1): 9-16.
- León-Régagnon, V., G. Pérez-Ponce De León, & R. Lamothe-Argumedo. 1997. Hemiuriformes de peces marinos de la Bahía de Chamela, México, con la descripción de una nueva especie del género *Hysterolecitha* (Digenea: Hemiuridae: Lecithasterinae). *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México*. 68: 1-34.

- López-Uriarte E, Ríos-Jara E, Galván-Villa CM., Juárez-Carrillo E, Enciso-Padilla I, Robles-Jarero EG, Pérez-Peña M, (2009) Macroinvertebrados bénticos del litoral somero de Punta La Rosada, Bahía Chamela, Jalisco. *Scientia-CUCBA* 1-2: 57–68.
- López-Uriarte, E. y E. Ríos-Jara. 2009. Reproductive biology of *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda) along the central Mexican Pacific coast. *Bulletin of Marine Science* 84:109-121.
- López-Uriarte, E., Ríos-Jara, E & M. E. González. 2010. Diet and feeding habits of *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda) along the central Mexican Pacific coast. *The Veliger* 51(1): 26–42.
- López-Uriarte, E. y E. Ríos-Jara. 2004. Guía de campo de organismos comunes asociados a comunidades coralinas del Pacífico central mexicano: corales y crustáceos. Universidad de Guadalajara: Guadalajara, México.
- Manning, R.B. 1975. Two methods for collecting decapods in shallow water. *Crustaceana* 29, 317–319.
- Mendoza Garfias, B, y G, Pérez Ponce de León. 1998. Microcotílidos (Monogenea: Microcotylidae) parásitos de peces marinos de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica* 69(2): 139-153.
- Nates-Rodríguez, J. C. 1989. Estudio taxonómico sobre los cangrejos de la superfamilia Xanthoidea (Crustacea: Decapada, Brachyura) de la Bahía de Chamela, Jalisco. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Nuño-Hermosillo, A., J. L. Gómez-Márquez, E. Espino-Barr y E. Ríos-Jara. 2006. Aspectos biológico-pesqueros de la población del pepino de mar *Isostichopus fuscus* en Chamela, Jalisco, México. In *Recursos marinos y acuícolas de la Región de Jalisco, Colima y Michoacán*, M. C. Jiménez-Quiroz, E. Espino-Barr y R. M. Guzmán-Barrera (eds.). CRIP-Manzanillo, Instituto Nacional de la Pesca. p. 463-473.
- Palumbi, S. R. 2001. The ecology of marine protected areas. In *Marine ecology: the new synthesis*, M. Bertness, S. D. Gaines y M. E. Hoy (eds.). Sinauer, Sunderland, Massachusetts. p. 509-530.
- RAMSAR. 2010. Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales. Informe Técnico RAMSAR No. 1 Secretaria de la Convención de RAMSAR.
- Reyes-Bonilla, H. Calderon-Aguilera, L.E., Cruz-Piñon, G., Medina-Rosas, P., López-Rivas, R.A., Herrero-Perezrul, M.D., Leyte-Morale, G.E., Cupul-Magaña, A.L. y J.D. Carriquiry-Beltrán. 2005. Atlas de corales pétreos (Anthozoa:Scleractinia) del Pacífico mexicano. CONABIO, CONACyT, UABCS, UdeG, UMAR. 124 pp.
- Ríos-Jara, E., C. M. Galván-Villa y F. C. Solís-Marín. 2008a. Equinodermos del Parque Nacional Isla Isabel, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:131-141.
- Ríos-Jara, E., E. López-Uriarte, M. Pérez-Peña, I. Enciso-Padilla, J. L. Arreola-Robles, A. Hermosillo-González y C. M. Galván-Villa. 2008b. Listados taxonómicos de la biota marina del Parque Nacional Isla Isabel (invertebrados, peces y macroalgas). Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura Departamento de Ecología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. 194 p.
- Ríos-Jara E, Navarro-Caravantes CM, Galván-Villa CM, López-Uriarte E (2009) Bivalves and gastropods of the Gulf of Tehuantepec, Mexico: A checklist of species with notes on their habitat and local distribution. *Journal of Marine Biology* 2009: 1-12.
- Ríos-Jara, E., Galván-Villa, C.M., Rodríguez-Zaragoza, F.A., López-Uriarte, E., Bastida-Izaguirre, D. y F. A. Solís-Marín. 2013. Los equinodermos (Echinodermata) de bahía Chamela, Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 263-279.
- Román-Contreras, R., F.M. Cruz-Ábrego & A.L. Ibáñez- Aguirre. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la bahía de Chamela, Jalisco, México. *An. Inst. Biol., UNAM, ser. Zool.* 62(1): 17-32.

- Salgado-Barragán, J., M. Ayón-Parente y M. E. Hendrickx. 2014. A new species of *Leptalpheus* Williams, 1965 and new records of *L. mexicanus* Ríos & Carvacho, 1983 and *L. hendrickxi* Anker, 2011 (Crustacea: Decapoda: Alpheidae) from the Pacific coast of Mexico. *Zootaxa*, 3835(4): 573-582.
- Salgado-Barragán, J., M. E. Hendrickx y C. M. Galván-Villa. 2013. New records of gonodactylids (Crustacea: Stomatopoda: Gonodactylidae) from the Pacific Coast of Mexico with remarks on the morphology of *Neogonodactylus lalibertadensis* (Schmitt, 1940). *Zootaxa*, 3681(2), 155–162.
- Schmidtsdorf-Valencia, P. G. 1990. Contribución A la Taxonomía de las Familias Majidae, Portunidae, Grapsidae, Ocypodidae y Gecarcinidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) de la Bahía de Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 89 pp.
- Silva-Segundo C. A., R. Funes-Rodríguez, M. E. Hernández-Rivas, E. Ríos-Jara, E. G. Robles-Jarero y A. Hinojosa-Medina. 2008. Asociaciones de larvas de peces en relación a cambios ambientales en las Bahías Chamela, Jalisco y Santiago-Manzanillo, Colima (2001-2002). *Hidrobiológica* 18 (1): 89-103.
- Solís-Marín, F. A., A. Laguarda-Figueras, A. Durán-González, C. Gust-Ahearn y J. Torres-Vega. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical* 53(Suppl. 3):123-137.
- Solís-Marín, F. A., H. Reyes-Bonilla, M. D. Herrero-Pérezrul, O. Arizpe-Covarrubias y A. Laguarda-Figueras. 1997. Sistemática y distribución de los equinodermos de la bahía de La Paz. *Ciencias Marinas* 23:249-263.
- WWF. 2006. Mejores prácticas de pesca en arrecifes coralinos. Guía para la colecta de información que apoye el manejo de pesquerías basado en ecosistemas, 81 pp. WWF, México.
- Yáñez-Rivera, J. L. 1989. Estudio ecológico de las comunidades de gasterópodos macroscópicos de algunas playas rocosas de la costa del estado de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Zamorano, P. y G. E. Leyte-Morales. 2005. Cambios en la diversidad de equinodermos asociados al arrecife coralino de La Entrega, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 9:19-28.