



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Diversidad de Cnidaria (Anthozoa) de la zona rocosa
intermareal de Montepío, Veracruz**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLOGÍA

P R E S E N T A :

Sara Deneb Amozurrutia Gutiérrez

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. FERNANDO ÁLVAREZ NOGUERA
2016**

Ciudad Universitaria, CDMX



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mi madre y padre por darme la vida,

A mis abuelos por su apoyo incondicional,

A mis hermanas por ser mis eternas compañeras.

AGRADECIMIENTOS

A la máxima casa de estudios, mi querida U.N.A.M., por brindarme la oportunidad de acceder a sus enriquecedoras aulas, por cambiar mi perspectiva y por ser siempre mi segundo hogar.

A la Facultad de Ciencias, por acogerme y llenarme día con día de la enseñanza de la vida.

Al Instituto de Biología y a la Colección Nacional de Crustáceos por abrirme sus puertas y permitirme elaborar éste proyecto dentro de sus instalaciones.

Al Dr. Fernando Álvarez Noguera por la dirección de ésta tesis, la cual está enriquecida por sus consejos y la cual, sin su apoyo incondicional, no hubiera podido llevar a cabo. Gracias por permitirme explorar libremente las técnicas de estudio de éstos maravillosos seres.

Al Dr. José Luis Villalobos por siempre alentarme a seguir avanzando y aprendiendo, sin importar las circunstancias.

Al Dr. Ricardo González Muñoz por su apoyo en la identificación taxonómica de las anémonas, por todo su trabajo y esfuerzo en estudios previos, que sin duda, fueron de gran ayuda para concretar ésta investigación, por su apoyo y dedicación brindada para enriquecer éste trabajo a pesar de la distancia.

A la Dra. Carmen Hernández por incitarme a perseguir mis sueños y proponerme la realización de éste estudio.

A mis sinodales: Dr. Luis Arturo Soto, M. en C. José Luis Bortolini y M. en C. Gemma Armendáriz, por su dedicación y apoyo, sus comentarios fueron fundamentales para el enriquecimiento de éste trabajo.

A la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas” de la U.N.A.M. por ser nuestro hogar y lugar de trabajo en cada una de las expediciones realizadas.

Al Dr. Kohler y al Instituto Nacional de Arrecifes de Coral (NRCI, por sus siglas en inglés) por haber diseñado éste método de estudio de corales no destructivo y por haberme permitido el acceso a éste maravilloso software. También agradezco a Matthew Johnston, del equipo de la Universidad del Sudoeste NOVA (NSU, por sus siglas en inglés) por su paciencia y ayuda en el manejo del programa.

Al Dr. Vladislav Carnero Bravo y al Laboratorio de Biogeoquímica Acuática del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, por el apoyo para realizar el perfil batimétrico de la zona de estudio.

A la familia Sule por brindarnos un refugio del calor y brillante sol de Montepío, Veracruz. A todo el pueblo de Montepío por su curiosidad y montones de sonrisas que enriquecieron éste trabajo.

A Miguel Torres Maurer por su buena voluntad y gran altura que fueron de muchísima ayuda para la optimización del muestreo fotográfico.

A Viri, Leo, Shariff, Polo, Chava, Lulú, Aurora, Xóchitl (Salinas y Vital), Eric, Giovanna, Nelia, Yasmín, Paola y Carlos por el apoyo, los consejos y por ser los mejores colegas invertebradólogos.

A la Dra. Laura Calvillo Canadell por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional.

Al Dr. Jorge Meave, Dr. Zenón Cano, Dra. Alicia Cruz y al Dr. Alberto Gallardo por despertar en mí la pasión por la Ecología.

A Jack Baron Tapia por instruirme en las técnicas del buceo y mostrarme las maravillas del mundo subacuático.

A mi querida familia, por darme todo su amor y apoyar siempre mis locuras. Por darme acceso a la mejor educación, por enseñarme a enfrentar los problemas con una sonrisa y por sembrar en mí a la aventurera que llevo dentro. Gracias mami por ser la luz de mi camino. Ale y Regina, las adoro y siempre serán mi ejemplo. Alejandro Baca, gracias por ser un gran guía en mi camino. A mis abuelos: Raúl, Graciela, Tzahacil y Agus, por siempre apoyarme y creer en mí. A todos mis primos y tíos, por un sinfín de sonrisas. A Fernando por haberme forjado fuerte incluso a la distancia. A mis abuelos Lola y Salvador que viven siempre en mi corazón.

A mis amigos del alma, los cuales, se han convertido en mis hermanos. A los Ccheros por seguir en mi camino a pesar del tiempo y la distancia: Aurora, Rita, Isau, Rulo, Julio, Punk, Roy y Manú. A los que estuvieron a mi lado, codo a codo, en ésta ardua carrera de la vida: Piña, Rafa, Caro, Doddo, Coral, Nora y Juli. A mis preciosas amigas por todo lo que hemos y falta por compartir: Fer, Alexa, Sofi y Mari.

¡¡Gracias a todos los que han sonreído en mi camino!!

ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. ABSTRACT	4
3. INTRODUCCIÓN	5
3.1. Comunidades.....	5
3.2. La zona rocosa intermareal	6
3.3. Factores abióticos	7
3.3.1. Régimen de mareas.....	5
3.3.2. Acción del oleaje	8
3.3.3. Sustrato	9
3.3.4. Iluminación	9
3.3.5. Temperatura.....	9
3.3.6. Salinidad	10
3.4. Factores bióticos	10
3.4.1. Competencia	10
3.4.2. Depredación	11
3.4.3. Herbivoría.....	12
3.4.5. Simbiosis.....	13
3.4.6. Reclutamiento	14
3.5. Foto-identificación	14
3.6. Filo Cnidaria.....	14
4. JUSTIFICACIÓN.....	17
5. ANTECEDENTES	18
5.1. Cnidarios del Golfo de México	18
5.2. Estudios en zonas rocosas mesolitorales de Veracruz	20
5.3. Estudios de la zona rocosa intermareal en Montepío, Veracruz.....	21
5.4. Estudios realizados con foto-transectos.....	22
6. OBJETIVOS	23
6.1. Objetivo general	23

6.2. Objetivos particulares	23
7. ÁREA DE ESTUDIO	23
8. MATERIAL Y MÉTODO	26
8.1. Trabajo de campo.....	26
8.1.1. Listado de especies.....	26
8.1.2. Fototransectos	27
8.2. Trabajo de laboratorio.....	27
8.2.1. Identificación de especies	27
8.2.2. Determinación tamaño cuadrante	28
8.2.3. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe).....	29
8.2.4. Perfil batimétrico.....	29
8.2.5. Distribución	30
9. RESULTADOS	30
9.1. Sistemática	31
9.1.1. Listado de especies.....	31
9.1.2. Tratamiento sistemático	32
9.1.3. Catálogo Fotográfico	47
9.2. Distribución y Abundancia.....	49
9.2.1. Tamaño del cuadrante (Método de Wiegert)	49
9.2.2. Distribución	49
9.2.3. Abundancia.....	52
10. DISCUSIÓN.....	61
Identificación de especies	61
Diversidad.....	62
Frecuencia de aparición de las especies.....	64
Estudio de transectos y zonación	65
11. CONCLUSIONES	68
12. Literatura citada	69

1. RESUMEN

La comunidad de cnidarios en la zona rocosa intermareal puede determinar la zonación de la comunidad por sus diferentes estrategias de crecimiento: solitario, colonial y generadores de sustrato calcáreo. Se realizó un estudio cuantitativo de riqueza de especies de cnidarios en la costa de Montepío, Veracruz, en donde se contabilizaron 15 especies, de las cuales 12 se identificaron hasta nivel específico y tres hasta orden, pertenecientes a los órdenes Scleractinia, Actiniaria y Zoantharia, distribuidas en siete familias. Se llevó a cabo un estudio de distribución y abundancia, un perfil batimétrico de la zona y se describió la estructura de la comunidad. Se trazaron cinco transectos perpendiculares a la costa y se tomaron foto-cuadrantes de 80 cm². Cada fotografía se analizó con el programa Coral Point Count w/Excel (CPCe), el cual, estima la frecuencia de aparición de las especies y el sustrato por medio del conteo de puntos aleatorios. Los organismos más abundantes en la zona de estudio fueron las algas (51.4%), el sustrato predominante fue rocoso (24.5%) y los cnidarios representaron el 3% de la frecuencia de aparición total, con las especies: *Palythoa variabilis* (44%), *Zoanthus pulchellus* (24%), *Zoanthus sociatus* (21%), *Siderastrea radians* (6%), *Actinostella flosculifera* (2%), *Isoaulactinia stelloides* (2%) y *Phymanthus crucifer* (0.3%), siendo una comunidad típica de desarrollos someros en parche. En este estudio se registra el 30% de especies de anémonas, 4% de corales escleractinios y 36% de zoantídeos del Golfo de México, por lo tanto presenta una diversidad más alta de lo esperado.

2. ABSTRACT

The cnidarian community of the intertidal rocky shore may determinate the community's zonation in due of their growth strategies: solitary, colonial and calcareous substrate constructors. An estimation of the cnidarian's species richness was done on the Montepio, Veracruz coast, where 15 species were observed, 12 of them could be identified to specie and three of them until order, all of them from the orders Scleractinia, Actiniaria and Zoantharia, distributed in seven families. A distribution and abundance research was done for each specie, plus a bathymetric profile and the structure of the community was described. Five transects were traced in a perpendicular way to the coast and 80 cm² photo-quadrats were taken. Each photography was analized with the Coral Point Count w/Excel (CPCe) program, in which, each species and substrate apparition frequency were estimated with the counting of random dots over the image. The most abundant organisms of the research were the algae (51.4%), rocks were the most predominant substratum (24.5%) and cnidarians represented 3% of the total apparition frequency, with species: *Palythoa variabilis* (44%), *Zoanthus pulchellus* (24%), *Zoanthus sociatus* (21%), *Siderastrea radians* (6%), *Actinostella flosculifera* (2%), *Isoaulactinia stelloides* (2%) and *Phymanthus crucifer* (0.3%), representing a patchy kind of growth. In this study, the 30% of anemones species, 4% of scleractinian corals and 36% of zoanthids from the Gulf of Mexico were presented, so, diversity in this rocky shore is higher than expected.

3. INTRODUCCIÓN

Las comunidades de cnidarios bentónicos en la zona rocosa intermareal son relevantes, ya que, éstos pueden determinar la zonación de la comunidad por las diferentes estrategias de crecimiento que presenta éste grupo: individual (anémonas), colonial (zoántidos) y generadores de sustrato calcáreo (escleractinios). Así, la diversidad en la zona es influenciada por las condiciones ambientales favorables para el crecimiento de las especies, las adaptaciones morfológicas y fisiológicas necesarias para sobrevivir al medio y la compleja red de interacciones biológicas. El estudio de ésta comunidad surge a partir de la descripción de las especies, su distribución y abundancia, para conocer la zonación de la playa rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

3.1. Comunidades

Las comunidades biológicas están representadas por el ensamblaje de poblaciones de diferentes especies que coexisten e interactúan entre sí, en un mismo tiempo y espacio (Begon *et al.*, 2006). La comunidad se puede describir cuantitativamente en un instante de tiempo, en el cual se pueden descubrir regularidades en las relaciones entre los números de las distintas especies que contribuyen a la descripción de la comunidad (Margalef, 1989), su estudio busca entender cómo las poblaciones y los individuos interactúan entre sí y cómo afecta a éstos las condiciones ambientales en que se encuentran (Begon *et al.*, 2006). Estas interacciones tienen una relación directa entre la abundancia en cada comunidad, las cuales expresan su diversidad (Margalef, 1989).

La diversidad es una medida que refleja la probabilidad de que al tomar dos muestras aleatorias de individuos dentro de la comunidad, éstos pertenezcan a diferentes especies (Begon *et al.*, 2006). Ésta es influenciada por la riqueza, que es el número de especies presentes en una unidad geográfica definida y por la equitatividad, que se refiere a la similitud de abundancia entre las especies (Krebs, 1989; Scrosati *et al.*, 2011). Éstas propiedades se rigen por las condiciones ambientales, las cuales determinan el nicho que pueden o no ocupar los

organismos, según sus adaptaciones fisiológicas, anatómicas y morfológicas (Begon *et al.*, 2006).

3.2. La zona rocosa intermareal

La superficie rocosa en general, es una zona que constituye uno de los ecosistemas con mayor diversidad del medio marino. Son ambientes complejos y heterogéneos que favorecen la coexistencia de numerosas especies que compiten por el espacio y alimento a un tiempo (Ricketts *et al.*, 1985). La zona intermareal se delimita por las líneas de pleamar y bajamar (Henríquez y Palacios, 2008); los organismos que habitan en esta zona se encuentran sometidos a diferentes presiones ambientales, dependiendo de la amplitud de la marea (Menge y Branch, 2001).

A lo largo del gradiente intermareal existe una transición muy marcada entre un ambiente estable en la zona submareal a uno inestable, donde el cambio del nivel de la marea da lugar a condiciones que originan diferentes patrones de distribución y abundancia (Raffaelli y Hawkins, 1999; Menge y Branch, 2001). Las zonas que se ven expuestas en las mareas bajas tienden a tener una mayor variabilidad de temperatura, luz, humedad, salinidad y concentración de oxígeno disuelto por la exposición a la radiación solar, la desecación, lluvia y evaporación (Knox, 2001; Leal *et al.*, 2015). Por lo tanto, los habitantes de la zona rocosa mesolitoral, que dependen del nivel de marea, se encuentran expuestos al choque de las olas, el sol y el viento, (Ricketts *et al.*, 1985), siendo los factores que causan mayor estrés en áreas tropicales, por la desecación de los organismos, las altas temperaturas y la falta de humedad (Raffaelli y Hawkins, 1999); así, las condiciones ambientales determinan el tipo de organismos que se pueden asentar, dependiendo de sus adaptaciones fisiológicas (Begon *et al.*, 2006).

La zonación en la playa rocosa intermareal se puede delimitar como la zona baja de la costa (supramareal), la zona media (intermareal) y la zona alta (submareal); las cuales se caracterizan por encontrarse completamente expuesta al oleaje, medianamente expuesta y mayormente seca, respectivamente, como se

muestra en la figura 1 (Connell, 1972; Knox, 2001). Estas zonas dividen el patrón de distribución y abundancia que se observan como bandas o parches de organismos a lo largo del gradiente de profundidad (Menge y Branch, 2001). Las interacciones bióticas también determinan la composición y estructura de la comunidad, ya sea por la competencia que se da entre las especies por el sustrato, alimento y otros recursos, así como por la depredación y la herbivoría (Begon *et al.*, 2006).

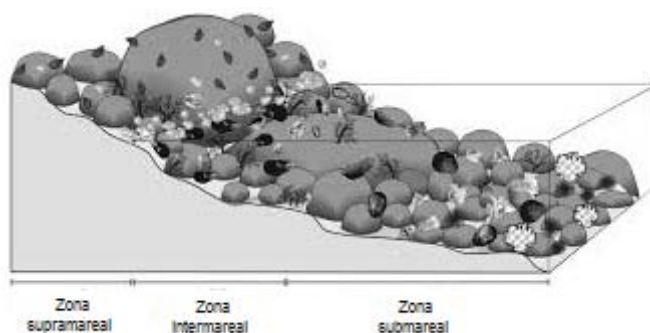


Figura 1. Ejemplo de la zonación en la playa rocosa. (Modificado de Jiménez-Prieto *et al.* 2004).

3.3. Factores abióticos

Los factores ambientales son determinantes en la estructura de la comunidad, pudiendo influir de manera determinante sobre los patrones de zonación, la abundancia de las especies, los patrones de dispersión y distribución, así como sobre el tamaño de las poblaciones (Menge y Branch, 2001). De manera general éstos se pueden dividir en factores físicos, como: régimen de mareas, acción del oleaje, sustrato, iluminación y temperatura; y factores químicos, como: salinidad y pH.

3.3.1. Régimen de mareas

Se entiende por marea al movimiento periódico del océano debido a la atracción gravitacional de los astros, principalmente del sol y la luna (Salas de León y Monreal-Gómez, 1997; Knox, 2001). Debido a que la marea es inducida por fuerzas periódicas, se esperaría que los movimientos horizontales del agua

terminaran en el mismo lugar en el cual iniciaron su movimiento, sin embargo, existen diversas variables que también influyen en el movimiento de las partículas, como son los eventos fraccionales: grandes corrientes inducidas por el viento, diferencias en la estructura termohalina y la forma de las cuencas oceánicas (Salas de León y Monreal-Gómez, 1997). La resultante de las pequeñas diferencias en las trayectorias es lo que se conoce como circulación residual (Salas de León y Monreal-Gómez, 1997).

El régimen de marea varía de manera anual, mensual, semanal, e incluso diariamente. Asimismo, existen diferentes periodos de exposición y emersión, dependiendo del tipo de marea (Knox, 2011). Esto influye en los organismos con diferente intensidad, dependiendo del estadio en el ciclo de vida de cada organismo, e incluso, si los organismos se encuentran expuestos de día o de noche, donde las características físicas y químicas son diferentes entre ellos (Knox, 2001).

3.3.2. Acción del oleaje

Es uno de los factores más importantes que influyen en la distribución de los organismos determinando, la zonación vertical y la composición de la comunidad, ya que modifica el tipo y distribución de los sedimentos en las costas rocosas, además de ser el principal agente erosivo (Knox, 2001).

Al incrementar la acción del oleaje, a lo largo del gradiente de exposición horizontal, la zona intermareal es humedecida y hay un mayor transporte de nutrientes y oxígeno, así como variaciones en la temperatura y salinidad. Pero también puede representar un mecanismo de selección para los organismos por problemas de asentamiento, fijación, adhesión y abrasión de la arena (Knox, 2001).

3.3.3. Sustrato

Las costas difieren en el tamaño de las partículas sueltas, las cuales pueden estar representadas por un gradiente que va de las areniscas hasta grandes extensiones de piedra como los acantilados (Raffaelli y Hawkins, 1999). Las costas rocosas se caracterizan por formar un sustrato relativamente estable y permanente, el cual provee una superficie en donde los organismos pueden fijarse (Tait y Dipper, 1998).

3.3.4. Iluminación

La calidad de la iluminación del agua es vital para diferentes grupos de organismos, particularmente aquellos que están en simbiosis con organismos o estructuras que llevan a cabo fotosíntesis como los corales (Kaiser *et al.*, 2011). Los cnidarios que tienen asociación simbiótica con estos dinoflagelados se encuentran generalmente a profundidades no mayores de los 30 m, ya que la longitud de onda se va atenuando conforme la profundidad del agua aumenta (Kaiser *et al.*, 2011).

3.3.5. Temperatura

La temperatura es un factor muy importante en los seres vivos para realizar sus funciones vitales. La mayoría de los cnidarios, sobre todo los constructores de arrecifes, se encuentran entre los 18 y los 36°C, por lo tanto su distribución suele restringirse a los trópicos y a zonas donde inciden corrientes marinas cálidas en alguna temporada del año (Kaiser *et al.*, 2011). Sin embargo, en el caso de los hexacorales (anémonas y zoántidos), los organismos que presentan un disco oral amplio con tentáculos cortos y son zooxantelados, habitan áreas tropicales y someras; en cambio, los que cuentan con un mayor tamaño corporal y tentáculos largos, sin zooxantellas, habitan en aguas profundas y se pueden distribuir en mares tropicales y australes, en donde la temperatura del fondo puede alcanzar los 0.4° C en promedio anual (Fautin y Daly, 2009; Ernst, 2000).

3.3.6. Salinidad

Cuando los organismos se encuentran cubiertos por la marea, se encuentran sometidos a las mismas condiciones fisiológicas de los organismos que habitan la zona submareal. El agua de mar es una solución muy compleja que cuenta con diversas variables de importancia física y química, como son la concentración de iones, la densidad y la presión osmótica, variables que afectan a los organismos (Knox, 2001).

Las concentraciones de salinidad tienen un efecto en el movimiento de moléculas de agua en los organismos regido por la presión osmótica. Los organismos regulan esta entrada y salida de moléculas por membranas semipermeables y otros mecanismos como formación de vacuolas. En las playas rocosas los organismos se encuentran sometidos a fluctuaciones constantes de salinidad, ya que al quedar la zona intermareal descubierta por la bajamar, el agua de mar que queda estancada entre las oquedades se pierde por evaporación y aumenta su concentración de iones, de manera contraria, la lluvia y el aporte de agua no marina, disminuyen la salinidad en el medio (Knox, 2001).

3.4. Factores bióticos

Los organismos que logran asentarse en la zona rocosa mesolitoral, además de tolerar las condiciones ambientales antes mencionadas, se ven sometidos a una compleja red de interacciones biológicas como la competencia, depredación, herbivoría y simbiosis entre especies, que influyen en la distribución de los organismos, además de los límites de tolerancia fisiológicos a los que se atienen en esta zonación (Karlson, 1999; Tomanek y Helmuth, 2002).

3.4.1. Competencia

La competencia inter e intraespecífica son procesos importantes que determinan la estructura y composición de las comunidades bentónicas (Karlson, 1999). El papel que toman los constantes disturbios a que se atiene la zona rocosa es el alto grado de competencia por permanecer en el sustrato,

reflejándose en el tamaño de los manchones de especies (Dayton, 1971). Dentro de la comunidad existen dos principales estrategias de competencia espacial, una, la que se refiere a una competencia individual o unitaria y otra, la que se refiere a la de organismos coloniales (Jackson, 1977).

Los principales competidores de las comunidades coralinas son las algas bentónicas, las cuales interactúan con éstos por espacio y luminosidad (McCook *et al.*, 2001). Sin embargo, también hay competencia entre individuos de la misma especie (intraespecífica) o entre cnidarios de diferentes especies, por colonizar el sustrato (Brusca y Brusca, 2003). Las anémonas cuentan con tentáculos de defensa, con los cuales atacan a otras anémonas que se encuentran cercanas a ellas o en el sustrato que quieren colonizar, necrosando el tejido que puede ocasionar la muerte (Brusca y Brusca, 2003). También está la estrategia de colonización del sustrato, en donde, las anémonas forman colonias gregarias grandes, las cuales se pueden reproducir asexualmente por fisión longitudinal (Dunn, 1981; Herrera-Moreno y Betancourt, 2002). Los zoántidos también amplían la colonia, reproduciéndose asexualmente, para poblar el sustrato (Bastidas y Bone, 1996).

Es así como se mantiene una alta diversidad en las zonas de sustratos duros, en donde los disturbios suceden de manera constante y las especies compiten entre ellas para ganar su lugar dentro de la comunidad (Bastidas y Bone, 1996).

3.4.2. Depredación

La depredación es un factor que determina el límite de dispersión de los organismos intermareales. Una de las hipótesis de la teoría de depredación es que éstos pueden controlar la diversidad de las especies que se encuentran en la comunidad, ingiriendo selectivamente competidores dominantes, evitando así la exclusión competitiva entre especies (Menge y Branch, 2001). Por lo tanto, los depredadores pueden favorecer la coexistencia de competidores en la zona intermareal (Menge y Branch, 2001).

En la mayoría de los cnidarios, el sistema de defensa y de captura están muy relacionados, ya que para ambas funciones se utilizan los cnidocitos, aunque en el caso de varias anémonas, éstas estructuras están diferenciadas y cada una cumple su función (Brusca y Brusca, 2003). Algunos de los depredadores coralinos que se han reportado son peces de la familia Tetraodontidae (peces globo), erizos de mar, crustáceos, poliquetos y gastrópodos (Barnes y Hughes, 1999).

3.4.3. Herbivoría

La zona rocosa es un ambiente idóneo para el establecimiento de algas las cuales proveen alimento y refugio a una gran diversidad de invertebrados marinos (Knox, 2001). Sin embargo, para los corales significan una fuerte competencia por la colonización del sustrato y luminosidad (McCook *et al.*, 2001), por lo tanto, la estructura de la comunidad de organismos herbívoros como moluscos, crustáceos, equinodermos y peces herbívoros, favorecen y permiten el asentamiento de diferentes especies coralinas, ya que bajo éstas condiciones, las algas tienden a formar parches en el sustrato (Knox, 2001).

Se ha comprobado por los estudios hechos por Kuffner *et al.* (2006), que el asentamiento de macroalgas y cianobacterias afecta el reclutamiento de corales y aumenta su mortandad. McCook *et al.* (2001) reportaron que la sobrepoblación de algas puede ser resultado de una alta concentración de nutrientes o una baja en las poblaciones de peces herbívoros, por lo tanto, éstos juegan un papel muy importante en la distribución y abundancia de toda la comunidad. La sobrepesca, que incrementa año con año en zonas costeras, afecta a la estructura de la comunidad, ya que se extraen a los peces herbívoros, los cuales se alimentan de las algas que compiten con corales y ayudan a mantener sanos los arrecifes coralinos (Burke y Maidens, 2005).

3.4.5. Simbiosis

La simbiosis es la asociación de dos organismos que viven juntos, en donde, un organismo mayor (hospedero) proporciona el ambiente en el que vive al organismo más pequeño (simbionte) (Brusca y Brusca, 2003). Los cnidarios, guardan una relación mutualista con algas endosimbiontes llamadas zooxantellas, las cuales se cree, son las que han favorecido la persistencia de este grupo de cnidarios a lo largo del tiempo geológico (Muller-Parker y D'Elia, 1997).

Las zooxantellas son algas dinoflageladas que pertenecen al género *Symbiodinium*, las cuales pueden tener una fase de vida libre, donde se caracterizan por ser células móviles dinoflageladas, cuando se encuentran en simbiosis con corales, anémonas y zoántidos, pierden los flagelos y se depositan en la gastrodermis, epidermis o mesoglea (Muller-Parker y D'Elia, 1997; Brusca y Brusca, 2003; Cairns *et al.*, 2009; Kaiser *et al.*, 2011; Reimer *et al.*, 2012; Leal *et al.*, 2015). Esta asociación provee un complemento de nutrientes a los corales, anémonas y zoántidos, los cuales disminuyen los costos de respiración, incrementan la tasa de crecimiento, reproducción y la tasa de calcificación (en escleractinios); en contraparte, las zooxantelas reciben CO₂ y nutrientes, protección de los rayos UV por el tejido animal y el mantenimiento de una alta densidad poblacional de un mismo genotipo (Kaiser *et al.*, 2011; Leal *et al.*, 2015).

Sin embargo, los cnidarios también han creado otras asociaciones mutualistas con peces y crustáceos, los cuales han sabido utilizar los cnidocistos de su simbionte como defensa (Brusca y Brusca, 2003). Hay anémonas de la familia Hormatiidae son acarreadas en conchas de cangrejos hermitaños (González-Muñoz *et al.*, 2013) y anémonas de la familia Stychodactylidae que se asocian con peces pomacéntridos (Dunn, 1981) y con camarones perideos (Ritson-Williams y Paul, 2007). Los zoántidos se asocian con crustáceos y anélidos (Ocaña *et al.*, 2007) y zoántidos de aguas profundas tienden a asociarse simbióticamente con cangrejos hermitaños (Fautin, 1998).

3.4.6. Reclutamiento

El reclutamiento se entiende como el establecimiento de larvas o juveniles en la población (Castro y Huber, 2003), este es un proceso clave del cual dependen las poblaciones para mantener la comunidad (Kuffner *et al.*, 2006). Los factores descritos con anterioridad, bióticos y abióticos, son fundamentales para el reclutamiento y asentamiento de nuevos organismos y por lo tanto, del incremento de la diversidad en la comunidad (Karlson, 1999).

3.5. Foto-identificación

La foto-identificación es utilizada como método alternativo de muestreo por el incremento en la presión antropogénica y natural sobre las comunidades coralinas. Esta técnica permite, por medio de foto-cuadrantes, conocer la composición de la comunidad bentónica, el tipo de sustrato en el que se encuentra, la cobertura y distribución de las especies en el área de estudio (Kohler y Gill, 2006). Este tipo de muestreo se lleva a cabo en áreas de entre 10-100 m² (Alquezar y Boyd, 2007). El registro digital de las comunidades coralinas es útil para detectar cambios en su estado a lo largo del tiempo, así como para estudiar las interacciones bióticas y abióticas que se llevan a cabo entre los organismos (Dumas *et al.*, 2009).

3.6. Filo Cnidaria

Los cnidarios son animales muy antiguos, el primer reporte corresponde a la fauna de Ediacara hace cerca de 600 millones de años (Brusca y Brusca, 2003; Droser *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2014), poseen una estructura corporal relativamente simple, pues presentan simetría radial y están caracterizados por tener una sola abertura (la boca) que interviene en el acceso de nutrientes al sistema gastrodérmico y a su vez en la salida de desechos, la cual se rodea por una corona de tentáculos (Ricketts *et al.*, 1985; Brusca y Brusca, 2003). Cnidaria representa el filo basal del nivel de organización de los tejidos de tipo diploblástico, con sólo dos capas blastodérmicas, endo y ectodermo. Entre estas dos capas de

células se encuentra la mesoglea, tejido conectivo gelatinoso que puede contener muchas o pocas células, dependiendo del grupo al que pertenezca el organismo. Los tejidos no se encuentran organizados en órganos, la respiración y excreción se realiza por medio de difusión y transporte activo a lo largo de la superficie corporal; el sistema nervioso se constituye por una red de células nerviosas conocidas como plexo nervioso; la musculatura está formada por células mioepiteliales que derivan del ectodermo y epidermo (Brusca y Brusca, 2003). Son organismos acuáticos de ambientes marinos en su mayoría, que se distribuyen desde la zona intermareal hasta profundidades abisales y pueden ser planctónicas y/o bentónicas, dependiendo del instar del ciclo de vida, desde el océano Ártico hasta el Antártico; estos organismos son depredadores primarios, los cuales utilizan sus tentáculos armados con cnidocitos como estrategia de ataque y defensa (Brusca y Brusca, 2003; Cairns y Fautin, 2009). Además, algunas especies obtienen nutrientes de la relación simbiótica que mantienen con algas dinoflageladas llamadas comúnmente como zooxantelas (Muller-Parker y D'Elia, 1997; Brusca y Brusca, 2003). Este filo se conforma por cinco clases, cada una caracterizada por la variación fisiológica que representan en su ciclo de vida (Daly *et al.*, 2007; Cairns y Foutain, 2009).

La clase Hydrozoa está constituida por pólipos de hidrozoarios, como las hidras e hidromedusas. En la mayoría de los géneros hay alternancia de generaciones (ciclos metagenéticos); generalmente los pólipos bentónicos y asexuales alternan con medusas planctónicas y sexuales, aunque puede faltar cualquiera de las dos fases (ciclos hipogenéticos) (Brusca y Brusca, 2003). En muchos casos, los individuos medusoides están retenidos sobre los polipoides, los cuales forman colonias con cavidades gastrovasculares interconectadas. En muchos casos se presentan el polimorfismo, en una colonia existen diferentes tipos de pólipos que realizan funciones diferentes: gastrozoides para la alimentación, gonozoides para la reproducción y dactilozoides para la defensa y captura de las presas (Brusca y Brusca, 2003).

En la clase Scyphozoa el estadio polipoide es reducido o completamente ausente, pasan la mayor parte o todo su ciclo de vida como medusas. A partir de los pólipos llevan a cabo la reproducción asexual, por un proceso de gemación (estrobilación). La cavidad gastrovascular está dividida por cuatro mesenterios longitudinales. Las medusas no tienen velo y poseen una gruesa capa de mesoglea, diferentes pigmentaciones y tentáculos filiformes o capitados. Existen formas planctónicas, demersales y sésiles (Brusca y Brusca, 2003).

La clase Cubozoa es caracterizada por medusas llamadas avispa o cajas de mar. La sección transversal de la umbrela es casi cuadrada. Los tentáculos son interranciales y salen desde pedalias, que se sitúan en los vértices de la umbrela. Desde el margen interno del borde umbrelar se forma una estructura similar al velo, llamada velario, en cuyo interior hay divertículos digestivos. Sus cnidocitos son muy agresivos y tóxicos, en algunos casos mortales para los humanos. Casi todos los organismos que constituyen esta clase habitan mares tropicales y subtropicales (Brusca y Brusca, 2003).

En la clase Anthozoa dominan los pólipos, organismos sésiles que carecen del estadio medusoide. A esta clase pertenecen los corales, anémonas y plumas de mar. Estos organismos se reproducen sexualmente, por medio de fertilización externa, liberando sus células sexuales al medio marino, de la cual se origina una larva plánula (Fautin y Mariscal, 1991), con la cual, logran mayor variación genética y dispersión de las larvas. En el caso de los organismos coloniales, cuando éstas encuentran un lugar propicio donde asentarse, se reproducen asexualmente por fisión longitudinal, dispersándose varias copias de un individuo por el área rocosa colonizada (Ricketts *et al.*, 1985).

La clase Staurozoa es la más reciente propuesta para el Filo Cnidaria (Daly *et al.*, 2007) que se constituye por el orden Stauromedusae, pequeñas medusas bentónicas que viven generalmente en la zona intermareal, adheridas a algas o rocas (Mayer, 1910; Miranda *et al.*, 2012). Su ciclo de vida es metagenético, en el cual, una larva plánula se adhiere al sustrato y desarrolla un stauropólipo, el cual

después de hacer metamorfosis, se convierte en un stauromedusa adulto. Estas especies no cuentan con estadio pelágico y se reproducen asexualmente por gemación en el cáliz o en algunos tentáculos especializados (Miranda *et al.*, 2012).

La zona rocosa de la playa de Montepío, Veracruz, alberga varias especies de cnidarios que logran establecerse y crecer en este ambiente, a pesar de la cantidad de materia orgánica y turbidez del agua por descargas fluviales que caracteriza a esta costa (Rogers, 1990). A diferencia de ésta, en otras comunidades coralinas se han identificado diversos efectos adversos como son la sedimentación, abrasión, obscuridad e inhibición del asentamiento de reclutas (Kaiser *et al.*, 2011). Debido a la gran escorrentía de agua dulce y sedimentos, las aguas poco profundas del litoral del golfo de México hacia el sur carecen casi por completo de formaciones coralinas (Wilkinson *et al.*, 2009).

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio de los recursos naturales es fundamental para el manejo sustentable y conservación de las especies, especialmente en este tiempo, en que la sobreexplotación de los recursos y la contaminación ambiental han propiciado cambios drásticos en casi todos los ecosistemas. La playa de Montepío alberga una alta diversidad de invertebrados en la zona rocosa (Vassallo *et al.*, 2014), que han sido estudiados a diferentes niveles; sin embargo, para el grupo de los cnidarios se desconoce su composición específica, así como la estructura de la comunidad y sus patrones de distribución. Los cnidarios son de gran importancia para esta zona, pues son competidores de sustrato y su presencia puede determinar la estructura de la comunidad, por lo que es importante conocer su diversidad. Además, en esta región existen características ambientales que podrían considerarse no favorables para la presencia de muchas especies del filo (como los corales escleractinios), por lo tanto, es también de interés conocer cuáles son las especies que soportan las condiciones extremas a las que se someten en el área de estudio y así desarrollar una hipótesis sobre los factores que determinan su presencia y distribución.

Adicionalmente, el listado de especies se complementa con un análisis de distribución basado en el uso de foto cuadrantes como método alternativo de muestreo que proporciona una serie de datos de alta confiabilidad (Kohler y Gill, 2006); este análisis proporciona un registro del estado de la comunidad, el cual se puede comparar temporal y espacialmente para conocer cómo ésta cambia a lo largo del tiempo y qué condiciones ambientales le favorecen.

5. ANTECEDENTES

5.1. Cnidarios del Golfo de México

Carlgren y Hedgpeth (1952) realizaron un listado taxonómico y una clave dicotómica en la cual incluyen a los actinarios, zoantharios y ceriantharios de aguas someras del noreste del Golfo de México. Posteriormente, Hedgpeth (1954) elaboró un inventario de los actinarios del Golfo de México, reportando 16 especies de anémonas. Ese mismo año, Smith (1954) publicó un listado taxonómico del orden Scleractinia de arrecifes del Puerto de Veracruz.

Los primeros estudios del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) que se tienen al respecto, los llevaron a cabo en los arrecifes La Blanquilla y Lobos, en donde Moore (1958) reportó las diferentes especies de corales, moluscos y equinodermos; Villalobos (1971) estudió la ecología de las comunidades bentónicas; y Chávez (1973) describió la diversidad de la comunidad de éste arrecife, reportando 16 especies de corales. de los localizados frente al puerto de Veracruz (Quintana-Molina, 1991).

La primera guía de identificación de los corales del Golfo de México fue elaborada por Smith (1972), en donde describe aspectos biológicos, geológicos y de física dinámica (Rezak *et al.*, 1985).

En el periodo comprendido entre 1985 y 1989, se realizaron estudios sobre la ecología de los arrecifes situados frente al puerto de Veracruz, donde se

reconocieron comparativamente la fisiografía y las poblaciones de invertebrados bentónicos macroscópicos asociados (Quintana-Molina, 1991).

En 1999, se publicó un listado de corales donde se registraron para el Atlántico mexicano tres especies de corales milleporinos (clase Hydrozoa) y 54 de corales escleractinios (clase Anthozoa), incrementándose así el número de corales pétreos zooxantelados a 57.

Varela *et al.* (2002), realizaron un estudio sobre los zoanthidos de Cuba, donde describen para cada una de las especies, su hábitat y distribución local y mundial.

González-Muñoz (2005), realizó un estudio de la estructura de la comunidad de la anemofauna en el arrecife de La Galleguilla, Veracruz, elaboró un inventario de especies y estimó algunos parámetros ecológicos como la diversidad, abundancia y frecuencia de aparición de cada especie, así como una descripción del hábitat de cada organismo.

Ocaña *et al.* (2007), realizaron una guía de identificación visual de anémonas en el parque ecológico de Guanahacabibes, Cuba, para el cual incluyeron imágenes y descripciones cortas de 20 especies, ofreciendo una posibilidad para identificar las especies de la anemofauna sin necesidad de colecta.

Tunnel *et al.* (2007) publicaron un libro en donde abarcan todos los aspectos generales de los arrecifes del Golfo de México, en donde se incluye la historia de la investigación en ésta zona, aspectos geográficos, biológicos y de conservación. En éste hacen una recopilación de todas las especies reportadas y una revisión taxonómica, con lo cual concluyen que hay un total de 40 especies de corales arrecifales escleractinios y milleporinos.

Felder y Camp (2009), publicaron una base de datos que incluye toda la biodiversidad del Golfo de México, desde organismos bacterianos hasta

vertebrados. En ella colaboran diferentes especialistas que realizan un listado de especies registradas en esta zona, además de mencionar su importancia ecológica en la comunidad, características morfológicas y su distribución. En la lista taxonómica para el filo Cnidaria se reportan 382 especies para la clase Anthozoa, que corresponden a 162 especies en la subclase Octocorallia y 218 especies en la subclase Hexacorallia (=Zoantharia) y 141 especies de corales escleractinios. Para la clase Cubozoa se registran cuatro especies; para Scyphozoa 19 especies; y para Hydrozoa 387 especies (Cairns y Fautin, 2009).

González-Muñoz *et al.* (2012), publicaron el primer inventario de anémonas del Caribe, el cual es de gran utilidad para identificar a los organismos que se distribuyen desde el Golfo de México hasta el Mar Caribe.

González-Muñoz *et al.* (2013) escribieron el primer inventario de Actiniarios del Golfo de México, en donde muestran las características físicas de organismos vivos, además de estructuras externas, internas, a partir de cortes histológicos y cnidocistos.

González-Muñoz *et al.* (2015) compilaron la información de todos los estudios de anemofauna reportada en el Sistema Arrecifal Veracruzano, en el cual, ilustran con fotografías a las especies y hacen incapié en su papel ecológico.

5.2. Estudios en zonas rocosas mesolitorales de Veracruz

Debido a la baja cantidad de zonas costeras rocosas en el Golfo de México, se han realizado muy pocos estudios, de los cuales sobresalen aquellos que intentan describir los patrones de zonación de la comunidad en La Mancha, Veracruz (Salazar-Vallejo y González, 1990).

El primero en intentar caracterizar esta región fue Yong-Medina (1978), para lo cual analizó la distribución espacial de 33 géneros repartidos en 7 fila, de los cuales no identificó especies y aproximó el patrón de zonación. Los organismos que reportó son poliquetos, crustáceos, cnidarios (*Anthopleura* y

Palythoa), moluscos y equinodermos, entre otros (Salazar-Vallejo y González, 1990).

Hedgpeth (1954), describió las bandas típicas en las escolleras de Texas, y determinó zonas delimitadas por litorinas y balanos, algas verdes y rojas y zona sublitoral. Al igual que éste, trabajos posteriores como los realizados por Quintana-Molina (1991) y Chávez *et al.* (1982), sólo consideran moluscos, crustáceos, equinodermos y algas para describir la zonación de la comunidad rocosa intermareal (Salazar-Vallejo y González, 1990).

Vassallo-Avalos (2014), hizo un inventario de cnidarios escleractinios, anthozoarios, zoanthideos e hydrozoarios de la zona rocosa mesolitoral de La Mancha, Veracruz y en donde identifica nueve especies de la clase Anthozoa y cuatro de la clase Scyphozoa, presentes en varias localidades del Golfo de México y Caribe.

5.3. Estudios de la zona rocosa intermareal en Montepío, Veracruz

Esta localidad tiene dos tipos de ambientes, playa rocosa y playa arenosa, de las cuales, el sustrato rocoso abarca la menor proporción, aunque es la zona con mayor biodiversidad (Vassallo *et al.*, 2014).

En ésta zona, Hernández-Álvarez (2002), describió la variación anual de la riqueza específica, diversidad, dominancia, densidad y biomasa de los crustáceos. Asimismo, dan a conocer la comunidad de crustáceos criptofáunicos de la zona rocosa.

Hernández-Álvarez y Álvarez (2007), estudiaron la composición anual de especies en la zona rocosa intermareal, enfocándose en la diversidad de crustáceos.

Hernández *et al.* (2010) contabilizaron la riqueza específica de crustáceos de la zona rocosa mediante muestreos mensuales de febrero 1996 a febrero 1997 y bimestrales de julio 2004 a julio 2005, en el cual reportaron 4 437 especies.

Vassallo *et al.* (2014), realizaron un listado faunístico de invertebrados marinos que habitan la zona rocosa intermareal, en el cual se reportan once especies de cnidarios. En éste estudio incluyen las formas de vida en relación al sustrato y la afinidad biogeográfica de cada una de las especies.

5.4. Estudios realizados con foto-transectos

Éste método de muestreo es cada vez más utilizado en trabajos donde se busca conocer las condiciones en las que se encuentran las comunidades coralinas. Haralson (2006), comparó dos métodos de muestreo en el arrecife de coral en la Reserva de la Biósfera en Sian Ka'an, Quintana Roo, éstos constan de cuadrantes colocados aleatoriamente y cuantificados con el modo de puntos aleatorios por medio del software Coral Point Count w/Excel (CPCe) en donde se contabiliza la frecuencia de aparición, contra el método de foto-cuadrantes repetitivos en los cuales se calcula el porcentaje de cobertura de las especies. En éste trabajo, concluye que el primer método es más eficiente en cuanto al tiempo de muestreo en campo y de análisis fotográfico, además de que se obtienen muestras permanentes por medio de la fotografía. Éste es un método no destructivo que optimiza el tiempo de trabajo en el campo.

Escobar-Vásquez (2015) analizó por medio de éste método de muestreo y con ayuda del programa CPCe la estructura de la comunidad coralina del arrecife de Isla Lobos en el Golfo de México.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Conocer la diversidad de cnidarios y la estructura de la comunidad en la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz.

6.2. Objetivos particulares

- Identificar la riqueza de especies que componen la comunidad de Cnidarios de la zona rocosa intermareal.
- Estimar la frecuencia de aparición de cada una de las especies de Cnidarios.
- Determinar mediante un perfil batimétrico la distribución de cada especie en el área de estudio.
- Obtener un catálogo ilustrativo de los Cnidarios de la zona.

7. ÁREA DE ESTUDIO

Montepío se encuentra situado en el sur del Golfo de México (Figura 2), la cual abarca la parte tropical meridional del Golfo y se considera una cuenca semicerrada con corrientes tropicales (Wilkinson *et al.*, 2009). Ésta zona es bañada por el Mar Caribe, el cual forma parte de una extensa región del Atlántico occidental que se conecta por la corriente de Lazo que llega desde el norte de Sudamérica y abarca en su totalidad el Golfo de México, el Mar Caribe, Bermuda y el litoral norteño de Brasil (Salazar-Vallejo, 2000). La corriente de Lazo representa la fuerza motriz más importante para la entrada de agua oceánica en el Golfo, la cual entra por el canal de Yucatán y sale por los estrechos de Florida para convertirse en la corriente de Florida y posteriormente en la corriente del Golfo (Wilkinson *et al.*, 2009). Algunos giros de masas de agua, grandes e inestables, transportan cantidades masivas de calor, sal y agua por todo el golfo, por lo tanto, la corriente de Lazo es responsable del equilibrio de distribución de nutrientes de la plataforma del Golfo (Wilkinson *et al.*, 2009).

La costa sur del Golfo tiene una plataforma compuesta de un sustrato calcáreo considerablemente ancha hacia su parte más oriental, que alcanza una amplitud de hasta 170 km frente a Campeche y hasta 220 km en la costa norte de Yucatán. La zona más angosta de esta plataforma se encuentra frente a la región de Los Tuxtlas y mide entre seis y 16 km (Wilkinson *et al.*, 2009).

En esta zona, la temperatura de la superficie marina promedio es de 24 - 25°C en invierno y de 28 - 28.5°C en verano. Las características oceanográficas determinan que las surgencias de la plataforma continental son impulsadas por el viento, aumentando su incidencia durante el otoño, invierno y primavera, época en que se generan frentes fríos conocidos como "nortes" (Wilkinson *et al.*, 2009). El régimen de mareas en esta región es mixto y diurno, y las corrientes que la conforman son de origen tropical (Wilkinson *et al.*, 2009).

El sur del Golfo de México, presenta un ciclo de marea diurno, por lo tanto, tiene una marea alta y una marea baja por día (Salas de León y Monreal-Gómez, 1997; Knox, 2001).

Montepío se ubica en el municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz (18° 28' 31" N, 95° 17' 58" W) (Fig. 1). Presenta un clima tropical con temperatura media anual de 24.6 °C con gran precipitación pluvial (Andrle, 1964; Soto, 1976). Estudios geológicos describen materiales antiguos como arcillas tobáceas y areniscas, de grano mediano a grueso, con altos porcentajes de material volcánico, formados los más recientes por derrames basálticos del Pleistoceno (Andrle, 1964).

En esta zona destacan los volcanes de San Martín Pajapan, Santa Marta y San Martín Tuxtla, responsables del relieve rocoso que presenta el área (Andrle, 1964). Por lo tanto, la morfología costera se define por la acción de las olas sobre las lavas basálticas, donde se producen acantilados verticales y entrantes abruptas, así como por el depósito de sedimentos en las desembocaduras de ríos que tienden a formar barras y playas (Martín-del Pozzo, 1997).

La zona costera se forma por la desembocadura de dos ríos, Col y Máquinas, los cuales aportan una gran cantidad de materia orgánica que se sedimenta sobre una cama de lava del volcán San Martín (Álvarez *et al.*, 1999), la cual se extiende a 60 m mar adentro a una profundidad de 1.5 m (Hernández-Álvarez y Álvarez, 2007); por lo tanto, la zona es rica en nutrientes, aunque el agua presenta turbidez por la influencia de los ríos (Almada-Villela *et al.*, 2002). El sustrato rocoso es propicio para el establecimiento de una gran variedad de algas, invertebrados marinos y pequeños manchones de coral, donde se alojan organismos de otros *taxones* como Annelida, Mollusca, Echinodermata y Crustacea (Hernández-Álvarez, 2002) (Figura 2).

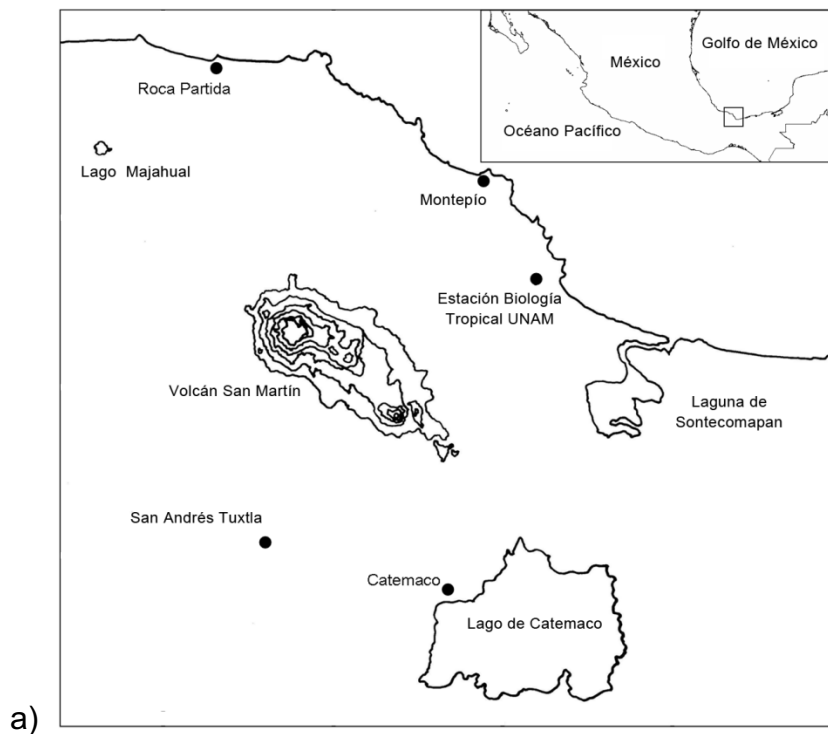




Figura 2. a) Localización geográfica de la región de Los Tuxtlas en la República Mexicana. **b)** Mapa satelital de la localidad de Montepío, Veracruz, México.

8. MATERIAL Y MÉTODO

8.1. Trabajo de campo

8.1.1. Listado de especies

Se recorrió el sitio de estudio los días 5 de mayo, 7 de agosto y 18 de noviembre de 2010, y en febrero de 2011 para buscar las especies de cnidarios presentes y observar a la comunidad bentónica de la zona. Cada especie encontrada fue fotografiada con una cámara sumergible Olympus Stylus Water de 10 MP.

Algunas especies fueron colectadas para analizar la anatomía externa y características morfológicas que sólo se pueden analizar en especímenes preservados (Fautin y Allen, 1992). Los organismos colectados se trataron con sulfato de magnesio como anestésico, posteriormente se fijaron con formol al 4% y después se conservaron en alcohol al 70% (Brusca, 1980).

8.1.2. Fototransectos

En agosto de 2011 se colocaron cinco transectos perpendiculares a la línea de costa, cada uno separado por 15 m de distancia en la zona rocosa intermareal durante la bajamar. Éstos sirvieron como guía para colocar cuadrantes de 80 x 80 cm cada metro.

La zona rocosa mesolitoral mide 2 040 m², de la cual se muestreó el 7.94% del área total. El primer y segundo transecto no se lograron concluir, ya que las condiciones de marea, orografía y presencia de erizos no lo permitieron. Por lo tanto obtuvimos 28 cuadrantes del primer transecto, 32 del segundo y 34 del tercero, cuarto y quinto transectos, un total de 162 cuadrantes.

En cada cuadrante se observaron las especies presentes, se anotaron en una hoja de acrílico y se tomó una fotografía acuática para, posteriormente, cuantificar la cobertura de los organismos con el programa Coral Point Count w/ Excel (CPCe). Este programa proporciona la frecuencia de aparición de cada especie y tipo de sustrato por medio de puntos aleatorios, lo cual permite calcular su cobertura, la riqueza de especies, abundancia y patrón de distribución (Kohler y Gill, 2006).

En cada uno de los transectos se midió la profundidad y se tomó la posición geográfica a cada metro, para realizar el perfil batimétrico de la zona con el programa Surfer 10 (Golden Software, 2011).

8.2. Trabajo de laboratorio

8.2.1. Identificación de especies

La mayoría de los organismos fueron identificados por medio de fotografías, considerando solamente sus caracteres morfológicos. Los individuos colectados se identificaron por medio de claves dicotómicas.

Las especies del orden Scleractinia se identificaron con ayuda del programa AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment) (Lang *et al.*, 2010) en el cual se comparan fotografías *in situ* para llegar a la especie, así como las guías de identificación de Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet (1999) y Veron (2000). Las especies de los órdenes Actiniaria y Zoanthidea, fueron identificadas con los trabajos de Duchassaing y Michelotti (1860), Carlgren (1949), Carlgren y Hedgpeth (1952), Daly y den Hartog (2004), Varela *et al.* (2002), González-Muñoz (2005; 2009), Ocaña *et al.* (2007) y González *et al.* (2012, 2013).

8.2.2. Determinación tamaño cuadrante

Para reducir la variabilidad y el costo relativo del muestreo, fue importante determinar el tamaño del cuadrante (Krebs, 1989). Se utilizó el método de Wiegert (1962) para determinar el tamaño óptimo del cuadrante. Para realizar ésta estimación se colocó un cuadrante de 1 x 1 m cada metro a lo largo de cada transecto, éste se dividió cada 20 cm para obtener cuadrantes de las siguientes medidas: 400 cm², 1 600 cm², 3 600 cm², 6 400 cm² y 10 000 cm². Se eligieron las tres fotografías con mayor diversidad de especies, de las cuales, se cronometró el tiempo en analizar cada área del cuadrante, tomando en cuenta el número de especies de la comunidad bentónica. Por último, se consideró la desviación estándar y el tiempo que se requirió para analizar cada fotografía de acuerdo con Krebs (1989) y así se obtuvieron los siguientes parámetros:

$$\text{Costo relativo} = \text{Tiempo para tomar una muestra} / \text{Tiempo mínimo}$$

$$\text{Varianza relativa} = (\text{Desviación estándar})^2 / (\text{Mínimo de Desviación estándar})^2$$

Para obtener el valor óptimo con el que se va a trabajar:

$$(\text{Costo relativo}) (\text{Varianza relativa}) = \text{Producto}$$

8.2.3. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe)

Se analizaron 162 fotografías acuáticas de cada uno de los cuadrantes para determinar la frecuencia de aparición y el patrón de distribución de las especies con el programa CPCe (Kohler y Gill, 2006). Para conocer la estructura de la comunidad, se tomaron en cuenta la frecuencia de aparición del sustrato, algas y otros organismos en cada cuadrante. Para utilizar el programa, se creó un código de identificación llamado “*Rocky shore*”, en el cual se incluyeron todas las especies vistas previamente en la zona de estudio.

En cada fotografía se delimitó el área que se iba a analizar manualmente. Posteriormente, con la opción “*Stratified random*”, se lanzaron 125 puntos aleatorios sobre la imagen, dispuestos en cinco hileras verticales y cinco hileras horizontales, cada una con cinco puntos, para hacer la distribución de los puntos más homogénea. Cada uno de los puntos fue clasificado manualmente, eligiendo la especie, el tipo de sustrato, alga u otro organismo marino.

La abundancia se estimó de dos maneras diferentes. Primero se tomaron todos los elementos, vivos o no, que componen el sustrato del transecto, y segundo, se consideró la cobertura de cada grupo de organismos vivos, para así, realizar las gráficas de la frecuencia de aparición de cnidarios, sustrato, algas y otros organismos, de cada transecto.

Los transectos se dividieron en tres zonas (baja, media y alta) para así, tener una contabilidad de la frecuencia de aparición de los organismos en cada una de ellas.

8.2.4. Perfil batimétrico

El perfil batimétrico de cada transecto sirve de guía para determinar los patrones de distribución de las especies de coral. Éste perfil se llevó a cabo con el programa Surfer 10 (Golden Software, 2011), en el cual se realizó una base de datos que incluía las coordenadas y la profundidad en la que apareció cada

especie. Se construyó un mapa de contornos con un rango de profundidades de 0 a 50 cm, en los cuales cada cuadrante puede tener más de una simbología, que representa una o más especies que comparten la misma distancia a la costa y profundidad.

8.2.5. Distribución

Se utilizó el programa R (Gentleman e Ihaka, 1997) para realizar las gráficas de la profundidad promedio a la que se distribuye cada una de las especies en el muestreo, así como la de distancia promedio a la línea de costa. En la base de datos, se consideró: el transecto, el número de cuadrante y la profundidad a la que apareció cada especie.

9. RESULTADOS

En el área de estudio se encontraron un total de 15 morfotipos de cnidarios, de los cuales, 12 se identificaron hasta el nivel de especie y tres hasta orden, todas pertenecientes a la clase Anthozoa. Éstas se distribuyen en tres órdenes: Scleractinia, Actiniaria y Zoanthidea; en siete familias. Sólo se colectaron 21 especímenes unitarios y tres colonias adheridas al sustrato, pertenecientes a dos órdenes, cuatro familias y cinco especies: *B. granuliferum*, *Isoaulactinia stelloides*, *Palythoa variabilis*, *Stichodactyla helianthus*, *Zoanthus pulchellus* y *Z. sociatus*. A continuación se presenta la lista sistemática de especies siguiendo la clasificación de Rodríguez *et al.* (2014) (Tabla 1) y subsecuentemente una descripción corta de cada una de las especies.

9.1. Sistemática

9.1.1. Listado de especies

Tabla 1. Listado sistemático con el orden filogenético propuesto por Daly *et al.* (2007) y Rodríguez *et al.* (2014):

Filo Cnidaria Verrill, 1865
Clase Anthozoa Ehrenberg, 1834
Subclase Hexacorallia (=Zoantharia) Haeckel, 1896
Orden Actiniaria Hertwig, 1882
Suborden Enthemonae Rodríguez <i>et al.</i> , 2014
Infraorden Thenaria Carlgren, 1899
Superfamilia Actinioidea Rafinesque, 1815
Familia Actiniidae Rafinesque, 1815
<i>Actinostella flosculifera</i> (Le Sueur, 1817)
<i>Anthopleura texaensis</i> (Carlgren y Hedgpeth, 1952)
<i>Bunodosoma cavernatum</i> (Bosc, 1802)
<i>Isoaulactinia stelloides</i> (McMurrich, 1889)
Familia Phymanthidae (Andres, 1883)
<i>Phymanthus crucifer</i> (Le Sueur, 1817)
Familia Stichodactylidae Andres, 1883
<i>Stichodactyla helianthus</i> (Ellis, 1768)
Orden Scleractinia Bourne, 1900
Familia Faviinae Gregory, 1900
<i>Pseudodiploria clivosa</i> (Ellis y Solander, 1786)
Familia Siderastreidae Vaughan y Wells, 1943
<i>Siderastrea radians</i> (Pallas, 1766)
Orden Zoantharia Gray, 1832
Familia Sphenopidae Hertwig, 1882
<i>Palythoa caribaeorum</i> (Duchassaing y Michelotti, 1860)
<i>Palythoa variabilis</i> (Duerden, 1898)
Familia Zoanthidae (Rafinesque, 1815)
<i>Zoanthus pulchellus</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)
<i>Zoanthus sociatus</i> (Ellis, 1768)

9.1.2. Tratamiento sistemático

Orden Actinaria. Pólipos solitarios sin esqueleto, con disco pedal plano que puede o no ser bien desarrollado; con o sin músculos basales. Columna lisa o provista de verrugas, tentáculos, vesículas, proyecciones marginales u otras estructuras, raramente, con músculos ectodermales. Tentáculos pueden o no ser retráctiles, arreglados usualmente en ciclos alternos hexámeros. Disco oral suele ser circular. Actinofaringe suele tener dos sifonoglifos. Pares de mesenterios arreglados en ciclos, generalmente en hexámeros (6+6+12, etc.) (Rodríguez *et al.*, 2014). El orden está representado por organismos solitarios, de gran importancia ecológica, ya que habitan casi todos los ambientes marinos, dominando ambientes intermareales hasta abisales. Su distribución depende de la asociación simbiótica con dinoflagelados intracelulares, zooxantellas (Fautin y Daly, 2009).

Familia Actiniidae Rafinesque, 1815. Anémonas con columna lisa o provista de verrugas, esférulas marginales, pseudoesférulas o vesículas. Tentáculos simples, dispuestos en ciclos (Carlgren, 1949).

Género *Actinostella* Duchassaing, 1850. Disco basal bien desarrollado. Columna alargada, con verrugas en la zona baja. Por debajo del margen se encuentra un collar, el cual puede ser bastante ancho, y está formado por varias series de pequeñas vesículas (Carlgren, 1949).

***Actinostella flosculifera* (Le Sueur, 1817)**
(Figura 3a)

***Actinia flosculifera*:** LeSeuer, 1817:174.

***Metridium praetextum*:** Couthouy en Dana, 1846:150-152.

***Actinostella formosa*:** Duchassaing, 1850:10.

***Oulactis flosculifera*:** Milne-Edwards, 1857:292.

***Oulactis conquilega*:** Duchassaing y Michelotti, 1860, pl. VII, fig. 7.

***Oulactis flosculifera* [sic]:** Duchassaing, 1870:20.

***Evactis flosculifera*:** Andres, 1883:244.

***Oulactis foliosa*:** Adres, 1883:297.

***Oulactis fasciculata*:** McMurrich, 1889b:108-110.

***Asteractis n. sp.*:** Duerden, 1897:455.

***Asteractis expansa*:** Duerden en McMurrich, 1898:232-234.

***Cradactis fasciculata*:** Haddon, 1898:436.

***Asteractis flosculifera*:** Verrill, 1899a:45-46.

***Actinactis flosculifera*:** Verrill, 1900:572.

Actinostella flosculifera: McMurrich, 1905:07.

Actinostella conchilega: McMurrich, 1905:4-8.

Phyllactis flosculifer: Stephenson, 1922:283.

Descripción corta. La boca es ovalada. El peristoma es liso y ocupa una pequeña porción del disco oral. Éste presenta una zona periférica constituida por áreas foliosas, que forman amplias bandas radiales dispuestas muy cercanas entre sí, pero simétricamente separadas por surcos, éstas tienen vesículas con basitricos. Ésta extensión de tejido puede variar mucho su coloración, ya que puede ser oliva obscuro, café, gris o blanco. Los tentáculos son cortos, amplios en la base y se afinan rápidamente hacia su extremo terminal, se disponen en cuatro ciclos. Tanto la zona periférica del disco oral, como los tentáculos, pueden ser completamente retraídos. Tiene un disco pedal bien desarrollado. Columna y disco pedal color beige, semi-transparente. Zooxantellados (Ocaña y den Hartog, 2002; González-Muñoz, 2005, 2012).

Color. Los tentáculos son pardo claro a gris y presentan bandas blancas; collar puede ser café claro, verde oliva, con líneas radiales naranjas o blancas; disco pedal y columna color beige, semi-transparente (González *et al.*, 2012).

Hábitat. Zona intermareal en fondos arenosos con pastos como *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* o rocosos, entre los 0.5-5 m (González *et al.*, 2012).

Distribución. Golfo de México, Sistema Arrecifal Veracruzano, Mar Caribe Mexicano, Bahamas, Bermudas, Brasil, Puerto Rico, Islas Canarias y Golfo de Guinea (Ocaña y den Hartog, 2002; Wirtz, 2003; González *et al.*, 2012; 2015).

Género *Anthopleura* Duchassaing y Michelotti, 1860. Disco basal bien desarrollado. Columna con verrugas adhesivas acomodadas más o menos en hileras longitudinales, especialmente en la parte superior. Esférulas marginales presentes. Tentáculos simples, dispuestos en hexámeros o irregularmente (Carlgren, 1949; Daly y den Hartog, 2004).

Anthopleura texaensis (Carlgren y Hedgpeth, 1952)
(Figura 3b, c)

Bunodactis texaensis: Carlgren y Hedgpeth, 1952: 147, 155, 156.

Bunodactis texaensis: Dunn, Chia y Levine, 1980: 2077.

Anthopleura varioarmata: Belém y Monteiro, 1981: 193-203.

Anthopleura texaensis: Daly y den Hartog, 2004: 401-403, 406, 410-414, 417-418.

Descripción corta. Posee entre 80-100 tentáculos dispuestos en cuatro ciclos, cónicos, más oscuros en la zona oral que la aboral y poseen una línea transversal. La columna es cilíndrica, provista de verrugas que se acomodan en hileras, la mayoría de ellas se encuentra desde el margen, en donde son más abundantes, hasta el limbus; verrugas traslúcidas, adhesivas, en forma de copa. El disco oral es generalmente mayor que el disco basal (Daly y Den Hartog, 2004).

Color. Tentáculos de color naranja-azulado y columna de color rosa-naranja (Daly y Den Hartog, 2004).

Hábitat. Se encuentran en zonas intermareales a submareales rocosas, en la zona de rompiente, a 0.5 m (González *et al.*, 2013, 2014a).

Distribución. Colombia, Jamaica, Puerto Rico, Texas, Islas Vírgenes, Sistema Arrecifal Veracruzano y Golfo de México (Daly y Den Hartog, 2004; Vassallo-Avalos, 2014; González-Muñoz *et al.*, 2014a, 2015).

Género *Bunodosoma* Verrill, 1899. Disco basal bien desarrollado. Con toda la columna o la mayor parte de ésta cubierta de vesículas uniformes. Tentáculos y mesenterios acomodados en grupos de seis (Carlgren, 1949).

Bunodosoma cavernatum (Bosc, 1802)
(Figura 3d)

Actinia cavernata: Bosc, 1802:221-222.

Urticina cavernata: Duchassaing, 1850:9.

Bunodes cavernata: Verrill 1864:17-18.

Phymactis cavernata: Andres, 1883:448

Anthopleura cavernata: Cary 1906:51.

Bunodosma cavernata: Daly, 2003:92.

Bunodosoma cavernatum: González *et al.*, 2013.

Descripción corta. Disco basal bien desarrollado. La columna es cilíndrica y está cubierta de vesículas redondeadas que se acomodan cercanas entre sí en 96 hileras longitudinales que abarcan desde el margen hasta el limbus. Al igual que el disco basal, la columna suele tener tonos café claro, anaranjados, rojizos, amarillos o verde oliva. El margen cuenta con un anillo de esférulas con acrorhagi. Los tentáculos son lisos, cónicos, alargados, contráctiles, de color verde oliva y generalmente presentan manchas blancas-amarillentas en el lado oral. Éstos se encuentran dispuestos en cinco ciclos de hexámeros, siendo los internos más largos que los externos. El disco oral es liso, de color café-amarillento, café-rojizo o verde oliva, con líneas radiales de color blanco o amarillo que se encuentran en los espacios endocélicos de los primeros a terceros ciclos tentaculares. La boca es grande, ovalada de color escarlata (Carlgren y Hedgpeth, 1952; González *et al.*, 2013).

Color. Los tentáculos son verde oliva con manchas blancas, amarillas o purpúreas. El disco oral puede ser café-amarillento, café-rojizo o verde oliva con líneas radiales blancas y amarillas. Columna y disco pedal color café claro, naranja, rojizo, amarillo o verde oliva (González *et al.*, 2013).

Hábitat. Sustratos rocosos o esqueletos coralinos en profundidades de 2-6 m (González *et al.*, 2013).

Distribución. Golfo de México, Sistema Arrecifal Veracruzano, Bahamas, Puerto Rico, Jamaica, Barbados, Islas Guadalupe, Martinique, St. Thomas, Curazao, México y costa noroeste de Estados Unidos (Carlgren y Hedgpeth, 1952; González *et al.*, 2013, 2015).

Género *Isoaulactinia* Belém, Herrera y Schlenz, 1996 Actiinidos con disco pedal bien desarrollado. Columna con verrugas adhesivas arregladas en hileras verticales, más grandes y lobuladas en la zona distal. Tentáculos simples, cónicos con músculos longitudinales ectodérmicos. Dos sifonoglifos bien desarrollados (Daly y Den Hartog, 2004).

Isoaulactinia stelloides (Le Sueur, 1817)
(Figura 3e)

Aulactinia stelloides: McMurrich, 1889:28-31.

Aulactinia stella: Duerden, 1897:454-455.

Bunodella stelloides: Verrill, 1899:43-44.

Bunodes stella: Duerden, 1898: 455.

Bunodactis stelloides: Verrill, 1900:556.

Anthopleura catenulata: Cairns, den Hartog y Arneson, 1986:177-178; Pl. 51.

Anthopleura carneola: Cairns, den Hartog y Arneson, 1986: 177-178; Pl. 51.

Isoaulactinia stelloides: Belém, Herrera-Moreno y Schlenz, 1996: 77-88.

Descripción corta. Disco oral suave, generalmente mayor o igual al diámetro del disco pedal, de color verde oliva, verde claro y generalmente, con rayas blancas en la base de los tentáculos. Columna cilíndrica, con aproximadamente 48 hileras de verrugas endocélicas con forma de copa; casi todas las hileras se extienden hasta el limbus. Verrugas traslúcidas, más pálidas que la columna, más grandes y prominentes en la zona proximal. Tentáculos dispuestos en arreglos de hexámeros (aproximadamente 48 en número) dispuestos cuatro ciclos, simples, suaves, moderadamente largos, cónicos, siendo más largos los cercanos a la boca, contráctiles, de color verde oliva con bandas blancas. Disco pedal bien desarrollado. Zooxantelados (Daly y den Hartog, 2004; González *et al.*, 2013).

Color. Disco oral color verde claro o verde oliva, algunas veces con rayas blancas cercana a la base de los tentáculos. Tentáculos color verde oliva con bandas blancas a lo largo. Columna, verrugas y disco pedal color crema a café claro (Daly y den Hartog, 2004; González *et al.*, 2013).

Hábitat. Habita aguas someras a los 1-2 m de profundidad (González *et al.*, 2013).

Distribución. Atlántico del Oeste, de Bermuda a Barbados, a lo largo del Mar Caribe y en el Sistema Arrecifal Veracruzano (González *et al.*, 2013; 2015).

Familia Phymantidae Andres, 1883. Anémonas con disco basal desarrollado, aunque también puede ser pequeño. Columna con verrugas más o menos diferenciadas en la parte superior. Con tentáculos marginales y discales. Los marginales se acomodan en ciclos, los discales en series, los cuales pueden ser lisos o tener protuberancias laterales (Carlgren, 1949).

Género *Phymanthus* Milne-Edwards, 1857. Anémonas con base y columna de apariencia variable. Parte superior de la columna con verrugas. Tentáculos marginales dispuestos hexa u octogonalmente, los cuales pueden presentar pequeñas protuberancias o ramificaciones (Carlgren, 1949).

***Phymanthus crucifer* (Lesueur, 1817)**
(Figura 3f)

***Actinia crucifera*:** Lesueur, 1817:174-175.

***Cereus crucifer*:** Duchassaing y Michelotti, 1864:31, pl. VI, fig. 13.

***Cereus crucifer [sic]*:** Duchassaing, 1870:20.

***Phymanthus cruciferus*:** Andres, 1883:501.

***Ragactis cruciata*:** Andres, 1883:471.

***Phymanthus crucifer*:** McMurrich, 1889a:51-55.

***Epicystis crucifera*:** Verrill, 1898:496.

***Epicystis osculifera*:** Verrill, 1900:556.

***Phymantes crucifer*:** Cutress y Cutress, 1976:310.

***Phimanthus crucifer*:** Zamponi, 1981:165.

***Epicystis crucifer*:** Cairns, den Hartog y Arneson, 1986:177, 179, pl. 51.

Descripción corta. Disco oral amplio de pared fina, el cual presenta una amplia región desnuda. La boca es circular o elíptica. Tentáculos discales y marginales. Marginales son cortos con engrosamientos anulares o suaves, color verde olivo o café claro, con bandas longitudinales. Los discales son tentáculos reducidos, como vesículas, dispuestos en hileras radiales en el disco oral. La columna tiene una hilera de vesículas en la parte superior sin holotricos, es suave, cilíndrica, rosada en la zona proximal y se degrada a blanco en la zona distal. Disco pedal bien desarrollado, de color rosado o naranja (González-Muñoz, 2009; González-Muñoz *et al.*, 2012, 2013 y 2015).

Color. Tentáculos pueden ser blancos con café claro, verde oliva con blanco o grises con verde y café; columna rosa brillante en la zona proximal que se degrada a blanco en la zona distal; disco pedal color rosa o naranja brillante (González *et al.*, 2012).

Hábitat. Se encuentran adheridos a sustratos rocosos, coral muerto y escombros, entre 1-7 m de profundidad (González *et al.*, 2012).

Distribución. Mar Caribe Mexicano, Sistema Arrecifal Veracruzano, Las Antillas, Bahamas, Jamaica, Bermuda, Puerto Rico, Curazao, Barbados, Colombia, Cuba, Panamá, República Dominicana y Haití (González-Muñoz, 2009; González-Muñoz *et al.*, 2012; 2015).

Familia Stichodactylidae Andres, 1883. Anémonas con disco pedal bien desarrollado. Columna lisa, sin verrugas. Tentáculos cortos dispuestos en varias hileras, tentáculos largos distribuidos en un solo endocele (Carlgren, 1949; Daly *et al.*, 2007).

Género Stichodactyla Brandt, 1835. Disco basal bien desarrollado, más angosto que el disco oral. Columna con verrugas más o menos distinguibles, las cuales, pueden estar ausentes. Tentáculos cortos, digitiformes, sólo un tentáculo por exocele, generalmente más de una hilera por endocele. Algunas especies son comensales de crustáceos y peces, y pueden alcanzar grandes tamaños (Carlgren, 1949).

***Stichodactyla helianthus* (Ellis, 1768)**
(Figura 3g)

***Actinia helianthus*:** Ellis, 1768:436.

***Actinia Helianthus [sic]*:** Ellis y Solander, 1786:6-7.

***Actinia Anemone [sic]*:** Ellis y Solander, 1786:6.

***Discosoma anemone*:** Duchassaing, 1850:9.

***Discosoma helianthus*:** Milne Edwards, 1857:256.

***Discosoma Helianthus [sic]*:** Duchassaing y Michelotti, 1864:28.

***Stoichactis anemone*:** Haddon, 1898:473.

***Stoichactis helianthus*:** Carlgren, 1900:76-77, 96-97.

***Stichodactyla helianthus*:** Dunn, 1981:6, 78-82, 104, 106, 108.

***Stoichactys Helianthus [sic]*:** Zamponi y Pérez, 1996:92.

Descripción corta. Tiene un disco oral plano, ampliamente expandido, de contorno circular. Los tentáculos son cortos, digitiformes, lisos, de color café claro, los cuales se disponen en varias hileras radiales del endocele que se agrupan en la periferia, el exocele tiene sólo un tentáculo en el margen. El área central del disco oral es desnuda y el peristoma es de color verde claro. La boca es amplia y de forma oval. La pared de la columna es lisa, delgada y de coloración claro transparente. El disco pedal está bien desarrollado, es de forma circular, el cual se

adhiera fuertemente al sustrato. El tamaño promedio de ésta especie es de 10-25 cm. Zooxantellados (González-Muñoz, 2005; Henríquez y Palacios, 2008; González-Muñoz *et al.*, 2012).

Color. Disco oral color café claro o verdoso; tentáculos color café claro en la zona distal con todos verdes-amarillos en la zona proximal; columna y disco pedal color café claro a beige (González *et al.*, 2012).

Hábitat. Arrecifes coralinos, zonas rocosas y lagunas salinas caribeñas, son abundantes en aguas someras, de 0.9 a 9.1 m, sin embargo, se han reportado hasta los 43 m de profundidad (Henríquez y Palacios, 2008); generalmente se encuentra en zonas con fuerte oleaje (González *et al.*, 2012).

Distribución. Golfo de México, Sistema Arrecifal Veracruzano, Caribe Mexicano, Las Antillas, Bahamas, Jamaica, Panamá, Puerto Rico, Curazao, Cuba, Brasil, Colombia, Venezuela, República Dominicana y Haití (González-Muñoz, 2005; González-Muñoz *et al.*, 2012, 2015).

Actinaria sp. 1 (Anémona roja)
(Figura 4g)

Descripción corta: Actiniario color rojo escarlata, con tentáculos dispuestos en cuatro ciclo, cónicos, suaves, lisos, semitransparentes. Los tentáculos proximales son más anchos que los distales. El disco oral es amplio, color rojo con líneas radiales de color más tenue. La boca es roja en forma de ranura.

Actinaria sp. 2 (Anémona amarilla)
(Figura 4h)

Descripción corta: Anémona de color amarillo-dorado uniforme, con aproximadamente 44 tentáculos dispuestos en cuatro ciclos, cónicos, lisos, suaves.

Actiniaria sp. 3 (Anémona blanca)
(Figura 4i)

Descripción corta: Anémonas pequeñas de 20 – 40 mm de diámetro, color blanco con tentáculos largos, cónicos, delgados, semitransparentes, con manchas blancas transversales a lo largo de éstos. El disco oral es liso, color gris, semitransparente, con líneas radiales más claras.

Orden Scleractinia. Está representado por organismos sedentarios, solitarios o coloniales, con pólipos hexacorales, los cuales se encuentran rodeados por un esqueleto externo formado de aragonita o carbonato de calcio, conocido como corallum (Sumich y Morrissey, 2004; Cairns *et al.*, 2009). Cada pólipo cuenta generalmente con seis, o múltiplos de seis, pares de mesenterios, cada uno encapsulado por una porción radial calcárea llamada septum o escleroseptos (Brusca y Brusca, 2003). Estos organismos son exclusivamente marinos y se encuentran desde el sub-Ártico hasta la Antártica, de la zona intermareal hasta profundidades de 6,328 m (Cairns *et al.*, 2009). Su distribución en el gradiente vertical depende de la asociación simbiótica con algas zooxantellas que se encuentran en sus tejidos, éstos se encuentran en regiones tropicales-subtropicales a una profundidad que rara vez excede los 70 m. En el caso de los organismos que se encuentran mas allá de los 70 m, carecen de la relación con zooxantellas y se encuentran hasta 6,300 m en regiones más frías (Cairns *et al.*, 2009).

Familia Faviinae Gregory, 1900. Organismos con septa compuesta por una o dos sistemas que producen un margen dentado más o menos regular. Colonias formadas por ambas, gemación intra y extratentacular (Cairns *et al.*, 1986). Todos los géneros son zooxantelados (Daly *et al.*, 2007).

Género *Pseudodiploria* Fukami, Budd y Knowlton, 2012. Colonias masivas. Presentan columellas interconectadas. Los lóbulos están poco desarrollados o ausentes. Los tentáculos se extienden sólo de noche (Budd *et al.*, 2012).

Pseudodiploria clivosa (Ellis y Solander, 1786)
(Figura 3h, 3i)

Diploria clivosa: Ellis y Solander, 1786.

Pseudodiploria clivosa: Fukami *et al.*, 2012.

Descripción corta. Las colonias son encrustantes o hemisféricas, masivas especialmente en aguas someras. La superficie es usualmente irregular, tienen paredes entre valles con crestas afiladas sin surco, con valles largos y sinuosos, separados por 4-8 mm, sin láminas, con material esponjoso en el suelo de los valles y escleroseptos dentados. La columella está bien desarrollada e interconectada. Zooxantelados. No cuentan con coenosteum, el ancho de los valles es menor a 3.75 mm, se cuentan 30-40 septas por cm (Cairns, 1982; Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet, 1999; Budd *et al.*, 2012).

Color. Variable que puede ser amarillo, verde, azulado, gris y café, usualmente con paredes y valles de colores contrastantes (Cairns, 1982).

Hábitat. Comunes en sustratos duros, lagunas y zonas atrás del arrecife, a una profundidad de 0 – 15 m (Cairns, 1982; Cairns *et al.*, 2009).

Distribución. Venezuela, Centro América, Caribe, Golfo de México, sureste de Estados Unidos, Bahamas y Bermuda (Veron, 2001; Cairns *et al.*, 2009).

Familia Siderastreidae Vaughan y Wells, 1943. Forman colonias masivas o laminares. Los coralitos se encuentran inmersos con paredes poco definidas, formadas por el adelgazamiento del septo-costae. Los septos se encuentran generalmente fusionados a lo largo del margen interno y tienen márgenes superiores granulados que se encuentran compactados, a una distancia uniforme. Todos los géneros son zooxantelados (Veron, 2000; Daly *et al.*, 2007).

Género *Siderastrea* Blainville, 1830. Corales zooxantelados, pueden formar grandes colonias. Pólipos de máximo 5 mm de diámetro, muy cercanos entre sí, poligonales, inmersos con una columela de 1 a 4 pínulas (Veron, 1986).

Siderastrea radians (Pallas, 1766)
(Figura 4a)

Madrepora radians: Pallas, 1766.

Siderastrea radians: Cairns *et al.*, 2009

Descripción corta. Forman colonias pequeñas, no mayores a los 30 cm de ancho, incrustantes, masivas o redondas sueltas. Con cálices medianos, redondeados, profundos, irregulares, con un diámetro de 2.5-3.5 mm con 24 a 30 septos. Coralitos de 1.5 – 4.2 cm de diámetro. El borde interno con 24 a 48 escleroseptos dispuestos de forma perpendicular. La columella de uno o varios gránulos. Tienen un septo delgado. Zooxantelados (Cairns *et al.*, 1986; Fenner, 1993; Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet, 1999; Veron, 2000).

Color. Colonias de color pardo amarillento, rosadas, naranjas, blancas o de color azul claro. El centro de cada cáliz es más oscuro (Fenner, 1993; Veron, 2001).

Hábitat. Zonas rocosas y arrecifes someros, distribuidos en profundidades de 10 cm a 25 m, se pueden encontrar parcialmente enterrados en la arena y expuestos durante la marea baja (Cairns *et al.*, 1986; Fenner, 1993; Veron, 2001).

Distribución. Venezuela, Centro América, Caribe, Golfo de México, sureste de Estados Unidos, Bahamas, Bermuda y zona occidental de África (Veron, 2001; Cairns *et al.*, 2009).

Orden Zoanthinaria. Se constituye por pequeños organismos conocidos comúnmente como zoantidos o anémonas coloniales, que forman tapetes en el sustrato que colonizan, ya que los pólipos se encuentran interconectados por un tejido común (Wagonner *et al.*, 1995; Varela *et al.*, 2002).

Familia Sphenopidae Hertwig, 1882. Se caracterizan por ser los únicos zoántidos que incorporan arena en la mesoglea y presentan una larva zoanthealla (Ryland y Lancaster, 2003).

Género *Palythoa* Lamouroux, 1816. Los pólipos se encuentran inmersos en el tejido del coenénquima colonial (Burnett *et al.*, 1997; Ryland y Lancaster, 2003).

Palythoa caribaeorum (Duchassaing y Michelotti, 1860)
(Figura 4b)

Palythoa caribaeorum: Duchassaing y Michelotti, 1860:53-54.

Palythoa caribbea: Jordan-Dahlgren, 1993: 170.

Palythoa caribaea: Cairns *et al.* 1986: 191, pl. 57.

Descripción corta. Los pólipos se encuentran embebidos en una base de coenénquima incrustante, dispuestos de manera irregular y cercanos entre sí. Cuando éstos se encuentran expandidos es posible observar sus tentáculos, los cuales se encuentran en dos ciclos (entre 28 y 34), cortos y puntiagudos. Cuando los pólipos se encuentran retraídos se observan como cúpulas. El disco oral es circular, según el grado de expansión de los zooides, en los cuales se puede presentar deprimido en forma de copa o aplanado cuando éstos se encuentran en total expansión. La boca aparece en forma de ranura. Estas colonias se observan entre 1 y 5 m de profundidad (Varela, 2002; Acosta *et al.*, 2005; González-Muñoz, 2009; Reimer *et al.*, 2012).

Color. El coenénquima es color crema, café o amarillenta (Reimer *et al.*, 2012).

Hábitat. Crecen sobre sustrato rocoso y en arrecifes someros, entre 1 – 5 m de profundidad (Sebens, 1982; Reimer *et al.*, 2012; González *et al.*, 2014b).

Distribución. Golfo de México, Sistema Arrecifal Veracruzano, Mar Caribe, Cuba, México, Islas Vírgenes, Jamaica, Panamá, St. Thomas, Venezuela, Antillas, Barbados, Florida, Colombia y Cabo Verde (Varela *et al.*, 2002; Acosta *et al.*, 2005; González-Muñoz, 2005; Fautin y Daly, 2009; Reimer *et al.*, 2010, 2012; González *et al.*, 2014, 2015).

Palythoa variabilis (Duerden, 1898)
(Figura 4c, d)

Gemmaria variabilis: Duerden, 1898:350; Van Heider, 1899:130.

Protopalythoa variabilis: Duerden, 1902:337.

Palythoa variabilis: Reimer *et al.*, 2012.

Descripción corta. Los zooides son erectos de 10 a 50 mm de alto y 7 mm de diámetro, cilíndricos, rígidos, ásperos, con una apariencia rugosa que se origina

por una gran cantidad de incrustaciones. Estos surgen de una base estolonar lamelar o un coenenquima incrustante extensivo, y se encuentran muy cercanos a la base de los otros zooides. Tienen de 60 a 80 tentáculos finos, cortos, lisos y puntiagudos, dispuestos en dos ciclos y son de color pardo, más oscuros que la columna o verdes. La boca es alargada en forma de ranura. El disco oral es de color pardo y expandido completamente tiene forma de copa (Varela *et al.*, 2002; Acosta *et al.*, 2005; Reimer *et al.*, 2012).

Color. El peristoma es color crema, los tentáculos son pardos y el ciclo interno puede presentar coloración verde.

Hábitat. Forman colonias adheridas al sustrato duro hasta los 2 m de profundidad (Fautin y Daly, 2009).

Distribución. Golfo de México, Mar Caribe, Jamaica, México, Puerto Rico, Venezuela, Barbados, Bermuda y Cuba (Varela *et al.*, 2002; Fautin y Daly, 2009).

Familia Zoanthidae Rafinesque, 1815. Son animales coloniales, cada pólipo es cilíndrico y se encuentra embebido en una membrana estolonar. Tienen tentáculos cónicos, numerosos, dispuestos en dos ciclos (Delage y Hérouard, 1901).

Género Zoanthus Lamaroux, 1816. Pólipos alargados, claviformes, que carecen de material incrustado en la membrana estolonar (Delage y Hérouard, 1901; Burnett *et al.*, 1997).

Zoanthus pulchellus (Duchassaing y Michelotti, 1864)
(Figura 4e)

***Mamillifera pulchella*:** Duchassaing y Michelotti, 1864: 43, pl. VI, fig. 4.

***Zoanthus pulchellus*:** Duerden, 1897: 460-461.

Descripción corta. Los zooides son erectos y cilíndricos, de 4 a 6 mm de diámetro y 4 a 30 mm de altura, y se encuentran sumamente unidos entre sí, originándose de una delgada base estolonar lamelar. Tienen 50 a 60 tentáculos cortos, digitiformes, de color verde y están dispuestos en dos ciclos. El disco oral

es desnudo, liso y de color verde, donde se puede observar el peristoma elevado. La boca presenta forma de ranura (Varela *et al.*, 2002; Acosta *et al.*, 2005; Reimer *et al.*, 2012).

Color. Pólipos color café claro, columna de color blanco a café claro que se torna verde azulado hacia el extremo distal, tentáculos color verde claro, café con blanco o violeta (González *et al.*, 2014b)

Hábitat. Zonas rocosas y arrecifes someros, a profundidades de 1 – 4 m, abundantes en zonas lagunares (Reimer *et al.*, 2012; González *et al.*, 2014b).

Distribución. Golfo de México, Sistema Arrecifal Veracruzano, Mar Caribe, Jamaica, México, St. Thomas, Puerto Rico, Venezuela, Antillas, Barbados, Puerto Rico, Colombia, Cuba, Cabo Verde (Acosta *et al.*, 2005; González-Muñoz, 2005; Fautin y Daly, 2009; Reimer *et al.*, 2010; Varela *et al.*, 2012; González *et al.*, 2015).

Zoanthus sociatus (Ellis, 1768)
(Figura 4 d, f)

***Actinia sociata*:** Ellis, 1768 (1767): 436.

***Zoanthus sociata*:** Lesueur, 1817: 176-177.

***Zoanthus sociatus*:** Ehrenberg, 1834: 269.

***Zoanthus nobilis*:** Duchassaing y Michelotti, 1860: 50, pl. VIII, fig. 7.

***Zoanthus proteus*:** Verrill, 1900: 561, 566, pl. LXVII, figs. 5, 5a, 5b.

Descripción corta. Los zooides son cilíndricos y surgen de una fina banda en su base estolonar, a corta distancia de la base del zooides adyacente. Los pólipos tienen un diámetro aproximado de 5 mm con un disco oral sutilmente mayor, la columna es lisa y a veces puede ser casi transparente y mide unos 25 mm. Tienen 48 a 60 tentáculos lisos, cortos y acuminados o redondeados en su extremo, que están dispuestos en dos ciclos. El disco oral es liso y el peristoma aparece generalmente elevado. La boca aparece en forma de ranura, la cual puede estar bordeada por una franja de color amarillo o verde brillante (Varela *et al.*, 2002; Acosta *et al.*, 2005; Reimer *et al.*, 2012).

Color. Pólipos con base estolonial beige, columna color blanca o café que se torna verde oscuro hacia el extremo distal, tentáculos verde claro con destellos azules y el disco oral es verde brillante con líneas oscuras y la boca es verde brillante o amarilla (González *et al.*, 2014b).

Hábitat. Zonas rocosas, arrecifes someros y zonas intermareales, a profundidades de 1 – 6 m (Reimer *et al.*, 2012).

Distribución. Golfo de México, Sistema Arrecifal Veracruzano, Mar Caribe, Bahamas, Barbados, Bermuda, Dominica, Guadalupe, Haití, Islas Vírgenes, Jamaica, Panamá, Cuba, Colombia, Puerto Rico, Antillas, Venezuela, México y Florida (Varela *et al.*, 2002; Acosta *et al.*, 2005; González-Muñoz, 2005; Fautin y Daly, 2009; González *et al.*, 2015).

9.1.3. Catálogo Fotográfico

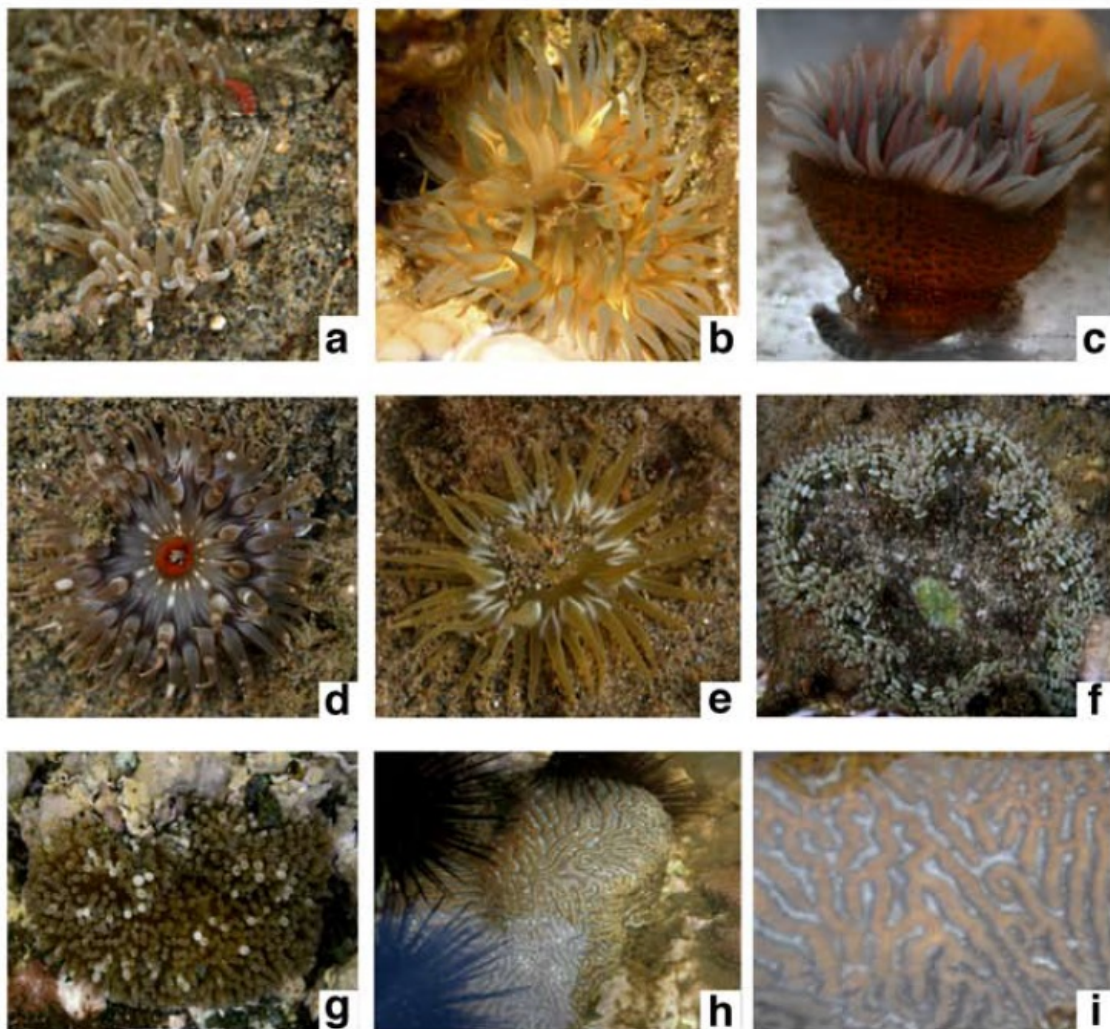


Figura 3. Especies de cnidarios registrados en Montepío, Veracruz: **a)** *Actinostella flosculifera*, **b)** *Anthopleura texaensis*, **c)** *Anthopleura texaensis* (detalle de la columna), **d)** *Bunodosoma cavernatum*, **e)** *Isoaulactinia stelloides*, **f)** *Phymanthus crucifer*, **g)** *Stichodactyla helianthus*, **h)** *Pseudodiploria clivosa* en vista panorámica, **i)** *Pseudodiploria clivosa* vista a detalle.

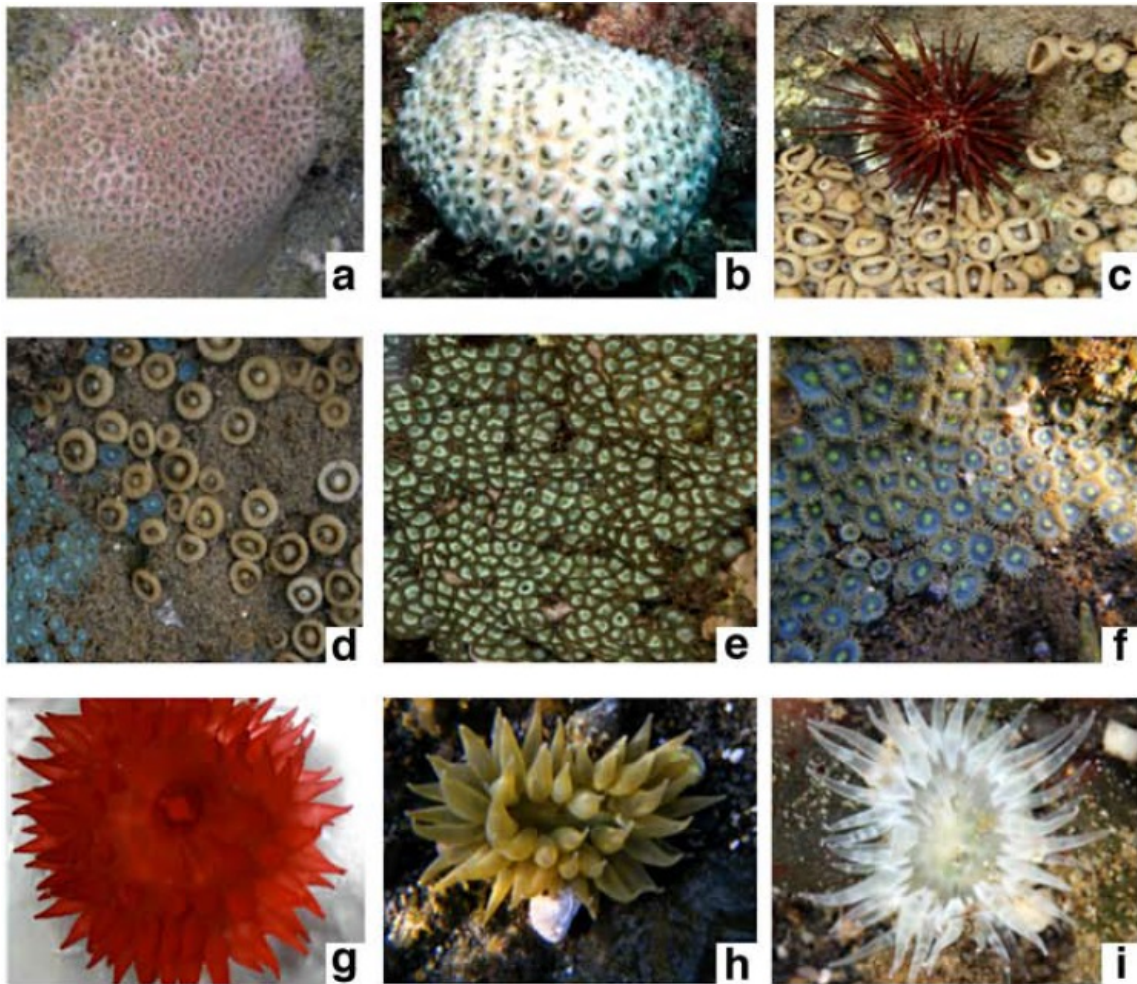


Figura 4. Especies de cnidarios registrados en Montepío, Veracruz: **a)** *Siderastrea radians*, **b)** *Palythoa caribaeorum* (tomada de reefguide.org), **c)** *Palythoa variabilis* con la especie de erizo *Echinometra lucunter*, **d)** *Zoanthus sociatus* (Derecha) y *Palythoa variabilis* (Izquierda), **e)** *Zoanthus pulchellus*, **f)** *Zoanthus sociatus*, **g)** Actiniaria sp. 1, **h)** Actiniaria sp. 2, **i)** Actiniaria sp. 3.

9.2. Distribución y Abundancia

9.2.1. Tamaño del cuadrante (Método de Wiegert)

Para conocer el tamaño óptimo del cuadrante para el estudio de diversidad y abundancia según el método de Wiegert (1962), se cronometró el tiempo para revisar tres fotografías considerando las cinco áreas y las especies presentes en cada una de ellas, incluyendo cnidarios, algas y erizos. El cuadrante con el menor valor óptimo de muestreo fue el de 600 cm². Sin embargo, se escogió el de 800 cm² por presentar el máximo número de especies, que fueron seis por cuadrante, al igual que en el cuadrante de 1,000 cm², tal y como se muestra en la figura 5.

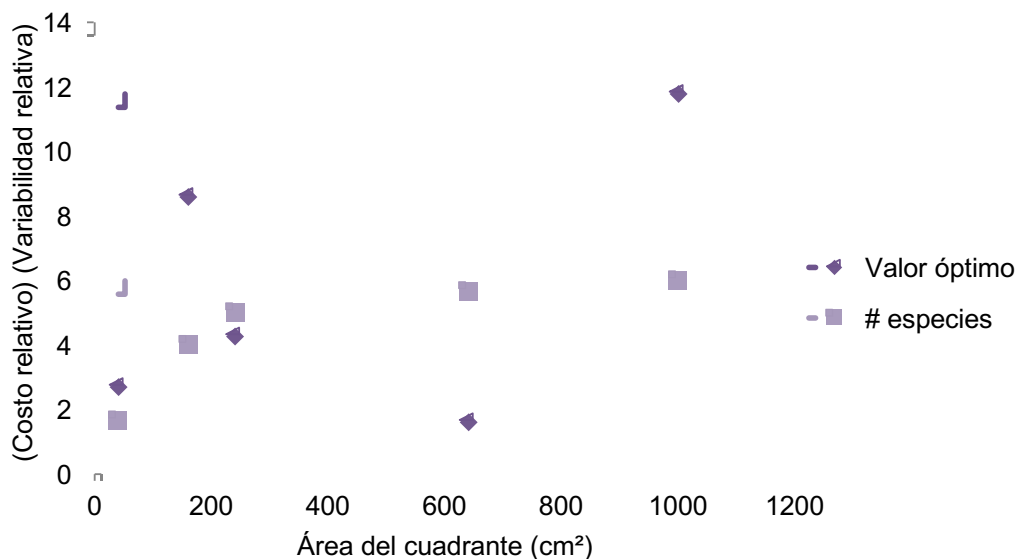


Figura 5. Determinación del tamaño óptimo de cuadrante: gráfica en donde se compara el número de especies encontradas por cuadrante y el valor óptimo de muestreo en cuanto a tiempo y área del cuadrante.

9.2.2. Distribución

La distribución de las especies en la zona rocosa intermareal refleja los límites de tolerancia de cada organismo a las condiciones ambientales extremas que se viven durante la bajamar. En la Figura 6, se muestra el perfil batimétrico de la zona de estudio, en donde se observan los cinco transectos. Cada cuadrante es representado por un punto y en ellos se encuentran las siete especies de cnidarios

que se encontraron en el muestreo de fototransectos. Aquí se puede apreciar la distribución de cada especie, así como la heterogeneidad batimétrica del área de estudio que conforma las pozas de marea y zonas totalmente expuestas.

El primer transecto es el menos diverso, con sólo dos especies, *Z. pulchellus* y *S. radians*. En el segundo transecto se observa a *P. variabilis* que se encuentra desde los 2 cm de profundidad y comparte el cuadrante con *S. radians* y *Z. pulchellus*. Los transectos más diversos son el tercero y el quinto, con 6 especies cada uno. *Phymanthus crucifer* aparece sólo una vez en el quinto transecto.

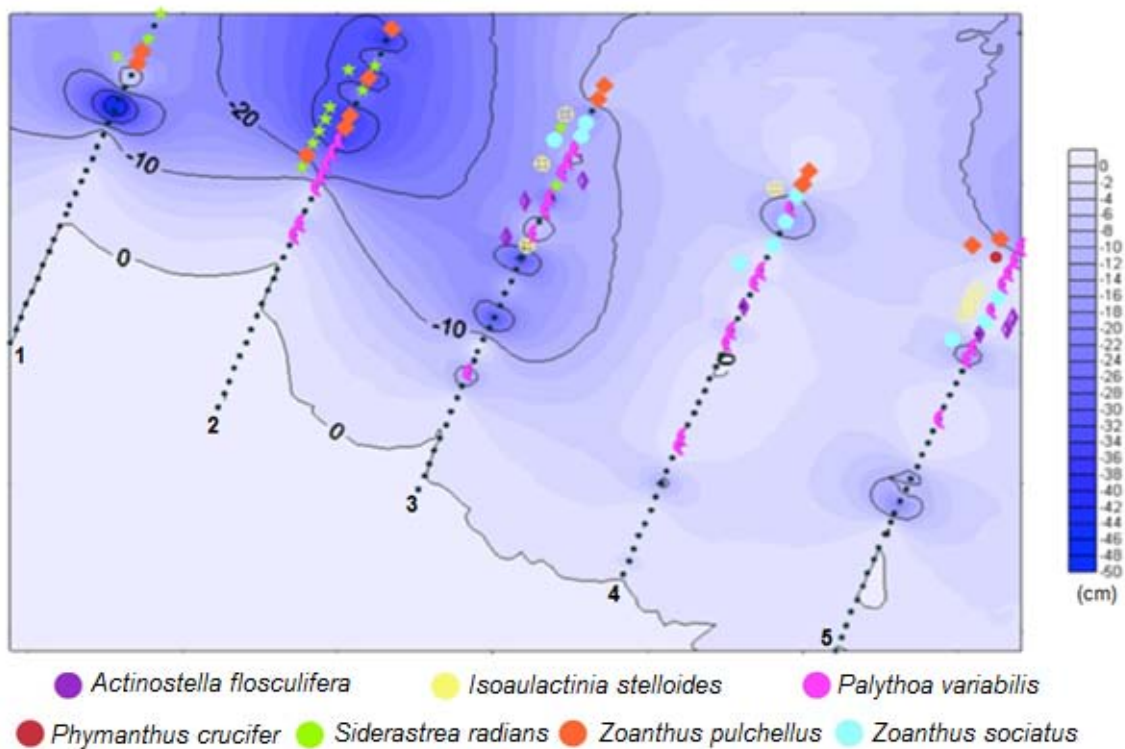


Figura 6. Perfil batimétrico del área de estudio con fototransectos.

En la Figura 7 se observa que la especie que se distribuye a mayor profundidad es *S. radians*, que aparece a partir de los 15 cm de profundidad, hasta los 50 cm, por lo tanto, es una especie submareal que no tolera la exposición a marea baja (Fenner, 1993). En cambio, *A. flosculifera*, *I. stelloides* y *Z. sociatus*, son las especies que se distribuyen a menor profundidad, en un pequeño intervalo que va desde la superficie, hasta los 12 cm. *Zoanthus pulchellus* y *P. variabilis* también aparecen desde la superficie a un mayor rango de profundidad que va de los 20 a 25 cm. *Phymanthus crucifer* apareció una sola vez a poco menos de 5 cm de profundidad en una poza de marea.

En la Figura 8 se observa que *P. variabilis* es la especie que se distribuye más cercana a la línea de costa y la de mayor rango de distribución, de 10 a 30 m de distancia a la costa, siendo la única especie que se encuentra en la zona alta. *Isoaulactinia stelloides* aparece antes de los 20 m hasta los 30 m, siendo la primera especie que aparece en la zona media, seguida de *A. flosculifera*, la cual se distribuye después de los 20 m hasta los 30 m. *Zoanthus pulchellus*, tiene un amplio rango de distribución en la zona baja, la cual se extiende desde los 22 m hasta los 34 m. *Siderastrea radians* aparece a partir de los 22 m hasta los 30 m. *Zoanthus sociatus* tiene un intervalo de distribución pequeño alrededor de los 30 m de distancia a la costa. *Phymanthus crucifer* apareció una sola vez a los 33 m de distancia.

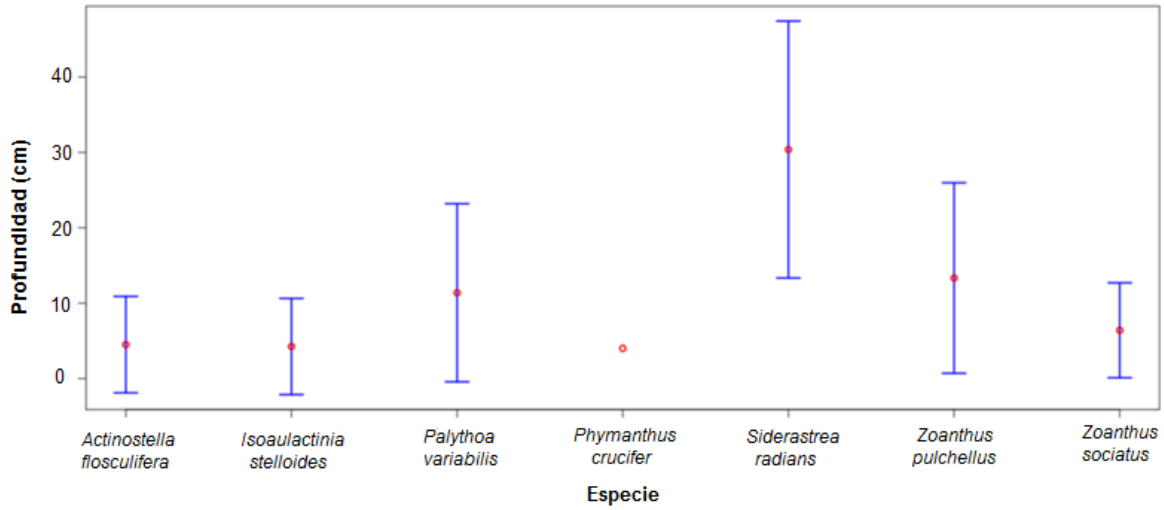


Figura 7. Distribución batimétrica promedio para cada especie.

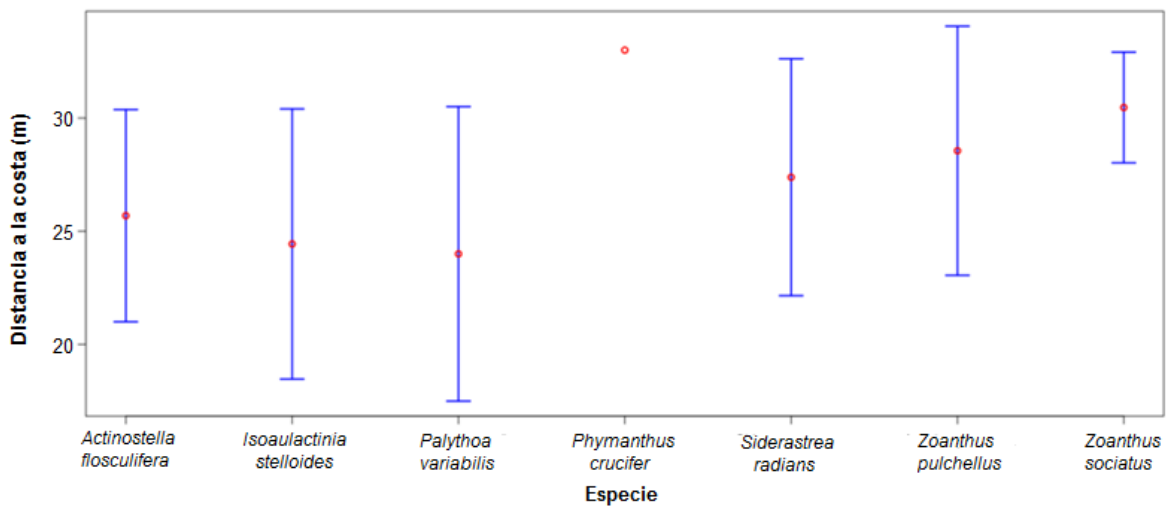


Figura 8. Distancia promedio a la costa en donde se encuentra cada especie.

9.2.3. Abundancia

En general, existe una relación inversamente proporcional del número de especies con el tipo de sustrato al cual se asientan. Dentro de los seres vivos destaca la presencia de algas coralinas y de macroalgas que son mucho más

abundantes que los cnidarios. Como se puede ver en los 5 transectos efectuados, hay un cierto grado de variación debido a la heterogeneidad de la zona intermareal; en promedio se tienen una frecuencia de aparición de 37% algas coralinas, 24.5% roca, 12% arena, 10% macroalgas, 4% *Padina*, 4% otros organismos (balanos y erizos), 3% esponjas y 3% de cnidarios (Figura 9).

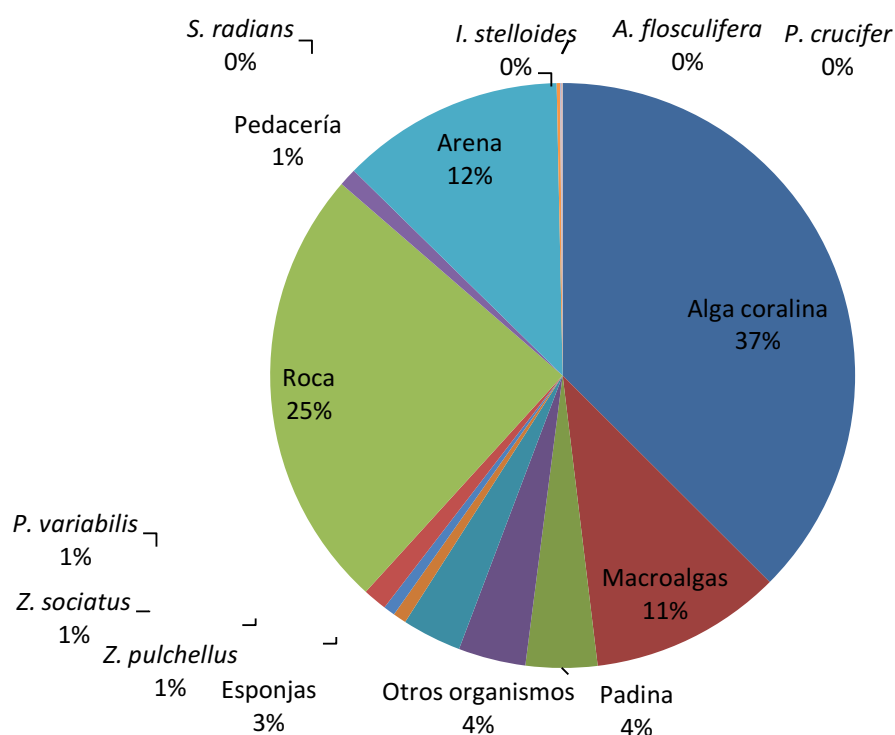


Figura 9. Porcentaje de frecuencia de aparición de todos los tipos de sustrato, incluyendo, las siete especies de cnidarios.

El 3% de frecuencia de aparición de cnidarios, es bajo, a comparación con las coberturas que presentan los demás elementos de la comunidad: Alga coralina 37%, Roca 24.5%, Arena 12%, Macroalgas 10.5%, *Padina* 3.9% y Esponjas 3.2%. Este porcentaje lo representan siete especies encontradas en el estudio de fototransectos (Figura 10): *P. variabilis* con el 44%, *Z. pulchellus* con el 24%, *Z. sociatus* 21%, *S. radians* 6%, *A. flosculifera* 2%, *I. stelloides* 2% y *P. crucifer* 0.3%.

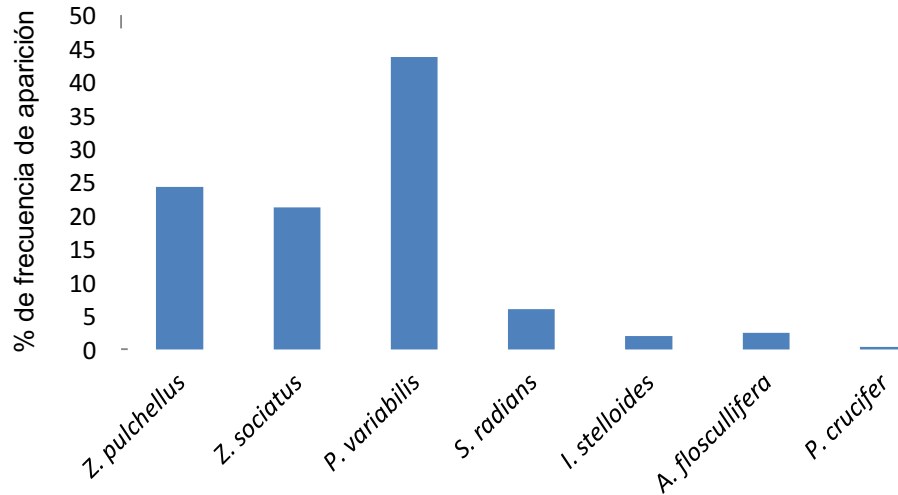


Figura 10. Porcentaje de frecuencia de aparición de las siete especies de cnidarios en Montepío, Veracruz.

El porcentaje de frecuencia de aparición varía mucho entre cada transecto, aunque hay un patrón, en el cual encontramos que en los primeros cuadrantes predomina el sustrato (rocoso y arenoso) por falta de humedad. En los cuadrantes siguientes predomina la cobertura de macroalgas y algas coralinas, siempre y cuando, el sustrato sea rocoso; en los siguientes cuadrantes comenzamos a encontrar cnidarios, ya sean anémonas o zoántidos como *Palythoa variabilis* localizados en algunas pozas de marea, en donde también comienzan a aparecer los erizos de la especie *Echinometra lucunter* (Equinoidea), quienes consumen las algas que compiten por el espacio con los cnidarios. Por lo tanto, a lo largo de todo el transecto se pueden observar diversas interacciones biológicas entre los organismos que compiten por un espacio, depredadores o presas, y que se reclutan y colonizan un espacio.

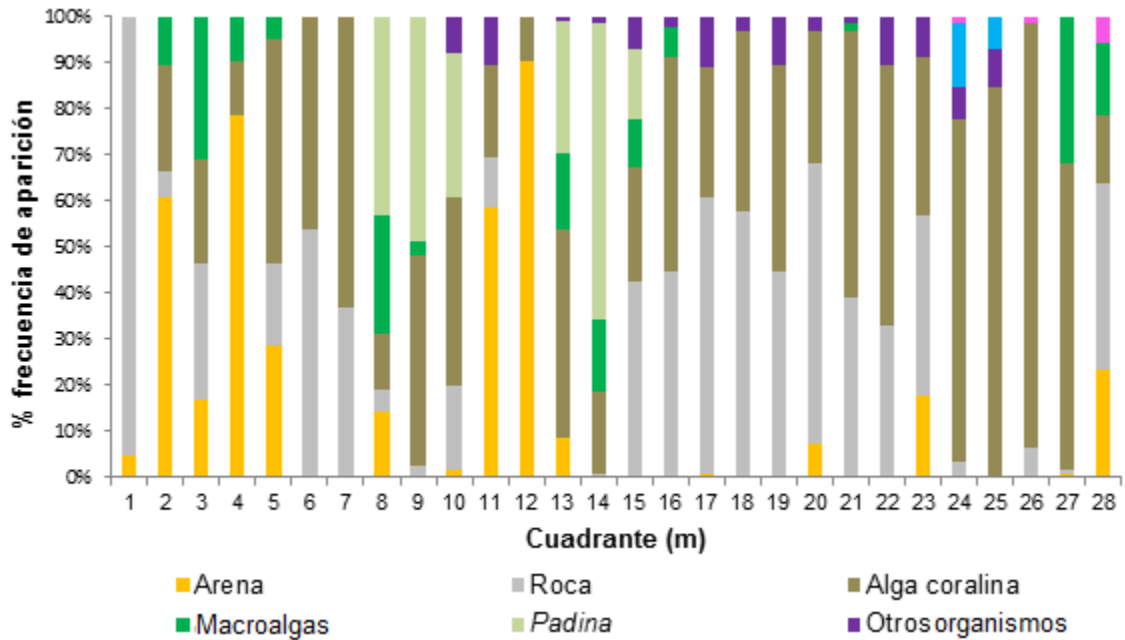


Figura 11. Transecto 1, porcentaje de frecuencia de aparición de los distintos elementos de la cobertura.

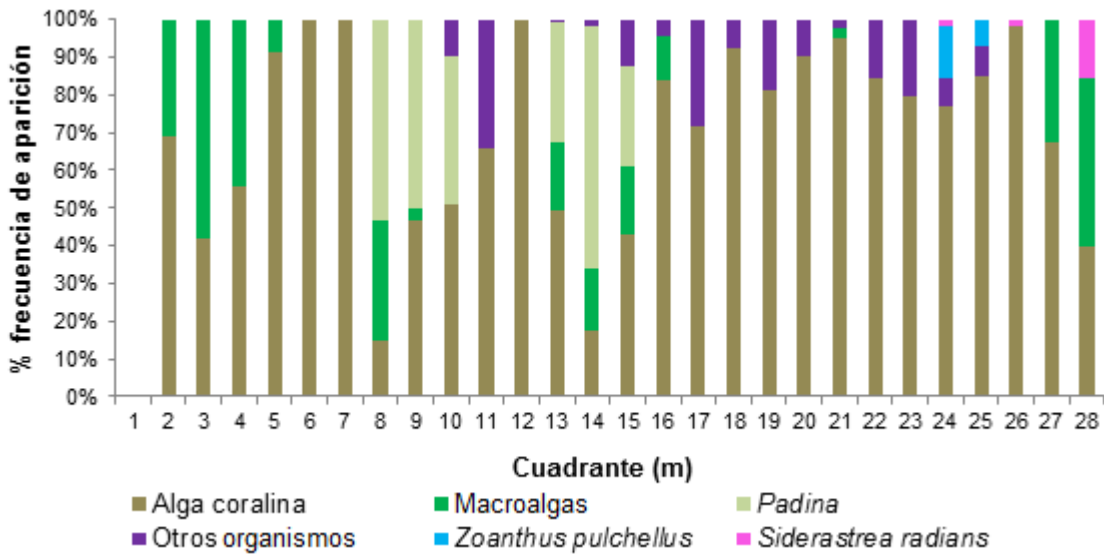


Figura 12. Transecto 1, porcentaje de frecuencia de aparición de la cobertura de seres vivos.

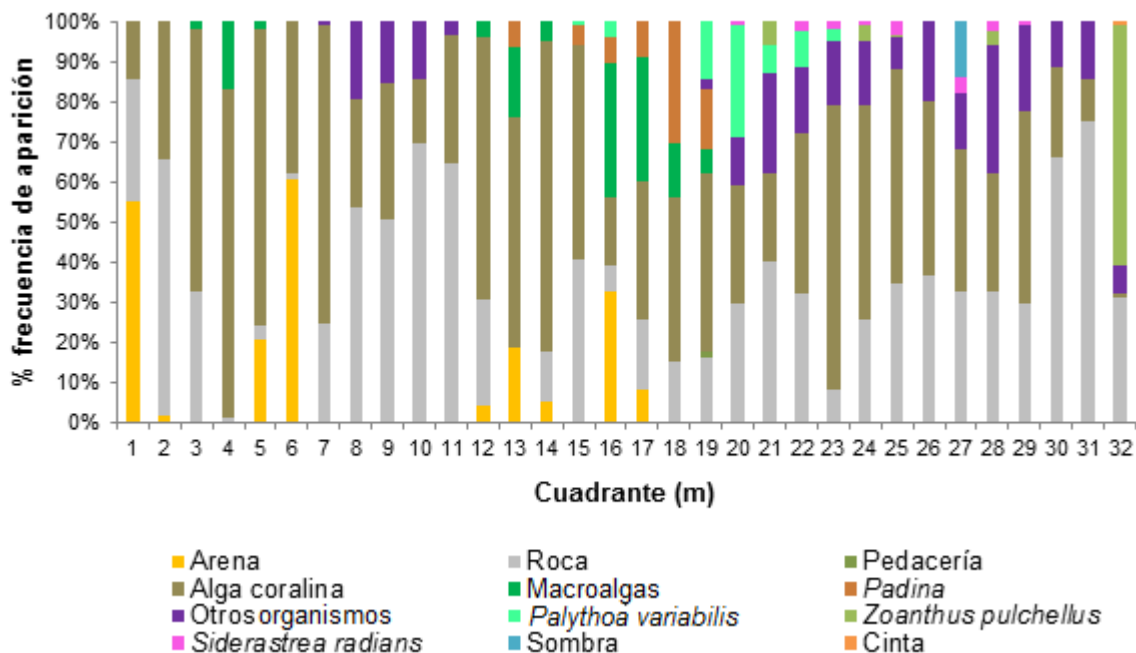


Figura 13. Transecto 2, porcentaje de frecuencia de aparición de los distintos elementos de la cobertura.

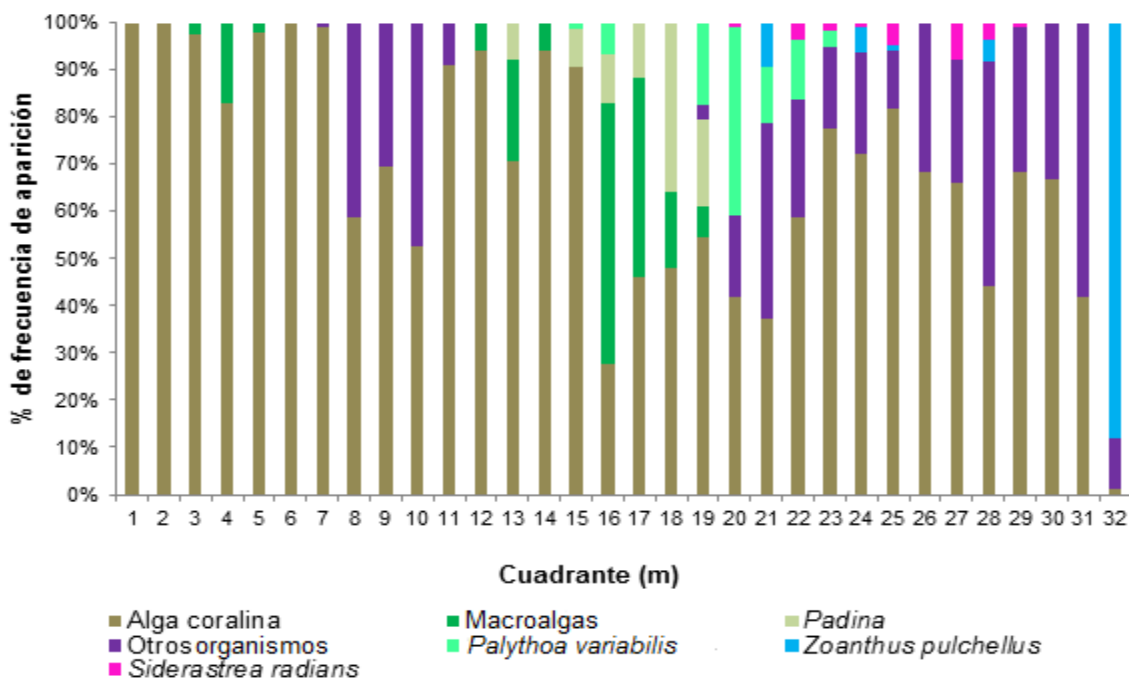


Figura 14. Transecto 2, porcentaje de frecuencia de aparición de la cobertura de seres vivos.

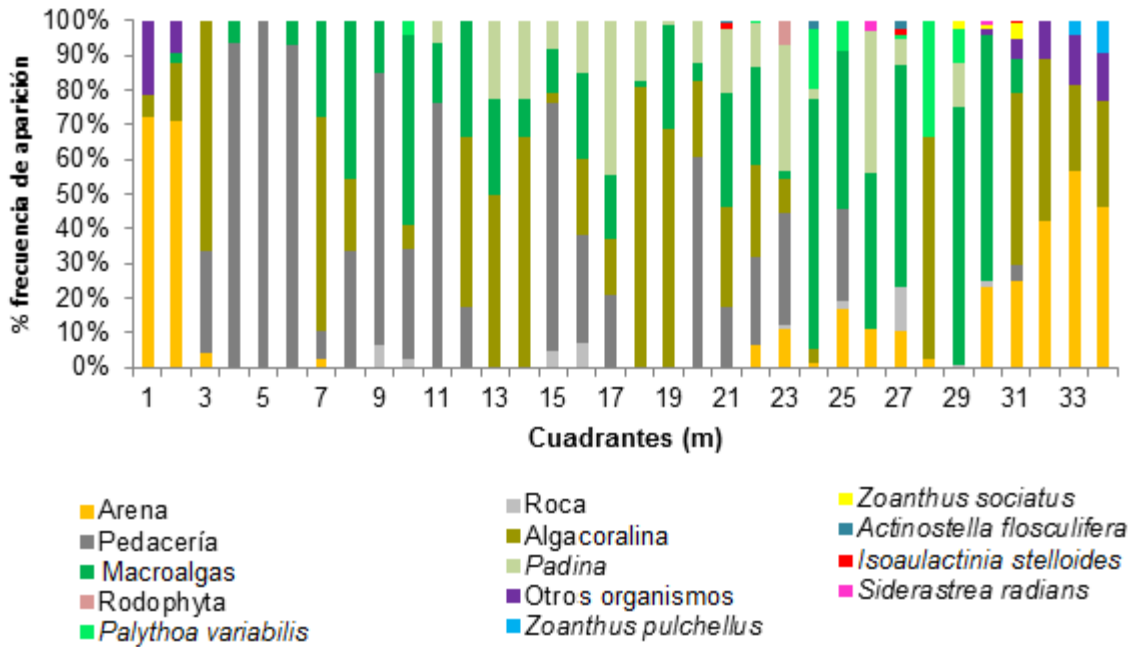


Figura 15. Transecto 3, porcentaje de frecuencia de aparición de los distintos elementos de la cobertura.

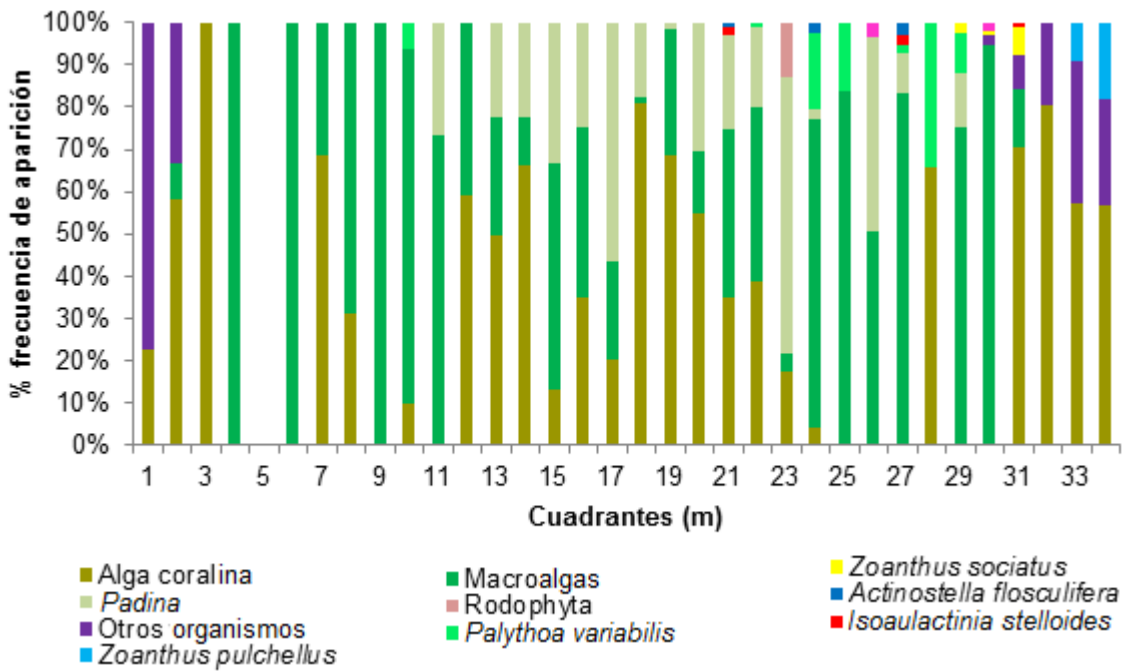


Figura 16. Transecto 3, porcentaje de frecuencia de aparición de la cobertura de seres vivos.

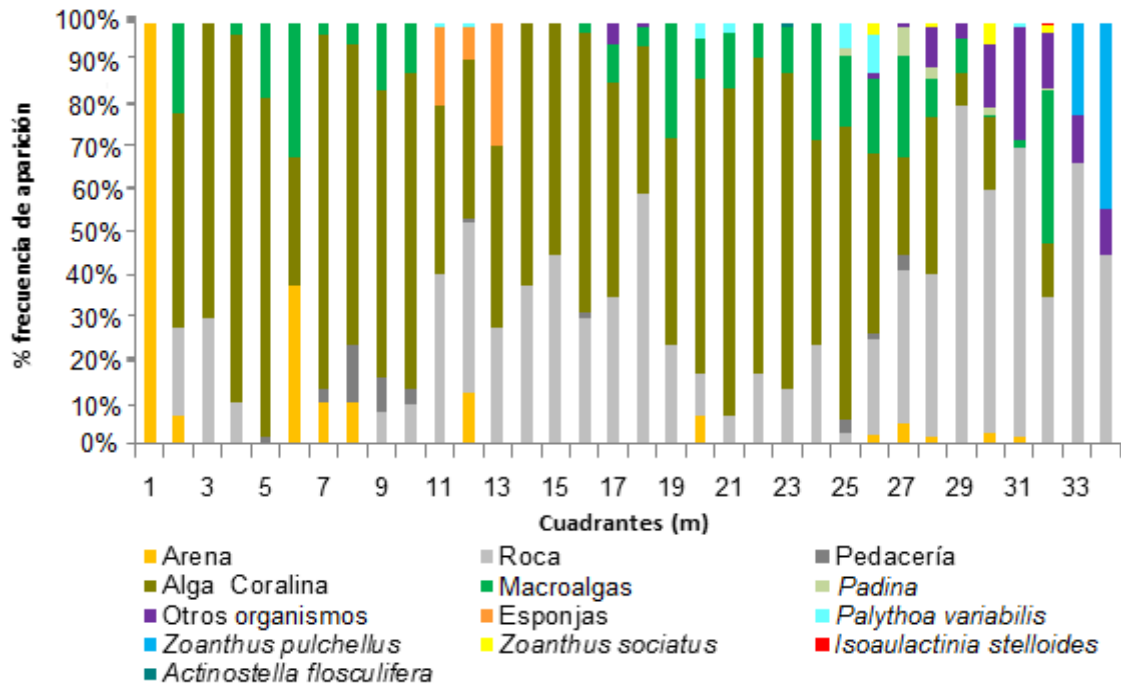


Figura 17. Transecto 4, porcentaje de frecuencia de aparición de los distintos elementos de la cobertura.

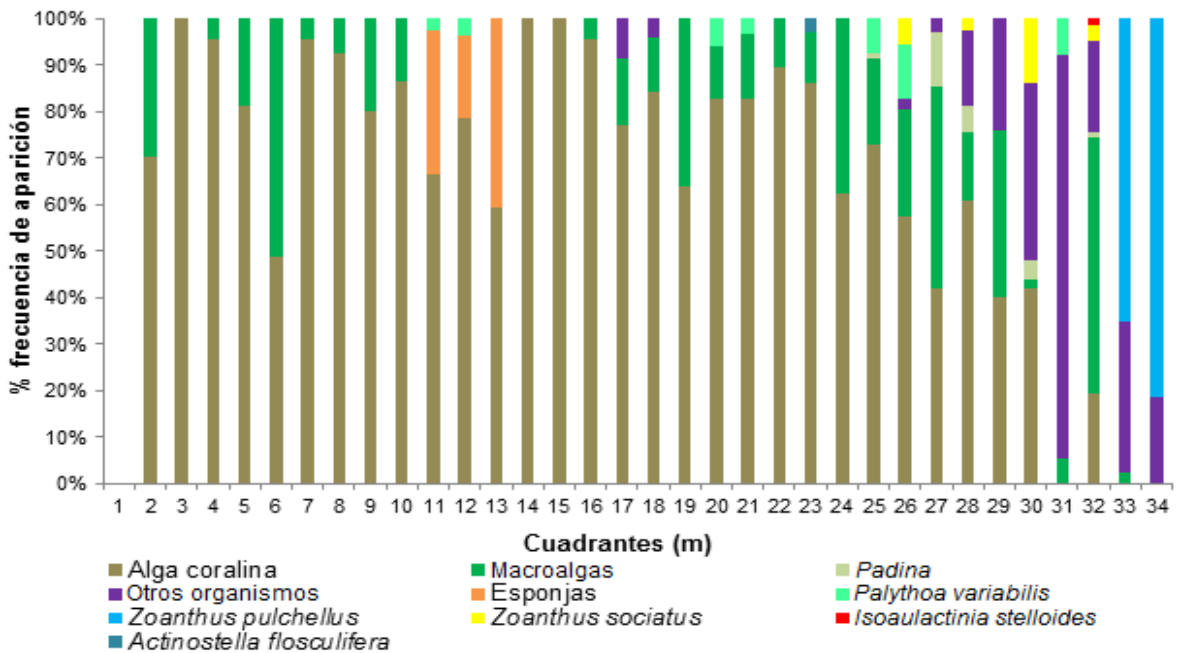


Figura 18. Transecto 4, porcentaje de frecuencia de aparición de la cobertura de seres vivos.

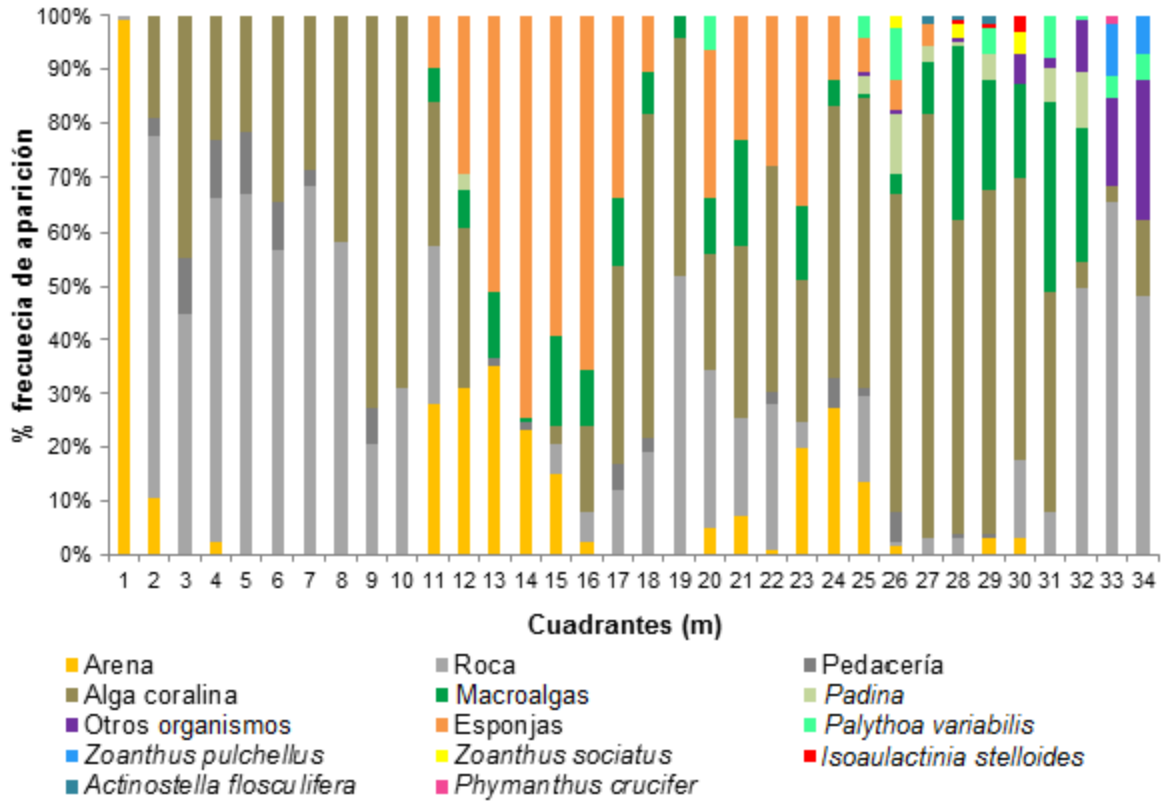


Figura 19. Transecto 5, porcentaje de frecuencia de aparición de los distintos elementos de la cobertura.

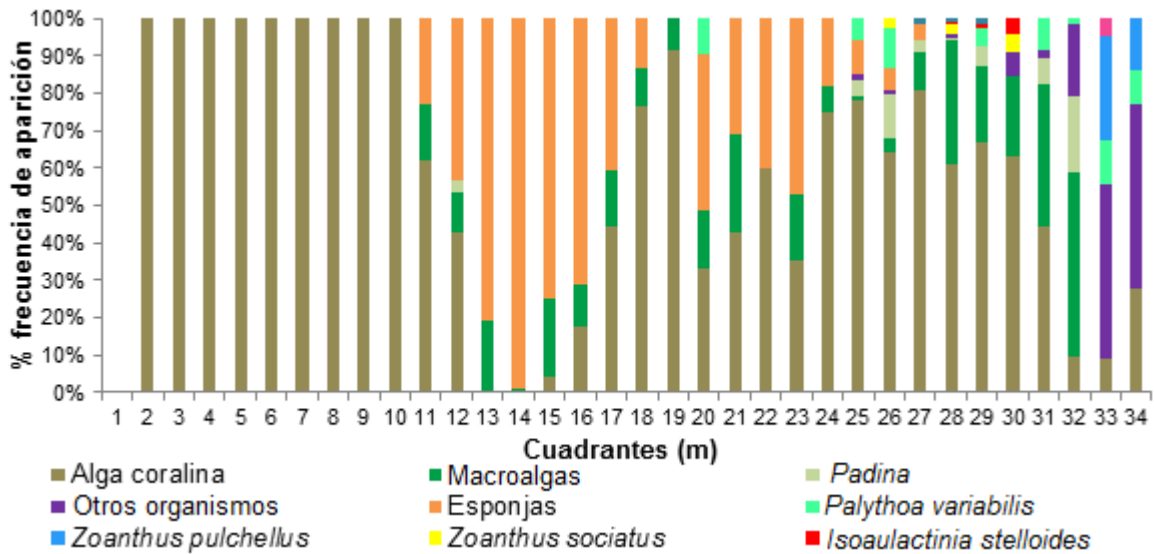


Figura 20. Transecto 5, porcentaje de frecuencia de aparición de los distintos elementos de la cobertura.

La zona baja, la cual abarca los primeros 10 m a partir de la línea de costa, se caracteriza como la zona seca, en donde solo se encontraron algas coralinas y balanos, adheridos a un sustrato rocoso. Estos organismos se encontraban totalmente expuestos, por lo tanto, cuentan con adaptaciones fisiológicas y morfológicas que les permiten aguantar largos periodos de exposición a la desecación y calor, en cambio, las macroalgas, se encontraron exclusivamente en pozas de marea.

La franja de la zona media abarca de 10 a 20 m a partir de la línea de costa. En ésta siguen predominando las algas coralinas y macroalgas, aparece la especie de alga *Padina*, esponjas, erizos y pequeñas colonias del zoántido, *Palythoa variabilis*, el cnidario que se encuentra más cercano a la línea de costa. Esta zona es más diversa, ya que hay un mayor número de pozas de marea, zonas submareales y áreas que son constantemente salpicadas por las olas.

La zona alta se extiende desde los 20 m hasta un máximo de 34 m a partir de la línea de costa en éste estudio. En ésta, las condiciones ambientales son más estables, pues la mayor parte del sustrato se encuentra siempre sumergido o en constante contacto con el oleaje. Por lo tanto, hay una mayor diversidad de organismos y por lo tanto, interacciones biológicas. En ésta zona se encontraron siete especies de las 15 que aparecen en éste estudio, las cuales, *A. flosculifera*, *B. granuliferum* y *P. crucifer*, se encuentran dispersas en las pozas de marea, al igual que el coral hermatípico, *S. radians*. Los zoántidos *P. variabilis*, *Z. sociatus* y *Z. pulchellus*, forman grandes tapetes y son las únicas especies de cnidarios que pueden permanecer expuestas, ya que el contacto con el oleaje es constante, por lo tanto, cuentan con fuertes estructuras de soporte que los mantienen adheridos al sustrato. Además de los factores físicos, los cnidarios se encuentran sometidos a presiones biológicas, compitiendo por el espacio con algas y evitando ser depredados por los erizos.

10. DISCUSIÓN

Identificación de especies

En general las características diagnósticas coincidieron con la mayoría de los organismos estudiados pudiéndose determinar su identidad específica. Sin embargo, éste grupo ha sido poco estudiado y hacen falta guías de identificación de especies *in situ*, además, las descripciones de cada especie varían mucho entre cada autor.

Vassallo *et al.* (2014) reportaron anteriormente 11 especies de cnidarios en ésta zona rocosa. Sin embargo, la identificación de la especie *B. granuliferum* es errónea, ya que al analizar la fotografía de ésta especie, los caracteres son afines a la especie *Isoaulactinia stelloides*.

Se encontraron tres especies de anémonas que no se pudieron identificar, ya que no se obtuvieron fotos de la columna y de la base del disco, pero, por la disposición de los tentáculos en ciclo, se determinó que pertenecen al orden Actiniaria (Carlgren, 1949).

Los hexacorales de cuerpos blandos son uno de los grupo menos estudiados entre los cnidarios; éstos no tienen estructuras duras que se puedan preservar, por lo tanto, se ha propuesto la identificación de las especies por medio de cortes histológicos en donde se observen la disposición de los mesenterios y músculos, así como el tipo de cnidocistos, los cuales se encuentran entre los caracteres diagnósticos del grupo y de mayor peso en estudios filogenéticos y taxonómicos (Fautin y Allen, 1992; Daly *et al.*, 2007; González-Muñoz *et al.*, 2012, 2013; Vassallo-Avalos, 2014). Por lo tanto, es importante coleccionar organismos de los cuales no se tenga el conocimiento suficiente de sus estructuras externas e internas que nos permitan identificarlas, como es el caso de las tres anémonas, que pudieron haber sido nuevos registros de especie para la localidad.

Sin embargo, la mayoría de los estudios de arrecifes coralinos actuales se realizan actualmente a partir de muestreos fotográficos estáticos y de video, por lo

tanto, es importante desarrollar técnicas de muestreo alternas que permitan aproximarnos a las condiciones de las poblaciones y comunidades.

Para la identificación acertada de las especies de cnidarios por medio de imágenes fotográficas, Häussermann (2014) da las siguientes recomendaciones: tomar la zona oral para obtener el número, forma, color y disposición en ciclos de los tentáculos; diámetro y coloración del disco oral; forma y color de la boca; tomar el perfil para ver las características de la columna, forma, disposición y arreglo espacial de verrugas o vesículas, color y longitud de la columna, así como el margen; una fotografía del organismo cuando se encuentra contraído después de ser perturbado; y colocar una barra de escala en cada fotografía para tener una referencia clara del tamaño de cada parte del organismo.

También es necesario recopilar datos biológicos y ecológicos de las especies en su medio natural, como son: la profundidad a la que se encuentran, el tipo de sustrato, que tan fuerte se encuentren adheridas a éste, cómo reaccionan al ser perturbadas o colectadas y la interacción con otras especies (Häussermann, 2004).

Diversidad

En el presente estudio, se encontraron 15 cnidarios, de los cuales sólo se identificaron 12 hasta el nivel de especie, pertenecientes a la clase Anthozoa: 9 del orden Actiniaria, 2 del orden Scleractinia y 4 del orden Zoanthidea; conformándose el primer listado exclusivo de especies de cnidarios que se obtiene de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz. Se debe considerar que la zona estudiada presenta un crecimiento de tipo bordeante que se desarrolla sobre una capa de basalto y no un crecimiento arrecifal propiamente. Esta característica estructural, común en la zona, debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados de riqueza de especies.

Para el Golfo de México, Cairns y Fautin (2009), reportan 30 especies de Actiniaria, 49 especies de Scleractinia zooxantelados y 11 especies de Zoanthidea. De esta manera la comunidad de Montepío tiene el 30% de especies de anémonas (Actiniaria) que están reportadas para el Golfo de México, el 4% de corales escleractinios y el 36% de zoantídeos. Para Veracruz, González-Muñoz *et al.* (2015) reportan 22 especies de anémonas que se encuentran en el Sistema Arrecifal Veracruzano y en los arrecifes del Banco de Campeche, al sur del Golfo de México, de las cuales cabe señalar, que consideran a las especies más abundantes y sin problemas en la identificación. Estos datos indican que en Montepío se pueden encontrar 54% de todas las anémonas que se conocen para el Estado de Veracruz, sin considerar a las tres anémonas que no se identificaron hasta el nivel de especie.

Estos datos resultan sorprendentes ya que el crecimiento de tipo bordeante de Montepío se extiende por menos de 0.5 ha, mostrando que la conservación de pequeñas áreas con alta riqueza de especies puede ser una buena estrategia para conservar un número muy alto de especies, como se refleja en el estudio realizado por Vassallo *et al.* (2014), en el cual, se reportan 195 especies, pertenecientes a nueve fila, de las cuales, 11 pertenecen a Cnidaria, en la misma zona de estudio.

De las once especies reportadas previamente para Montepío en el trabajo de Vassallo *et al.* (2014), una pertenece al orden Siphonophora y diez al orden Actiniaria, de las cuales hay nueve especies de actiniarios en común, la corrección de identificación de la especie *Bunodosoma granuliferum* a *Isoaulactinia stelloides* y el nuevo registro de *Anthopleura texaensis* y *Bunodosoma cavernatum* para la localidad.

Vassallo-Avalos (2014) reportó para la zona de La Mancha nueve especies de cnidarios, pertenecientes a la clase Anthozoa y cuatro de la clase Scyphozoa. Esta zona, al igual que Montepío, son las únicas playas basálticas asociadas a sierras de costa que se encuentran en el Golfo de México (Salazar-Vallejo y González, 1990; Hernández *et al.*, 2010). Por lo tanto, es importante comparar la

diversidad de cnidarios que se encuentran en éstos microhábitats de sustrato duro.

En general, el estudio taxonómico de cnidarios en México es pobre y la mayoría de los trabajos están enfocados a corales y medusas, como son los de Beltrán-Torres y Carricart-Ganivet (1999), Cairns *et al.* (2009) y Horta-Puga y Tello-Mussi (2009). En los últimos años, se realizaron los primeros inventarios de anémonas y zoantídeos del Golfo de México, del Sistema Arrecifal Veracruzano y del Caribe Mexicano por Fautin y Daly (2009), González-Muñoz *et al.* (2012, 2013, 2015) y Vassallo (2014). Por lo tanto, es importante continuar con un esfuerzo determinado para el estudio de éste grupo e incrementar el conocimiento de la biodiversidad de las zonas costeras mexicanas, ya que el cambio climático y la construcción desmesurada en las zonas costeras, ponen en riesgo la estabilidad ecológica de éstos ambientes (Rilov y Treves, 2010).

Frecuencia de aparición de las especies

El porcentaje de aparición de especies de cnidarios en ésta zona es del 3% con respecto al total de puntos aleatorios que representaron a toda la comunidad rocosa intermareal (Figura 9), ya que estos organismos requieren de factores ambientales estables, como son: temperaturas mayores a los 18° C, baja turbidez, salinidad estable y un sustrato duro en donde fijarse (Cairns *et al.*, 2009). Los cuales, en la zona rocosa intermareal, suelen ser factores muy inestables (Knox, 2001).

Los resultados muestran que las especies de zoantídeos son las que tienen una mayor frecuencia de aparición en la zona de estudio, con un 89% (Figura 10); estas especies se reproducen asexualmente por fisión longitudinal y tienen un alto índice de crecimiento, además de la habilidad de sobrevivir la fragmentación durante las tormentas (Ricketts *et al.*, 1985; Burnett *et al.*, 1995), por lo que suelen recolonizar rápidamente el sustrato que se encuentra disponible, después de que la zona haya sufrido algún disturbio, como sucede año con año con la presencia de “nortes” en ésta zona.

Las especies *P. variabilis* y *Z. pulchellus*, tienen una gran resistencia a la desecación además de que forman tapetes y pueden extenderse entre la zona intermareal media y alta; en cambio, *Z. sociatus* se encuentra restringida a las pozas de marea.

La única especie de escleractinios que apareció en la zona intermareal fue *S. radians*, con un porcentaje de frecuencia de aparición del 6% con respecto al total de puntos aleatorios que representaron a la comunidad de cnidarios (Figura 10). Estos organismos están siempre presentes en la zona submareal, ya que requieren condiciones ambientales estables para poder desarrollar el esqueleto calcáreo que los caracteriza (Cairns *et al.*, 2009).

El grupo de las anémonas es el más diverso en el listado taxonómico de ésta zona. Sin embargo, en el estudio de abundancia y distribución, sólo se presentan tres especies con un porcentaje de frecuencia de aparición del 4%, de las cuales *A. floscullifera* es la que se observa con más frecuencia, seguida de *I. stelloides* y *P. crucifer*, la cual sólo se contabilizó una ocasión durante todo el muestreo. Este grupo, por tratarse de organismos unitarios, presentan una menor frecuencia de aparición, ya que los individuos se encuentran dispersos en las pozas de marea.

Es importante mencionar que el método de muestreo con CPCe es insuficiente para el estudio de anémonas, ya que el conteo por medio de puntos aleatorios es más útil para medir coberturas extensas, como es el caso de los zoantídeos, los cuales forman grandes tapetes. Por lo tanto, el conteo de las anémonas es mejor que se realice por número de individuos.

Estudio de transectos y zonación

La zonación de los organismos intermareales ha sido intensamente estudiada (Connell, 1972; Ricketts *et al.*, 1985; Tait, 1998; Menge y Branch, 2001) así como las interacciones que se generan de manera intra e interespecífica (Dayton, 1971; Lubchenco y Menge, 1978). Estas relaciones tienen que ver con el

ciclo de mareas, la extensión y pendiente de la zona y el tipo o tipos de sustratos existentes.

El estudio de fotocuadrantes en ésta zona, dio como resultado la descripción de la estructura de la comunidad del área rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, la cual se encuentra sometida a condiciones ambientales extremas (Tait, 1998); y en donde al mismo tiempo, se llevan a cabo diversas interacciones biológicas que determinan la zonación en franjas de los organismos que habitan éste ecosistema (Connell, 1972).

Los transectos utilizados recorrieron toda la zona intermareal cubriendo una distancia máxima de 34 m, la cual se caracterizó como: los primeros 10 m, zona alta (supramareal); los siguientes 10 m, zona media (intermareal) y los 14 m restantes como la zona baja (submareal); tomando en cuenta las profundidades que se muestran en el perfil batimétrico del área de estudio (Figura 6).

El estudio de puntos aleatorios muestra que los organismos que predominan en la zona alta son algas coralinas, macroalgas y balanos. El único cnidario que aparece en ésta zona es *P. variabilis*. Tomando en cuenta las teorías de distribución de Connell (1972) y Tomanek y Helmuth (2002), ésta es la única especie que cuenta con las adaptaciones fisiológicas para tolerar las drásticas condiciones ambientales de ésta zona. Ya que la distribución de los organismos depende del rango de tolerancia que logran generar ante la desecación, radiación solar y altas temperaturas en ésta zona, en donde permanecen expuestos o en pequeñas pozas de marea (Connell, 1972; Tomanek y Helmuth, 2002).

A partir de la zona media, la diversidad de organismos se incrementa, y además de algas coralinas y macroalgas, aparecen también las padinas, rodophytas, esponjas, erizos y los cnidarios: *S. radians*, *Z. pulchellus* y *P. variabilis*. Este patrón de distribución confirma la teoría de Connell (1972), quien propone que las zonas media y baja, por contar con condiciones ambientales más estables, se encuentra el mayor índice de competencia, siendo el espacio de asentamiento en el sustrato primario, como el factor limitante (Dayton, 1971).

La zona baja se caracteriza como la zona en donde predominan las interacciones biológicas (Connell, 1972). En ésta zona, predominan las especies que cuentan con las adaptaciones fisiológicas necesarias para permanecer sumergidas y estructuras de sostén lo suficientemente fuertes para resistir la turbulencia que genera el constante choque de las olas (Connell, 1972). Esta es la zona más diversa del área de estudio, en donde se encuentran algas coralinas, padinas, macroalgas, esponjas, erizos y cnidarios, de los cuales, predominan parches de *Z. pulchellus*, *Z. sociatus* y *P. variabilis*. *S. radians* se encuentra formando pequeñas estructuras pétreas y los actiniarios, *B. granuliferum*, *A. floscullifera* y *P. crucifer*, dispersos en pequeñas pozas de marea.

Considerando que la comunidad intermareal de Montepío es sometida estacionalmente a los vientos del norte, y que se regenera por completo año con año, se tomó en cuenta la teoría de Dayton (1971), quien sugiere que el índice de reclutamiento y supervivencia son los factores que determinan la estructura de la comunidad, sobre todo, después de un disturbio de ésta índole. Por lo tanto, se esperaba *a posteriori* del disturbio, comienza la recolonización a partir del reclutamiento y asentamiento de especies, lo que da lugar a la competencia por el sustrato primario y asentamiento en sustratos secundarios, los cuales, tienen que ser capaces de tolerar el desprendimiento por la acción del oleaje, la herbivoría y la depredación (Dayton, 1971).

En general, la zona rocosa intermareal, es uno de los ecosistemas más inestables que se pueden encontrar (Tait, 1998). A pesar de las condiciones ambientales extremas a las que se someten los organismos y las interacciones biológicas que se llevan a cabo, también es una de las zonas más diversas, gracias a la heterogeneidad del sustrato y el resurtimiento constante de nutrientes y oxígeno que acarrea constantemente el oleaje (Tait, 1998). Sin embargo, la diversidad de éstas zonas es menor comparada a la de ambientes submareales estables, como son los bosques de Kelp y los arrecifes coralinos (Solan *et al.*, 2012).

11. CONCLUSIONES

- ❖ Se encontraron un total de 15 especies de cnidarios, de las cuales sólo se identificaron 12 a nivel específico y tres sólo a nivel de orden; pertenecientes a la clase Anthozoa, en la zona rocosa intermareal.
- ❖ Esta comunidad representa el 30% de especies de anémonas, 4% de corales escleractinios y 36% de zoantídeos del Golfo de México.
- ❖ Este es el primer inventario exclusivo de cnidarios que se genera en la localidad, en el cual se aumenta el número de registros que se tenían para ésta localidad de once a quince especies.
- ❖ Los cnidarios representan el 3% de la frecuencia de aparición promedio de toda la comunidad de la zona rocosa intermareal.
- ❖ Es necesario innovar en métodos de fotoidentificación de hexacorales *in situ*, además de promover su estudio para conocer más de éste grupo.
- ❖ Este estudio demuestra la importancia de realizar estudios de inventarios faunísticos, para así, conocer la diversidad de las zonas costeras y lograr conservar pequeñas áreas con alta riqueza de especies.

12. Literatura citada

- Acosta, A., M. Casas, C.A. Vargas y J. E. Camacho. 2005. Lista de Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa) del Caribe y de Colombia. *Biota Colombiana*, 6(2):147-162.
- Almada-Villela, P., M. Mcfield, P. Kramer, P. R. Kramer y E. Arias-González. 2002. Status of Coral Reefs of Mesoamerica - Mexico, Belize, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and El Salvador, *En*: C.R. Wilkinson (ed.), Status of coral reefs of the world. GCRMN Report, Australian Institute of Marine Science, Townsville. Capítulo 16:303-324.
- Álvarez, F., J.L. Villalobos, Y. Rojas y R. Robles. 1999. Listas y comentarios sobre los crustáceos decápodos de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 70(1):1-27.
- Andres, A. 1883. *Le Attinie*. Ed. Coi Tipi der Salviucci. Roma. 460 pp.
- Andrle, R. F. 1964. A biogeographical investigation of the Sierra of Los Tuxtlas in Veracruz, Mexico. *Tesis Doctoral*. Louisiana State University, Baton Rouge. 247 pp.
- Alquezar, R. y W. Boyd. 2007. Development of rapid, cost effective coral survey techniques: tools for management and conservation planning. *Journal of Coast Conservation*, 11:105-109.
- Barnes, R.S.K. y R.N. Hughes. 1999. *An introduction to marine ecology*. Ed. Blackwell Publishing. Oxford. 286 pp.
- Bastidas, C. y D. Bone. 1996. Competitive strategies between *Palythoa caribaeorum* and *Zoanthus sociatus* (Cnidaria: Anthozoa) at a reef flat environment in Venezuela. *Bulletin of Marine Science*, 59(3):543-555.

- Belém, M.J. y D.C. Monteiro. 1981. Fauna de cnidarios do Rio de Janeiro. III – *Anthopleura varioarmata* Watzl, 1922 (Actiniaria, Endomyaria), uma nova ocorrência de Actiniidae. *Seminários de Biologia Marinha Academia Brasileira de Ciências Rio de Janeiro*, 193-203.
- Belém, M.J., A. Herrera y E. Schlenz. 1996. On *Isoaulactinia stelloides* (McMurrich, 1889), n.gen., n. comb. (Cnidaria; Actiniaria; Actiniidae). *Biociências*, 4(2):77-88.
- Beltrán-Torres, A.U. y J.P. Carricart-Ganivet. 1999. Lista revisada y clave para los corales pétreos zooxantelados (Hydrozoa: Milleporina; Anthozoa: Scleractinia) del Atlántico de México. *Revista de biología tropical*, 47(4):813-829.
- Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Ed. Blackwell Publishing. Estados Unidos de América. 738 pp.
- Blainville, H.M. 1830. Zoophytes. *En: Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différents êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connaissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les arts*. F.G. Levrault (ed.) Le Normat. París, 548 pp.
- Bosc, L.A.G. 1802. *Histoire Naturelle des Vers*. Ed. Chez Deterville. París. 300 pp.
- Bourne, G.C. 1900. The Anthozoa. *En: Lankester, R. (ed.) A Treatise on Zoology. Part II. The Porifera and Coelentera*. Ed. Adam y Charles Black, Londres, 1-84 pp.
- Brandt, J.F. 1835. Polypos, acalephas discophoras et siphonophoras, nec non Echinodermata continens. *En: Prodromus Descriptionis Animalium AB H. Mertensio in Orbis Terrarum Circumnavigatione Observatorum*. Ed. Sumptibus Academiae. Petropoli, 75 pp.

- Brusca, R.C. 1980. *Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona Press. 513 pp.
- Brusca, R.C. y G.J. Brusca. 2003. *Invertebrados*. McGraw Hill Interamericana. España. 1005 pp.
- Budd, A.F., H. Fukami, N.D. Smith y N. Knowlton. 2012. Taxonomic classification of the reef coral family Mussidae (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 166:465-529.
- Burke, L. y J. Maidens. 2005. *Arrecifes en Peligro en el Caribe*. Ed. World Resources, Institute. Washington, D.C. 84 pp.
- Burnett, W.J., J.A. Benzie, J.A. Beardmore y J.S. Ryland. 1995. Patterns of genetic subdivision in populations of a clonal cnidarians, *Zoanthus coppingeri*, from the Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 122:665-673.
- Burnett, W.J., J.A. Benzie, J.A. Beardmore y J.S. Ryland. 1997. Zoanthids (Anthozoa, Hexacorallia) from the Great Barrier Reef and Torres Strait, Australia: systematic, evolution and a key to species. *Coral Reefs*, 16:55-68.
- Cairns, S. 1982. Stony corals (Cnidaria: Hydrozoa, Scleractinia) of Carrie Bow Cay, Belize. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, 12:271-302
- Cairns, S., J.C. den Hartog y C. Arneson. 1986. Class Anthozoa (Corals, Anemones). *en*: Sterrer, W. y C. Schoepfer-Sterrer (eds.) *Marine Fauna and Flora of Bermuda*. Ed. John Wiley and Sons. Nueva York, 164-194.
- Cairns, S.D. y D.G. Fautin. 2009. Cnidaria: Introduction *en*: *Gulf of Mexico: Origin, waters and biota*. Vol I, Biodiversity. Edited by D.L. Felder y D.K. Camp. Texas A&M University Press, Texas. 315-331 pp.

- Cairns, D.C., W.C. Jaap y J.C. Lang. 2009. Scleractinia (Cnidaria) of the Gulf of Mexico *en*: Gulf of Mexico: Origin, waters and biota. Vol I, D.L. Felder y D.K. Camp (eds). Texas A&M University Press, Texas. 333-347 pp.
- Carlgren, O. 1899. Zoantharien. *Hamburger Magalhaensische Sammelreise*, 4(1):1-48.
- Carlgren, O. 1900. Ostafrikanische Actinien. Gesammelt von Herrn Dr. F. Stuhlmann 1888 and 1889. *Mittheilungen aus dem Naturhistorischen Museum*, 17:21-144.
- Carlgren, O. 1949. A survey of the Ptychodactiaria, Corallimorpharia and Actiniaria (Cnidaria: Anthozoa). *Kunglia Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar*, 1:1-121.
- Carlgren, O. y J.W. Hedgpeth. 1952. Actiniaria, Zoantharia and Ceriantharia from shallow water in the Northwestern Gulf of Mexico. Texas University, Publications of the Institute of Marine Science, 2(2):142-172.
- Carricart-Ganivet, J.P. y M. Merino. 2001. Growth response of the reef-building coral *Montastraea annularis* along a gradient of continental influence in the southern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 68:133-146.
- Cary, L.R. 1906. A contribution to the fauna of the coast of Louisiana. *Gulf Biologic Station Bulletin*, 6:50-59.
- Castro, P. y M.E. Huber. 2003. *Marine Biology*. Ed. McGraw-Hill. 462 pp.
- Chávez, A.E. 1973. Observaciones generales sobre las comunidades del arrecife de Lobos, Ver. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 20:13-21.

- Chávez, E.A., M. Chávez y M.J. Parra. 1982. Contribución al conocimiento de las comunidades de la zona de mareas en la costa rocosa cercana a Laguna Verde, Ver. (México). *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. IPN 26:101-110.
- Connell, J.H. 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 3:169-192.
- Cutress, B.D. y C.E. Cutress. 1976. De valkuilanemon (*Actinoporus elegans* Duchassaing, 1850). *Het Aquarium Maandblad voor Aquarium, Terrarium en Insektariumkunde*, 46:310-313.
- Daly, M. 2003. The anatomy, terminology, and homology of acrorhagi and pseudoacrorhagi in sea anemones. *Zoologische Verhandelingen*, 345:89-101.
- Daly M. y J.C. den Hartog. 2004. Taxonomy, circumscription and usage in *Anthopleura* (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) from the Gulf of Mexico and Caribbean. *Bulletin of Marine Science*, 74 (2): 401-421.
- Daly, M., M.R. Brugler, P. Cartwright, A.G. Collins, M.N. Dawson, D.G. Fautin, S.C. France, C.S. McFadden, D.M. Opresko, E. Rodriguez, S.L. Romano y J.L. Stake. 2007. The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. *Zootaxa*, 1668:127-182.
- Dana, J.D. 1846. *Zoophytes. Volume VII of the United States Exploring Expedition. During the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842. Under the command of Charles Wilkes, U.S.N.* Lea and Blanchard, Filadelfia, 740 pp.
- Dayton, P. K. 1971. Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*, 41:351-389.

- Delage, Y. y E. Hérouard. 1901. Zoanthidés – Zoanthidae *en*: Traité de Zoologie concrète. Tomo 2. Capítulo 2. Les Coelentérés. Ed. Reinwald, Paris. 848 pp.
- Droser, M. L., J. G. Gehling y S. R. Jensen. 2006. Assemblage palaeoecology of the Ediacara biota: the unabridged edition? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 232:131-147.
- Duchassaing, P. 1850. *Animaux Radiaires des Antilles*. Ed. Plon Frères. París. 33 pp.
- Duchassaing, P. y G.J. Michelotti. 1860. *Mémoire sur les Coralliaires des Antilles*. Ed. Turin de L’Imprimerie Royal. 250 pp.
- Duchassaing, P. y G.J. Michelotti. 1864. *Supplément au mémoire sur les Coralliaires des Antilles*. Ed. Imprimerie Royale. Turín, 112 pp.
- Duchassaing, P. 1870. *Revue des Zoophytes et des Spongiaires des Antilles*. Ed. Chez Victor Masson et Fils. París, 52 pp.
- Duerden, J.E. 1897. The actinarian family Aliciidae. *Annals and Magazine of Natural History*, 20:1-15. doi: 10-1080/00222939508677871
- Duerden, J.E. 1898. The Actinaria around Jamaica. *Journal of the Institute of Jamaica*, 2:449-465.
- Duerden, J.E. 1902. Report of the Actinians of Porto Rico (Investigations of the aquatic resources and fisheries of Porto Rico by the U.S. Fish Commission Steamer Fish Hawk in 1899). *Bulletin of the U.S. Fish Commission*, 20:323-374.
- Dumas, P., A. Bertaud, C. Peignon, M. Léopold y D. Pelletier. 2009. A “quick and clean” photographic method for the description of coral reef habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 368:161-168.

- Dunn, D.F., F.S. Chia y R. Levine. 1980. Nomenclature of *Aulactinia* (= *Bunodactis*), with description of *Aulactinia incubans* n. sp. (Coelenterata: Actiniaria), an internally brooding sea anemone from Puget Sound. *Canadian Journal of Zoology*, 58(11): 2071-2080.
- Dunn, D.F. 1981. The clownfish sea anemones: Stichodactylidae (Coelenterata: Actiniaria) and other sea anemones symbiotic with pomacentrid fishes. *Transactions of the American Philosophical Society*, 71:1-115.
- Escobar-Vázquez, C. 2015. Estructura de la comunidad coralina del arrecife de Isla Lobos, Veracruz, México. *Tesis de Maestría*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 80 pp.
- Ellis, J. 1768. An account of the *Actinia sociata*, or clustered animal-flower, lately found on the sea-coast of the new-ceded islands. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 57:428-437.
- Ellis, J. y D. Solander. 1786. *The Natural History of Many Curious and Uncommon Zoophytes, Collected from Various Parts of the Globe*. Ed. Benjamin White and Son. Londres, 206 pp.
- Ehrenberg, C.G. 1834. Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Corallenthiere im allgemeinen, und besonders des rothen Meeres, nebst einem Versuche zur physiologischen Systematik derselbn. *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1: 225-380.
- Ernst, W.G. 2000. *Earth Systems: Processes and Issues*. Ed. Cambridge University Press. Estados Unidos de América. 566 pp.
- Fautin, D.G. y R.N. Mariscal. 1991. Cnidaria en: *Microscopic Anatomy of Invertebrates, Placozoa, Porifera, Cnidaria and Ctenophora*, Vol. 2. 267-358 pp.

- Fautin, D.G. y G.R. Allen. 1992. *Anemone fishes and their host sea anemones: a guide for aquarists and divers*. Ed. Western Australian Museum. 160 pp.
- Fautin, D.G. 1998. Class Anthozoa: Orders Actiniaria, Ceriantharia, and Zoanthiniaria (Capítulo 3) *en*: Taxonomic Atlas of the Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel. Scott, P.V. y J.A. Blake (eds.). 113-139.
- Fautin, D.G. y M. Daly. 2009. Actiniaria, Corallimorpharia, and Zoanthidea (Cnidaria) of the Gulf of Mexico *en* Gulf of Mexico: Origin, waters and biota. Vol I, Biodiversity, D.L. Felder y D.K. Camp (eds). Texas A&M University Press, Texas. p. 349-357.
- Felder, D.L. y D.K. Camp. 2009. *Gulf of Mexico: origin, waters and biota*. Vol. 1. Biodiversity. Ed. Texas A&M University Press. Estados Unidos de América. p. 1453.
- Fautina, D.G. 2013. Hexacorallians of the World. Tomado de: <<http://geoportal.kgs.ku.edu/hexacoral/anemone2/index.cfm>>
- Fenner, D.P. 1993. Species distinctions among several Caribbean stony corals. *Bulletin of Marine Science*, 53(3):1099-1116.
- Gentleman, R. y R. Ihaka. 1997. The R Project. Statistics Department of the University of Auckland. Tomado de <www.r-project.org>
- Golden Software, Inc. 2011. Surfer 10: contouring and 3D surface mapping for scientists and engineers. Tomado de: <www.goldensoftware.com>
- González-Muñoz, R.E. 2005. Estructura de la Comunidad de Anémonas del Arrecife La Galleguilla, Veracruz. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Nacional Autónoma de México. 45 pp.

- González-Muñoz, R.E. 2009. Anémonas (Anthozoa: Actiniaria, Corallimorpharia y Zoanthidea) del Arrecife de Puerto Morelos, Quintana Roo. *Tesis de Maestría*. Universidad Nacional Autónoma de México. 80 pp.
- González-Muñoz, R.E., N. Simoes, J. Sánchez-Rodríguez, E. Rodríguez y L. Segura-Puertas. 2012. First inventory of sea anemones (Cnidaria:Actiniaria) of the Mexican Caribbean. *Zootaxa*, 3556:1-38.
- González-Muñoz, R., N. Simoes, J.L. Tello-Musi y E. Rodríguez. 2013. Sea Anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) from coral reefs in the southern Gulf of Mexico. *ZooKeys*, 341:77-106.
- González-Muñoz, R., N. Simoes, J.L. Tello-Musi y E. Rodríguez. 2014a. Capítulo 3: Nuevos registros de anémonas (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) para los arrecifes de coral del sur del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano. *En*: González-Muñoz, R.E. Análisis taxonómico de las especies de anémonas arrecifales (Cnidaria: Anthozoa) del Golfo de México y Mar Caribe mexicano. Caracterización y análisis morfológico y genético de las variaciones intraespecíficas entre los morfotipos de la especie *Phymanthus crucifer* (Le Sueur, 1817). *Tesis de Doctorado*. Universidad Nacional Autónoma de México. *Tesis de Doctorado*. Universidad Nacional Autónoma de México, 87-108.
- González-Muñoz, R., N. Simoes y J.L. Tello-Musi. 2014b. Capítulo 4: Coralimorfarios, Ceriantarios y Zoantideos de los arrecifes de coral del Golfo de México y el Mar Caribe Mexicano. *En*: González-Muñoz, R.E. Análisis taxonómico de las especies de anémonas arrecifales (Cnidaria: Anthozoa) del Golfo de México y Mar Caribe mexicano. Caracterización y análisis morfológico y genético de las variaciones intraespecíficas entre los morfotipos de la especie *Phymanthus crucifer* (Le Sueur, 1817). *Tesis de Doctorado*. Universidad Nacional Autónoma de México.

- González-Muñoz, R., J.L. Tello-Musi y N. Simões. 2015. Las anémonas del Sistema Arrecifal Veracruzano *en*: A. Granados-Barba, L. Ortiz-Lozano, D. Salas-Monreal y C. González-Gándara (eds.). Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el Corredor Arrecifal del Suroeste del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche, México. p. 101-118.
- Gray, J.E. 1832. Synopsis of the contents of the British Museum. Londres 27a edición, 4:1-212.
- Gregory, J.W. 1900. The corals Jurassic fauna of Cutch. *Palaeontologica Indica Series*, 9(2):1-195.
- Haddon, A.C. 1898. The Actinaria of Torres Straits. *Scientific Transactions of the Royal Dublin Society*, 6:393-520.
- Haeckel, E. 1896. *Systematische Phylogenie*. Entwurf eines Natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte: Verlag von Georg Reimer. Berlín, 720 pp.
- Haralson, G. 2006. Random Vs repetitive photo quadrat comparison at a long-term coral reef monitoring site, Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. *Tesis de Maestría en Ciencias*. Texas A&M University-Corpus Christi. 70 p.
- Häussermann, V. 2004. Identification and taxonomy of soft-bodied hexacorals exemplified by Chilean sea anemones; including guidelines for sampling, preservation and examination. *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom*, 84: 931-936.
- Hedgpeth, J.W. 1954. Anthozoa: The anemones. *En*: Galtsoff, P.S. (ed.) *Gulf of Mexico, Its Origin, Waters, and Marine Life. Fishery Bulletin 89*, Volume 55. Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 285-290 p.

- Henríquez, Y.A. y M.E. Palacios. 2008. Distribución del antozoo *Stichodactyla helianthus* en un arrecife franjeante de la Isla Larga, Parque Nacional San Esteban, Estado Carabobo, Venezuela. *FARAUTE Ciencias y Tecnología*, 3(1):5-16.
- Hernández-Álvarez, M.C. 2002. Variabilidad estacional de la comunidad de crustáceos de la facie rocosa intermareal, en Montepío, Veracruz, México. *Tesis de Maestría*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F., México.
- Hernández-Álvarez, C. y F. Álvarez. 2007. Changes in the crustacean community of a tropical rocky intertidal shore: is there a pattern? *Hidrobiológica*, 17(1):25-34.
- Hernández, C., F. Álvarez y J.L. Villalobos. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: S141-S151.
- Herrera-Moreno, A. y L. Betancourt. 2002. Especies de anémonas (Coelenterata: Actiniaria, Corallimorpharia, Zoanthidea y Ceriantharia) conocidas para la Hispaniola. *Universidad INTEC, Santo Domingo, Revista Ciencia y Sociedad*, 27:439-453.
- Hertwig, R. 1882. Report on the Actinarian dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-76 (Zoology)*, 6: 1-136.
- Jackson, J.B.C. 1977. Competition on marine hard substrata: the adaptive significance of solitary and colonial strategies. *The American Naturalist*, 111(980):743-767.
- Jiménez-Prieto, M., B. Márquez y O. Díaz. 2004. Moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del Estado Sucre, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 1(16):9-18.

- Kaiser, M.J., M.J. Attrill, S. Jennings, D.N. Thomas, D.K.A. Barnes, A.S. Brierley, J. Geert-Hiddink, H. Kaartokallio, N.V.C. Polunin y D.G. Raffaelli. 2011. *Marine ecology: processes, systems and impacts*. Ed. Oxford. Nueva York. 501 pp.
- Karlson, R. H. 1999. *Dynamics of Coral Communities*. Ed. Kluwer Academic Publishers. Estados Unidos de América. 257 pp.
- Knox, G.A. 2001. *The ecology of seashores*. Ed. CRC Press. Estados Unidos de América. 571 pp.
- Kohler, K.E. y S.M. Gill. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A visual basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences*, 32: 1259-1269.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Ed. Harper & Row, Publishers. Nueva York. 654 pp.
- Kuffner, I.B., L.J. Walters, M.A. Becerro, V.J. Paul, R. Ritson-Williams y K.S. Beach. 2006. Inhibition of coral recruitment by macroalgae and cyanobacteria. *Marine Ecology Progress Series*, 323:107-117.
- Lamouroux, J.V.F. 1816. *Histoire des Polyptiers Coralligenes Flexibles, Vulgairement Nommés Zoophytes, Caen*. Ed. Impr. De F. Poisson, Francia. 34 pp.
- Lang, J.C., K.W. Marks, P.A. Kramer, P.R. Kramer y R.N. Ginsburg. 2010. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Coral Identification Aids Protocols version 5.4. Actualizado 2010. Consultado el 13 de mayo de 2012.
- Leal, M.C., I.C.S. Cruz, C.R. Mendes, R. Calado, R.K.P. Kikuchi, R. Rosa, A.M.V.M. Soares, J. Serôdio y R.J.M. Rocha. 2015. Photobiology of the zoanthid *Zoanthus sociatus* in intertidal and subtidal habitats. *Marine and Freshwater Research*:MF15300.

- Le Sueur, C.A. 1817. Observations on several species of the genus Actinia; illustrated by figures. *Journal of the Academic of Sciences of Philadelphia*, 1:149-154, 169-189.
- Liu, A.G., J.J. Matthews, L.R. Menon, D. McIlroy y M.D. Brasier. 2014. *Hootia quadriformis* n. Gen., n. sp., interpreted as a muscular cnidarian impression from the Late Ediacaran period (approx. 560 Ma). *Proceedings of the Royal Society B*. 281:20141202.
- Low, M.E.Y. y J.D. Reimer. 2012. Zoanthid housekeeping: some nomenclatural notes on the Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia). *Zootaxa*, 3485: 83-88.
- Lubchenco, J. y B.A. Menge. Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. *Ecological Monographs*, 59:67-94.
- Margalef, R. 1989. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Mayer, A.G. 1910. *The Medusae of the World, Vol. III. The Scyphomeduase*. Ed. Carnegie Institution of Washington, Washington D.C. p. 499-735.
- Martín del Pozzo, A. L. 1997. Geología *En*: González, S. E., R. Dirzo y R. C. Vogt (Eds) Historia Natural de los Tuxtlas México, Universidad Nacional Autónoma de México 25-31 pp.
- McCook, L.J., J. Jompa y G. Díaz-Pulido. 2001. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs*, 19:400-417.
- McMurrich, J.P. 1889. The Actinaria of the Bahama Islands. *W.I. Journal of Morphology*, 3:1-80. Doi:10-1002/jmor.1050030102

- McMurrich, J.P. 1898. Report on the Actiniaria collected by the Bahama Expedition of the State University of Iowa, 1893. *Bulletin from the Laboratories of Natural History, State University of Iowa*, 4(3):225-249.
- McMurrich, J.P. 1905. A revision of the Duchassaing and Michelotti Actinian types in the Museum of Natural History, Turin. *Bolletino del Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata*, 20:1-23.
- Menge, B.A. y G.M. Branch. 2001. Rocky Intertidal Communities *en*: Marine Community Ecology. M. D. Bertness, S. D. Gaines, and M. E. Hay (eds.) 2001. Ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. pp. 221–251.
- Milne-Edwards, H. 1857. *Historie Naturelle des Coralliaries ou Polypes Proprement Dits*, Vol. I. Ed. Librairie Encyclopédique de Roret. París, 326 pp.
- Miranda, L.S., A.C. Morandini y A.C. Marques. 2012. Do Staurozoa bloom? A review of stauromedusoan population biology. *Hydrobiologia*, 690:57-67.
- Moore, D.R. 1985. Notes on Blanquilla reef, the most northerly coral formation in the western Gulf of Mexico. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 152-155.
- Muller-Parker, G. y C.F. D'Elia. 1997. Interactions between corals and their symbiotic algae *en*: Life and Death of Coral Reefs. Birkeland, C. (ed.) 1997. Ed. Chapman and Hall. Estados Unidos de América. pp. 96-113.
- Ocaña, O. y J.C. Den Hartog. 2002. A catalogue of Actiniaria and Corallimorpharia from the Canary Islands and from Madeira. *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, 19A:33-54.
- Ocaña, O., J. Moro, J. Ortea, J. Espinosa y M. Caballer. 2007. Guía visual de la biodiversidad marina de Guanahacabibes. I – Anémonas (*Anthozoa: Actiniaria, Corallimorphia, Ceriantharia y Zoanthidea*). *Avicennia*, 19:133-142.

- Pallas, P.S. 1766. *Miscellanea zoológica. Quibus novae imprimis atque obscurae animalium species describuntur et observationibus iconibusque illustrantur*. Ed. Petrum van Cleef. 224 pp.
- Quintana-Molina, M.J. 1991. Resultados del programa de investigaciones en arrecifes Veracruzanos del Laboratorio de Sistemas Bentónicos Litorales. *Hidrobiológica*, 1(1):73-86.
- Raffaelli, D. y S. Hawkins. 1999. *Intertidal Ecology*. Ed. Kluwer Academic Publishers. Londres. 356 pp.
- Rafinesque, C.S. 1815. *Analyse de la Nature ou Tableau de l'Univers et des Corps Organisés*. Palermo, 224 pp.
- Reef Guide. Tomado de <www.reefguide.org>
- Reimer, J.D., M. Hirose y P. Wirtz. 2010. Zoanths of the Cape Verde Islands and their symbionts : previously unexamined diversity in the Northeastern Atlantic. *Contributions to Zoology*. 79(4):147-163.
- Reimer, J. D., C. Foord y Y. Irei. 2012. Species diversity of shallow water zoanths (Cnidaria: Anthozoa: Hexacorallia) in Florida. *Journal of Marine Biology*, 2012:856079.
- Rezak, R., T.J. Bright y D.M. McGrail. 1985. *Reefs and Banks of the Northwestern Gulf of Mexico, their geological, biological and physical dynamics*. John Wiley and Sons. Estados Unidos de América. 259 pp.
- Ricketts, E.F., J. Calvin y J.W. Hedgpeth. 1985. *Between Pacific Tides*. Stanford University Press, Stanford, California. 51, 53 pp.
- Ritson-Williams, R. y V.J. Paul. 2007. *Periclimenes yucatanicus* y *Periclemens rathbunae* on unusual corallimorph host. *Coral Reefs*, 26:147.

- Rodríguez, E., M. S. Barbeitos, M. R. Brugler, L. M. Crowley, A. Grajales, L. Gusmão, V. Häussermann, A. Reft y M. Daly. 2014. Hidden among sea anemones: the first comprehensive phylogenetic reconstruction of the Order Acriniaria (Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia) reveals a novel group of hexacorals. *PLoS ONE*, 9(5):e96998.
- Rogers, C. S. 1990. Responses to coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Marine Ecology Progress Series*, 62:185-202.
- Ryland, J.S. y J.E. Lancaster. 2003. Revision of methods for separating species of *Protopalythoa* (Hexacorallia: Zoanthidea) in the tropical West Pacific. *Invertebrate Systematics*, 17:407-428.
- Salas de León, D. A. y M. A. Monreal-Gómez. 1997. Mareas y circulación residual en el Golfo de México, *en: Contribuciones a la Oceanografía Física en México*, Monografía No. 3. Lavín, M.F. (ed) 1997. Unión Geofísica Mexicana, pp. 201-223.
- Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González. 1990. Ecología costera en la región de La Mancha, Veracruz. *La ciencia y el hombre*, 6:101-120.
- Salazar-Vallejo, S.I. 2000. Biogeografía Marina del Gran Caribe. *Interciencia*, 25 (001):7-12.
- Sebens, K.P. 1982. Intertidal distribution of zoanths on the Caribbean coast of Panama: Effects of predation and dessication. *Bulletin of Marine Science*, 1(32): 316-335.
- Smith, F. 1954. Gulf of Mexico Madreporaria. En: Gulf of Mexico, its origins, waters and marine life. U. S. *Fish and Wildlife Service, Fishery Bulletin*, 89:291-295.

- Smith, F.G.W. 1972. *Atlantic Reef Corals: A handbook of the common reef and shallow-water corals of Bermuda, the Bahamas, Florida, the West Indies and Brazil*. University of Miami Press. 164 pp.
- Scrosati, R.A., A.S. Knox, N. Valdivia y M. Molis. 2011. Species richness and diversity across rocky intertidal elevation gradients in Helgoland: testing predictions from an environmental stress model. *Helgoland Marine Research*, 65:91-102.
- Solan, M., R.J. Aspden y D.M. Paterson. 2012. *Marine Biodiversity and Ecosystem Functioning: frameworks, methodologies and integration*. Ed. Oxford University Press. Oxford, 240 pp.
- Soto, E. M. 1976. Algunos aspectos climáticos de la región de los Tuxtlas, Veracruz: 70-110 en: Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México CECSA. A. Gómez-Pompa, S. del Amo, C. Vázquez-Yanes y A. Butanda (Eds.), 1976, México. pp. 70-111.
- Stephenson, T.A. 1922. On the classification of Actiniaria. Part III. Definitions connected with the forms dealt with in Part II. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 66(262):247-319.
- Sumich, J. L. y J. F. Morrisey. 2004. *Introduction to the biology of marine life*. University of Chicago Press. Estados Unidos de América. 427 pp.
- Tait, R.R.V. y F.A. Dipper. 1998. *Elements of Marine Ecology*. Ed. Butterworth-Heinemann. Oxford. 462 pp.
- Tomanek, L. y B. Helmuth. 2002. Physiology ecology of rocky intertidal organisms: a synergy of concepts. *Integraty and Comparative Biology*, 42:771-775.
- Varela, C., B. Guitart, M. Ortiz y R. Lalana. 2002. Los zoantideos (Cnidaria, Anthozoa, Zoanthiniaria), de la región occidental de Cuba. *Revista Mexicana de Investigación Marina*, 23(3):179-184.

- Vassallo-Avalos, A. 2014. Inventario faunístico de los cnidarios (Anthozoa y Schyphozoa) de la Mancha, Veracruz. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Nacional Autónoma de México. 86 pp.
- Vassallo, A., Y. Dávila, N. Luviano, S. Deneb-Amozurrutia, X.G. Vital, C.A. Conejeros, L. Vázquez y F. Álvarez. 2014. Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:349-362.
- Vaughan, T.W. y J.W. Wells. 1943. Revision of the suborders, families and genera of the Scleractinia. *Special Papers of the Geological Society of America*, 44:1363.
- Veron, J. E. N. 1986. *Corals of Australia and the Indo-Pacific*. Angus y Robertson Publishers. Londres. 644 pp.
- Veron, J. E. N. 2000. *Corals of the World*, Vol. I. Ed. Mary Stafford-Smith, Scientific Editor and Producer. Australia. 463 pp.
- Veron, J. E. N. 2000. *Corals of the World*, Vol. II. Ed. Mary Stafford-Smith, Scientific Editor and Producer. Australia. 429 pp.
- Veron, J. E. N. 2000. *Corals of the World*, Vol. III. Ed. Mary Stafford-Smith, Scientific Editor and Producer. Australia. 489 pp.
- Verrill, A.E. 1864. Revision of the polypi of the eastern coast of United States. *Memoirs of the Boston Society of Natural History*, 1:1-45.
- Verrill, A.E. 1865. Classification of polyps (extract condensed from a synopsis of the polypi of the North Pacific Exploring Expedition, under Captains Ringgold and Rodgers, U.S.N.). *Proceedings of the Essex Institute*, 4:145-152.
- Verrill, A.E. 1898. Descriptions of new American actinians, with critical notes on other species, I. *American Journal of Science and Arts*, 6:493-498.

- Verrill, A.E. 1899. Descriptions of imperfectly known and new actinians, with critical notes on other species, II. *American Journal of Science and Arts*, 7:41-50. doi: 10.2475/ajs.s4-7.37.41
- Verrill, A.E. 1900. Additions to the fauna of Bermudas from the Yale Expedition of 1901, with notes on other species. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 11(1):15-62.
- Villalobos, A. 1971. Estudios ecológicos en un arrecife coralino en Veracruz, México. en: *Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent Regions*. Preparatory to CICAR organized jointly by UNESCO and FAO. 531-545 p.
- Wilkinson, T., E. Wiken, J. Bezaury, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. *Ecorregiones marinas de América del Norte*. Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal. 200 pp.
- Wirtz, P. 2003. New records of marine invertebrates from Sao Tomé Island (Gulf of Guinea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 83:735-736.
- WORMS: World Register of Marine Species. Tomado de: <<http://www.marinespecies.org>>
- Zamponi, M.O. 1981. Estructuras adaptativas en anémonas (Coelenterata: Actiniaria). *Neotropica*, 27:165-169.
- Zamponi, M.O. y C.D. Pérez. 1996. Comparative morphological study of different species of Actiniaria between the intertidal zone from Mar del Plata and Santa Clara del Mar (Argentina). I. *Phymactis clematis* Dana, 1849 (Anthozoa: Actiniidae). *Biociencias*, 4:91-102.

