

71
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"MOLUSCOS BENTONICOS DEL ARRECIFE
CORALINO ANEGADA DE ADENTRO. VERACRUZ,
MEXICO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A:
MIGUEL ANGEL GARCIA SALGADO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SEP - 92



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 está 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.

INDICE

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

I INTRODUCCION

PAG.

II ANTECEDENTES

1

- 2.1 Estudio de comunidades. 3
- 2.2 Arrecifes coralinos. 4
- 2.3 Arquitectura del arrecife. 5
- 2.4 Generalidades del Phylum Mollusca. 6
 - 2.4.1 Formación de la concha en los moluscos. 7
 - 2.4.2 Morfología descriptiva de la concha de los Gasterópodos. 7
 - 2.4.3 Morfología descriptiva de la concha de los Bivalvos. 10
- 2.5 Estudios sobre moluscos. 11

III AREA DE ESTUDIO

- 3.1 Arrecifes coralinos. 13
- 3.2 Sistema arrecifal Veracruzano. 15
- 3.3 Climatología. 16

IV METODOLOGIA

- 4.1 Zonación. 17
- 4.2 Toma de datos. 20
- 4.3 Indices de diversidad. 22
 - 4.3.1 Indice de Simpson. 23
 - 4.3.2 Indice de Shanon-Wiener. 23
 - 4.3.3 Indice de Equitatividad. 24

V RESULTADOS

5.1 Sistemática.	25
5.1.1 Clase Bivalva.	25
5.1.2 Clase Gastrópoda.	26
5.2 Descripción de la Clase Bivalva.	29
5.3 Descripción de la Clase Gastropoda.	38
5.4 Distribución espacial.	46
5.5 Riqueza Específica.	49
5.6 Densidad.	51
5.7 Índice de Diversidad.	54
5.8 Índice de Equitatividad.	56

VI DISCUSION

58

VII CONCLUSIONES

62

BIBLIOGRAFIA

63

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y LAMINAS

TABLAS

Página.

Tabla 1. Localización de las especies en las diferentes zonas y subzonas del arrecife	46
--	----

FIGURAS

Figura 1. Concha hipotética de Gasterópodo	8
Figura 2. Formas de las conchas.	9
Figura 3. Formas de las conchas por el ángulo.	9
Figura 4. Concha hipotética de Bivalvo.	10
Figura 5. Distribución mundial de los arrecifes.	13
Figura 6. Distribución de los arrecifes en America.	14
Figura 7. Sistema arrecifal Mexicano.	14
Figura 8. Sistema arrecifal Veracruzano.	15
Figura 9. Zonación del Arrecife.	18
Figura 10. Hoja de registro de moluscos arrecifales.	21
Figura 11. Número de especies por zona.	49
Figura 12. Número de especies por subzona.	50
Figura 13. Densidad relativa por zona.	51
Figura 14. Densidad relativa por subzona.	52
Figura 15. Relación densidad relativa-especie por zonas arrecifales.	53
Figura 16. Índice de Simpson.	54
Figura 17. Índice de Shannon-Wiener.	55
Figura 18. Índice de Equitatividad.	56

LAMINAS.

Lámina I. Moluscos Arrecifales	35
Lámina II. Moluscos Arrecifales	37

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo pretende incrementar el conocimiento taxonómico y ecológico de la fauna Malacológica del "Arrecife Anegada de Adentro" perteneciente a las estructuras arrecifales del Puerto de Veracruz, México. Se determinan los organismos colectados hasta nivel específico, se realiza una descripción de los mismos y se presenta la distribución y abundancia de las especies dentro del arrecife. Los muestreos comprenden dos campañas realizadas del 24 de Febrero al 5 de Marzo de 1989, y del 26 de Febrero al 2 de Marzo de 1991.

Las colectas se realizaron en base a la zonación propuesta por Lara (1989) donde describe 4 zonas y 9 subzonas que se desprenden del tipo de fauna y la topografía más relevantes. La toma de datos se realizó mediante técnicas de buceo libre, para profundidades de 1 a 16 metros y buceo autónomo (SCUBA) para profundidades de 6 a 25 metros de profundidad, utilizando el método de muestreo por transectos y cuadrantes.

Se colectaron y describieron 24 especies, quedando ubicadas en 2 Clases, 19 Familias y 21 géneros, presentando la clase gasterópoda la mayor cantidad de especies con un total de 15 y la clase bivalvia un total de 9 especies. Se encontraron los más altos valores de diversidad y abundancia en las zonas someras-planas que van de una profundidad de los 0 a los 6 metros, en las que predominaban los sustratos de arena, roca y parches de *Thalassia*. Las especies de mayor abundancia se caracterizaron por ser moradores de facies rocosas y arenosas, predominando los organismos raspadores y filtradores.

Las especies que tienen una distribución muy amplia en el arrecife son *Cerithium literatum*, presentándose en todas las zonas del arrecife; *Shiphonaria pectinata*, *Astraea tecta americana* y *Barbatia candida* representadas en las zonas cresta arrecifal, laguna arrecifal y sotavento, en cuanto a las demás especies su distribución local se encuentra más restringida.

INTRODUCCION

El mar o la mar, supuso desde la antigüedad uno de los principales límites a la expansión del ser humano, al tratarse de un medio distinto al suyo, despertó en él, temor y curiosidad. Los avances científicos permitieron desde el pasado siglo, que el hombre contemplara el océano como un campo nuevo en el cual saciar su curiosidad por la naturaleza. Nos descubrió así su gran variedad de formas sobre las cuales destacan por su belleza extraordinaria y una gran diversidad de especies los "Arrecifes de Coral".

Estas estructuras arrecifales definidas por Wells (1957) como ambientes marinos aislados, en estado estacionario de productividad orgánica caracterizada por densidades poblacionales altas, un intenso metabolismo del calcio y redes complejas, es el hábitat de diferentes especies de equinodermos, peces, algas, moluscos, etc.

Frente al Puerto de Veracruz se localiza el Sistema Arrecifal Veracruzano (Lara, 1989) donde se localiza el arrecife Aneгада de Adentro, en el cual se realizó el presente trabajo.

Dentro de los organismos que habitan el arrecife de coral destacan los moluscos, siendo una de sus características principales, la capacidad de secretar una concha calcárea, estos organismos han sido de una gran importancia desde épocas pasadas, en las cuales se llegó a utilizar como moneda, ornato, herramienta, alimento, etc.

Hasta la fecha se conoce la fauna de moluscos que habita los arrecifes de coral, la información que se tiene es escasa y fragmentada, no existiendo un inventario total de la fauna malacológica, por tal motivo se considera de primordial importancia conocer la fauna malacológica presente en las estructuras arrecifales, realizando estudios de manera integral y descriptiva, definiendo sus principales características ecológicas, señalando su hábitat y la distribución geográfica de las especies.

El presente trabajo forma parte del proyecto "Moluscos Arrecifales de Veracruz, México" desarrollándose en el Laboratorio de Malacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Los objetivos son:

- * Contribuir al inventario malacológico (Clases Gasterópoda y Bivalva) para el "Arrecife Anegada de Adentro".
- * Realizar las descripciones de los organismos colectados.
- * Describir los patrones de distribución y abundancia de los organismos en general.

II ANTECEDENTES

2.1 COMUNIDADES.

Los organismos y las poblaciones de especies no existen solos en la naturaleza, sino que forman siempre parte de un ensamble de poblaciones que viven juntas en una misma área

Diversos zoólogos y botánicos han definido a la comunidad en formas muy diferentes, por lo general incluyen en su definición el concepto particular de la forma en que opera. Las definiciones de comunidad abarcan tres conceptos principales:

- a) La propiedad indispensable de una comunidad, es la presencia conjunta de varias especies en una área.
- b) Algunos autores afirman que conjuntos formados por grupos casi semejantes de especies recurren en el espacio y tiempo, lo cual significa que se puede identificar un "tipo de comunidad" que tiene una composición relativamente constante.
- c) Otros autores consideran que las comunidades muestran una tendencia a la estabilidad dinámica y que este equilibrio tiende a restaurarse después de su alteración, es decir que la comunidad posee la propiedad de autorregulación u homeostasis (Krebs, 1985).

A semejanza de una población, la comunidad posee un conjunto de atributos que no residen en cada una de las especies que la componen y que revisten significado, sólo con referencia al nivel de integración comunitarios. Algunas de las características tradicionales que se miden y estudian son:

1. Diversidad de especies: la primera pregunta que se puede plantear es ¿cuales son las especies de animales y plantas viven en una comunidad dada?, lo cual es una medida sencilla de la riqueza o diversidad de especies.
2. Estructura y formas de crecimiento: es factible describir al tipo de comunidad conforme a categorías principales de formas de crecimiento, esto puede dar como resultado formas diferentes, que determinan la estratificación, o la disposición vertical de la comunidad en capas.
3. Predominio: es posible observar que no todas las especies de la comunidad revisten igual importancia en cuanto a determinar las características de ella. De los cientos de especies que hay en la comunidad, unas cuantas ejercen un control importante en virtud de su tamaño o por el número de sus individuos o de sus actividades. Las especies dominantes son las que tienen un elevado índice de éxito ecológico, y determinan en gran parte las condiciones bajo las cuales crecen las especies con ellas vinculadas.
4. Abundancia relativa: consiste en medir las proporciones relativas de diferentes especies en la comunidad.

5. Estructura trófica: cabe preguntarse ¿quién se come a quién? Las relaciones alimenticias de las especies de una comunidad determinan el flujo de energía y materia de plantas a herbívoros, y de estos a los carnívoros.

Estos atributos son susceptibles de estudio en las comunidades que están en equilibrio o las que se encuentran en cambio. (Krebs, 1985).

Bajo estas primisas se puede definir a la comunidad, como un conjunto de organismos de diferentes poblaciones que interactúan entre ellos y con su medio ambiente (Begon et al, 1986).

2.2 ARRECIFES CORALINOS.

El elemento indispensable en el apelativo de arrecife de coral es la presencia de colonias de corales hermatípicos o madreporas, como formadores de la estructura básica, para la formación de un arrecife de coral.

Algunos géneros de corales escleractíneos hermatípicos importantes en la formación de arrecifes, para el área de Veracruz son *Acropora*, *Porites*, *Montastrea*, *Colpophyllia*, los cuales incluyen diversas especies (Lara, 1989).

Los verdaderos corales arrecifales o madreporas tienen su distribución geográfica limitada a las aguas claras cálidas e iluminadas por el sol de los océanos tropicales, se encuentran en las grandes regiones arrecifales del Indopacífico y del Atlántico occidental. Los arrecifes son importantes constructores de tierra firme en las zonas tropicales, al formar cadenas completas de islas y alterar, asimismo, la línea de costa de los continentes.

Existen tres tipos principales de arrecifes coralinos. Los arrecifes costeros ó bordeantes crecen en aguas someras y bordean una costa, muy cercana a ella o separados por un estrecho brazo de agua; Los arrecifes barrera se disponen paralelamente a la línea de costa, pero están más alejados de ella y son mucho mayores; Los atolones son anillos de islas de coral que rodean una laguna central (Goreau, et al. 1979).

Dentro de los arrecifes costeros se puede incluir una formación arrecifal llamada de plataforma (Lara, 1989), donde se propone una zonación de las comunidades coralinas compuesto por cuatro zonas y nueve subzonas con base en su fauna más conspicua, así como a sus características fisiográficas y topográficas más generales.

Por su forma Emery (1963) y Milliman (1973) han clasificado a los arrecifes de Antón Lizardo y del Puerto de Veracruz, como arrecifes bordeantes representados por pequeñas plataformas aisladas que crecen sobre el declive costero.

Aunque las aguas oceánicas tropicales son pobres en nutrimentos pues poseen reducidas concentraciones de nitratos, amonio y fosfatos en disolución, los ambientes de los arrecifes coralinos se encuentran entre los de mayores tasas de fijación fotosintética de carbono, de fijación de nitrógeno y de deposición de caliza de cualquier ecosistema. El ecosistema arrecifal mantiene también, con probabilidad, mayor número de especies animales y vegetales que cualquier otro. La clave de ésta productividad prodigiosa es la biología única de los corales, que desempeñan un papel fundamental en la estructura ecológica de la comunidad arrecifal.

Ecológicamente Wells (1957) los ha descrito como ambientes marinos aislados, en estado estacionario de productividad orgánica, caracterizado por densidades poblacionales altas, un intenso metabolismo del calcio y redes tróficas complejas. Generalmente las aguas aledañas a estos ambientes contienen bajas concentraciones de nutrimentos minerales y plancton (Rosen, 1983; Odum y Odum, 1955).

2.3 ARQUITECTURA DEL ARRECIFE.

Quizá los pólipos coralinos no lleguen a dominar la biomasa (la masa total de la materia viva), la productividad biológica o incluso la calcificación en todas las partes de un arrecife de coral. No obstante, la existencia de muchas comunidades animales y vegetales del arrecife se base en la capacidad de la madrepora para construir una estructura robusta y resistente al oleaje (Goreau, et. al. 1979).

En los arrecifes de coral, existen diversas relaciones tanto interespecíficas como intraespecíficas, en donde los diversos organismos vivientes contribuyen y forman una estructura común. Estos organismos incluyen algas, foraminíferos, crustáceos, gasterópodos, lamelibranquios, equinodermos, holoturias y peces. Las algas son casi tan importantes como los corales en la construcción arrecifal, formadores de un pavimento duro.

La cementación viene dada por algunas algas de tipo calcárea y lo que se podría considerar como materia que rellena los huecos formados por el entramado de los corales escleractineos, éste material puede ser de diferentes restos de organismos por ejemplo, conchas de moluscos, esqueletos de peces, entre otros (Guilcher, 1988).

2.4 GENERALIDADES DEL PHYLUM MOLUSCA.

Con la aparición del celoma, los protóstomos alcanzan una organización más compleja y se hacen más abundantes. Surgen tres líneas principales de adaptación, emparentadas de una u otra forma, y que vienen a representar los tres grandes phyla de invertebrados. Una de éstas líneas, la que conduce a los moluscos, se caracteriza por la ausencia de segmentación, aunque se ha descubierto recientemente que los Monoplacóforos están metamerizados, lo que actualiza la cuestión de la segmentación primitiva de la estirpe de los moluscos ancestrales.

Los moluscos incluyen animales muy comunes, algunos bonitos y otros llamativos. Todos los que observan los seres que viven a sus alrededor, conocen bien los caracoles, las almejas, los calamares y los pulpos. No se sabe cuántas especies de moluscos viven en la actualidad, pero se estima que oscilan entre las 80,000 y las 150,000.

Los moluscos han sido unos de los animales que han tenido más éxito. Se encuentran en todas partes, en las grandes profundidades oceánicas, por encima de la línea de mareas y en las aguas dulces. Algunos son relativamente comunes en los hábitats terrestres húmedos. Sus conchas son buscadas tanto por los coleccionistas como por los profesionales, y las que son bonitas o raras alcanzan precios elevados.

El phylum Mollusca está dividido en 5 diferentes clases: Gastropoda (caracoles); Pelecypoda, Bivalvia o Lamellibranchia (almejas); Cephalopoda (pulpos y calamares); Polyplacophora (quitones) y la clase Scaphopoda (conchas en forma de colmillo).

En cuanto a número de especies e individuos los gasterópodos, bivalvos y cefalópodos, son los más florecientes, dejando un registro fósil continuo teniendo alrededor de 35,000 especies en registro fósil. Sólo los insectos los superan en número y hábitat conquistados, especialmente en tierra, pero por su permanencia histórica y su habilidad para adaptarse y cambiar, los moluscos, especialmente los gasterópodos y bivalvos, no tienen rivales en el Reino Animal.

Los moluscos constituyen el segundo Phylum de mayor importancia numérica después de los artrópodos y se han descrito alrededor de 100,000 especies; presentan una gran diversidad en cuanto a hábitat se refiere, los hay en el mar, desde las fosas más profundas hasta la superficie, en todos los hábitat de agua dulce y en tierra llegan hasta la línea de nieves perpetuas.

La mayoría tienen un tamaño comprendido entre 1 y 10 cm pero hay organismos que llegan a medir hasta 30 metros. Actualmente son más abundantes que en el pasado y son utilizados como fuente de alimento y muchos de ellos son explotados con fines ornamentales. La línea original de los moluscos produjo una amplísima radiación adaptativa de numerosas líneas menores, pero todas basadas en un esquema corporal básico común (Meglistsch, 1972).

2.4.1 FORMACION DE LA CONCHA EN LOS MOLUSCOS.

La concha se origina como un producto de secreción del epitelio superficial del manto. Está formada de tres capas, la más externa (periostraco) constituida de conquiolina, de naturaleza córnea, que va de muy delgada y transparente a fibrosa. Las capas intermedia (mesostraco) e interna (endostraco) son de naturaleza calcárea, principalmente carbonatos de magnesio, fósforo, sílice y calcio. El carbonato de calcio, que es el principal componente de estas capas, se precipita en forma de aragonita y calcita. La precipitación de estas sales se lleva a cabo formando capas prismáticas, columelares, foliares o laminares que se integran a la concha en intervalos cíclicos, tanto en tamaño como en espesor, dando líneas de crecimiento concéntricas en los bivalvos o costillas axiales en los gasterópodos. Aunque hasta la fecha se ignoran los mecanismos relacionados con el desarrollo de la concha, parece lógico pensar que están estrechamente ligados a factores intrínsecos relativos a la fisiología, edad o etapa vital, así como a factores externos como salinidad del agua, temperatura, disponibilidad de alimento, entre otros.

2.4.2 MORFOLOGIA DESCRIPTIVA DE LA CONCHA DE LOS GASTERÓPODOS.

La concha de un gasterópodo es esencialmente un cono enroscado helicoidalmente con crecimiento espiral perpendicular al eje del cuerpo, que se refleja en un incremento en diámetro de las vueltas. Cada giro constituye una vuelta; si es en el sentido de las manecillas del reloj, la torsión se denomina *dextrógira* o *dextrorsa*; si se efectúa en sentido contrario *levógira* o *sinistrorsa*.

La última vuelta del cuerpo, generalmente más grande, se le conoce como *vuelta corporal* y el resto de ella *espira*. Las vueltas que suceden después de ella y llegan al ápice se denominan *vueltas apicales*.

La unión o contacto entre dos vueltas forma la *sutura* y el límite que se aprecia superficialmente entre las dos vueltas se designa *línea de sutura* que puede ser lisa o ligeramente marcada, hasta acanalada o crenulada.

La fusión de las vueltas en el interior origina una estructura llamada *columela* que sigue la dirección del eje de la concha. Cuando la columela se extiende hacia adelante formando un tubo o canal se denomina *canal sifonal*.

La **abertura** de la concha corresponde al orificio situado al final de la vuelta corporal, a través del cual el animal extiende su cuerpo al exterior; está delimitada en su contorno por el **peristoma**, en el cual se distingue externamente un borde, **labio externo** o **labro**, formado por la prolongación más alargada de la concha; opuesto a él, sobre la pared interna de la abertura, un **labio interno** o **labium**.

El **ombigo** es la depresión o hendidura de la concha, cercana a la base de la columela, originada por la fusión incompleta de las vueltas en el final anterior o basal. En algunos casos el ombigo está cubierto por un depósito calcáreo, denominado **callo umbilical**.

El **opérculo** es una placa córnea o calcárea adherida firmemente a la parte dorsal del pie, cuando el animal se retrae queda taponada la abertura como un mecanismo de protección.

La superficie externa de las vueltas puede ser lisa u ornamentada con **costillas**, **cordones**, **estrias**, **espinas**, **nódulos**, **tubérculos**, etc, que se agrupan en dos tipos de ornamentaciones: la **escultura axial** con elementos de ornamentación dispuestos paralelos al eje de la concha, de sutura a sutura y **escultura espiral** que es perpendicular a la anterior, en la misma dirección (Figura 1).

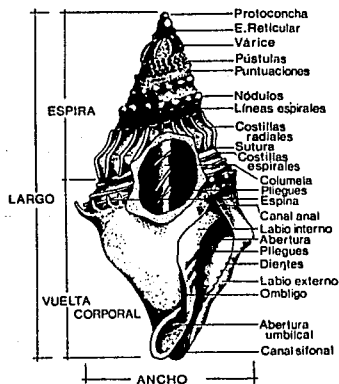


Figura 1. Concha hipotética de un gasterópodo mostrando sus principales características morfológicas.
(Tomado de García-Cubas, 1991).

Con respecto a la forma, la concha de los gasterópodos presenta diversas morfologías. Pueden ser globosas, oval, fusiformes, turbidiforme, cilíndrica, etc (Figura 2). Esto depende del ángulo que se forma con respecto al ápice; así las globosas forman un ángulo de 100° , mientras que las turriculadas tienen un ángulo inferior a 20° (Figura 3).

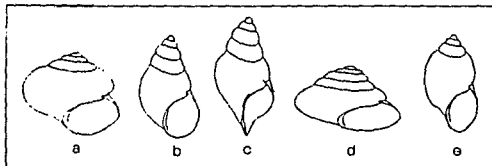


Figura 2. Formas de las conchas: a) subglobosa; b) Oval; c) Fusiforme; d) Turbidiforme; e) Cilíndrica.

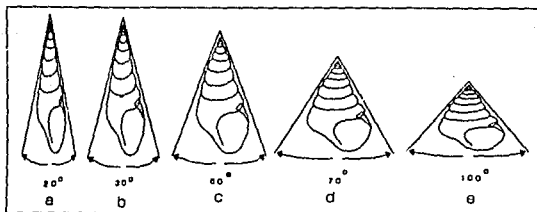


Figura 3. Formas dependiendo del ángulo: a) Cónica estrecha; b) Cónica elongada; c) Cónica ovalada; d) Cónica globosa; e) Cónica deprimida.

El tamaño de las conchas de los gasterópodos se puede clasificar en tres grupos. Las conchas pequeñas son las que van de milímetros a un centímetro. Las conchas medianas llegan a los 3 centímetros, mientras que una concha de más de 3 centímetros se considera grande.

2.4.3 MORFOLOGIA DESCRIPTIVA DE LA CONCHA DE LOS BIVALVOS

Las conchas de los bivalvos están compuestas de dos valvas articuladas; una derecha y otra izquierda; ambas pueden ser aproximadamente semejantes, **equivalvas**, aunque en muchos géneros una de ellas es mayor que otra, siendo **inequivalvas**.

La configuración de las valvas es relativamente variada, pudiendo ser circulares, subtriangulares, subrectangulares, subcuadradas, etc.

A la región por donde la concha comienza su desarrollo a nivel larvario se le designa **umbo**.

Ambas valvas se articulan entre sí mediante dientes y fosetas dispuestas en una plataforma o placa charnelar, ubicada dentro del borde dorsal y por debajo del umbo. El conjunto de dientes, fosetas y ligamentos constituyen la **charnela**.

La superficie externa de las valvas presenta una serie de características importantes taxonómicamente. En ocasiones la superficie puede ser lisa, mostrando únicamente líneas o estrias de crecimiento o bien presentar ornamentaciones o esculturas. Estas ornamentaciones se observan en la Figura 4 y pueden ser líneas, costillas, cordones, espinas, surcos, escamas, bandas, estrias, etc.

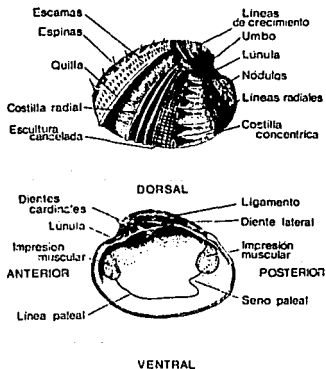


Figura 4. Concha hipotética de un bivalvo mostrando sus principales características morfológicas.
(Tomado de García-Cubas, 1991)

2.5 ESTUDIOS SOBRE MOLUSCOS.

Algunos estudios sobre moluscos son muy específicos y sólo se refieren a una especie determinada que tiene importancia comercial.

Un ejemplo de esto son los trabajos realizados sobre el manejo y aprovechamiento del caracol "Reina o Botuto" (*Strombus gigas*), ya que representa un recurso de importancia comercial en algunos países, en especial las islas Caribeñas (Brownell y Stevel, 1981). Así mismo otros estudios se refieren a la posible cría de esta especie en áreas restringidas, los tamaños mínimos de captura y la importancia para algunas comunidades de pescadores los cuales viven de la captura de caracoles con fines comerciales (Berg, 1976).

El trabajo de Drew y Suchanek (1987) que se refiere a la depredación de *Cyphoma gibbosum* sobre gorgonias tropicales, el trabajo de Brawley y Adey (1982), a cerca del grado de depredación que efectúa *Coralliophila abbreviata* en algunos corales hematípicos.

Con relación a trabajos de comunidades donde citan muestreos de moluscos en el oeste del Golfo de México, en el cual se registró la malacofauna bentónica existente en Flower Garden Banks (Florida, EUA), en la cual se reportan 75 especies de moluscos bentónicos como parte de las comunidades coralinas.

Para el Arrecife Lobos (Veracruz, México) se reportaron especies de moluscos asociados a ambientes arrecifales, se registraron especies por zonas, encontrándose que algunas especies son muy abundantes en la región de la laguna estas especies pertenecen al género *Cerithium*, de donde se observó *C. eburneum* se presenta en aguas someras, asociadas a camas de pasto marino o arena, registrándose un gran número de estos organismos (algunas veces más de 10,000 /m²) que ocupan la zona intersticial, tolerando altas temperaturas y salinidades.

Algunas formas registradas son de importancia comercial como algunas especies del género *Strombus*; otras son del tipo depredadoras como *Conus* spp (Joseph, 1989. en Britton y Morton, 1989).

Para los bivalvos infaunales registrados se reporta que en la mayor parte de la laguna no existe una gran variedad de especies, pero si una gran abundancia, dentro de estas especies se pueden mencionar algunas del género *Codakia* y *Anodontia*, presentes en la vegetación existente en la laguna.

La biomasa total de moluscos en esta región es muy alta de ahí su importancia en una comunidad arrecifal. La existencia de los organismos que componen las comunidades de coral, corales, moluscos, equinodermos, peces etc. juega un papel muy importante dentro de un ecosistema arrecifal, de ahí la importancia de trabajos realizados para estas comunidades (Britton y Morton, 1989).

III AREA DE ESTUDIO

3.1 ARRECIFES CORALINOS.

La capacidad que el hombre tiene de alterar la superficie de la tierra sólo tiene un rival entre los organismos biológicos, las colonias de los diminutos pólipos de los corales, que a lo largo de épocas geológicas enteras han dado origen por acreción a gigantescos arrecifes calizos. Los verdaderos corales arrecifales o madreporas tienen su distribución geográfica limitada a aguas claras, cálidas e iluminadas por el sol de los océanos tropicales; se encuentran en las grandes regiones arrecifales del Indopacífico y del Atlántico occidental (Goreau et al, 1979).

Los arrecifes coralinos son el resultado de una intensa producción de CaCO_3 por parte de organismos hermatípicos o constructores arrecifales; sin embargo, a pesar de la continua depositación de CaCO_3 , están íntimamente relacionados con las estructuras geológicas que se formaron en el pasado (Wells, 1957). Así un arrecife coralino se distingue de una comunidad coralina precisamente por su origen e historia geológica (Wainwright, 1965).

Actualmente los arrecifes están restringidos al cinturón tropical, 30° latitud N y 30° latitud S, en la parte oriental de los continentes. Existen dos grandes áreas de distribución de arrecifes coralinos: La región Zoogeográfica del Indopacífico y la región zoogeográfica del caribe; a esta última pertenece el sistema arrecifal mexicano (Figura 5).

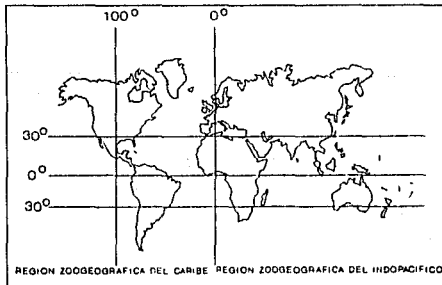


Figura 5. Distribución de los Arrecifes Coralinos.

La fauna de corales escleractineos hermatípicos del Atlántico Tropical Occidental se distribuye a lo largo de 250,000 Km² de arrecifes, entre latitudes 27°30' N y 11°30', en lo que corresponde a la Provincia Caribeana (Castañares y Soto, 1982).

La provincia Caribeana comprende la costa sureste de los E.U, Florida, Costa Oriental de México y Centroamérica, las Islas Bahamas, Las Antillas Menores y las Antillas Mayores (Castañares y Soto, 1982) (Figura 6).



Figura 6. Distribución de Arrecifes en América.

El sistema arrecifal mexicano se divide en varios subsistemas: el Caribe, el Banco de Campeche y el Sistema Arrecifal Veracruzano (Figura 7).

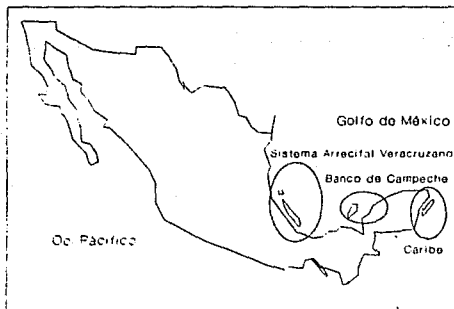


Figura 7. Sistema Arrecifal Mexicano

3.2 SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO.

El sistema arrecifal de Veracruz está ubicado frente al Puerto y al poblado de Antón Lizardo entre los paralelos $19^{\circ} 15'$ y $19^{\circ} 02'$ de latitud Norte y los meridianos $96^{\circ} 12'$ y $95^{\circ} 47'$ de longitud Oeste. Lara (1989) divide el sistema en dos secciones separadas por la desembocadura del Río Jamapa en Boca del Río. La sección Veracruz consta de 7 estructuras que son: Anegada de Adentro, Arrecife la Blanquilla, Arrecife Pájaros, Isla Verde, Isla Sacrificios, Arrecife La Galleguilla y Arrecife La Gallega.

La sección Antón Lizardo comprende diez estructuras donde se encuentra el arrecife de mayor dimensión en el sistema, El Cabezo y los dos arrecifes más alejados de la costa, La Anegadilla y Santiaguillo, además de El rizo, Chopas, Isla de Enmedio, Arrecife Polo, Arrecife El Bajito, La Blanca, Anegada de Afuera (figura 8).

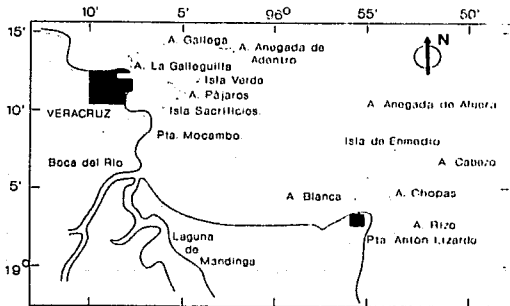


Figura 8. Sistema Arrecifal Veracruzano

Los arrecifes del sistema se desarrollan sobre la plataforma continental hasta una profundidad máxima de 35 a 40 metros (Lara, 1989). Dentro de la clasificación de los arrecifes podrían considerarse como arrecifes bordeantes, pero Lara (op. cit) los denomina arrecifes de plataforma. La principal característica común entre los arrecifes es su posición y forma que son debidas a la dirección de la llegada del tren de olas correspondiendo a la forma alargada o elíptica con su eje mayor corriendo en sentido NW-SE, paralelamente a las curvas de nivel de fondo y a las olas dominantes. (Emery, 1963).

El presente trabajo se realizó en la estructura denominada Anegada de Adentro perteneciente a las estructuras del puerto de Veracruz que se localiza entre los $19^{\circ} 13'$ y $19^{\circ} 14'$ Latitud Norte y entre $96^{\circ} 02'$ y $96^{\circ} 04'$ de longitud Oeste. Encontrándose a una distancia de 4.5 millas del Puerto de Veracruz y con dimensiones de 1.4 millas en el eje mayor y 0.5 millas en su eje menor (Sría. Marina, 1980).

3.3 CLIMATOLOGIA.

El Estado de Veracruz está afectado por dos corrientes aéreas: la corriente Atlántica o de vientos alisios (cálida, húmeda) y la corriente Boreal de baja temperatura y escasa humedad, esta corriente es la que provoca los "Nortes" en invierno. Durante el verano la corriente aérea de vientos Alisios cargada de humedad determina la estación de lluvias. Las llamadas "ondas frías" llegan a costas Mexicanas cargadas de humedad produciendo lluvias abundantes en las laderas de las montañas (Biología de Campo, 1987).

El clima es cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano y corresponde al clima A (W_2)"(W)(i') de la clasificación de García (1986), Es caluroso en verano y templado en invierno con una temperatura media anual de 25°C

Las aguas que rodean los arrecifes pueden clasificarse en tres tipos: oceánicas, costeras y de mezcla.

En la parte de la costa existen cuencas fluviales que desembocan cerca de la zona arrecifal, justo frente al sistema desembocan los Ríos Jamapa y Atoyac en la descarga de Boca del Río con un volumen de 1670 millones de m^3 aprox. Hacia el sur desemboca el Río Papaloapan con una descarga de 20 000 millones de m^3 al año (aprox.), considerado como una de las mayores corrientes fluviales del país y hacia el Norte descargan las aguas del Río La Antigua con un volumen de 2400 millones de m^3 al año (aprox.) (Sría. Marina, 1980).

IV METODOLOGIA

El presente estudio comprende el arrecife ANEGADA DE ADETRO, la primera etapa del 24 de febrero al 5 de marzo de 1989, y una segunda etapa del 26 de febrero al 2 de marzo de 1991.

Para la primera etapa se contó con el apoyo de la Secretaría de Marina mediante el empleo del Buque Guarda Costas GH-02 "Teniente José Azueta". y en la segunda etapa gracias al apoyo del CONACyT, dentro del proyecto "Moluscos Arrecifales de Veracruz", desarrollándose en el laboratorio de Malacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM.

4.1 ZONACION.

La zonación del arrecife "Anegada de Adentro" (sección de Veracruz) es similar a la propuesta por Lara (1989) para el arrecife "Anegada de Afuera", (sección Antón Lizardo), donde propone y describe 4 zonas y 9 subzonas que se listan a continuación (Figura 9).

ZONAS	SUBZONAS
BARLOVENTO (BAR)	Arrecife Frontal Exterior (AFE) Arrecife Frontal Interior (AFI)
CRESTA ARRECIFAL (CA)	Transición Barlovento (TB) Rompiente Arrecifal (RA) Arrecife Posterior (AP)
LAGUNA ARRECIFAL (LA)	Parches Arena- <i>Thalassia</i> (PAR) Transición Sotavento (TS)
SOTAVENTO (SOT)	Cementerio de <i>Acropora cervicornis</i> Platos de Hexacorales

Para el reconocimiento de las zonas se utilizaron los siguientes métodos prospectivos, fotografía aérea y submarina, recorridos en buceo libre, buceo SCUBA, y recorridos en embarcaciones.

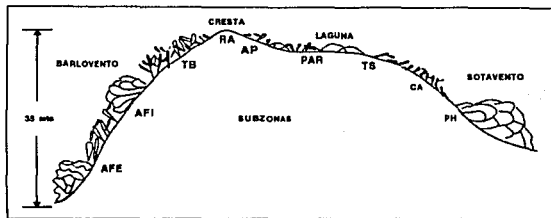


Figura 9. Zonación del Arrecife.

BARLOVENTO: Es la parte que se encuentra más expuesta a la energía del oleaje, se encuentran dos subzonas.

a) **Arrecife Frontal Exterior:** Se denomina así por ser la parte más profunda y externa de la estructura arrecifal. Su profundidad llega a ser de 30 a 35 metros, donde está la base arenosa del arrecife, presenta crecimientos masivos de corales escleractíneos hermatípicos (constructores arrecifales); como corales de la especie *Montastrea cavernosa*, *Colpophyllia natans*; erizos de la especie *Diadema antillarum*, crinoideos, esponjas, anélidos y poliquetos.

b) **Arrecife Frontal Interior:** Es más somera, va de los 3 a los 15 metros; se caracteriza por presentar especies de corales con mayor requerimiento de luz y más resistentes a la fuerza del oleaje, como las pertenecientes a los géneros *Agaricia*, *Montastrea* y *Colpophyllia*.

CRESTA ARRECIFAL: Es la parte más alta del arrecife con una elevada energía del oleaje, y se encuentra afectada por bajamares. Se divide en tres subzonas.

a) **Transición Barlovento:** Presenta como característica relevante al coral *Acropora palmata* que gracias a su forma de crecimiento arborecente, resiste la alta energía del oleaje, esta zona va de los 0 a 3 metros.

b) **Rompiente Arrecifal:** Es la subzona que queda expuesta a las bajamares, no presenta desarrollo coralino, pero si una gran cantidad de algas y erizos de la especie *Echinometra lucunter*.

c) **Arrecife Posterior:** Es la primera subzona de la parte protegida, su profundidad máxima es de 1 metro. Presenta el coral de fuego *Millepora complanata*, erizos y algas.

LAGUNA ARRECIFAL: Esta zona esta caracterizada por su baja energía del oleaje, una alta sedimentación y es la parte somera plana del arrecife. Se distinguen dos subzonas.

a) **Parches:** Se caracteriza por el desarrollo de ceibadales compuestos por el pasto marino *Thalassia testudinum*, corales de los géneros *Porites* y *Diploria*, su profundidad máxima es de 2 metros.

b) **Transición Sotavento:** Se caracteriza por el crecimiento de cabezos aislados de hexacorales entre los bancos de arena, su profundidad va de 2 a 6 metros.

SOTAVENTO: Es la parte más protegida del arrecife, con una baja energía del oleaje y una gran lluvia de sedimentos. Se encuentran dos subzonas.

a) **Cementerio de *Acropora cervicornis*:** Se caracteriza por el entramado calcáreo que forma el coral *A. cervicornis* o cuerno de ciervo, llegando a los 10 metros de profundidad.

b) **Platos de Hexacorales:** Esta subzona se denomina así por los crecimientos en forma de plato ó de repisas del coral *Montastrea anularis*, llegando hasta los 20 metros de profundidad, donde se encuentra la base arenosa del arrecife por sotavento.

Las subzonas señaladas no se encuentran en todos los arrecifes; lo cual depende del grado de desarrollo de las estructuras arrecifales, así como de su situación geográfica. En el presente estudio se consideró a toda la zona de Sotavento y no se dividió en subzonas.

4.2. TOMA DE DATOS.

Según el plan de muestreo planteado para la toma de datos, el muestreo aleatorio estratificado es la técnica más adecuada, porque la estratificación del arrecife permite hacer subpoblaciones o estratos que son menos variables que el conjunto total. La estratificación se utiliza por varias razones. Existen diferencias entre las medias de estratos en la comunidad y estas diferencias no contribuyen al error de muestreo, es decir el error de muestreo surge únicamente entre las variaciones de las unidades de muestreo que están en el mismo estrato (Snedecor y Cochran, 1971).

La toma de los datos se realizó por medio de cuadrantes de 1 m² divididos en cuadros de 25 por 25 cm como unidad de muestra (Stoddart, 1969; Loya, 1972; Biología de Campo, 1987).

Se colocó una cadena de 20 m de longitud, perpendicular al eje mayor del arrecife en cada subzona, y se colocó el cuadrante cada cinco metros.

Los datos registrados fueron: número de individuos por especie, tipo de sustrato, orden de magnitud, comunidad bentónica dominante y condiciones del organismo, en el caso de organismos muertos. Se siguió el criterio de García-Cubas (1963) en considerar una valva como un individuo en el caso de bivalvos.

Los organismos que no se pudieron identificar *in situ* se colectaron para su posterior determinación en el laboratorio de Malacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM.

La determinación de la malacofauna se efectuó de acuerdo con Keen (1971) y Abbott (1974), las descripciones de las especies encontradas fueron apoyadas con guías de campo (Gosner, 1978; Audubon, 1981) y observaciones directas de los organismos.

La información se apuntó en una tabla de acrílico con un formato que incluía todos los puntos antes mencionados (Figura 10), posteriormente se vació ésta información en hojas de registro.

4.3 INDICES DE DIVERSIDAD.

La forma más sencilla de medir la diversidad es contar el número de especies. En el conteo o registro se deben de incluir únicamente las especies residentes, y no las accidentales o inmigrantes temporales. No siempre es fácil decidir qué especies son accidentales. El número de especies es el primero y más antiguo concepto de la diversidad de especies, y se le denomina riqueza de especies.

El conteo del número de especies de una comunidad biológica es un problema de difícil solución, este depende del tamaño de la muestra.

Apartir de las propiedades emergentes, se definen patrones de distribución así como la manera en que están influenciados para las interacciones entre los organismos y con su medio (Hughes, 1986).

Una forma de caracterizar una comunidad es mediante el conteo de las especies (riqueza específica) que existe en ella. Otra forma muy utilizada entre los ecólogos es mediante los índices de diversidad.

Según Margalef (1958); Lloyd y Ghetardi, (1964); Pileau (1966) (en Krebs, 1895) la diversidad de especies es una función del número total de especies presentes (riqueza específica) y su uniformidad (equitatividad), esto es, cómo están distribuidos los individuos entre las especies.

Según Washington (1984), la diversidad de especies es un parámetro de la comunidad, que involucra a las especies y su abundancia.

Por lo que se considera que la diversidad de especies tiene dos componentes; el primero referido al número de especies en la comunidad, y el segundo llamado uniformidad o equitatividad referido a la abundancia (en términos de cobertura, biomasa o número de individuos), en relación a como se encuentran distribuidos entre las especies.

4.3.1 INDICE DE SIMPSON (1949).

El índice de Simpson (1949) (en Krebs, 1985) da la probabilidad de que 2 individuos tomados al azar de una población pertenezcan a la misma especie. Esta dado por la siguiente expresión:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

D = índice de diversidad de Simpson.
 p_i = proporción de individuos de la especie i en la comunidad

El índice de Simpson concede relativamente poca importancia a las especies no abundantes, y mayor significación a las que sí lo son. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de $(1-1/S)$ en donde S es el número de especies.

4.3.2 INDICE DE SHANNON- WIENER "H"

Este es quizá el índice más utilizado en ecología de comunidades, está basado en la teoría de la información (Shannon y Wiener, 1949; en Krebs, 1985) y es una medida del grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenece un individuo tomado al azar en una colección de S especies y N individuos.

Este promedio de incertidumbre aumenta a medida que el número de especies se incrementa y a la vez la distribución de individuos entre las especies se vuelve uniforme.

H tiene dos propiedades:

a) $H = 0$ solo si hay una especie en la muestra

b) $H = 1$ es máximo solo cuando todas las S especies están representadas en o por el mismo número de individuos, esto es una distribución perfectamente uniforme de abundancia.

La ecuación usa logaritmos naturales

$$H' = -(P_i \ln P_i)$$

H' es el promedio de incertidumbre por especie en una comunidad infinita hecha o formada por S^* especies con abundancias proporcionales y conocidas P_1, P_2, \dots, P_S

S^* y p_i son parámetros de la población.

4.3.3 INDICES DE EQUITATIVIDAD

Quando todas las especies en una muestra son igualmente dominantes, la equitatividad debe ser máxima y disminuir hacia cero a medida que las abundancias relativas de las especies diverja lejos de la equitatividad .

Hulbert (1971) notó que la equitatividad tiene esta propiedad al representarse como:

$$E = D/D \text{ max.}$$

D = índice de diversidad observado

D max. = índice de diversidad observado en su valor máximo para Simpson

$$J = H/H \text{ max.}$$

para Shannon-Wiener

El número de especies en una región resulta que es el producto de un largo proceso evolutivo de especiación balanceado por procesos de extinción. El estudio de la diversidad incluye cuestiones ecológicas y evolutivas, la evolución de la diversidad en las comunidades puede resultar de :

a) La variedad se incrementa a través de la multiplicación de los niveles tróficos aunque es un proceso limitado por la pérdida de energía.

b) por el incremento de la especialización ecológica con el incremento de la diversidad.

V RESULTADOS

5.1 SISTEMÁTICA

Los organismos quedaron ubicados sistemáticamente en 2 clases, 19 familias, 21 géneros y 24 especies.

5.1.1 CLASE BIVALVIA.

CLASE BIVALVIA Linnaeus, 1758

Subclase Pteriomorpha Beurlen, 1944

Orden Arcoidea Stoliczka, 1871

Superfamilia Arcacea Lamark, 1809

Familia Arcidae Lamark, 1809

Subfamilia Arcinae Lamark, 1809

Género Arca Linnaeus, 1758

Arca imbricata Bruguière, 1789 L. I-1

Género *Barbatia* Gray, 1842

Subgénero *Barbatia*

Barbatia (Barbatia) candida (Helbing, 1779) L. I-2

Orden Pterioidea Newell, 1965

Suborden Pteriina Newell, 1965

Superfamilia Pteriacea Gray, 1847

Familia Isognomonidae Woodring, 1925

Género *Isognomon* Lightfoot, 1786

Isognomon radiatus (Anton, 1839) L. I-3

Familia Spondylidae Gray, 1826

Género *Spondylus* Linnaeus, 1758

Spondylus americanus Hermann, 1781 L. I-4

Superfamilia Limacea Rafinesque, 1815

Familia Limidae Rafinesque, 1815

Género *Lima* Bruguière, 1797

Lima (Lima) caribaea (Linnaeus, 1758) L. I-5

Subclase Heterodonta Neumayr, 1884

Orden Veneroidea Adams, 1858

Superfamilia Lucinacea Fleming, 1828

Familia Lucinidae Fleming, 1828

Género *Codakia* Scopoli, 1777

Subgénero *Codakia* Scopoli, 1777

Codakia (Codakia) orbicularis Scopoli, 1777 L. I-6

Superfamilia Lucinacea Fleming, 1828
 Familia Lucinidae Fleming, 1828
 Subfamilia Milthinae Chavan, 1969
 Género *Anodontia* Link, 1807
 Subgénero *Pegophysema* Steward, 1930

Anodontia (Pegophysema) alba Link, 1807 L. I-7

Superfamilia Tellinacea Latreille, 1826
 Familia Tellinidae Blainville, 1824
 Género *Tellina* Linnaeus, 1758
 Subgénero *Tellinella* Mörch, 1853

Tellina (Tellinella) listeri Röding, 1798 L. I-8

Subgénero *Arcopagia* Brown, 1827

Tellina (Arcopagia) fausta Pulteney, 1799 L. I-9

5.1.2 CLASE GASTROPODA.

CLASE GASTROPODA Cuvier, 1797
 Subclase Prosobranchia Milne-Edwards, 1848
 Orden Archaeogastropoda Thiele, 1925
 Superfamilia Fissurellacea Fleming, 1822
 Familia Fissurellidae Fleming, 1822
 Subfamilia Diodorinae Odher, 1932
 Género *Diodora* Gray, 1821

Diodora cayenensis (Lamarck, 1822) L. I-10

Superfamilia Trochacea Rafinesque, 1815
 Familia Trochidae Rafinesque, 1815
 Género *Astraea* Röding, 1798
 Subgénero *Lithopoma* Gray 1850

Astraea (Lithopoma) tecta americana (Gmelin, 1751) L. I-11

Subfamilia Monodontidae Cossmann, 1916
 Género *Tegula* Lesson, 1835
 Subgénero *Agathistoma* Olsson y Harbison, 1953

Tegula (Agathistoma) fasciata (Born, 1778) L. I-12

- Orden Mesogastropoda Thiele, 1925
 Superfamilia Cerithiacea Fleming, 1822
 Familia Cerithiidae Fleming, 1822
 Subfamilia Cerithiinae Fleming, 1822
 Género *Cerithium* Brugière, 1789
- Cerithium atratum* (Born, 1778) L. II-13
- cerithium literatum* (Born, 1778) L. II-14
- Superfamilia Strombacea Rafinesque, 1815
 Familia Strombidae Rafinesque, 1815
 Género *Strombus* Linnaeus, 1758
- Strombus alatus* Gmelin, 1791 L. II-15
- Subgénero *Tricornis* Jousseaume, 1886
- Strombus (Tricornis) gigas* Linnaeus, 1758 L. II-16
- Superfamilia Naticacea Gray, 1840
 Familia Naticidae Gray, 1840
 Subfamilia Polinicinae Gray, 1840
 Género *Polinices* Montfort, 1810
- Polinices lacteus* (Güldenstädt, 1761) L. II-17
- Familia Cassidae Swainson, 1832
 Género *Cypræocassis* Stutchbury, 1837
- Cypræocassis testiculus* (Linnaeus, 1758) L. II-18
- Superfamilia Cymatiacea
 Familia Cymatiidae Iredale, 1973
 Género *Cymatium* Röding, 1798
 Subgénero *Tritoniscus* Dall, 1904
- Cymatium (Tritoniscus) labiosum* (Wood, 1828) L. II-19
- Orden Neogastropoda Wenz, 1938
 Superfamilia Muricacea da Costa, 1776
 Familia Muricidae da Costa, 1776
 Género *Thais* Röding, 1798
 Subgénero *Mancinella* Link, 1807
- Thais (Mancinella) deltoidea* (Lamarck, 1822) L. II-20

- Familia Coralliophilidae Chenu, 1859
 Género Coralliophila Hand y Adams, 1853
- Coralliophila abbreviata (Lamarck, 1816) L. II-21**
- Superfamilia Buccinacea Rafinesque, 1815
 Familia Columbelloididae Swainson, 1840
 Género *Columbella* Lamarck, 1799
- Columbella mercatoria (Linnaeus, 1758) L. II-22**
- Superfamilia Conacea Rafinesque, 1815
 Familia Conidae Rafinesque, 1815
 Género *Conus* Linnaeus, 1758
- Conus mus Hwass, 1792 L. II-23**
- Subclase Pulmonata (Cuvier, 1817)
 Orden Basommatophora A. Schmidt, 18855
 Superfamilia Siphonariacea Gray, 1840
 Familia Siphonariidae Gray, 1840
 Género *Siphonaria* Sowerby, 1824
 Subgénero *Patellopsis* Nobre, 1886
- Siphonaria (Patellopsis) pectinata (Linnaeus, 1758) L. II-24**

5.2 DESCRIPCIONES DE LA CLASE BIVALVA

Arca imbricata Bruguière, 1789

L.I-1

Sinonimia. *Arca umbonata* Lamarck, 1819 .

Tamaño. Entre 3 y 6 cm de largo

Color. Blanco amarillento, con manchas concéntricas de color café.

Forma. Rectangular, equivalva e inequilateral, con el margen posterior moderadamente alargado.

Ornamentación. Presenta numerosas costillas radiales, finas y de igual tamaño, cruzadas por cordones concéntricos que se engrosan al nivel de las costillas, tomando una apariencia nodulosa.

Área de la charnela. La charnela es larga y recta, ancha y plana, con el margen recto, el cual toma aspecto piriforme en la zona ligamentosa, extendiéndose entre los umbones. Presenta numerosos dientes transversales, ctenodonta.

Interior y línea palial. El interior de la concha es liso con manchas de color púrpura; las impresiones musculares se conectan con la línea palial. Carecen de seno palial.

Periostraco. En ocasiones sólido y foliáceo.

Habitat. Son formas marinas, comunes en aguas salobres, adheridas a rocas o sustratos duros formando agrupaciones (epifauna bisógena).

Hábitos. Nutrición de tipo suspensívora micrófaga.

Distribución geográfica. De Carolina del Norte a Texas (EUA); Bermuda y de las Antillas a Brasil.

Distribución local. CA (TB; AP); LA (P; TS; RA); SOT.

Barbatia (Barbatia) candida (Helbling, 1779)

L.I-2

Sinonimia. *Barbatia jamaicensis* Gmelin, 1791; *Barbatia helblingi* Bruguière, 1792.

Tamaño. De 4 a 7 cm de longitud.

Color. El interior y el exterior de la concha son blancos.

Forma. De forma irregular, no es muy delgada ni muy pesada, abertura biselada en la base de la concha.

Ornamentación. Costillas ligeramente débiles con forma de collar de cuentas, las del área dorsal posterior tienen marcada esta forma.

Área de la charnela. Charnela de tipo taxodonta, con los dientes dispuestos en línea recta y el ligamento distribuido en ranuras. En estado adulto la mayoría viven ancladas al sustrato mediante un biso que emerge a través de una abertura situada en el margen ventral.

Interior y línea palial. Las impresiones musculares son de igual tamaño y la línea palial entera.

Periostraco. Color café, más largo en el extremo posterior.

Habitat. Se fija a rocas o se le encuentra en oquedades. Profundidad de 0.5 a 5 m.

Hábitos. Nutrición de tipo suspensívora micrófaga.

Distribución geográfica. Norte de Carolina, Texas a Brasil.

Distribución local. CA (TB; AP); LA (PAR; TS; RA); SOT.

Isognomon radiatus (Anton, 1839)

L.I-3

Sinonimia. *Isognomon listeri* Hamley, 1843.**Tamaño.** De 1.3 a 5.0 cm. de longitud.**Color.** Color sólido, amarillo translucido y comunmente con unas cuantas bandas radiales onduladas de color café-morado.**Forma.** Conchas delgadas y muy comprimidas, irregular comunmente elongada. A veces torcida e irregular. El exterior es rugoso con laminaciones débiles y escamosas.**Area de la charnela.** Charnela corta, recta y con 4 a 8 huecos pequeños y casi cuadrados.**Interior y línea paleal.** Interior nacarado. Línea paleal continua llegando casi hasta el borde de la valva.**Periostraco.** No visible**Hábitat.** Aguas someras, sobre rocas y en las raíces del Mangle rojo.**Hábitos.** Nutrición suspensivora.**Distribución geográfica.** Sureste de Florida, Texas y al Oeste de las Antillas. Bermuda. Brasil.**Distribución local.** LA (PAR); CA (AP; RA).**Spondylus americanus Hermann, 1781**

L.I-4

Sinonimia. *Spondylus americanus* Lamarck, 1818; *Spondylus dominencis* Röding, 1798; *Spondylus echinatus* Martyn, 1798.**Tamaño.** De 6 a 12 cm**Color.** Variable: blanco con amarillo, rojo o púrpura; algunas veces todo rosa o todo crema.**Forma.** Valvas largas y sólidas.**Area de la charnela.** Dientes de la charnela grandes y sólidos, área cardinal de la articulación larga en la valva derecha, ligamento unido en una depresión triangular, articulación esférica.**Interior y línea palial.** Línea palial simple, cicatriz del músculo largo, de la parte posterior al centro de la concha.**Interior de color** blanco a rosa.**Habitat.** Incrustado en barcos u objetos hundidos en paredes verticales a una profundidad de hasta 50 m. Sobre coral.**Distribución geográfica.** Carolina del Norte, Florida, Texas, Brasil.**Distribución local.** BAR.**Lima (Lima) caribaea (Linneaus, 1758)**

L.I-5

Sinonimia. Esta ha sido referida a nivel genérico: *Mantellium* Röding, 1798; *Radula* Mörch, 1853; *Austrolima* Iredale, 1929; *Meotolima* Oyama, 1943.**Tamaño.** De 1.3 a 2.5 cm de alto.**Color.** Blanco translúcido**Forma.** Oblicua, oval alargada, conchas frágiles con pequeñas aurículas con costillas.

Ornamentación. Presenta pequeñas y finas costillas radiales con muchas espinas agudas y erectas; márgenes suavemente aserrados. Valvas ligeramente abiertas.

Area de la charnela. Línea de la charnela recta y sin dientes y con aurículas de diferente tamaño.

Interior y línea palial. Interior brillante, con la línea palial simple y una sola impresión muscular.

Periostraco. Café claro y generalmente se pierde en los adultos.

Habitat. De común a moderada bajo rocas coralinas en aguas someras; se ha reportado también hasta 138 metros de profundidad.

Distribución geográfica. Sureste de Florida y oeste de las Antillas. Bermuda y Brasil.

Distribución local. CA (AP).

Codakia (Codakia) orbicularis (Linnaeus, 1758) L.I-6

Tamaño. De 6 a 8 cm de largo.

Color. Blanco, en ocasiones con el borde rosado.

Forma. Orbicular, delgada y comprimida.

Ornamentación. Superficie marcada con numerosas costillas radiales, estrechas y cruzadas por elevadas líneas de crecimiento, las que le dan a la concha una apariencia cuadrículada o reticular.

Area de la charnela. Dientes de la charnela grandes y sólidos, lúnula justo enfrente de los ápices, hundida y en forma de corazón, valva derecha con dos dientes cardinales y uno anterolateral cerca de ellos; valva izquierda con dos cardinales, dos grandes anterolateral y dos pequeños posterolateral.

Interior y línea palial. Línea palial simple, con dos impresiones musculares, sin seno palial, interior color blanco o rosado y en ocasiones con una franja rosa en los bordes de la valva.

Periostraco. Delgado, café claro.

Habitat. Aguas marinas someras con fondos arenosos, donde abunda vegetación sumergida, especialmente *Thalassia*.

Hábitos. Infaunales, nutrición suspensiva microfaga.

Distribución geográfica. Carolina del Norte a Florida, Texas (EUA); Sonda de Campeche y Yucatán (México); Costa Rica, Brasil, Bermudas.

Distribución local. LA (PAR).

Anodontia (Pegophysema) alba Link, 1807 L.I-7

Sinonimia. También se le conoce como *Lucina chrysostoma* Philippi, 1847.

Tamaño. Máximo de 4 a 5 cm de largo.

Color. Blanco opaco.

Forma. Oval a circular, equivalvas, conchas sólidas, considerablemente obesas, con los márgenes redondeados; ápice bajo pero prominente.

Ornamentación. Superficie aparentemente lisa, pero vista al microscopio se observan delgadas y numerosas líneas de crecimiento, finamente rugosas.

Area de la charnela. Dientes poco evidentes, con la charnela extendida anteriormente en una lúnula oval.

Interior y línea palial. Línea palial simple, con dos impresiones musculares, de las cuales la anterior es alargada y casi paralela a la línea palial, márgenes internos lisos, interior de color amarillo pálido a anaranjado.

Periostraco. Delgado de color café.

Habitat. Infaunal en aguas someras y protegidas, así como en lagunas costeras y esteros de moderada salinidad en donde predomina la vegetación sumergida.

Hábitos. Nutrición suspensívora.

Distribución geográfica. Carolina del Norte, Florida, Texas (EUA); Sonda de Campeche y Yucatán (México); Costa Rica, Las Antillas y Bermudas.

Distribución local. LA (TS).

Tellina (Tellinella) listeri Röding, 1798

L.I-8

Sinonimia. *Tellina interrupta* Wood, 1815; *Tellina maculosa* Lamarck, 1818; *Tellina mexicana* Petit, 1841.

Tamaño. De 6.4 a 9 cm de longitud.

Color. Color blanquecino con numerosas manchas pequeñas y prominentes en forma de zigzag y de color café-violáceo. La parte interior es amarilla.

Forma. Elongada, moderadamente inflada, está torcida en el extremo posterior, encontrándose dos ondulaciones en el margen dorsal de la valva derecha.

Ornamentación. Tiene numerosos hilos concéntricos espaciados. Los espécimenes jóvenes son más elongados y rugosos.

Area de la charnela. Charnela con dos dientes cardinales en cada valva y uno o dos laterales.

Interior y línea palial. Interior pulido de color blanco a amarillo. Seno palial ancho y profundo.

Habitat. Sobre arena de aguas someras y hasta 90 metros.

Hábitos. Nutrición suspensívora.

Distribución geográfica. Bermudas, Carolina del norte al sur de Florida y Brasil.

Distribución local. CA (TB; RA); SOT.

Tellina (Arcopagia) fausta Pulteney, 1799

L.I-9

Sinonimia. *Tellina laevis* Wood, 1815; *Tellina elliptica* Sowerby, 1868.

Tamaño. De 5 a 10 cm de longitud.

Color. El color externo es blanco semibrillante, adentro es muy brillante y tiene tonos amarillos.

Forma. Ovalada, moderadamente inflada, muy pesada.

Ornamentación. Algunas líneas concéntricas de crecimiento.

Area de la charnela. Charnela con dos dientes cardinales en cada valva y uno o dos laterales .
Interior y línea palial. Interior pulido de color blanco a amarillo. Seno palial ancho y profundo.
Habitat. Vive en arena cerca de los pastos de 1 a 25 metros.
Hábitos. Nutrición suspensívora.
Distribución geográfica. Carolina del norte al sureste de Florida y la parte baja del Caribe.
Distribución local. LA (PAR); CA (RA); SOT.

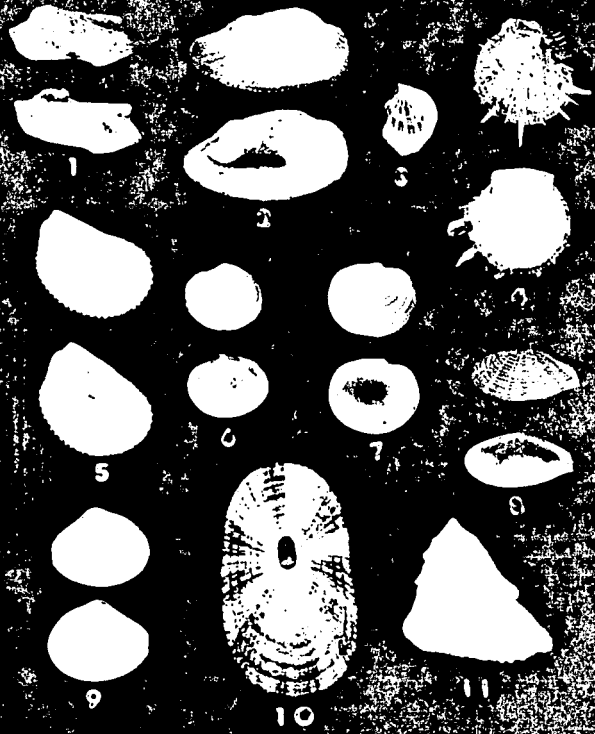
CLASE BIVALVA

	LAMINA/NUMERO
<i>Arca imbricata</i> Bruguière, 1789	I-1
<i>Barbatia (Barbatia) candida</i> (Helbing, 1779)	I-2
<i>Isognomon radiatus</i> (Anton, 1839)	I-3
<i>Spondylus americanus</i> Hermann, 1781	I-4
<i>Lima (Lima) caribaea</i> (Linnaeus, 1758)	I-5
<i>Codakia (Codakia) orbicularis</i> Scopoli, 1777	I-6
<i>Anodontia (Pegophysema) alba</i> Link, 1807	I-7
<i>Tellina (Tellinella) listeri</i> Röding, 1798	I-8
<i>Tellina (Arcopagia) fausta</i> Pulteney, 1799	I-9

CLASE GASTROPODA.

<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)	I-10
<i>Astraea (Lithopoma) tecta americana</i> (Gmelin, 1751)	I-11

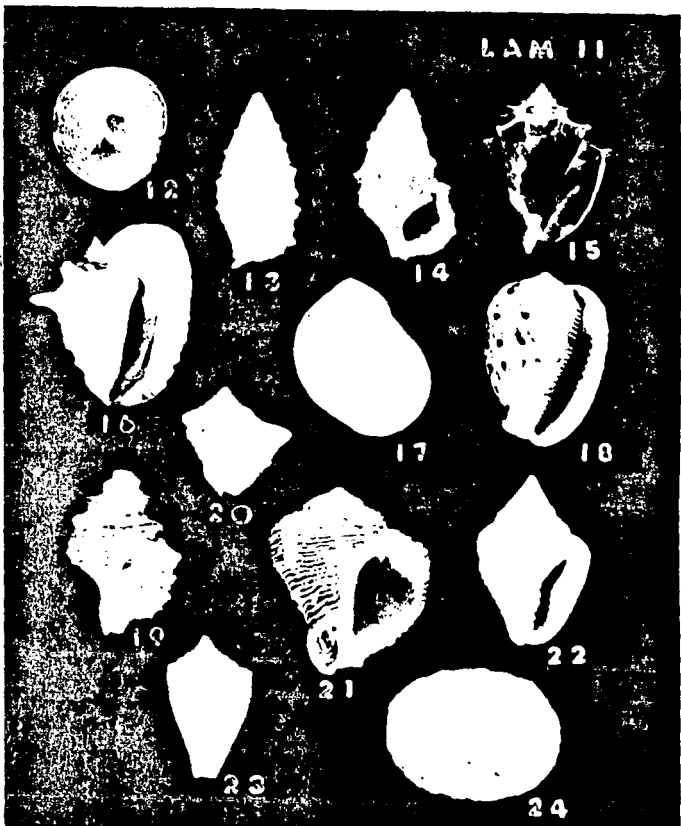
LAC 7



CLASE GASTROPODA

<i>Tegula (Agathistoma) fasciata</i> (Born, 1778)	II-12
<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)	II-13
<i>Cerithium literatum</i> (Born, 1778)	II-14
<i>Strombus alatus</i> Gmelin, 1791	II-15
<i>Strombus (Tricornis) gigas</i> Linnaeus, 1758	II-16
<i>Polinices lacteus</i> (Guilding, 1834)	II-17
<i>Cypraeassis testiculus</i> (Linnaeus, 1758)	II-18
<i>Cymatium (Tritoniscus) labiosum</i> (Wood, 1828)	II-19
<i>Thais (Mancinella) deltoidea</i> (Lamarck, 1822)	II-20
<i>Coralliophila abbreviata</i> (Lamarck, 1816)	II-21
<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)	II-22
<i>Conus mus</i> Hwass, 1792	II-23
<i>Siphonaria (Patellopsis) pectinata</i> (Linnaeus, 1758)	II-24

LAM 11



5.3 DESCRIPCIONES DE LA CLASE GASTEROPODA

Diodora cayenensis (Lamarck, 1822)

L.I-10

Sinonimias. *Diodora alternata* Say, 1822; *Diodora fumata* Reeve, 1850; *Diodora larva* Reeve, 1850 y *Diodora viminea* Reeve, 1850.

Tamaño. De 2.5 a 5 cm de diámetro.

Color. Variable, de rosa pálido a gris oscuro, el interior pulido, de color blanco o azul grisáceo.

Forma. Oblonga, oval, cónica, semejante a un sombrero chino, orificio justamente al frente y ligeramente desplazado por debajo del ápice.

Ornamentación. Numerosas costillas radiales cada cuarta costilla, cruzada por lamelas concéntricas, la última notablemente más grande. Margen finamente crenulado.

Abertura. Oval con fuerte callo.

Habitat. Zona intermareal, sobre rocas que se encuentran desde la línea de marea baja hasta profundidades moderadas.

Hábitos. Se mueve alrededor de su territorio alimentándose de algas y regresa al lugar que habita; es difícil de ver ya que usualmente presenta crecimientos de algas sobre su concha.

Distribución geográfica. De Maryland a Florida y Texas, Bahamas. Las Antillas y Brasil.

Distribución local. CA (RA).

Astraea (Lithopoma) tecta americana (Gmelin, 1791)

L.I-11

Sinonimia. *Astraea imbricata* (Gmelin, 1791) y *Astraea corolla* (Reeve, 1861). La subespecie *Astraea tecta cubana* (Phillippi, 1849) de las grandes Antillas, es intermedia entre estas dos, ambas son de aguas someras.

Tamaño. 2.5 a 3.5 cm de longitud, 1.8 cm de ancho.

Color. Blanco a crema.

Forma. Cónica.

Ornamentación. Caracterizada por tener unas espinas angulosas con los lados planos, numerosas costillas axiales, largas onduladas, la base de la cocha plana, presenta de 5 a 8 cordones espirales finamente imbricados y un pequeño cordoncillo en la base de la columela, el cual tiene cerca de una docena de pequeños cordoncillos axiales.

Abertura. Pequeña, redondeada en la base de la concha.

Opérculo. Oval, grueso convexo con una depresión cerca del centro.

Habitat. Aguas someras, entre rocas o *Thalassia* en zonas arenosas.

Hábitos. Herbívoros, preferentemente algas.

Distribución geográfica. Sureste de Florida. Las Antillas. Panamá.

Distribución local. LA (TS; PAR; AP) CA (RA).

Tegula (Agathistoma) fasciata (Born, 1778)

L.II-12

Sinonimias: *Tegula subtriatum* Pilsbry, 1889; *Tegula picta* Tenison-Woods, 1877; *Tegula maculostriata* C.B. Adams, 1845.

Tamaño. 1.3 a 1.9 cm de ancho.

Color. Amarillo claro a café rojizo, finamente moteado con manchas rojas, cafés y negras. Presentan una banda irregular de color claro en la periferia de la vuelta corporal y microscópicas hileras espirales rojas y blancas que se alternan con líneas o puntos. Algunas formas pueden tener bandas blancas en zigzag. Callo y ombligo de color blanco.

Forma. Cónica o turbinada, hombros de las vueltas redondeados, vuelta corporal amplia y suavemente cóncava por debajo de la sutura.

Ornamentación. Vueltas postnucleares con tres o más cordones espirales finos.

Abertura. Redondeada, con dos dientes en la base de la columela, algunas formas adultas pueden llevar un pequeño diente en el interior del margen inferior de la abertura. Ombligo liso, pero las formas juveniles presentan dos profundos surcos espirales.

Opérculo. Córneo y multiespiral.

Habitat. Aguas someras, especie propia de sustrato duro que vive bajo piedras en la parte inferior del piso mesolitoral o en la superior del infralitoral.

Distribución geográfica. Sureste de Florida, Texas (EUA), las Antillas, Golfo de México, Quintana Roo. Costa Rica y Brasil.

Distribución Local. LA (PAR); SOT.

Cerithium atratum (Born, 1778)

L.II-13

Sinonimia. *Cerithium floridanum* Mörch, 1876.

Tamaño. De 2.5 a 4 cm de longitud.

Color. Blanco con bandas espirales de color café.

Forma. Cónica o turriculada. Presentan de 11 a 13 vueltas ligeramente convexas.

Ornamentación. 2 o 3 varices anteriores de color blanco sobre cada vuelta; con hileras o cordones espirales que forman protuberancias globulosas sobre las vueltas. Presentan finos cordones granulados que separan una vuelta de otra.

Abertura. Oval, oblicua, el labio externo engrosado, con varices crenuladas. El área parietal es de color blanco brillante, el canal sifonal anterior es corto y doblado hacia arriba. El canal posterior forma un simple repliegue en donde el labio se junta con la pared corporal.

Opérculo. De naturaleza córnea, delgado, pauciespiral, de color café.

Habitat. Aguas someras. Sobre algas en el plano arrecifal, zonas arenosas y rocas arrecifales. También se encuentra en zonas litorales, bahías y lagunas, especialmente sobre los pastos marinos, formando parte de la epifauna.

Hábitos. Nutrición raspadora microfaga.

Distribución geográfica. De Carolina del Norte a Florida, Texas (EUA); Yucatán (México); este y noreste de Brasil.
Distribución local. LA (TS); CA (TB)

Cerithium litteratum (Born, 1778) L.II-14

Tamaño. De 2.5 cm de longitud.

Color. El color es variable, de blanco a crema y algunas veces presenta bloques café-rojizo.

Forma. Cónica o turriculada.

Ornamentación. Usualmente forma una costilla suave, cada una de éstas tiene de 4 a 6 líneas espirales, formando de 18 a 22 pequeños collares, éstos se presentan suavemente alargados en la parte media de la hilera.

Abertura. La abertura del cuerpo es ligeramente aplanada. El canal sifonal no está bien desarrollado.

Habitat. Aguas someras. Sobre algas en el plano arrecifal, zonas arenosas y rocas arrecifales.

Hábitos. Nutrición raspadora micrófaga.

Distribución geográfica. Florida. Bahamas, Bermudas. Las Antillas a Brasil.

Distribución local. B (AFE; AFI); CA (RA; TB); LA (PAR; TS; AP); SOT.

Strombus (Tricornis) gigas (Linnaeus, 1758) L.II-15

sinonimia. *S. gigas verrilli*

Tamaño. El tamaño medio es de 13 a 30 cm de longitud.

Color. De color blanco, presenta coloraciones rosas, amarillas y en ocasiones anaranjadas en la apertura.

Forma. Cónica; conchas sólidas, pesadas, esta especie se caracteriza por su larga talla, un largo labio exterior en forma de velo.

Ornamentación. Se distingue principalmente por su tamaño, altura de la espira y la forma del labio alar, presenta costillas radiales en las primeras vueltas, posteriormente y en especial en los hombros de las espiras, hay varices con nudos redondeados.

Abertura. Larga y amplia, el labio externo es grueso, con el interior pulido.

Opérculo. Es falciforme con dientes aserrados en uno de sus extremos.

Hábitat. Aguas someras, bajo la línea de marea baja. En zonas arenosas o de pendiente gruesa. Asociado a *Zostera marina* y *Thalassia*, viviendo en o cerca de este pasto.

Hábitos. Se alimenta de algas y detritus. (herbívoros)

Distribución geográfica. Sur de Florida. Las Antillas. Bermuda. Bahamas. Venezuela.

Distribución local. SOT.

Strombus alatus Gmelin, 1791

L.II-16

Sinonimia. *Strombus undulatus* KÜSTER, 1845.

Tamaño. De 7.5 a 10 cm de longitud.

Color. Café-rojizo obscuro y frecuentemente está moteado con café-naranja o tiene barras en zigzag, en la parte externa parietal.

Forma. Cónica; conchas sólidas, pesadas; la espira está formada por 8 vueltas, la vuelta del cuerpo es muy grande, ocupando la mayor parte de la longitud total de la concha, el hombro de cada vuelta es amplio y las suturas son fácilmente observables. Carecen de ombligo.

Ornamentación. Algunos presentan manchas o marcas en zigzag, especialmente sobre el área parietal brillante y pulida. Las primeras vueltas pueden o no llevar espinas cortas; sin embargo siempre se encuentran presentes en la última vuelta; en las primeras vueltas generalmente se observan dos varices que unen a las espiras post-nucleares. El área parietal con estrias espirales.

Abertura. Larga y amplia, el labio externo es grueso, con el interior pulido, el canal sifonal tiene forma de embudo en su base y con un canal terminal en el labio, justamente por debajo de él.

Opérculo. De consistencia córnea, aserrado y no cierra la abertura completamente.

Habitat. Es una forma común en aguas marinas poco profundas, en o cerca de *Zostera marina* y otros pastos, en las entradas de lagunas entre los ceibadales, en fondos arenosos.

Hábitos. Epifaunales de nutrición herbívora macrófaga.

Distribución geográfica. Carolina del Norte, Florida, Texas (EUA); al sur del Golfo de México.

Distribución local. CA (AP).

Polinices lacteus (Guilding, 1834)

L.II-17

Tamaño. Con una altura de 1.3 a 3.8 cm.

Color. Blanco-leche, brillante.

Forma. Globosa, presenta un ombligo profundo con la porción superior curvada sobre un gran callo parietal.

Periostraco. Delgado y de un color amarillo suave, el opérculo es córneo, delgado y transparente.

Abertura. Grande, subcircular, con el labio delgado.

Opérculo. Córneo, delgado, generalmente oscuro café-rojizo.

Habitat. Común en zonas arenosas de intermarea, aguas someras.

Hábitos. Carnívora, se alimenta de almejas.

Distribución geográfica. Desde Carolina del Noreste, Florida, Bermudas hasta Brasil. Las Antillas.

Distribución local. LA (PAR; TS); CA (AP); SOT.

Cypræacassis testiculus (Linnaeus, 1758)

L.II-18

Tamaño. De 2.5 a 7.5 cm de longitud.

Color. El animal completo presenta un brillante color amarillo-café, con algunas sombras de naranja-oscuro en las partes bajas del crecimiento.

Forma. Conchas sólidas con 4 o 5 vueltas, espiras bajas y ápices redondeados; vuelta corporal notablemente alargada.

Ornamentación. La superficie del cuerpo está esculpida por pequeños anillos longitudinales, los cuales están cruzados por una docena de crecimientos espirales, los cuales producen una superficie reticulada. Las vueltas corporales en algunos especímenes pueden tener espinillas, pequeños tubérculos o costillas.

Abertura. Estrecha, tan larga como la concha; labio externo engrosado, con pequeños y numerosos dientes en su interior. El labio interno presenta pequeños dientecillos. El canal sifonal es corto y curvado hacia la parte posterior.

Opérculo. No presenta opérculo en los adultos.

Periostraco. No presenta periostraco.

Habitat. Son habitantes de los arrecifes de coral en zonas someras hasta 7 metros de profundidad.

Hábitos. Se alimentan de equinodermos, especialmente *Echinometra*.

Distribución geográfica. Sureste de Florida, Las Antillas. Costa Oeste de Africa a Brasil.

Distribución local. LA (PAR).

Cymatium (Tritoniscus) labiosum (Wood, 1828)

L.II-19

Sinonimia. *Cymatium rutilum* Menke, 1843; *Cymatium loroisi* Petit, 1852; *Cymatium strangei* Adams y Angas, 1864 y *Cymatium orientalis* G. y Nevill, 1874.

Tamaño. De 1.9 cm de longitud.

Color. Amarillo-blanquesino.

Forma. Turbinada o globular. Concha pequeña y fuerte, con 4 a 5 vueltas sólidas y convexas.

Ornamentación. El labio exterior está ornamentado con líneas transversas.

Abertura. Pequeña, el canal sifonal corto, presenta un ligero ombligo y cordones espirales gruesos en la base de la concha.

Habitat. Se encuentra comúnmente en áreas arrecifales intersticiales de intermarea.

Hábitos. Carnívoros se alimenta de otros moluscos, tanto de gasterópodos como de bivalvos.

Distribución geográfica. Al final del Norte de Carolina a ambos lados de Florida. Cayos de Florida. Las Antillas.

Distribución local. LA (PAR; TS).

Thais (Mancinella) deltoidea (Lamarck, 1822)

L.II-20

Tamaño. De 2.5 a 5 cm de longitud.

Color. La parte parietal de color morado claro o rosa. El interior de la apertura blanco brillante, el exterior blanco grisáceo, con manchas negras o café opacas.

Forma. Cónica globosa, concha fuerte.

Ornamentación. Dos espiras largas, burdamente esculpidas, espinas despuntadas.

Abertura. Grande y corre casi a todo lo largo de la concha.

Habitat. Esta es una especie abundante en rocas intersticiales, en áreas expuestas al oleaje.

Hábitos. Carnívoro, se alimenta de bivalvos y otros moluscos.

Distribución geográfica. De Florida a Las Antillas a Brasil. Bermuda.

Distribución local. CA (TB; RA); BAR (AFE).

Coralliophila abbreviata (Lamarck, 1816)

L.II-21

Tamaño. De 1.9 a 5 cm de longitud.

Color. Blanco-grisáceo.

Forma. Piramidal. Conchas sólidas, con 4 o 5 vueltas; espira corta, vuelta corporal muy desarrollada.

Ornamentación. Los bordes redondeados o cuadrados y por fuera débiles, crestas axiales redondeadas, la espira esculpida y llena de costillas de varios tamaños.

Abertura. Blanca nacarada, con algo de amarillo, redondeado por encima y se estrecha hacia abajo en un canal sifonal corto. El ombligo es pequeño no muy marcado y con forma de embudo.

Opérculo. El opérculo es quitinoso de un café amarillento.

Habitat. En la base de Gorgonáceos especialmente en las especies del género *Gorgonia*. En la base o sobre corales pétreos. De 1 a 5 m de profundidad.

Hábitos. Se alimenta del tejido vivo de corales pétreos y de Gorgonáceos.

Distribución geográfica. Sureste de Florida, Bermuda, las Antillas, sur de Brasil.

Distribución local. LA (TS); BAR (AFE).

Columbella mercatoria (Linnaeus, 1758)

L.II-22

Sinonimia. *Columbella somersiana* Dall y Bartsch, 1911; *Columbella elongata* Usticke, 1959; *Columbella variabilis* Schumacher, 1817; *Cloubella rudis* Sowerby, 1844; *Columbella fustigata* Kiener, 1841; *Columbella dysoni*, Reeve, 1859.

Tamaño. De 1.5 a 2 cm de longitud

Color. Muy variable, comúnmente blanco y café con barras espirales interrumpidas o marcas en zigzag, sobre un fondo amarillo, rosa o anaranjado, algunas veces solamente manchado con un sólo color (anaranjado, café o amarillo).

Forma. Conchas sólidas, pesadas, con 5 o 6 vueltas redondeadas, como espira romana.

Ornamentación. Superficie cubierta por numerosos cordoncillos fuertes y enredados.

Abertura. Larga y estrecha, labio externo engrosado particularmente en la parte media, llevando aproximadamente una docena de dientes en su interior, base del callo de la columela con 6 a 8 dientes.

Opérculo. Delgado de naturaleza córnea.

Periostraco. Grisáceo aterciopelado.

Habitat. Aguas someras, generalmente entre las rocas, arena o fango, formando parte de la epifauna.

Hábitos. Se alimenta de bivalvos y pequeños crustáceos y algas microscópicas.

Distribución geográfica. Noreste de Florida y Oeste de las Antillas. Bermudas hasta Brasil.

Distribución local. LA (TS); CA (AP; RA; TB) BAR.

Conus mus Hwass, 1792

L.II-23

Tamaño. De 2.5 a 4 cm de longitud

Color. Gris azulado opaco, con un moteado café o verde oliva.

Forma. Cónica. Espira poco elevada.

Ornamentación. El borde de las vueltas con pequeñas protuberancias blancas irregulares entre las cuales hay manchas café.

Abertura. Larga, estrecha y con un grosor uniforme, con dos bandas espirales de un café suave.

Periostraco. Grueso aterciopelado y de un café amarillento a verdoso.

Opérculo. Es unguiculado, con el núcleo apical y mucho más pequeño que la abertura de la concha.

Habitat. Aguas someras, bajo o alrededor de rocas o coral, zona intermareal a 1.5 m de profundidad.

Hábitos. Carnívoros, se alimentan de gusanos, gasterópodos y a veces peces. ¡Venenosos!

Distribución geográfica. Sur de Florida a las Antillas. Bahamas.

Distribución local. BAR (AFI).

Siphonaria (Patellopsis) pectinata (Linnaeus, 1758) L.II-24

Sinonimia. *Siphonaria naufragum*, (Stearns, 1872), *Siphonaria lineolata* (Orbigny, 1842).

Tamaño. 2.5 cm de longitud aproximadamente.

Color. Blanco con numerosas líneas radiales bifurcadas de color café, el interior es brillante y el centro es de color crema o café.

Forma. Cónica moderadamente ancha.

Ornamentación. Cordones y líneas radiales bifurcadas, numerosas y finas.

Abertura. Elíptica, interior pulido, con el centro de color crema a café, huella muscular con tres protuberancias, y la abertura de la huella entre dos de ellas y desplazada aun lado de la concha.

Habitat. A lo largo de la costa y bocas lagunares sobre rocas o conchas. Epifaunales.

Hábitos. Herbívoros macrófagos.

Distribución geográfica. Bermuda, Sur Florida, Bahamas, Texas (EUA); México y Caribe.

Distribución local. LA (PAR); CA (AP; RA; TB); SOT.

RESULTADOS

5.4 DISTRIBUCION ESPACIAL

Para determinar la distribución de las especies registradas en el arrecife (Tabla 1), se pueden apreciar las 24 especies de moluscos en las zonas en donde se registraron, existiendo algunas de estas especies en la mayoría de las zonas definidas para los arrecifes de Veracruz.

ESPECIE	ZONA		BARL		CRES. ARR.		LAG. ARR.		SOT	
	SUBZONA		AFE	AFI	T.B	R.A	A.P	PAR	T.S	CAS
<i>Anodonta alba</i>										
<i>Arca imbricata</i>						X				
<i>Astraea lecta americana</i>							X			
<i>Barbatia candida</i>					X	X		X	X	X
<i>Cerithium atratum</i>									X	
<i>Cerithium illeratum</i>			X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Codakia orbicularis</i>									X	
<i>Columbella mercatoria</i>					X	X	X		X	
<i>Conus mus</i>				X		X				
<i>Coralliochyla abbreviata</i>	X								X	
<i>Cymatium labiosum</i>								X	X	
<i>Cypraeaecasis testiculus</i>								X		
<i>Diodora cayenensis</i>						X				
<i>Isognomon radiatus</i>	X					X	X	X	X	
<i>Lima caribaea</i>							X			
<i>Polinices lacteus</i>								X	X	X
<i>Siphonaria pectinata</i>					X	X	X	X	X	X
<i>Spondylus americanus</i>	X	X								
<i>Strombus gigas</i>										X
<i>Strombus alatus</i>							X			
<i>Tegula fasciata</i>								X		X
<i>Tellina tausta</i>					X	X		X		
<i>Tellina listeri</i>						X				X
<i>Thais deltoidea</i>	X			X	X					

Tabla 1. Localización de las especies en las diferentes zonas y subzonas del arrecife

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES EN LAS ZONAS Y SUBZONAS DEL ARRECIFE
"ANEGADA DE ADENTRO" *

* BAR = Barlovento. C.ARR = Cresta Arrecifal. LAG = Laguna.
SOT = Sotavento.; AFE = Arrecife Frontal Exterior. AFI =
Arrecife Frontal Interior. T.B = Transición Sotavento. R.A =
Rompiente Arrecifal. A.P = Arrecife Posterior. P = Parches.
T.S = Transición Sotavento. SOT = Sotavento.

Para la zona de Barlovento se registraron 6 especies las cuales son:

Gasterópodos

Cerithium litteratum.
Conus mus.
Coralliophyla abbreviata.
Thais deltoidea

Bivalvos

Isognomon radiatus.
Spondylus americanus.

En la zona de la Cresta Arrecifal se reportan 14 especies.

Gasterópodos.

Astraea tecta americana.
Cerithium litteratum.
Columbella mercatoria.
Conus mus.
Diodora cayenensis
Siphonaria pectinata.
Strombus alatus.
Thais deltoidea.

Bivalvos.

Arca imbrincata.
Barbatia candida
Lima caribaea
Tellina fausta
Tellina listeri.
Isognomon radiatus.

En la zona de la Laguna Arrecifal se reportan 16 especies.

Gasterópodos.

Astraea tecta americana.
Cerithium litteratum.
Cerithium atratum.
Columbella mercatoria.
Coralliophyla abbreviata.
Cymatium labiosum.
Cypræacassis testiculus.
Polinices lacteus.
Siphonaria pectinata.
Tegula fasciata

Bivalvos.

Anodontia alba.
Arca imbrincata.
Barbatia candida.
Codakia orbicularis.
Isognomon radiatus.
Tellina fausta.

En la zona de Sotavento se reportan 9 especies.

Gasterópodos.

Astraea tecta americana.
Cerithium litteratum.
Polinices lacteus.
Strombus gigas.
Tegula fasciata.
Siphonaria pectinata.

Bivalvos.

Arca imbrincata.
Barbatia candida.
Tellina listeri.

Las especies comunes a todas las zonas fueron:
Cerithium litteratum, *Isognomon radiatus*.

Las especies características para una sola zona del arrecife son:

Zona	Subzona	Especie
Barlovento		<i>Spondylus americanus</i> .
Laguna Arrecifal	Transición Sotavento	<i>Anodontia alba</i> .
	Transición Sotavento	<i>Cerithium atratum</i> .
	Parches	<i>Codakia orbicularis</i>
Cresta Arrecifal	Rompiente arrecifal	<i>Diodora cayenensis</i> .
	Arrecife posterior	<i>Lima caribaea</i> .
	Arrecife posterior	<i>Strombus alatus</i> .
Sotavento		<i>Strombus gigas</i> .

5.5 RIQUEZA ESPECIFICA

Una forma de visualizar como esta distribuida la riqueza de especies en las diferentes zonas del arrecife se gráfico el número de especies por zona (Figura 11). En la cual se observó que las zonas en donde se tiene un mayor número de especies, fueron las zonas denominadas como Laguna arrecifal y Cresta arrecifal con un total de 16 y 14 especies respectivamente. Estas dos zonas pertenecen a la parte somera-plana del arrecife presentando condiciones un poco diferentes a las otras dos zonas.

MOLUSCOS RIQUEZA ESPECIFICA

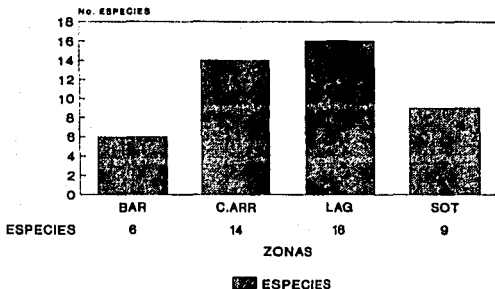


Figura 11. Número de especies por zona

EL MAYOR NUMERO DE ESPECIES SE ENCUENTRA LOCALIZADO EN LAS ZONAS COMPRENDIDAS EN LA PARTE SOMERA-PLANA DEL ARRECIFE, EXISTIENDO UNA DISMINUCION HACIA LAS ZONAS DE PENDIENTE.*

En las zonas que se localizan en las pendientes arrecifales se observó un decremento en el número de especies las zonas que se encuentran en estas pendientes son Sotavento y Barlovento, las especies encontradas fueron de 9 para la zona de Sotavento y 6 para la zona de Barlovento.

*BAR= Barlovento. C.ARR = Cresta Arrecifal. LAG = Laguna.
SOT = Sotavento.

Estas zonas se caracterizan por una mayor inclinación del sustrato, y profundidades mayores. Existiendo una diferencia con respecto a las zonas que se encuentran en la parte somera del arrecife.

Al realizar el mismo análisis gráfico de la riqueza específica con respecto a las subzonas (Figura 12), se observa un patrón muy similar al observado para las zonas, con una pequeña diferencia en cuanto a las subzonas que componen a la zona de la Cresta Arrecifal, el mayor número de especies se localizó en la subzona denominada Rompiente Arrecifal con un total de 12 especies.

MOLUSCOS RIQUEZA ESPECIFICA

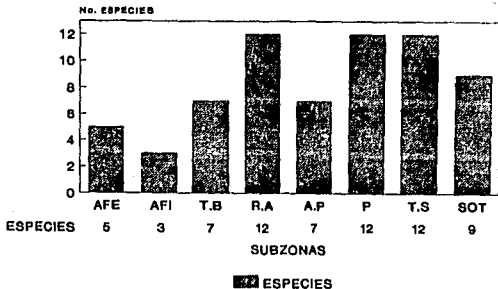


Figura 12. Número de especies por subzona

EL MAYOR NUMERO DE ESPECIES SE OBSERVA EN LAS SUBZONAS DE LAS PARTES SOMERAS PLANAS DEL ARRECIFE CON EXCEPCION DE LA SUBZONA A.P. *

En la zona de Barlovento se registro un número mayor de especies e la subzona de Arrecife Frontal Exterior (AFE), con un total de 6 especies mientras que la siguiente subzona Arrecife Frontal Interno (AFI), presento 3 especies. La subzona AFE se localiza a una mayor profundidad que la zona de AFI.

*AFE = Arrecife Frontal Exterior. AFI = Arrecife Frontal Interior. T.B = Transición Sotavento. R.A = Rompiente Arrecifal. A.P = Arrecife Posterior. P = Parches. T.S = Transición Sotavento. SOT = Sotavento.

5.6 DENSIDAD.

Obteniendo la densidad relativa (ind/m^2) para las diferentes zonas del arrecife (figura 13) se obtiene que el mayor número de individuos por metro cuadrado se encuentra en la zona denominada Cresta Arrecifal (C.ARR) con un total de $11.90 \text{ ind}/\text{m}^2$, con un valor similar en la zona de la laguna de $11.56 \text{ ind}/\text{m}^2$, disminuye hacia el Sotavento (SOT) con un valor de $6 \text{ ind}/\text{m}^2$, el valor más bajo en todas las zonas arrecifales se encuentra en la zona de Barlovento (BAR) con una densidad de $1.71 \text{ ind}/\text{m}^2$.

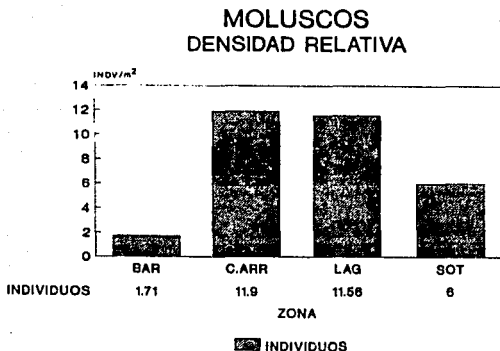


Figura 13. Densidad relativa por zona.

LA MAYOR DENSIDAD SE ENCUENTRA EN LAS DOS ZONAS DENOMINADAS COMO CRESTA ARRECIFAL Y LAGUNA, ENCONTRÁNDOSE UNA DISMINUCIÓN HACIA LAS ZONAS DE PENDIENTE.*

En cuanto a la densidad por las subzonas arrecifales en un análisis más detallado de la distribución de los individuos sin importar las especies que lo conforman, solamente para la densidad estamos tomando el número total de individuos.

*BAR= Barlovento. C.ARR = Cresta Arrecifal. LAG = Laguna.
SOT = Sotavento.

En la figura 14, se observa una gradación en cuanto a las densidades registradas existiendo un máximo en la subzona denominada como Arrecife Posterior (A.P) con un valor de 42.9 ind/m² y hacia los extremos existe una disminución de las densidades, encontrándose los valores más bajos en las subzonas pertenecientes a la zona de Barlovento (BAR), las cuales presentan valores que van de 1.17 Ind/m² en el Arrecife Frontal Exterior (AFE), 0.38 Ind/m², para el Arrecife Frontal Interior (AFI).

MOLUSCOS DENSIDAD RELATIVA

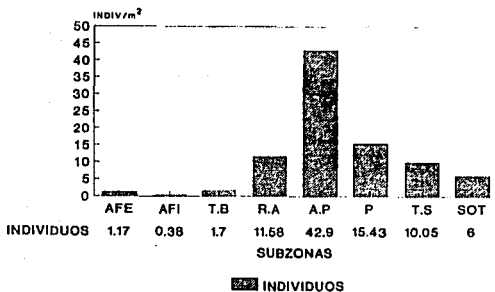


Figura 14. Densidad relativa por subzona.

EN ESTA FIGURA SE OBSERVA UNA MAYOR DENSIDAD EN LA SUBZONA ARRECIFE POSTERIOR, LAS DENSIDADES MAS BAJAS HACIA EL ARRECIFE FRONTAL, EXISTIENDO UNA DISMINUCION GRADUAL EN CUANTO A LA DENSIDAD HACIA EL SOTAVENTO.

Existiendo también una disminución hacia la zona de Sotavento (SOT) con valores de 6 ind/m² y para la subzona de Parches (P) de 15.43 y 10.05 ind/m² en la subzona de la Transición a Sotavento (T.S).

*AFE = Arrecife Frontal Exterior. AFI = Arrecife Frontal Interior. T.B = Transición Sotavento. R.A = Rompiente Arrecifal. A.P = Arrecife Posterior. P = Parches. T.S = Transición Sotavento. SOT = Sotavento.

Al graficar conjuntamente la densidad relativa y el número de especies por zona (Fig. 15) se observa que no existe una marcada diferencia entre las zonas de Cresta Arrecifal (C.ARR) y la zona de Laguna (LAG) en cuanto a los valores registrados, 14 y 16 especies, 11.9 y 11.56 ind/m² respectivamente.

MOLUSCOS DENSIDAD/ESPECIES

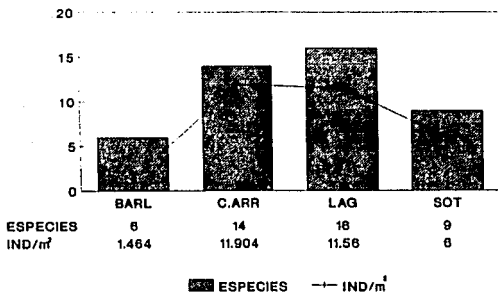


Figura 15. Relación densidad relativa-especies por zonas arrecifales

LOS VALORES MAS ALTOS OBSERVADOS SE ENCUENTRAN COMPENDIDOS ENTRE LAS ZONAS DE LA CRESTA Y LA LAGUNA ARRECIFAL, ESTO ES TANTO PARA EL NUMERO DE ESPECIES COMO PARA LA DENSIDAD.

En cuanto a las dos zonas restantes existe una disminución considerable entre las zonas anteriores y éstas, las zonas de Sotavento (SOT) y Barlovento (BAR) se localizan en las pendientes arrecifales y para las zonas de Cresta Arrecifal (C.ARR) y Laguna (LAG) se localizan en la zona somera-plana del Arrecife.

*BAR= Barlovento. C.ARR = Cresta Arrecifal. LAG = Laguna.
SOT = Sotavento.

5.7 INDICE DE DIVERSIDAD

La mayor parte de la información biológica acerca de la diversidad de especies se puede apreciar calculando los índices de diversidad en donde se incluyen el número de especies en la muestra y los patrones de abundancia relativa. En el presente trabajo se utilizaron el Índice de Simpson y el Índice de Shannon-Wiener.

El patrón de diversidad de Simpson, observado para las subzonas del arrecife (Fig. 16) se encuentra que en las zonas comprendidas en la región somera plana del Arrecife la diversidad es alta, encontrándose valores comprendidos entre un rango de 0.32 (valor más bajo correspondiente al Arrecife Posterior) y 0.76 (valor más alto correspondiente a la Rompiente Arrecifal). Siendo los valores más bajos de todas las subzonas los correspondientes al Arrecife Frontal Exterior (0.23) y en el caso del Sotavento (0.26). estas dos subzonas se localizan en las pendientes del Arrecife.

DIVERSIDAD SIMPSON

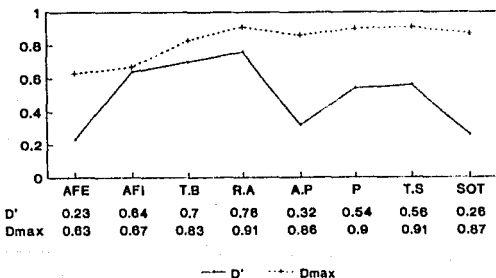


Figura 16. Índice de Simpson.

EL PATRON DE DIVERSIDAD MUESTRA UNA DIVERSIDAD MEDIA EN LA MAYORIA DE LAS SUBZONAS CON CIERTOS VALORES BAJOS EN LAS SUBZONAS DE A.P. A.F.E. Y SOT.

*AFE = Arrecife Frontal Exterior. AFI = Arrecife Frontal Interior. T.B = Transición Sotavento. R.A = Rompiente Arrecifal. A.P = Arrecife Posterior. P = Parches.

Tomando en cuenta que el Índice de Simpson le da mayor peso a las especies comunes, se realizó el cálculo del Índice de Shannon-Wiener, en el cual se concede mayor importancia a las especies raras (Fig. 17) se encontró un patrón muy similar al obtenido mediante el Índice de Simpson, esto es, valores altos de diversidad (valores comprendidos por arriba de 1.0), en la región somera plana con un decaimiento en la subzona del Arrecife Posterior (0.63), observándose una disminución en cuanto a la diversidad en las subzonas comprendidas en las pendientes arrecifales con valores de 0.57 y 0.65 en el caso del Arrecife Frontal Exterior y en la Zona de Sotavento respectivamente.

DIVERSIDAD SHANNON

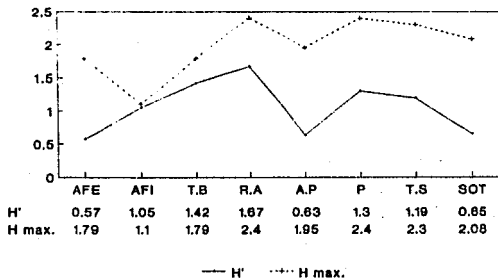


Figura 17. Índice de Shannon-Wiener

EL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER LE DA MAYOR PESO A LAS ESPECIES RARAS Y SE OBSERVA EL MISMO PATRÓN DE DIVERSIDAD QUE EN EL ÍNDICE DE SIMPSON. *

Para los dos índices obtenidos se observa el mismo patrón de diversidad, baja diversidad en las subzonas con pendiente y una alta diversidad en las subzonas comprendidas en las regiones someras-planas del arrecife.

* AFE = Arrecife Frontal Exterior. AFI = Arrecife Frontal Interior. T.B = Transición Sotavento. R.A = Rompiente Arrecifal. A.P = Arrecife Posterior. P = Parches.

5.6 INDICE DE EQUITATIVIDAD

El Índice de Equitatividad nos proporciona información de la distribución de los individuos entre las especies, esto es cuando todas las especies en una muestra son dominantes, la equitatividad debe ser máxima y disminuir hacia cero a medida que las abundancias de las especies diverja lejos de la igualdad.

Observando el Índice de Equitatividad (Fig. 18) de Simpson y Shannon-Wiener se observa el valor más alto para la subzona del Arrecife Frontal Interior, con valores muy cercanos a 1 (0.96 para Simpson y 0.93 para Shannon-Wiener), esta equitatividad disminuye hacia el Arrecife Frontal Exterior con un valor de 0.31 para Simpson y 0.22 para Shannon-Wiener, Hacia el Sotavento se encuentra una disminución gradual a excepción del Arrecife Posterior, en donde encontramos valores de 0.32 para Simpson y 0.21 para Shannon-Wiener.

DIVERSIDAD EQUITATIVIDAD

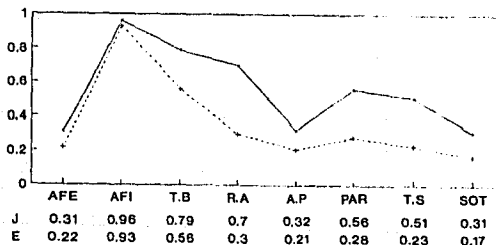


Figura 18. Índice de Equitatividad.

SE OBSERVA UNA DISTRIBUCION DE LOS INDIVIDUOS ENTRE LAS ESPECIES DE UNA FORMA UNIFORME, UNA DISTRIBUCION TOTALMENTE IGUAL EN LA SUBZONA DEL AFI. Y UNA DISTRIBUCION DESIGUAL EN LAS SUBZONAS DE: AFE. A.P. Y SOT.

*AFE = Arrecife Frontal Exterior. AFI = Arrecife Frontal Interior. T.B = Transición Sotavento. R.A = Rompiente Arrecifal. A.P = Arrecife Posterior. P = Parches.

La información que nos proporciona la equitatividad nos dice que para la región somera plana existen varias especies con una distribución uniforme de los individuos y para las zonas comprendidas en la región profunda se observa que sólo algunas de las especies presentan una mayor cantidad de individuos y las otras especies sólo presentan pocos individuos.

En el caso del la subzona Arrecife Frontal Interior el número de individuos esta uniformemente distribuido entre las especies y en la caso del Arrecife Posterior existe dominancia de alguna de las especies.

VI. DISCUSION

Al tener en cuenta que una comunidad arrecifal es un ambiente en continuo cambio, donde las condiciones físicas, químicas y biológicas interactúan por lo que repercuten en un efecto directo sobre la distribución y abundancia de los organismos por lo que es importante conocer a las especies que ahí se encuentran.

Uno de los objetivos primarios de este trabajo es contribuir al inventario malacológico para el área arrecifal de Veracruz, en este trabajo se reportan 24 especies que quedaron ubicadas sistemáticamente en 2 clases, 19 familias y 21 géneros, para cada especie se realizó una breve descripción y se reportó la zona en donde fueron localizadas.

Se elaboró un cuadro de presencia ausencia de las especies encontradas en el arrecife para determinar las especies que presentaron una distribución más amplia y por otra parte conocer las especies que tienen un patrón de distribución más restringido. Entre las especies con una distribución más amplia se encuentran, *Cerithium literatum* registrada en todas las subzonas del arrecife, *Astraea tecta americana*, *Siphonaria pectinata*, *Barbatia candida* y *Arca imbricata*, son especies que se registraron en varias subzonas, mientras las especies con una distribución limitada a una sola zona o subzona fueron, *Spondylus americanus*, registrada en la zona de Barlovento; *Strombus alatus*, zona de Sotavento; *Anodontia alba*, *Cerithium atratum*, en la subzona Transición Sotavento; *Codakia orbicularis*, en la subzona de Parches; *Diodora cayenensis*, en la subzona Rompiente Arrecifal; y *Lima caribaea* y *Strombus alatus*, en la subzona Arrecife Posterior.

Se observó que para las zonas profundas, Barlovento y Sotavento, sólo una especie se encuentra representada en cada una de ellas, y tres especies para cada una de las zonas que se encuentran en las regiones somera-plana. Lo restringido de estas especies puede atribuirse en parte a los hábitos alimenticios que presentan, competencia interespecífica e historia de vida de estos organismos, se puede afirmar que dichas especies resultan características de las zonas mencionadas.

Observando la distribución del número de especies por zona (Fig. 11) se obtuvo para Barlovento y Sotavento una riqueza específica moderada, en cambio los valores más altos se encontraron en la Cresta Arrecifal y la Laguna.

En cuanto a la riqueza específica por subzonas se presenta un mayor número de especies en la Rompiente Arrecifal, Parches y Transición Sotavento, una riqueza específica moderada en el Arrecife Frontal Exterior, Transición Barlovento, Arrecife Posterior y Sotavento. La mínima riqueza específica se observa en el Arrecife Frontal Interior.

Existe una baja en la riqueza específica para la subzona Arrecife posterior, debido tal vez a la dominancia de la especie *Astraea tecta americana* que presenta altas densidades para esta subzona.

Las condiciones bióticas y abióticas para el desarrollo de los moluscos se encuentran en la zona somera, debido probablemente a la alta penetración de luz (profundidades menores), esto influye directamente en el crecimiento algal (alimento para los organismos herbívoros), una continua lluvia de sedimentos en la zona de Laguna y hacia la zona de Sotavento, acarreado alimentos en suspensión, lo que favorece a los organismos filtradores, así como a la existencia de un gran número de organismos de otras especies que pueden ser alimento de los organismos carnívoros.

Una de las características principales de la zonas someras es la diversificación de hábitats que lo componen, existiendo facies rocosas en la zona de la Cresta Arrecifal y la Subzona de la Transición Sotavento; en la zona de Laguna se tienen facies arenosas y facies de Parches de arena-*Thalassia*, creando un mayor número de micro-hábitats.

Esto sustenta la posibilidad de altas tasas poblacionales al igual que una alta riqueza específica, la baja en diversidad de los organismos en las zonas profundas es posible que se deba principalmente a la competencia por sustrato con los organismos coloniales siendo estos los corales en la zona de Barlovento y esponjas hacia la zona de sotavento,

Al observar la densidad relativa por zonas y subzonas, (Fig. 13 y 14) es decir el número de moluscos por metro cuadrado, se encontró que la mayor densidad está registrada para las zonas de Cresta Arrecifal y Laguna, pero existe una gran abundancia en la subzona denominada Arrecife Posterior, 42 ind/m² contra valores de 15 ind/m², disminuyendo hacia las zonas profundas del Arrecife, encontrándose que la menor densidad se presenta en el Barlovento (1 ind/m² en promedio) en donde la mayoría del espacio disponible está ocupado por los corales, para el Sotavento (6 ind/m²) un poco más elevada debido a la existencia de moluscos filtradores.

El Arrecife Posterior presenta abundante pedacera de coral muerto, creando una gran superficie o sustrato adecuado para la proliferación de las algas que son el alimento de la mayoría de los molusco que aquí se encontraron.

El patrón de distribución de la densidad relativa de los moluscos, para las zonas profundas esto es Barlovento y Sotavento, tiene que relacionarse con los organismos ahí existentes, ya que en estas zonas se presenta una gran variedad de especies de coral hacia barlovento, y hacia el sotavento las especies dominantes son corales y esponjas algunas especies de corales que pueden soportar el gran aporte de sedimentos que provienen de la Cresta y Laguna Arrecifal, y en general las esponjas las encontramos en estas zonas, estos organismos son muy buenos competidores por el sustrato, siendo una limitante en el arrecife, por otra parte, en las zonas profundas la poca penetración de luz es restrictiva para el crecimiento de algas que son alimento de los moluscos, por lo tanto los moluscos tienden a ocupar las zonas someras del arrecife.

Algunas especies de moluscos de hábitos carnívoros, como por ejemplo *Coralliophila abbreviata* se encuentran en la zona de Barlovento.

Para las zonas someras del arrecife, la competencia por sustrato es menos fuerte, por lo que existen más espacios que son ocupados por algas, siendo estas el alimento potencial de los moluscos, se podría considerar que es un ambiente más heterogéneo para los moluscos por lo que en estas zonas se encontraron un número mayor de especies, tanto herbívoras como filtradores en la parte de la laguna en donde existe una lluvia de sedimentos de los cuales filtran y toman su alimento.

Este patrón de distribución puede ser debido al recurso alimento que puede influir en la distribución de los organismos, dentro de las especies de moluscos se registraron organismos de hábitos herbívoros, carnívoros y filtradores, la zonación que se presenta tiene dos zonas someras planas que son Cresta Arrecifal y la Laguna Arrecifal en donde la penetración de la energía solar favorece el crecimiento de algas y pasto marino del género *Thalassia*, siendo alimento de los moluscos Herbívoros, en la Laguna Arrecifal existe un gran aporte de sedimentos provenientes de la Cresta Arrecifal por lo que también se pueden encontrar especies filtradores como son algunos bivalvos de los géneros, *Lima*, *Barbatia* y *Anodontia*.

Al comparar la riqueza específica con la densidad relativa se observó que para la Cresta Arrecifal y Laguna se reportan la mayor densidad relativa siendo esta de 11.9 y 11.56 ind/m² encontrando también una mayor riqueza específica 14 y 16 respectivamente, por otra parte existe dominancia de algunas especies como son *Cerithium litteratum*, *Astraea tecta americana*, que registraron una alta densidad comparándolas con otras especies registradas en las zonas.

Hacia la zona de Sotavento se encontró una densidad un poco menor que para las zonas someras, la diversidad de especies es mucho menor pero aquí también se encontró que existen especies que son dominantes principalmente las especies filtradores en este caso las siguientes especies, *Barbatia candida*, *Cerithium litteratum*.

Hacia Barlovento encontramos los valores más bajos tanto de riqueza específica como de densidad relativa (valores de 6 y 1.4 respectivamente).

Se realizaron los cálculos de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson para conocer la diversidad en base a un modelo matemático, estos dos índices nos dan información acerca de la diversidad que existe en el Arrecife para los moluscos que se muestrearon los resultados son; que para las zonas someras planas existe una mayor diversidad de especies que para zonas profundas (Fig. 16 y 17. Los valores encontrados son por arriba de 0.5 para las subzonas AFI, TB, R.A, P, T.S, en el caso del Índice de Simpson, en un rango de 0 a 1 de diversidad), este mismo patrón se ha encontrado tanto para la densidad como para la riqueza específica que vendría siendo una medida sencilla de la diversidad, teniendo los índices de diversidad calculados estos se emplearon para calcular la equitatividad de las zonas, esto dio como resultado que en la zona profunda de Barlovento se encontró la mayor equitatividad (AFI = 0.96), esto es debido a la existencia de pocas especies con un número muy bajo de individuos por especie, para las zonas someras se reporto una equitatividad media (TB = 0.79; R.A = 0.7; PAR = 0.56 y T.S = 0.51) por lo que tenemos algunas especies con mayor número de individuos que otras y para la zona de Sotavento encontramos los índices más bajos (SOT = 0.31) menor número de individuos por especies.

VI CONCLUSIONES

Se registraron 24 especies de moluscos agrupadas en dos clases, 9 especies en la clase bivalva y 15 especies dentro de la clase gasterópoda.

La mayor densidad y riqueza específica de moluscos presente en el arrecife se encontró en la zona somera plana del arrecife, que va de una profundidad de los 0 metros hasta los 6 metros, donde predominan los sustratos de arena, roca y parches de *thalassia*, la densidad se tomó sin importar que especie eran.

Al aplicar los índices de diversidad en el arrecife se obtuvo que al igual que para la densidad las zonas someras planas son las que presentan los valores más altos.

Las especies de mayor abundancia se caracterizaron por ser moradores de facies rocosas y arenosas, predominando los organismos raspadores y filtradores.

Los organismos con una distribución amplia en el arrecife son: *Cerithium litteratum*, *Siphonaria pectinata*, las cuales están presentes en todas las zonas arrecifales, y algunas especies con una distribución más restringida son: *Anodontia alba*, *Cerithium atratum*, *Codakia orbicularis*, *Cypraea cassis testiculus*, *Diodora cayenensis*, *Lima caribaea*, *Strombus gigas* y *S. alatus*, las cuales se encontraron sólo en una zona arrecifal.

Se encontraron dos grandes zonas de distribución de la malacofauna arrecifal, las cuales fueron la zona somera-plana y las zonas con pendiente.

BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, R. T., 1974. American Seashells. The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America. Van Nostrand Reinhold Co., New York, 2 ed., 666 p.
- BEGON, M., J. HARPER and TOWNSEND. 1986. Ecology individuals, populations and communities. Blackwell Pub. Oxford. 589-813.
- BERG, C.J. 1976. Growth of the Queen Conch *Strombus gigas*, with a discussion of the practicality of its mariculture. Marine Biology 34: 191-199.
- BIOLOGIA DE CAMPO. 1987. Caracterización de las principales asociaciones de corales escleractineos, gorgonáceos y análisis de la estructura comunitaria de cinco taxa de invertebrados bentónicos en regiones del puerto de Veracruz. Fac. Ciencias. UNAM.
- BRAWLEY, H.S., Y H.W. ADEY. 1982. Coralliophila abbreviata: A significant corallivore. Bulletin of Marine Science. 32 (2): 595-599.
- BRITTON, J. AND MORTON, B. 1989. Shore Ecology of the Gulf of Mexico. University of Texas. 274-316.
- BROWNELL, W. and STEVEL, J. 1981. Tehe Biology Fisheries, and Manegament of the Queen Conch, *Strombus gigas*. Marine Fisheries Review. 43 (7).
- CASTAÑARES, G. , L. A. SOTO. 1982. Estudios sobre los corales escleractineos hermatípicos de la costa noroeste de la península de Yucatan, México. An. Inst. Cien. Mar y Lim. UNAM. 9(1). 295-344.
- DREW, H. AND SUCHANEK T. 1987. Partial predation on tropical gorgonians by *Cyphoma gibbosum* (Gastrópoda). Mar. Ecol. Prog. Ser. 38: 37-44.
- EMERY, F.T. 1963. Estudios regionales, arrecifes coralinos de Veracruz México. Geofísica Internacional. Vol. 3.
- GARCIA de M. E., 1986. Apuntes de Climatología. UNAM. México. 155 pp.
- GARCIA-CUBAS A. 1981. Moluscos de un Sistema Lagunar Tropical en el Sur del Golfo de México (Laguna de Terminos, Campeche) Inst. Cienc. del Mar y LIM. UNAM. Pub. Especial 5:1-182 p.

- GARCIA-CUBAS, A. (1963). Sistemática y distribución de los micromoluscos de la laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México, 67 (4): 1-55, 24 figs. 4 Láms.
- GOREAU, T. F. et al. 1979. Corales y arrecifes coralinos. Investigación y Ciencia 37:48-60.
- GUILCHER, A. 1988. Coral reef geomorphology. John Wiley y Sons. Ltd. New York. 228 p.
- HUGHES, R. 1984. Population dynamics based on individual size rather than age: a general model with a reef coral example. Am. Nat. 123 (6): 779-795.
- HUGHES, R. 1986. Theories and models of species abundance. Am. Nat. 128 (6): 879-795.
- HULBERT, S. 1971. The Non-oncept of Species Diversity: a critique an alternative parameters. Ecology 52: 577-586.
- HUSTON, M. A. 1985. Patterns of species diversity on coral reefs . Ann. Rev. Ecol. 16: 149-177.
- JACKSON, J.B. 1977. Competition on marine hard sustrate. The adaptative significance of solitary and colonial strategies. Am. Nat. 111 (998): 743-767.
- KEEN. M.A., 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru. 2a. ed., Stanford University Press, Stanford, 208 p.
- KREBS, J. C., 1985. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. Harla, México. 753 p.
- LARA, M. 1989. Zonación y caracterización de los escleractineos en el arrecife Anegada de Afuera, Veracruz, México. Tesis prof. Fac. Ciencias, UNAM. 91 p.
- LOYA, Y., 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eliat, Red Sea Mar. Biol. 13:100-123.
- LUDWING, J.A AND J.F REYNILDS. 1988. Statical Ecology; a primer methods and computing. John Willey and Sons N.Y. 3-103 pp.
- MEGLISTCH, P. A., 1972. Zoología de Invertebrados. H. Blume, Barcelona. 906 p.

- MILLIMAN, J. 1973. Caribbean coral reefs. In: *Biology and Geology of coral reefs*. Vol. 1 Geology 1 Jones & Edean Eds.
- MORRIS. P. A., 1975. *A Field Guide to Shells. Atlantic and Gulf Coasts and the West Indies*. Houghton Mifflin Company. Boston. 330 pp.
- ODUM, H and ODUM, E. 1955. Trophic structure and productivity of windward coral reef community on Eniwetok Atoll. *Ecol. Monographs*. 25: 291-320.
- PEET, R.K 1975. Relative Diversity Indices. *Ecology*. 56: 496-498.
- PIELOU, E. 1975. *Ecological diversity* Wiley, N.Y.
- REHDER, H. A. CARMICHAEL, J. H. NEHRING, C. BETH, M. B. 1976. *The Audubon Society Field Guide to North American Seashell*. Chanticleer Press, Inc., New York. 894 pp.
- ROSADO, J. 1990. *Patrones de Distribución, Diversidad y Utilización del Espacio de las Anémonas y Zoantidos (Zooantharia: Cnidaria) de Veracruz*. Tesis Profesional Fac. Ciencias UNAM. 56 p.
- ROSEN, B. 1983. Tropical high diversity enigma of the corals eye view. In: *The Eveling Biosphere*. Chap, 9.
- SECRETARIA DE MARINA. 1984. *Cartas de navegación*. Número, 822,823 y 824.
- SECRETARIA DE MARINA. DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA. (1980). *Estudio geográfico de la región de Veracruz, Ver.* 357 p.
- SNEDECOR, W.G & W. G. COCHRAN. 1971. *Métodos Estadísticos*. C.E.C.S.A. México. 703 p.
- STODDART, D. 1969. Ecology and morphology of recent coral reefs. *Biol. Rev.* 44: 433-498.
- WAINWRIGHT, S.A. 1965. Reef communities visited by The Israel South Red Sea expedition, 1962. *Bull. Sea. Fish. Res. Israel*. 38: 40-53.
- WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity biotic and similarity indices. *Water Rev.* 18 (6): 653-694.
- WELLS, J.W. 1957. coral reefs. *Mem. Geol. Soc. Am.* 67: 609-631

CREO CADA VEZ MAS QUE NO HAY QUE JUGAR
A DIOS POR ESTE MUNDO.

FOR QUE ES UN ENSAYO QUE LE HA SALIDO
MAL.

MAGS/VG/92