



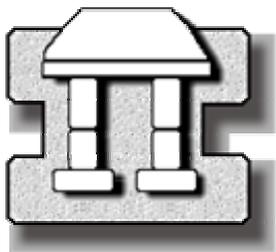
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**"PELECÍPODOS DE LA PLANICIE DEL ARRECIFE LA
GALLEGA, VERACRUZ, MÉXICO"**

**T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
B I Ó L O G A
P R E S E N T A :
TANIA VERONICA ISLAS PEÑA**

**DIRECTOR DE TESIS: BIÓL. FELIPE DE JESÚS CRUZ LÓPEZ
Laboratorio de Zoología.**



LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MÉXICO. 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

IDILIO ETERNO

*Ruge el mar, se encrespa y se agiganta;
la luna, ave de luz, prepara el vuelo
y en el momento en que su faz levanta,
da un beso al mar, y se remonta al cielo.*

*Y aquel monstruo indomable, que respira
Tempestades, y sube y baja y crece,
al sentir aquel ósculo, suspira...
y en su cárcel de rocas...se estremece.*

*Hace siglos de siglos que, de lejos
tiemblan de amor en noches estivales;
Ella le da sus límpidos reflejos,
él le ofrece sus perlas y corales.*

*Con orgullo se expresan sus amores
estos viejos amantes afligidos;
Ella le dice «¡te amo!» en sus fulgores,
y él responde «¡te adoro!», en sus rugidos.*

*Ella lo duerme con su lumbre pura,
y el mar la arrulla con su eterno grito,
y le cuenta su afán y su amargura
con una voz que truena en lo infinito.*

*Ella, pálida y triste, le oye y sube
por el espacio en que su luz desploma,
y, velando la faz entre las nubes,
le oculta el duelo que a su frente asoma.*

*Comprende que su amor es imposible,
que el mar la copia en su convulso seno,
y se contempla en el cristal movable
del monstruo azul, donde retumba el trueno.*

*Y, al descender tras de la sierra fría,
le grita el mar: «¡en tu fulgor me abraso!»*

*¡No descieras tan pronto estrella mía!
¡Estrella de mi amor, detén el paso!*

*Un instante mitiga mi amargura,
ya que en tu lumbre sideral me bañas
¡No te alejes!...¿no ves tu imagen pura,
brillar en el azul de mis entrañas?*

*Y ella exclama, en su loco desvarío:
«Por doquiera la muerte me circunda,
¡Detenerme no puedo monstruo mío!
¡Compadece a tu pobre moribunda!
Mi último beso de pasión te envió;
mi postrer lampo a tu semblante junto»
y en las hondas tinieblas del vacío,
hecha cadáver, se desploma al punto.*

*Entonces, el mar, de un polo al otro polo,
al encrespar sus olas plañideras,
inmenso, triste, desvalido y solo,
cubre con sus sollozos las riberas.
Y al contemplar los luminosos rastros
del alba luna en el oscuro velo,
tiemblan, de envidia y de dolor, los astros
en la profunda soledad del cielo.*

*Todo calla...el mar duerme, y no importuna
con sus gritos salvajes de reproche;
y sueña que se besa con la luna
en el tálamo negro de la noche.*

Julio Flórez Rea



Corbulum cardissa

Con todo mi amor

Guadalupe Peña Daniel

Omar Saúl Islas Peña

Tomasa Peña Daniel †

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a mi familia por todos los momentos compartidos, por aguantarme y por ese amor filial que nos une:

A mi madre, por su ejemplo de vida, su gran esfuerzo por sacarnos adelante y por todo lo que me ha brindado sin esperar nada a cambio.

A mi hermano, por los momentos de locura, enojo y entusiasmo de los que somos partícipes, esperando que todo esto nunca cambie.

A una gran persona que ya no está conmigo, pero que fue y es parte muy importante de mi existir (Gracias abuelita).

A toda la tropa (tíos, primos, sobrinos), que por espacio no menciono, pero ellos saben que son parte importante de mi vida.

Un agradecimiento muy especial a mi tía María A. P. Peña, por el apoyo incondicional brindado; a Jesús M. Valencia por su gran apoyo técnico y a la familia Zarate-Ávila por apoyo desinteresado brindado en momentos difíciles.

Así mismo, agradezco infinitamente a mi asesor el Biól. Felipe de Jesús Cruz López, por todo el apoyo brindado en la elaboración de esta investigación, por todos sus consejos acertados y sobre todo por brindarme su valiosa amistad.

A mis sinodales:

Biól. José Luis Tello Musi, por ser parte fundamental en la realización de esta tesis, agradeciendo el gran apoyo en el trabajo de campo, de laboratorio y por todos los consejos acertados en la revisión del mismo.

Biól. José Antonio Martínez Pérez, por todos sus consejos acertados durante la realización y revisión de esta tesis.

Dr. Sergio Cházaro Olvera y M en C. María de los Ángeles Sanabria Espinosa. Por el tiempo dedicado a la revisión de esta tesis, por todos sus comentarios acertados que hicieron que este trabajo de investigación luciera mejor.

Quiero agradecer infinitamente a la Dra. Martha Reguero Rezo, por todo el apoyo brindado para la realización de esta tesis y por el tiempo dedicado en la corroboración de las determinaciones, así mismo por su amistad brindada.

A esos grandes amigos que compartieron conmigo momentos importantes durante la carrera: Mónica Baeza, Daniel Domínguez, Rafael Rocha, Guadalupe Velásquez, Lourdes Téllez, Guadalupe Pichardo, Malena, Isaac Medina (niño Chaz), Gabriela Chávez, Carlos Fuentes, Manu-Sam, Carlos Morín, Daniel Salmeron.

Un muy especial agradecimiento a Marisol Rivera, Elsa Aguilar y a la M. en C. S. María Mercedes Aguilar por sus buenos comentarios, por todo su apoyo en la impresión a color de la presente, y por su valiosa amistad.

*Agradezco al **drink team** (Andrea Zamora, Alya Ramos, Rebeca Salcedo, Cecilia González y Daniel Santos (el mejor amigo.....), por el gran apoyo y por los buenos momentos durante el trabajo de campo, ya que sin el cual jamás lo habría logrado; esperando nunca olvidar esos grandes momentos compartidos.*

A todas esas personas que han formado parte de mi vida y han contribuido a mi formación personal y profesional.

Finalmente agradezco a La FES-Iztacala y a La UNAM, por permitir mi superación personal y por formarme como Bióloga.

CONTENIDO	Página
ÍNDICE	5
RESUMEN	8
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Causas de la diversidad en México	9
1.2 Bentos	9
1.3 Arrecifes de coral	10
1.3.1 Clasificación de los arrecifes de coral	10
1.3.2 Zonación del arrecife de Plataforma	11
1.3.3 Biotopos de los arrecifes	12
1.4 Moluscos	12
1.4.1 Clase Pelecípoda.	12
1.4.1.1 Morfología interna	12
1.4.1.2 Morfología externa	14
1.4.1.3 Hábitos	14
1.4.2 Clasificación	15
1.4.3 Investigación Malacológica en México	15
2. ANTECEDENTES	16
2.1 Moluscos arrecifales en el Golfo de México	16
2.2 Arrecife La Gallega	17
3. OBJETIVOS	19
4. ÁREA DE ESTUDIO	20
4.1 Veracruz	20
4.1.1 Hidrografía	20
4.1.2 Clima	21
4.2 Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV)	21
4.2.1 Origen	21
4.2.2 Sedimentos	22
4.2.3 Morfología	22
4.2.4 Impacto antropogénico	22
4.3 Arrecife La Gallega	22
5. MATERIAL Y MÉTODO	25
5.1 Muestreo prospectivo	25
5.2 Trabajo de campo	26

5.3 Trabajo de laboratorio	27
5.4 Trabajo de gabinete	27
6. RESULTADOS	32
6.1 Resumen sistemático	32
6.1.1 Riqueza específica	32
6.1.2 Listado sistemático	32
6.1.3 Catálogo ilustrado	34
6.2 Resultados cuantitativos	60
6.2.1 Composición comunitaria	60
6.2.2 Ensamble de la comunidad de Pelecípodos	60
6.2.3 Diversidad del ensamble de la comunidad de Pelecípodos	62
6.2.4 Hábitos de anclaje	63
6.2.5 Biotopos.	63
6.2.6 Importancia	68
7. DISCUSIÓN	69
7.1 Sistemática	69
7.1.1 Riqueza y composición específica	69
7.1.2 Listado sistemático	70
7.1.3 Catálogo ilustrado	70
7.2 Análisis cuantitativo	70
7.2.1 Composición comunitaria	70
7.2.2 Ensamble de la comunidad de Pelecípodos	71
7.2.2.1 Abundancia, frecuencia, dominancia y densidad	71
7.2.2.2 Frecuencia-abundancia (test de asociación de Olmstead y Tukey, 1979)	72
7.2.2.3 Valor de Importancia	73
7.2.3 Diversidad para el ensamble de la comunidad de Pelecípodos	73
7.3 Hábitos de anclaje	74
7.4 Biotopos	75
7.4.1 Roca expuesta	75
7.4.2 Arena- <i>Thalassia</i>	76
7.4.3 Pedacería de coral	76
7.4.4 Pavimento marino	77
7.4.5 Arena	77
7.4.6 <i>Thalassia</i>	77
7.4.7 Diversidad en los biotopos	78
7.4.8 Distribución en los biotopos	79
7.5 Importancia	79

8. CONCLUSIONES	80
9. LITERATURA CONSULTADA	82
10. ANEXOS	88
10.1 Apéndice 1	88
10.2 Apéndice 2	91
10.3 Apéndice 3	93
10.4 Apéndice 4	100
10.5 Apéndice 5	102



Resumen

Las costas veracruzanas son privilegiadas por tener complejos arrecifales de alta relevancia ecológica y económica, los cuales funcionan como reservorio de algunas especies de moluscos. Después de los artrópodos, los moluscos constituyen el mayor filo de invertebrados; dentro de él se encuentra la clase Pelecípoda, que comprende a organismos acuáticos básicamente bentónicos, que contribuyen a la diversidad y formación de los arrecifes de coral. Los arrecifes presentan un patrón de zonación, y con ello una variedad de biotopos. La Gallega, arrecife de plataforma, perteneciente al Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), cuenta con poca investigación malacológica. El presente estudio se realizó en la Planicie del Arrecife La Gallega; se muestreó por el método de transecto-cuadrado, colectando por medio de buceo libre. Registrándose 1900 pelecípodos, con un porcentaje de organismos vivos de 73% y para valvas sin organismo de 27%, los cuales pertenecen a 2 subclases, 6 órdenes, 14 familias, 19 géneros y 24 especies; 19 de las cuales se registraron vivas y 5 especies se registraron muertas (valvas desarticuladas). La especie más abundante fue *Barbatia domingensis* con 693 organismos, seguida por *Arcopsis adamsis* con 215 organismos e *Isognomon bicolor* con 200 organismos. Para los organismos vivos se obtuvo un índice de diversidad $H' = 2.353$, una $H'_{max} = 4.247$ y $J' = 0.553$, observándose una diversidad y heterogeneidad media en la comunidad, caracterizada por la marca dominancia de algunas especies. Se analizó la asociación Pelecípodo-biotopo de La Planicie Arrecifal, encontrándose que los Pelecípodos tienden a preferir los sustratos duros como: Pedacera de coral, y el Pavimento marino, los cuales obtuvieron un índice de diversidad de $H' = 2.53$ y 2.16 respectivamente. Se constata, que a pesar de la gran perturbación ejercida por el puerto y la aduana, el arrecife aún cuenta con recursos malacológicos, que deben ser inventariados y protegidos.

Palabras clave: Pelecípodos, Arrecifes de Coral, Gallega, Veracruz, Comunidad, Diversidad, Biotopos.



1

Introducción

1.1 Causas de la diversidad en México.

México cuenta con 11,590 km de litorales, que le confieren una gran diversidad de formas y dinámicas que dan lugar a ambientes claramente distinguibles entre sí por el tipo de sedimentos, geoformas u otras variables oceanográficas, climáticas y biológicas (Arriaga *et al.*, 1998), estas características están dadas por la ubicación de éste entre dos provincias biogeográficas, la Neártica y la Neotropical (Dirzo y Raven, 1994). A su vez, éstas le dan al país patrones de diversidad marina muy altos, que involucran tanto la enorme variedad de especies y su diversidad genética, como el conjunto de recursos vivos de los océanos, la miríada de hábitats y ecosistemas costeros, océanos y los procesos ecológicos que los sostienen (Arriaga *et al.*, 1998).

1.2 Bentos.

De la biodiversidad existente en el mar, la mayoría se ubica sobre o en los sedimentos del fondo marino (Bentos) (Ruppert y Barnes, 1996). El bentos está constituido por el conjunto de organismos acuáticos que viven toda o gran parte de su vida en estrecha relación con el sustrato, ya sea fijos a él o desplazándose en su vecindad. El sustrato constituye el soporte físico sobre o dentro del que se encuentran los organismos bentónicos. Éste a su vez puede ser de muy diversos tipos, ya que lo constituyen tanto fondos marinos de gran extensión compuestos por limo, arcilla, arena, grava o una combinación de éstas, como los de área y distribución más restringida como las rocas, y organismos vivos o muertos como corales, moluscos, mangles y pastos marinos, entre otros. Así, los organismos bentónicos se encuentran asociados a diferentes sustratos, cada uno con características propias, e inclusive contrastantes entre sí; se les encuentra desde la zona intermareal hasta los fondos hadales a 11,000 m. de profundidad, pasando por todo tipo de ecosistemas como marismas, lagunas costeras, manglares, arrecifes de coral, plataforma y talud continentales, planicies abisales y ventilas hidrotermales, entre los más importantes (Solís, 2000).



1.3 Arrecifes de coral.

Los arrecifes de coral se encuentran entre los ecosistemas marinos más ricos de nuestro planeta, tanto en número de especies como en producción biológica, son resultado de millones de años de evolución (Walton, 1971 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993), formando así, los ecosistemas más diversos y complejos del planeta; esta alta diversidad no es producto de la casualidad, sino de interacciones complejas que llevan a cabo los diferentes tipos de organismos arrecifales (García-Cubas *et al.*, 1994); son una característica dominante de las aguas superficiales tropicales marinas, donde la temperatura media anual es de por lo menos 23.5° C y donde el agua no desciende por debajo de los 20° C. Son tan característicos en los trópicos, que los extremos norte y sur de las formaciones arrecifales pueden ser consideradas como límite o frontera de la zona tropical (Mc Connaughey, 1974).

1.3.1 Clasificación de los arrecifes de coral.

Los arrecifes de coral suelen clasificarse de acuerdo con su origen, forma y cercanía a la costa en: costero, de barrera, atolón (Ladd *et al.*, 1950, en Tello 2000; Saura. 1991) y de plataforma (Schuhmacher, 1978; Chávez e Hidalgo, Saura, 1991). En México existen todos los tipos de arrecifes.

- Los *arrecifes costeros* se caracterizan por desarrollarse bordeando la línea de costa y se hallan muy próximos a ella (Saura, 1991) o separados por un estrecho brazo de agua de poca profundidad (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). La parte más próxima a la costa suele erosionarse, dando lugar a una especie de laguna costera (Saura, 1991). Son característicos de aguas someras (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). Ejemplos de este tipo en México, son los arrecifes: Punta Gorda y Punta Majagua, Hornos y Punta Mocambo (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).
- Los *arrecifes de barrera* se disponen paralelamente a una costa, pero están más alejados de ella, separados por un canal que llega a tener, en algunos casos, hasta 100 m de profundidad, se disponen de manera continua a lo largo de distancias mas prolongadas (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). Estructura en forma de muro. Es el tipo de arrecifes que alcanza mayor desarrollo individual (Saura, 1991). En México ejemplos de estos, son los arrecifes del Caribe Mexicano y la Barrera de arrecifes de la Península de Yucatán (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).
- El *arrecife atolón* se encuentra en mar abierto y está asociado a conos volcánicos (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). Presenta forma de anillo que encierra en su interior una laguna (Saura, 1991), la cual es central de hasta 30 m o mas de profundidad. Es una estructura común en el Pacífico (Chávez e



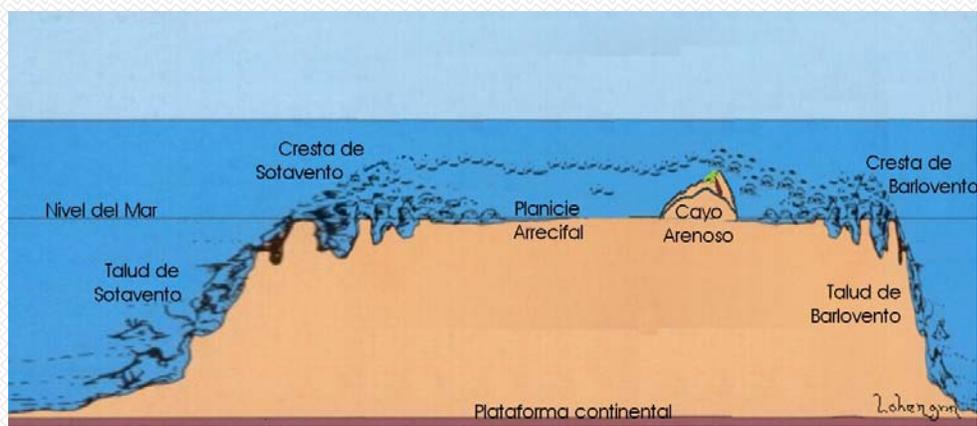
Hidalgo, 1988). Un ejemplo de éste tipo en México, son los arrecifes de Alacrán y Banco Chinchorro (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

- El *arrecife de plataforma* es un banco arrecifal que emerge del fondo marino, generalmente alejado de la costa, en el cual se forma una planicie arrecifal (Chávez e Hidalgo, 1988). Su contorno es generalmente muy alargado. Este arrecife se establece con mayor facilidad, puede presentarse sobre la Plataforma continental, o en pleno océano (Schuhmacher, 1978). La Blanquilla, Galleguilla, Pájaros, **Gallega**, Isla Verde, Isla Sacrificios, etc., son ejemplos de este tipo en México (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

1.3.2 Zonación del arrecife de Plataforma.

La superficie de un arrecife coralino presenta determinadas estructuras. Éstas, en conjunto, determinan zonas características del arrecife y determinan su morfología. Aparte de este aspecto geológico, estas estructuras tienen también significado biológico, ya que influyen de manera decisiva en la composición de las comunidades biológicas de cada región particular del arrecife (Schuhmacher, 1978).

Las características que determinan la zonación de los arrecifes de plataforma son: presenta un frente, expuesto a la energía del oleaje y a los vientos dominantes llamado Barlovento. La rompiente arrecifal o cresta arrecifal es la zona que queda expuesta en las bajamares, no muestra desarrollo coralino, pero sí una gran cantidad de algas y erizos. Una parte protegida que se le denomina Sotavento (García-Cubas *et al.*, 1994). La formación de una explanada superficial poco profunda (planicie arrecifal), que puede o no tener uno o más cayos arenosos (Chávez e Hidalgo, 1988), estos bancos de arena, junto con los restos coralinos, proporcionan el material necesario para la formación de islas sobre la planicie arrecifal. Al mismo tiempo, en la zona más antigua del arrecife, es decir, en su parte central, puede producirse una depresión por efecto de la erosión. Se forma una laguna rodeada por todas partes de un borde arrecifal (Schuhmacher, 1978). Ver mapa No.1.



Mapa No. 1. Zonación del arrecife de plataforma. Elaborado por Cruz López, 2003.



1.3.3 Biotopos de los arrecifes.

A pesar de que cada arrecife muestra zonas bien definidas dependiendo de su geomorfología, hay biotopos comunes entre todos ellos, como las zonas de corales hermatípicos, las zonas de coral muerto, los pastizales de *Thalassia*, las zonas de arena y de erizos, etc., (Tello, 2000). Los biotopos son zonas ecológicas caracterizadas por la presencia de ciertas especies, ya sea por su exclusividad o porque manifiestan un mejor desarrollo en las mismas, donde constituyen asociaciones bien definidas (Chávez, *et al.*, 1970), por lo tanto son considerados espacios vitales para el desarrollo de una biocenosis o “comunidad biótica” (Hadrón, 1977).

1.4 Moluscos.

Los miembros del filo Mollusca son importantes en la formación de las arenas calcáreas de los arrecifes (García-Cubas *et al.*, 1994), y además de ser los invertebrados más llamativos, incluye formas como las almejas, ostras, calamares, pulpos, caracoles, quitones, etc. Por la gran cantidad de especies que comprenden, los moluscos constituyen el mayor filo de invertebrados después de los artrópodos (Ruppert y Barnes 1996). Se han descrito más de 100,000 especies vivas, además se conocen unas 35,000 especies fósiles, que indican que son organismos con una larga historia que data del Cámbrico. Se encuentran en el mar, a todas las profundidades, desde zonas intermareales hasta fosas abisales; en todos los hábitats dulceacuícolas, y en la tierra hasta altitudes tales como la línea de nieves perpetuas (Lincoln y Gordon, 1989). Estos invertebrados, en su forma fundamental, presentan un cuerpo blando no articulado de simetría bilateral y que esencialmente está compuesta por cuatro regiones: cabeza anterior, pie muscular ventral, un saco visceral dorsal y un manto (Lindner, 1989).

1.4.1 Clase Pelecípoda.

Dentro de este filo se encuentra la clase Pelecípoda (pie en forma de hacha) o Bivalvia, que incluye cerca de 20,000 especies vivas (Lindner, 1989), y 15,000 fósiles (Jessop, 1990). Son moluscos exclusivamente acuáticos, con una forma corporal de simetría bilateral, sin bolsa visceral dorsal. El tegumento forma a ambos lados un pliegue o manto que envuelve el cuerpo y sobre el que se desarrolla una concha bivalva. La cabeza no está diferenciada (acéfalos). El pie está comprimido lateralmente en forma de hacha (pelecípodos). Las branquias, muy desarrolladas, tienen forma de lámina (Lamelibranquios). Dos potentes músculos aductores (uno de ellos puede atrofiarse) atraviesan el cuerpo y cierran la concha (Storer *et al.*, 1975).

1.4.1.1 Morfología interna.

El sistema digestivo presenta una, pequeña boca, con dos delgados palpos labiales carnosos; un corto esófago; un estómago redondeado, situado dorsalmente dentro de



la masa visceral y con conductos procedentes de la glándula digestiva; intestino, alargado y enrollado en la masa visceral; el recto dorsal, rodeado por el corazón y el ano, que se abre dentro del sifón exhalante. Una bolsa (ciego pilórico) existe en la pared del estómago, suele hallarse una varilla flexible y transparente, el estilete cristalino, para la digestión. La boca no posee mandíbulas ni rádula (Storer *et al.*, 1975).

El sistema circulatorio comprende un corazón dorsal, formado por dos aurículas y un ventrículo muscular (Storer *et al.*, 1975). El corazón recibe la sangre procedente de las branquias y es bombeada a una aorta anterior, y a veces también a una posterior. El ventrículo es poco común, está plegado alrededor de la parte posterior del intestino, que pasa al recto a través de la cavidad pericárdica. La mayoría de los Pelecípodos no tienen pigmento respiratorio en su sangre. El único par de metanefridios abren dentro del celoma pericárdico, cada uno es extremadamente glandular en su parte proximal, y en su parte distal se expande en una cavidad del manto (Jessop, 1990).

La función respiratoria la realiza conjuntamente el manto y dos branquias dobles. La branquia (ctenidio), es una estructura en forma de W y cada mitad consiste en dos láminas completamente unidas por el borde ventral, donde hay un surco conductor del alimento. Cada lámina constituida por barras branquiales, reforzadas por bastones quitinosos que se comunican entre sí por barras horizontales, con pequeños poros (ostíolos) entre ellas. La sangre procedente de las venas de los riñones pasa por finos vasos aferentes y eferentes a las uniones ínterlaminares, para oxigenarse antes de volver al corazón. Inmediatamente debajo del pericardio están los dos riñones, que eliminan de la sangre y del líquido pericárdico las sustancias de desecho orgánicas (Storer *et al.*, 1975).

El sistema nervioso comprende tres pares de ganglios, el cerebral junto al esófago, el pedio en el pie y el visceral debajo del músculo aductor posterior. Las estructuras sensoriales consisten en dispositivos que responden a la luz, órganos táctiles en el borde del manto, un par de estatocistos (para el equilibrio) en el pie y un osfradio en el sifón inhalante, sobre cada ganglio visceral (Storer *et al.*, 1975).

La mayoría de los pelecípodos son dioicos; los gametos procedentes de un gran par de gónadas son puestos en el interior de la cavidad del manto por encima de las branquias (cavidad suprabranquial), de donde salen con la corriente exhalante; algunas especies incuban sus huevos en la cavidad suprabranquial o entre las branquias. Las especies hermafroditas pueden ser protándricas o producir huevos y semen alternativamente. Los embriones de las especies marinas se desarrollan a través de estados trocófora y velígera, pero las especies dulceacuícolas producen una larva gloquidio (Jessop, 1990).



1.4.1.2 Morfología externa.

Presentan una concha, estructurada en varias capas y constituida por dos mitades laterales (valvas), que dorsalmente se articulan por medio de un ligamento. La forma es diversa: más o menos convexa, redondeada, ovoide, elíptica, cuneiforme, en forma de pico o de hendidura. El extremo anterior y el posterior son con frecuencia claramente diferentes. En la mayoría de los casos las valvas son simétricas y formadas de tal modo que sus bordes pueden cerrar estrechamente la cavidad paleal, pero hay algunas que quedan entre abiertas. El ligamento que une ambas valvas tiene varias capas y está constituida por una parte externa y una interna, ambas implicadas de diferente modo en el cierre de la concha (la exterior en la tracción, la interior en la presión). Con frecuencia se forma interiormente un cartílago de cierre (resilium, compuesto por una sustancia con especiales propiedades elásticas, la resilina), que puede asentarse sobre una apófisis de la concha a modo de cuchara (condróforo). Tan pronto como se relajan los músculos de cierre, el resilium elástico abre las valvas de la concha. Los vértices (umbos), de los cuales parte el crecimiento de la concha, están situados dorsalmente, en la mayoría de los casos cerca o en el centro de la concha. La cara interna de la concha es generalmente blanca, a menudo manchada de color o nacarada, y muestra los lugares de inserción de los músculos como impresiones musculares y la línea del manto (impresión paleal). En los pelecípodos, que pueden retraer su sifón más o menos largo dentro de la concha, esta línea está frecuentemente muy curvada en la parte posterior (seno paleal). El lado externo de la concha es liso o está más o menos esculpido por líneas de crecimiento concéntricas, anillos más fuertes o costillas radiales; a veces también hay escamas, nudos y espinas. Algunas conchas están coloreadas sorprendentemente, otras son blancas; frecuentemente con periostraco. Estas características son muy importantes en la determinación de las especies (Lindner 1989; Sabelli 1982).

1.4.1.3 Hábitos.

Algunos de los Pelecípodos o bivalvos, sobre todo animales jóvenes, se mueven lentamente reptando sobre la superficie del sedimento. La mayoría de las especies se entierran con ayuda de su pie, y algunas otras se cementan con una de ambas valvas o bien horadan en la madera o rocas blandas. Algunos nadan expulsando con fuerza a través de unas hendiduras del borde posterior de la concha el agua que se encuentra entre ambas valvas, así mismo otros cierran y abren sus valvas a modo de fuelle, e incluso pueden guiar la expulsión de agua en dos direcciones distintas (Lindner, 1989). La mayoría de los pelecípodos son filtradores, atrapan pequeñas partículas que son llevadas, hacia la boca a lo largo de surcos ciliados: las partículas se seleccionan mediante los palpos labiales que tienen forma de lengüeta, así expulsan algunas partículas y otras las dirigen hacia la boca (Jessop, 1990).



1.4.2 Clasificación.

La clase Pelecípoda o Bivalvia se clasifica de acuerdo al criterio taxonómico de Vaughn (1989) en la siguiente manera:

SUBCLASE. Protobranchia	SUBCLASE. Paleoheterodonta
Orden. Nuculoida	Orden. Trigoinoida
Solemyoida	Unionoida
SUBCLASE. Pteriomorphia	SUBCLASE. Heterodonta
Orden. Arcoida	Orden. Veneroida
Mytiloida	Hippuritoida
Pterioida	Myoida
Limoida	SUBCLASE. Anomalodesmata
Ostreoida	Orden. Pholadomyoida

1.4.3 Investigación Malacológica en México.

En México, la investigación malacológica ha incidido en estudios sobre diversidad, riqueza local de especies, estabilidad, biogeografía y efectos de la actividad humana, sobre la estructura de las comunidades de moluscos que habitan en las lagunas costeras y zonas arrecifales del Golfo de México. Estos esfuerzos han resultado significativos, pero aislados y no suficientes para la fauna malacológica de México. Sin embargo, aunque se reconoce la relevancia de las investigaciones que se han desarrollado en México sobre este campo, es preciso que la investigación aplicada se apoye en los resultados de la ciencia básica y que se diversifiquen las líneas de investigación, incrementando el número y calidad de los estudios paralelos a los trabajos de Sistemática, que permitan un enfoque integral de los factores que regulan la presencia de las poblaciones de moluscos en diferentes biotopos, para su adecuado aprovechamiento, manejo y preservación. Así pues, se observa que, pese a los avances logrados en los últimos años, aún se requiere de un esfuerzo intensivo para la consolidación de la actividad malacológica en México (Reguero R. M y García-Cubas A., 1993).



2

Antecedentes

2.1 Moluscos arrecifales en el Golfo de México.

Aún cuando La Plataforma Continental del Golfo de México y Caribe Mexicano ha sido objeto de estudio desde muy diversos puntos de vista, lo que se tiene de información a nivel nacional sobre malacología marina, es apenas la resultante de poco más de una década, durante la cual se han promovido investigaciones a largo plazo, sobre los recursos marinos de esta porción sumergida del continente (Pérez-Rodríguez, 1997).

Con respecto a la comunidad de moluscos arrecifales, un patrón observado en la mayoría de las estructuras del área de estudio es una menor riqueza específica y densidad en las pendientes expuestas (barlovento). En cuanto a la diversidad, ésta es menor en las zonas profundas (sin distinción entre expuestas y protegidas), que en las zonas someras; sin embargo, la dominancia de especies suele darse en zonas protegidas, más que en las expuestas. Este patrón se explica en función de diversos factores bióticos y abióticos, siendo la luz uno de los más importantes dentro de los últimos (Reporte Biología de campo, 1988)

La mayoría de las publicaciones existentes, se refieren básicamente a las características de índole taxonómica; sólo en forma ocasional hay información ecológica sobre moluscos del litoral y plataforma continental del Golfo de México y Caribe (Pérez-Rodríguez, 1997); sin embargo, existe un marco de referencia para el área del Golfo:

- Jacome (1992), analiza las comunidades malacológicas asociadas al arrecife Anegada de Afuera, Veracruz, México; donde identificó 26 especies de moluscos, 9 de los cuales corresponden a Pelecípodos.
- Biología de campo (1991-1992), reporta 11 pelecípodos, en el estudio de



moluscos bentónicos de tres arrecifes del Puerto de Veracruz.

- Bolívar de Carranza e Hidalgo-Escalante (1990), enlista 159 especies de pelecípodos para el área del Golfo de México y el Caribe.
- En 1990, Pizaña reporta 67 especies de moluscos, con 22 de la clase Pelecípoda, para un estudio de los moluscos arrecifales de Antón Lizardo, Veracruz.
- Britton and Morton (1989), identifica la presencia de 14 especies de Pelecípodos en diferentes zonaciones y su asociación con corales para el Arrecife Lobos, Veracruz.
- Biología de campo (1988), en una caracterización de las especies de corales Escleractineos y Gorgonaceos, y estructura del Puerto de Veracruz, México, enlista 15 Pelecípodos en el arrecife Pájaros y 10 en el arrecife Anegada de Adentro.
- Wiley (1982), realizó un estudio malacológico en las zonas de Punta del Morro-Punta Delgada, reportando 36 especies de Pelecípodos.
- Tunnell (1974), realizó un estudio de ecología y distribución geográfica de moluscos en los arrecifes Lobos y Enmedio, identificando 73 Pelecípodos para el área.
- Pérez-Rodríguez (1973), en un estudio sobre moluscos marinos de las costas de Veracruz, enlistó 27 especies de Pelecípodos.
- Chávez (1970), llevó a cabo un estudio en las comunidades bentónicas del Arrecife de Lobos, Veracruz, donde reportó la presencia de 33 especies de Pelecípodos.

2.2 Arrecife La Gallega.

Pérez-Rodríguez (1997), realizó un estudio de la fauna malacológica presente en la plataforma continental del Atlántico Mexicano, en donde identificó 73 especies de Pelecípodos en el área del sistema arrecifal y zonas costeras de Veracruz, este autor incluyó en sus muestreos al Arrecife La Gallega.

En 1994, García-Cubas *et al.*, reportaron 23 especies de Pelecípodos para los arrecifales de Veracruz, México. Estos autores también mencionaron La Gallega.

Cabe precisar que los anteriores autores, a pesar de haber trabajado el Arrecife La Gallega, no mencionan que especies registraron en dicho arrecife.



Biología de campo (1989), en un reporte de la caracterización de los arrecifes de Veracruz, enlista 9 Pelecípodos en el arrecife La Gallega; cabe mencionar que éste es el único registro específico existente para La Gallega. A pesar de esto, no se tiene gran confianza en dicho reporte, sin embargo, resulta interesante incluirlo como antecedente de este trabajo.

Por tal motivo y al tener en cuenta que una comunidad arrecifal es un ambiente en continuo cambio, donde las condiciones físicas, químicas y biológicas interactúan, repercutiendo directamente sobre la distribución y abundancia de los organismos, es importante conocer a las especies que ahí se encuentran (García, 1992), de igual forma, por la necesidad de conocer los recursos malacológicos de las diferentes regiones, el presente trabajo se llevo acabo en la Planicie arrecifal de La Gallega.



3

Objetivos

3.1 Objetivo general.

- Analizar el ensamble de la comunidad de los Pelecípodos de La Planicie del Arrecife La Gallega, Veracruz, México.

3.2 Objetivos particulares.

- Elaborar un listado sistemático de las especies de Pelecípodos presente en La Planicie del Arrecife La Gallega, Veracruz, México.
- Realizar un catálogo ilustrado de las especies registradas en La Planicie del Arrecife La Gallega, Veracruz, México.
- Determinar la proporción de organismos vivos y organismos muertos (sólo valvas) registrados en La Planicie del Arrecife La Gallega.
- Calcular parámetros del ensamble de la comunidad: Abundancia, densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia.
- Calcular el índice de Diversidad de los Pelecípodos registrados en La Planicie del Arrecife La Gallega.
- Determinar la asociación Pelecípodo-biotopo, así como el índice de diversidad para cada uno de los biotopos.



4

Área de estudio

4.1 Veracruz.

El Estado de Veracruz tiene una superficie aproximada de 72,815 km., ocupa el 3.7% del territorio nacional, con lo que se sitúa en el octavo lugar en extensión territorial. Cuenta con 29 municipios con litoral y 16 adyacentes costeros. Su plataforma continental tiene una extensión de 23,700km² y su litoral es de 745 km. La hidrografía costera marina está integrada por 25 puntas, 17 islas, 12 esteros, 11 arrecifes, 10 barras, 4 playas, 4 bocas, 3 albuferas, 2 ensenadas, 2 bocanas y un cabo (Montfort, 1996 en Vargas-Hernández *et al.*, 2002). Lo atraviesan 270 ríos, 20 de los cuales son de cauce permanente, entre los que destacan el de Pánuco, Pantepec o Tuxpan, Tamesí, Cazonas, Tecolutla, Nautla, Jamapa, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá. Tiene un total de 17 sistemas lagunares costeros con una superficie de más de 123,000 ha (Contreras, 1996 en Vargas-Hernández *et al.*, 2002).

En Veracruz existen dos áreas principales de arrecifes coralinos, Veracruz Norte y Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV). La primera se puede dividir en dos secciones, una situada frente a la laguna de Tamiahua (Lobos, Enmedio y Blanquilla) y la segunda sección conformada por tres arrecifes cercanos a la población de Tuxpan (Tanhuijo, Enmedio y Tuxpan). La segunda área la constituye el SAV, la cual se subdivide en dos secciones, la primera frente al puerto de Veracruz (Punta Gorda, Gallega, Galleguilla, Anegada de Adentro, Verde, Sacrificios, Bajo Mersey, Bajo Paducah, Blanquilla, Ingeniero, Hornos y Pájaros) y la que se encuentra frente a punta Antón Lizardo (Punta Coyol, Giotte, Blanca, Chopas, Cabezo, Polo, Rizo, Enmedio, Anegada de Afuera, Anegadilla, Topatillo y Santiaguillo) (Vargas-Hernández *et al.*, 2002).

4.1.1 Hidrografía.

La hidrografía de la zona ha sido analizada por Turner (1963), de La Lanza (1965 a,b)



Vega y Arenas (1965), Suárez-Cabro (1965), Arenas-Fuentes (1966), Secretaría de Marina (1982a, 1987), Vázquez de La Cerda (1983) y Herrera (1987) y Sánchez Juárez-Arrieta y Hernández-Téllez (1992). Las masas de agua que rodean a los arrecifes, pueden clasificarse en tres tipos: aguas oceánicas, aguas costeras y aguas de mezcla. La alta salinidad es aportada por las aguas oceánicas con valores hasta de 36‰ en superficie, hasta 36.7‰ a 20 m de profundidad, y por valores inferiores a 36‰ propios de las aguas costeras que reciben aportes fluviales. A pesar de su cercanía a la costa y a la desembocadura de ríos importantes, como el Jamapa y Papaloapan, no se han observado variaciones significativas en la salinidad de las áreas arrecifales. Sobre el borde o barrera coralina del lado ENE, las olas altas chocan y sufren una refracción muy notoria, rodeando en su mayor parte a la media circunferencia delimitada por la barrera coralina (Lot-Helgueras, 1971 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

4.1.2 Clima.

Se define como caliente-húmedo con lluvias en verano, correspondiendo al clima A (W2'')(W)(i') de García (1964), en Vargas-Hernández *et al.*, 1993). El esquema climático del área de Veracruz puede sintetizarse en dos épocas del año: 1) la época de nortes que abarca desde septiembre hasta abril, con escasas precipitaciones, temperatura baja y frecuentes invasiones de masas de aire frío del Norte, por cuya fuerza pueden ser, desde vientos frescos hasta violentos y huracanados. 2) la época de lluvias, de mayo a agosto, que es un período cálido, caracterizado por temperatura elevada, alta precipitación entre junio y agosto, y vientos débiles del Este, que soplan más o menos permanentes (Reséndez 1971, Villalobos 1971 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993). Son tan drásticas las modificaciones producidas durante el invierno, que la recuperación de los elementos de la biota arrecifal que inicia en marzo, alcanza su máximo desarrollo hasta los meses de Junio y Julio (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

4.2 Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV).

El Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), se localiza frente al puerto de Veracruz y de la población de Antón Lizardo. Enlaza al NW con el SAV Norte, situado frente de la Laguna de Tamiahua, y al Este con el complejo arrecifal de Campeche y Yucatán (Vargas-Hernández *et al.*, 2002). Los arrecifes que conforman el SAV, presentan características similares como su alargamiento en el sentido NW a SE, debido a la dirección del oleaje; sus planicies arrecifales rara vez exceden los 2 m de profundidad (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

4.2.1 Origen.

El SAV está formado por bajos, islas y arrecifes situados en la porción interna de la plataforma continental (PEMEX, 1987 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993), los cuales se elevan desde profundidades cercanas a los 40 m. Está construido en un banco de restos bioclásticos calcáreos de materiales coralinos pertenecientes al Pleistoceno



reciente, es producto del descenso en el nivel del mar, debido a la última glaciación (Emery 1963, PEMEX 1987 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

4.2.2 Sedimentos.

Emery (1963), expuso las anotaciones recogidas en las cartas de navegación sobre materiales del fondo del litoral frente al Puerto de Veracruz y sugiere que los arrecifes constituyen la fuente moderna de sedimentos gruesos para la plataforma continental, siendo los más importantes, los corales madreporarios y como productores secundarios los moluscos, algas calcáreas rojas y *Halimeda* (Clorofita) (Lot-Helgueras, 1971 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

4.2.3 Morfología.

La principal característica física común entre los arrecifes de Veracruz en su posición y forma que, según Heilprin (1890), son su alargamiento en el sentido NW a SE es debido a la dirección del oleaje (Emery 1963, Lot-Helgueras, 1971 en Vargas-Hernández *et al.*, 1993). Las lagunas arrecifales delimitadas por las barreras coralinas de las aguas profundas, rara vez exceden los 2 m y en general conservan un promedio de 1.10 m. (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

4.2.4 Impacto antropogénico.

La riqueza hidrográfica, aunada a la amplia diversidad de que dispone el Estado de Veracruz, le hace ser un Estado altamente productivo, sujeto constantemente a alteraciones ecológicas. Presentando así su litoral diferentes grados de susceptibilidad a alteraciones, principalmente, por sus características geomorfológicas e hidrológicas, Monlfort (1996) asigna en una escala del 1 al 10, un índice de sensibilidad de 10 para las zonas de arrecifes coralinos de Veracruz (Vargas-Hernández *et al.*, 2002).

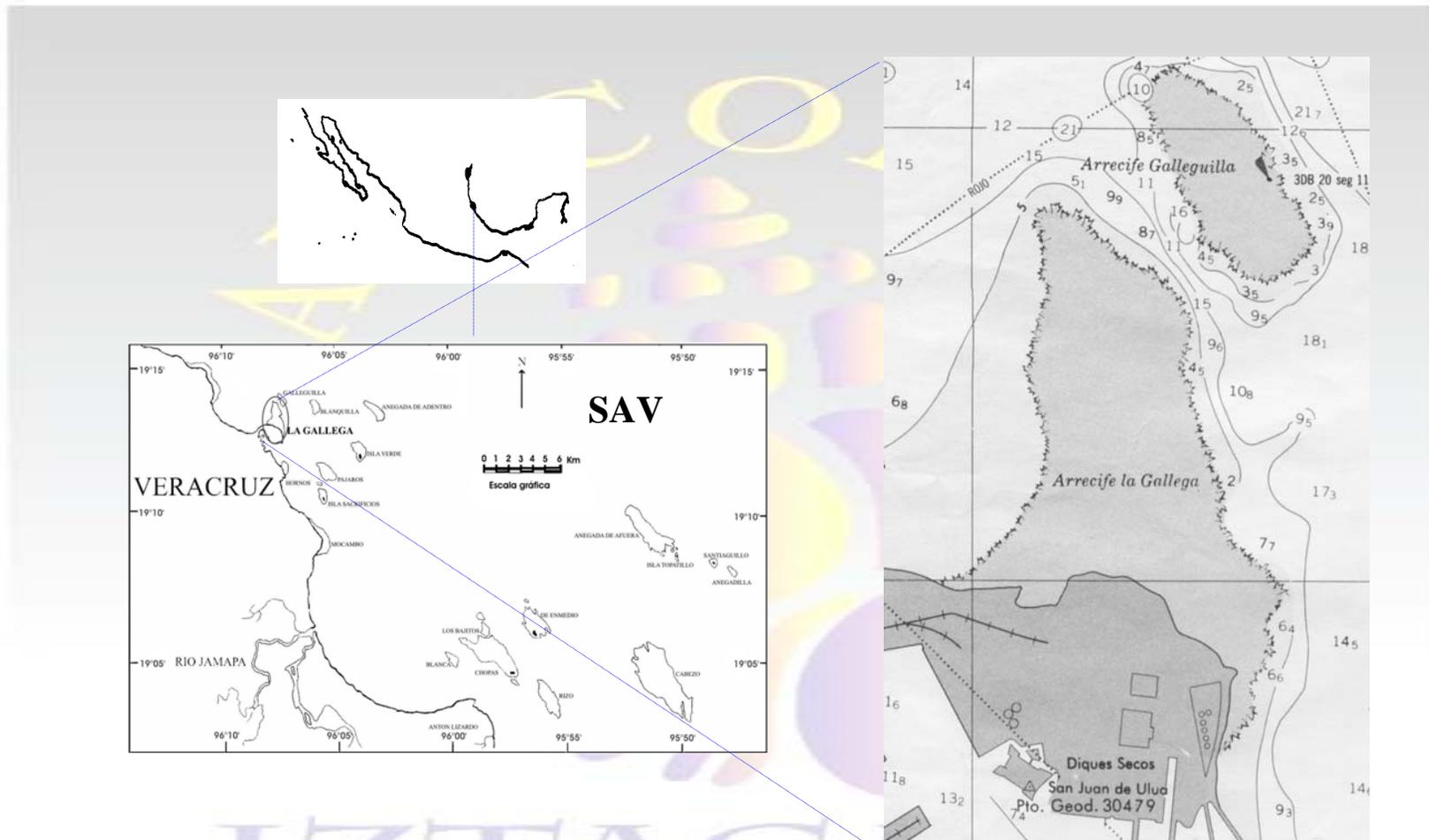
Entre los diversos factores que afectan los arrecifes del SAV, encontramos la contaminación, la actividad pesquera, entre otras, causando daños físicos y alteraciones al ecosistema. Es por ello que la evaluación de la situación que prevalece en los sistemas arrecifales y el impacto que sobre ellos producen los diferentes factores antropogénicos, se tornan en un elemento prioritario de investigación para la elaboración de propuestas de manejo tendientes a la conservación de los recursos veracruzanos (Vargas-Hernández *et al.*, 2002).

4.3 Arrecife La Gallega.

El Arrecife La Gallega, como la gran mayoría de los arrecifes que pertenecen al SAV, está formado en su mayoría por arena de origen coralino y restos de moluscos principalmente, presenta pequeños parches de *Thalassia testidium*, zonas de coral vivo y zonas de restos de coral (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). Los cuales funcionan como biotopos de un gran número de Pelecípodos.



Este arrecife se localiza en los 19°13'13" de latitud N y 96°07'37" longitud W (Carricart-Ganivet J. P y G. Horta-Puga, 1993), se encuentra en el área prioritaria No. 49 que se extiende desde Laguna verde hasta Antón Lizardo, considerada como un área natural protegida (CONABIO, 1998), este arrecife, por su origen, es de tipo plataforma (Carricart-Ganivet J. P y G. Horta-Puga, 1993); actualmente corre a lo largo de la línea costera, a partir del rompeolas Norte que protege y limita la entrada al puerto (Vargas-Hernández *et al.*, 1993). Actualmente el arrecife se encuentra unido al puerto de Veracruz por una escollera construida a principios de siglo; su eje más largo es en dirección NW-SE con 2.3 km y su parte más ancha mide 1.25 km; tiene un pobre desarrollo en la pendiente de sotavento donde el crecimiento del coral sólo se encuentra en la parte poco profunda hacia el Oeste y en los extremos profundos (Lara *et al.*, 1992). En su extremo Sur se encuentran construidos el Castillo de San Juan de Ulúa y una serie de edificaciones para el funcionamiento adecuado del puerto (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993). Ver mapa No.2.



Mapa No. 2. Área de estudio. SAV, tomado de Tello, 2000 y Arrecife La Gallega, tomado de la Carta de Navegación SM823, Secretaría de Marina.



5

Material y método

5.1 Muestreo prospectivo.

El muestreo prospectivo, se basó en la técnica “Plotless techniques” (dividir el área de estudio en cuadrados, formando un sistema de coordenadas) (Sánchez y Ponce, 1996). Para lo cual se cartografió el arrecife La Gallega, de la carta de navegación S.M 823 de Veracruz y proximidades a escala 1:25,000 de La Secretaria de Marina, para un reconocimiento general de sus proporciones, así como para localizar los posibles puntos de muestreo. Ya con el mapa se eligieron al azar 10 puntos de muestreo (cuadrados).

Se realizaron tres salidas prospectivas al área de estudio (Arrecife La Gallega, Veracruz), en los meses de noviembre del 2001, febrero y abril del 2002. Se realizaron recorridos por toda el área, tanto en lancha como a pie, esto con el fin de localizar las características más sobresalientes de la zona, como son: organismos presentes, asociación de especies, biotopos y su asociación con los Pelecípodos. Los puntos de muestreo (cuadrados) se localizaron con un GPS; con el fin de tener una idea lo más precisa posible de la ubicación, fecha y hora en que se tomó la muestra. Dado que la localización de las estaciones de muestreo constituyen un elemento básico del mismo, sin el cual la muestra es inutilizable (Solís, *et al.*, 2000).

Cada punto se delimitó con un cabo, con plomos cuadrados de 5 x 5 m. Mediante la técnica de buceo libre, se colectaron en cada cuadrado (apéndice 1), los Pelecípodos vivos, los cuales fueron fijados con formol al 4% y rotulados adecuadamente (Lincoln y Gordon, 1989). Posteriormente, se determinaron con literatura especializada; se realizó su conteo, esto con el fin de estimar el tamaño de la muestra por el método de muestreo estratificado (apéndice 1). Estableciendo así en el mapa cuadrulado las coordenadas de los transectos y los cuadrados a muestrear, todo esto con el fin de facilitar el posterior trabajo de campo (apéndice 2).



5.2 Trabajo de campo.

Al iniciar el trabajo de campo ya se tenían establecidos los puntos de muestreo (coordenadas). Éste se llevó a cabo en los meses de mayo, septiembre, noviembre, diciembre del 2002, y mayo del 2003. El equipo empleado consistió en un cabo con plomos, marcado cada metro, un GPS marca Garmin modelo 12 con precisión ± 4 m.

Las colectas se realizaron en 98 cuadrados; en cada cuadrado, por medio de buceo libre se registraron, en una bitácora de campo, los siguientes datos: especies presentes, número de organismos por especie, asociación Pelecípodo-biotopo (apéndice 3). En cada estación se realizaron determinaciones y listados *in situ*, dado el conocimiento previo de las especies. Cabe mencionar que sólo se llevaron a cabo colectas, cuando la especie encontrada no hubiera sido registrada con anterioridad, ya que con el muestreo prospectivo se adquirió conocimiento de las especies allí establecidas, llevando a cabo en muy pocos casos la colecta.

El material biológico colectado se colocó en frascos de plástico debidamente etiquetados y preservados en formol al 4% (Lincoln y Gordon, 1989). Para su posterior determinación y análisis.

Así mismo, se realizaron observaciones, sobre formaciones de comunidades en los biotopos, incluyendo a los Pelecípodos, de acuerdo a esto, y basándose en los criterios establecidos por Tello (20009 y Chávez (1970), se estableció que 6 biotopos son los asociados con los Pelecípodos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Algunas comunidades presentes en cada biotopo.

Biotopos	Comunidades presentes
Roca expuesta (Re)	Pelecípodos , Gasterópodos (Arqueogastropodos, Mesogastropodos y Neogastropodos), Crustáceos (cangrejos y balanos), Algas (rojas, verdes y cafés).
Arena- <i>Thalassia</i> (A-T)	Pelecípodos , Gasterópodos (Mesogastropodos y Opistobranquios), Equinodermos (erizos de mar, pepinos y algunas arañas de mar).
Pedacera de coral (Pc)	Pelecípodos , Gasterópodos (Arqueogastropodos, Mesogastropodos y Neogastropodos), Cefalópodos (pulpos), Cnidarios (coral vivo, anémonas), Equinodermos (erizos de mar, pepinos y arañas de mar), Crustáceos (cangrejos), Algas (rojas, verdes y cafés), Porifera (esponjas incrustantes), Platelminios, Anélidos (Gusanos de fuego), Peces. Así mismo se localizaron zonas de arena, muy dispersas.
Pavimento marino (Pm)	Pelecípodos , Cnidarios (<i>Palito</i>), Algas calcáreas, Porifera (Esponjas incrustantes); Peces.
Arena (A)	Pelecípodos , Cnidarios (anémonas solitarias), Crustáceos (cangrejos y jaibas), Peces. Aquí se observo frecuentemente algas flotando.
<i>Thalassia</i> (T)	Pelecípodos , Gasterópodos (Mesogastropodos y Opistobranquios), Equinodermos (erizos de mar, pepinos), Porifera (esponjas).



5.3 Trabajo de laboratorio.

El procesamiento de los organismos colectados consistió en la separación de ejemplares vivos y ejemplares muertos (sólo valvas), con el objeto de facilitar su manejo en la obtención de los estadísticos.

La determinación taxonómica de los ejemplares, hasta nivel de especie, se basó en las características morfológicas de las valvas tales como su forma, ornamentación, cicatrices musculares, etc., empleando las descripciones e ilustraciones de literatura especializada como: “Conchas Marinas” (Dance, 1993); “Shells of the Atlantic” (Morris, 1975); “American Seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coasts of North America” (Abbott, 1974); “Moluscos y caracoles de los mares del mundo” (Lindner, 1989); “Guía de Moluscos” (Sabelli, 1982); “A field guide to Shells of the Florida Coast” (Andrews, 1994); “Shells of the Atlantic & Gulf Coasts & the West Indies” (Abbott and Morris, 1995); “The Audubon Society Field Guide to North American Seashells” (Rehder, 1990); “Compendium of Seashells” (Abbott and Dance, 1986); “Sea Shells of Tropical West America” (Keen, 1971); “A guide to field identification seas shells of North America” (Abbott, 1968); “Moluscos del Caribe Colombiano” (Díaz y Duyana, 1994); “The encyclopedia of sea shells” (Rosenberg, 1992); “Sea shells” (Abbott, 1978); “Sea shells of the world” (Abbott, 1985); “Seashell of Brazil” (Carvalho, 1994); y su correcta determinación fue certificada por la Dra. Martha Reguero R. del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de La UNAM.

5.4 Trabajo de gabinete.

Para el ordenamiento sistemático de las especies determinadas, se siguió el criterio taxonómico establecido por Vaught (1989) en su obra “A classification of the living Mollusca”, por tratarse de una autoridad reconocida y actualizada en el campo de la malacología.

Para determinar la proporción de organismos vivos y organismos muertos (sólo valvas) se complementaron los listados *in situ* y el conteo realizado en el laboratorio de los organismos colectados, para el caso de las valvas desarticuladas (organismos muertos) se adoptó el criterio de García-Cubas (1963), quien considera cada valva como un organismo.

Con el objeto de presentar un apoyo al estudio taxonómico, las especies se ilustran con imágenes en un catálogo. Estas imágenes fueron tomadas por medio de un escaner marca scanjet 3570c, y las descripciones de acuerdo a sus características externas más sobresalientes fueron tomadas de: “American Seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coasts of North America” (Abbott 1974); “Compendium of Seashells” (Abbott and Dance, 1986); “A field guide to Shells of the Florida Coast” (Andrews, 1994); “Moluscos arrecifales de Veracruz, México (Guía de campo)” (García-Cubas et al., 1994); “Shells of the Atlantic & Gulf Coasts



& the West Indies” (Abbott and Morris, 1995); y “Moluscos de la plataforma continental del Atlántico Mexicano” (Pérez-Rodríguez, 1997), así como de observaciones directas con respecto a los biotopos. Para la elaboración del catálogo se tomó el criterio de Mayr (1969), quien propone lo siguiente:

- Nombre científico y autor.
- Referencia bibliográfica con el autor y fecha de la descripción original.
- Sinonimias: incluye los nombres científicos con que han sido tratadas anteriormente las especies.
- Diagnósis: es una síntesis de los caracteres morfológicos de identificación más importantes que señalan a la especie.
- Descripción: enuncia las características distintivas de cada espécimen considerado a fin de facilitar la determinación de los mismos.
- Distribución general: Contempla el rango de ocurrencia de las especies en el Atlántico.
- Hábitat: Se describe el espacio físico que ocupa cada especie.

Para obtener una representación más real, sobre la importancia que presentan las especies de pelecípodos vivos encontrados dentro de la comunidad arrecifal, fueron calculados los valores de: dominancia, frecuencia, densidad, valor de importancia y diversidad, por medio de las formulas citadas en Krebs (1985); Franco López J. *et al.*, (2001) y Guerrero Pelcastre (1986):

Abundancia: En un sentido absoluto, puede evaluarse en términos del número de individuos, por unidad de área.

N_i = Número de individuos de la especie i

Abundancia relativa: Se refiere a la fracción con la que contribuye dicha especie, a la abundancia total. Se pueden medir las proporciones relativas de diferentes especies en la comunidad.

$$p_i = N_i / \sum_{i=1}^S N_i, \text{ donde;} \\ i=1$$

p_i : abundancia relativa de la especie i

S : número total de individuos de la comunidad

N_i : abundancia de la especie i



Densidad: Número de individuos de una especie por unidad de área.

$$D_i = n_i/A, \text{ donde;}$$

n_i: número de organismos de la especie *i*

A: área total muestreada

Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. Porcentaje que tiene la spX del total de individuos de todas las especies.

$$D_iR = (n_i/nT) 100, \text{ donde;}$$

n_i: densidad de la especie *i*

nT: sumatoria de las densidades de todas las especies

Dominancia: Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. 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.

$$C_i = \delta_i/A, \text{ donde;}$$

C_i: Dominancia de la especie.

δ_i: área donde aparece la especie *i*

A: Área total arrastrada

Dominancia relativa. Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies. Presenta la probabilidad de encontrar a una especie, dentro del área total “muestreada”.

$$C_iR = (C_i/\sum c)100, \text{ donde;}$$

C_i: Dominancia de una especie

$\sum c$: Sumatoria de las dominancias.

Frecuencia absoluta. Número de muestras en las que se encuentra una especie.

$$F_i = (m_i/MT)100, \text{ donde;}$$

F_i: frecuencia absoluta de la especie.

m_i: Número de estaciones donde aparece una especie

MT= Total de las estaciones muestreadas



Frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies. Probabilidad que tiene una especie de ser encontrada dentro del total de estaciones.

$$FiR = (Fi / \sum Fi) 100, \text{ donde;}$$

Fi: Frecuencia de una especie

$\sum Fi$: Sumatoria de frecuencias de todas las especies.

Valor de Importancia: Nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad, varía entre 0 y 300.

$$VIR = DiR + CiR + FiR, \text{ donde;}$$

DiR: Densidad relativa.

CiR: Dominancia relativa.

FiR: Frecuencia relativa.

Frecuencia-Abundancia. Se obtuvo, mediante el test de asociación de Olmstead y Tukey, 1979.

Diversidad. Se refiere a que especies viven en la comunidad, lo cual es una medida sencilla de la riqueza o diversidad de especies (Krebs, 1985). Es un parámetro comunitario que permite formar una idea sobre la distribución y abundancia relativa de los organismos (Begon, *et al.*, 1995).

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \log_2 pi, \text{ donde;}$$

H' = contenido de información de la muestra (bits/individuo)

= índice de diversidad de la especie.

S = número de especies.

pi = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i .

Diversidad Máxima: Mide la uniformidad de la distribución de la comunidad.

$$H' \text{ máx} = \log_2 S, \text{ donde;}$$

$H' \text{ máx}$ = Diversidad bajo condiciones de máximo equitatividad.

S = Número de especies.

Equitatividad: Es la medida de cómo están repartidos los individuos en las especies, o sea su uniformidad relativa. Cuando 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 diverjan lejos de la equitatividad.



$$E = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Hábitos de anclaje.

Considerando que la diversidad de la mayoría de los Pelecípodos y por ende su lugar de establecimiento, está basado en gran medida a sus hábitos de anclaje; se determinó este hábito, basándose en el criterio utilizado por Espinosa y Juarrero (1989), quienes clasifican a los Pelecípodos en (bisados, cementantes y libres), de acuerdo a su posición en el sustrato. Esto fue observado en el campo y corroborado con la bibliografía.

Biotopos.

Basándose en las observaciones y anotaciones realizadas en campo, y con el apoyo de la bibliografía existente, y los hábitos de las diferentes especies de Pelecípodos registradas en la Planicie del Arrecife, La Gallega, se terminó de establecer la relación Pelecípodo-biotopo, determinando el índice de diversidad de Shannon-Weaver, para cada biotopo.

La importancia económica (artesanal-alimento) y biológica fue tomada de la literatura especializada, ya citada con antelación.

Finalmente se discutieron los resultados obtenidos, llegando a una serie de conclusiones y recomendaciones que pueden servir como base para trabajos futuros.



6

Resultados

6.1. Resumen sistemático.

6.1.1 Riqueza específica.

Se reportan 24 especies de Pelecípodos de la Planicie del arrecife “La Gallega”, de las cuales 19 fueron registradas vivas, las 5 especies restantes corresponde a valvas desarticuladas (organismos muertos).

Las 24 especies se ubican en 13 familias que se encuentran dentro de 6 órdenes y 2 subclases.

6.1.2. Listado sistemático.

Listado sistemático de los Pelecípodos registrados en la Planicie del arrecife “La Gallega”, Veracruz, México, basado en el criterio de clasificación taxonómico propuesto por Vaught (1989).

BIVALVIA Linné, 1758 ó PELECÍPODA Goldfuss, 1820

Subclase: Pteriomorpha

Género: *Arca* Linnaeus, 1758

Orden: Arcoida

1.-*Arca imbricata* Bruguiere, 1789

Superfamilia: Arcoidea

Familia:

Género: *Barbatia* Gray, 1842

Arcidae

2.-*Barbatia candida* (Helbling, 1779)

Subfamilia: Arcinae

3.-*Barbatia domingensis* (Lamarck, 1819)



- 4.-*Barbatia tenera* (C.B. Adams, 1845)
Familia:
Noetiidae
Subfamilia: Noetiinae
Género: *Noetia* Gray, 1857
- 5.-*Noetia ponderosa* (Say, 1822)
Género: *Arcopsis* Koenen, 1885
- 6.-*Arcopsis adamsi* (Dall, 1886)
Orden: Mytiloida
Superfamilia: Mytiloidea
Familia:
Mytilidae
Subfamilia:
Lithophaginae
Género: *Lithophaga* Röding, 1798
- 7.-*Lithophaga aristata* (Dillwyn, 1817)
Orden: Pteroida
Suborden: Pteriina
Superfamilia: Pterioidea
Familia:
Isognomonidae
Género: *Isognomon* Solandei in Lightfoot, 1786
- 8.-*Isognomon bicolor* (C.B. Adams, 1845)
- 9.-*Isognomon radiatus* (Antón, 1839)
Suborden:
Pinnina
- Superfamilia: Pinnoidea
Familia: Pinnidae
Género: *Atrina* Gray, 1842
- 10.-*Atrina rigida* (Lightfoot, 1786)
Orden: Limoida
Superfamilia: Limoidea
Familia: Limidae
Género: *Lima* Bruguière, 1797
- 11.-*Lima lima caribaea* Orbigny, 1842
- 12.-*Lima pellucida* C.B. Adams, 1846
- 13.-*Lima scabra* (Born, 1778)
Subclase: Heterodonta
Orden: Veneroida
Superfamilia: Lucinoidea
Familia: Lucinidae
Subfamilia: Lucininae
Género: *Codakia* Scopoli, 1777
- 14.-*Codakia orbicularis* (Linnaeus, 1758)
Subfamilia: Milthinae
Género: *Anodontia* Link, 1807
- 15.-*Anodontia alba* Link, 1807
Orden: Hipuritoida
Superfamilia: Chamoidea
Familia: Chamidae
Género: *Chama* Linnaeus, 1758
- 16.-*Chama macerophylla* Gmelin, 1791
Superfamilia: Cardioidea
Familia: Cardiidae
Subfamilia: Trachycardiinae



- Género:** *Trachycardium*
Mörch, 1853
- 17.-***Trachycardium isocardia*
(Linnaeus, 1758)
- 18.-***Trachycardium muricatum*
(Linnaeus, 1758)
- Superfamilia:
Tellinoidea
- Familia:**
Tellinidae
- Subfamilia: Tellininae
- Género:** *Tellina* Linnaeus,
1758
- 19.-***Tellina listeri* Röding, 1798
- Género:** *Arcopagia* Leach in
Brown, 1827
- 20.-***Arcopagia fausta* (Pulteney, 1799)
- Superfamilia: Solenoidea
- Familia: Semelidae**
- Género:** *Semele* Schumacher, 1817
- 21.-***Semele proficua* (Pulteney, 1799)
22.-*Semele purpurascens* (Gmelin, 1791)
- Familia: Donacidae**
- Género:** *Donax* Linnaeus, 1758
- 23.-***Donax variabilis* Say, 1822
- Superfamilia: Veneroidea
- Familia: Veneridae**
- Género:** *Chione* Megerle, 1811
- 24.-***Chione cancellata* (Linnaeus, 1767)

6.1.3 Catálogo ilustrado de las especies registradas en la Planicie del arrecife “La Gallega, Veracruz, México.

CLAVE

*Especies que solo se registraron muertas (valvas desarticuladas).

Sin. Sinonimia.

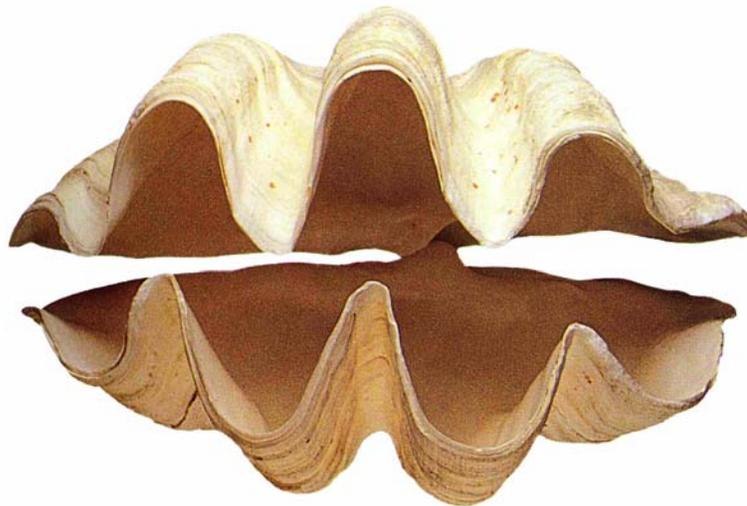
Dist. Geogr. Distribución geográfica.

Imp. Com. Importancia comercial.



CATÁLOGO

PELECÍPODOS DEL ARRECIFE LA GALLEGA



Tridacna gigas

Biol. Tania Veronica Islas Peña.



Familia: Arcidae Lamarck, 1809

Arca imbricata

Bruguiere, 1789

“Almeja de coral”; “Paloma”

Sin. *A. umbonata* Lamarck, 1819

Tamaño. Entre 3 y 6 cm de largo.

Color. Blanco amarillento, con manchas concéntricas cafés.

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

Ornamentación. Presentan numerosas costillas radiales, finas y de igual tamaño, cruzadas por cordones concéntricos que se engruesan al nivel de las costillas y toman una apariencia nodulosa.

Área de la charnela. La charnela es larga y recta, ancha y plana, con el margen recto, el cual toma aspecto periforme en la zona ligamentosa y se extiende entre los umbos. Tiene 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. Carece de seno palial.

Periostraco. En ocasiones es sólido y foliáceo.

Hábitat. Son formas marinas, comunes en aguas salobres, adheridas a rocas o sustratos duros; forman agrupaciones. Epifáunicas bisógenas.



Dist. Geogr. Carolina del Norte a Texas, (EE.UU de A); Golfo de México, las Antillas, Brasil. Bermudas.

Imp.com. No es de explotación comercial, aunque es utilizada ocasionalmente por los pescadores como carnada. Ocasionalmente existen valvas de esta especie en el mercado de curiosidades marinas.

Biotopo. Se le localizó entre las oquedades del Pavimento marino, en ocasiones protegida con *Palitoa*; y ocasionalmente entre las oquedades o sobre la Pedacería de coral.



Familia: Arcidae Lamarck, 1809

Barbatia candida

(Helbling, 1779)

Tamaño. De 4 a 7 cm de longitud.

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

Forma. Irregular, con abertura biselada en la base de la concha, la cual no es muy delgada ni pesada; equivalva; inequilateral.

Ornamentación. Costillas ligeramente débiles, en forma de collar de cuentas, principalmente las del área dorsal posterior.

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

Interior y línea palial. Interior blanco, liso; las impresiones musculares son de igual tamaño y la línea palial entera.

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

Hábitat. Se fija a rocas o se les encuentra en oquedades. Profundidad de 0.5 a 5 m. Organismos epifaunales.

Dist. Geogr. Carolina del Norte, desde Texas hasta Brasil.

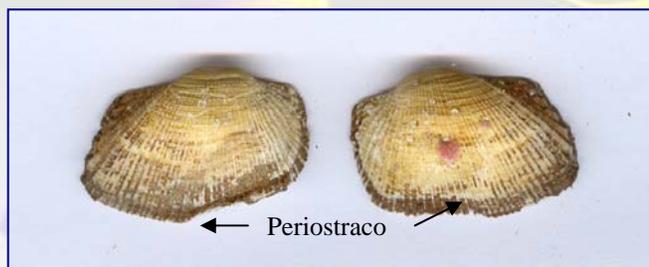
Imp.com. No tiene.

“Arca barbuda”

Sin. *Barbatia candida* Gmelin, 1791

Barbatia helblingi Bruguière, 1792

Barbatia jamaicensis Gmelin, 1791



Biotopo. Sobre y en las oquedades de la Pedacería de coral y el Pavimento marino.



Familia: Arcidae Lamarck, 1809

Barbatia domingensis
(Lamarck, 1819)

“Arca blanca miniatura”

Sin. *Arca reticulata* Gmelin, 1791

Tamaño. 1.2 a 2 cm.

Color. Blanco ó crema.

Forma. Rectangular, superficie irregular, forma de caja; equivalva; inequilateral.

Ornamentación. Muy distintiva, superficie toscamente reticulada; líneas de crecimiento en forma de pequeñas tablas.

Área de la charnela. Ligamento triangular entre los umbos, muy poca cantidad de de ligamento a lo largo del lado posterior de los umbos. La parte posterior terminal es usualmente más grande que la parte terminal anterior y está ultima se caracteriza por estar ligeramente inclinada.

Interior y línea palial. Línea palial simple con dos cicatrices musculares.

Periostraco. Foliáceo, muy delgado.

Hábitat. Sobre rocas en zonas de marea baja. Especie epifaunal.



Dist. Geogr. Norte de Carolina a Texas; Golfo de México a Quintana Roo; Costa Rica; Brasil. Bermudas.

Imp. Com. No tiene.

Biotopo. Sobre Pedacería de coral y Pavimento marino, en conglomerados con *Barbatia tenera* y *Arcopsis adamsi*.



Familia: Arcidae Lamarck, 1809

Barbatia tenera

(C.B. Adams, 1845)

“Almeja”

Sin. *Arca balesi* Pilsbry and McLean, 1939
Barbatia (Fugleria) illota (Sowerby, 1833)
Barbatia tabogensis (C.B Adams, 1852)

Tamaño. De 2.5 a 3.8 cm.

Color. Blanco.

Forma. Trapezoidal, más bien gorda, equivalva; casi equilateral.

Ornamentación. Delgadas líneas; numerosas más bien lisas, adornada finamente, costillas semejantes a vainas, posteriormente resistentes, pequeña abertura bisal.

Área de la charnela. Ligamento bastante amplio en el área del umbo, anteriormente es estrecho; típicamente dientes cheurrón.

Interior y línea palial. Interior pulido, blanco; línea palial entera, con dos cicatrices musculares.

Periostraco. Delgado de color café, con apariencia foliácea.

Hábitat. Se les encuentra sobre rocas adheridas por el biso, forman una especie de nidos. Cerca de la costa. Especie epifaunal.



Dist. Geogr. Sur de Florida a Texas y Caribe; Norte de las Costas del Sur de América

Imp.com. No tiene.

Biotopo. Sobre la Pedacería de coral.



Familia: Noetiidae Stewart, 1930

Noetia ponderosa
(Say, 1822)

“Almeja”; “Gran arca”

Sin. *Arca ponderosa* Say, 1822

Tamaño. 5.8 a 6.35 cm.

Color. Blanco.

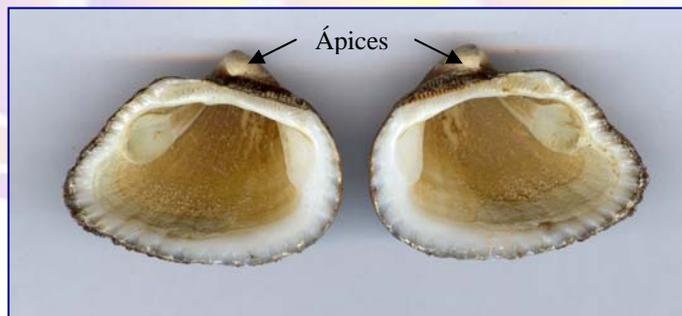
Forma. Trigonal; equivalva; inequilateral.

Ornamentación. Grande, concha gruesa; 32 costillas cuadradas y aplastadas con finas líneas por debajo del centro; margen posterior casi recto, quillado; finas esculturas concéntricas intercostales, ausentes en los umbos.

Área de la charnela. Umbos muy separados; al lado del área de la charnela inclinada oblicuamente hacia abajo del margen recto; dientes semejantes a peine.

Interior y línea palial. Línea palial entera, con dos resistentes, y alargadas cicatrices musculares; no hilo bisal en los adultos.

Periostraco. Resistentes, café desgastado en los ápices.



Hábitat. Especie infaunal, superficial, entre arenas, de aguas marinas someras.

Dist. Geogr. Virginia a Florida y Texas; Golfo de México.

Imp.com. Comestible localmente y las conchas tienen valor comercial entre las curiosidades marinas.

Biotopo. Sobre Pedacería de coral, unida fuertemente con el biso.



Familia: Noetiidae Stewart, 1930

Tamaño. 0.6 a 2 cm.

Color. Blanco.

Forma. Oblonga, moderadamente tosca, lados aplastados.

Ornamentación. En forma de cancel.

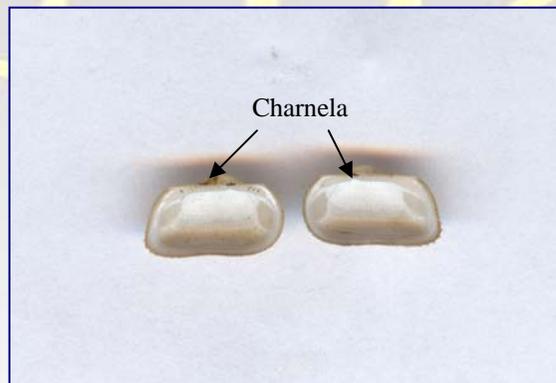
Área de la charnela. Ligamento limitado muy pequeño, triangular, en forma de parche entre los umbos.

Interior y línea palial. La cicatriz muscular es usualmente bordeada por una línea calcárea. Margen interior liso.

Periostraco. Muy delgado de color café, apariencia foliácea.

Hábitat. Común sobre rocas.

Arcopsis adamsi
(Dall, 1886)



“Arca Adam’s miniatura”

Sin. *Arca conradiana* Dall, 1886
A. adamsi “Shuttleworth” E.A. Smith, 1888

Dist. Geogr. Desde Norte de Carolina a Florida, Texas, Bermuda y Brasil.

Imp.com. No tiene.

Biotopo. Sobre Pedacería de coral y Pavimento marino, frecuentemente en aglomeración con *Barbatia tenera* y *Barbatia domingensis*.



Familia: Mytilidae Rafinesque, 1815
Subfamilia: Lithophaginae Roding, 1798

Lithophaga aristata
(Dillwyn, 1817)

“Pico de gallo”; “Navaja”

Tamaño. De 1.25 a 5.0 cm de longitud.

Color. Café amarillo, pero generalmente cubierta por una incrustación calcárea lisa gris.

Forma. Alargada.

Ornamentación. Son lisas.

Área de la charnela. Los umbos son terminales; los ápices se presentan puntiagudos en el extremo posterior y se cruzan como dedos. Ligamento interno alargado y delgado; organismos desdentados.

Interior y línea palial. Interior nacaroso.

Periostraco. Grueso, de color negro o café.

Hábitat. Se le encuentra sobre rocas suaves, en aguas someras o profundas.



Sin. *L. candiferan* (Lamarck, 1819)
L. caudatus (Gray, 1827)
L. tumidior (Carpenter, 1856)
L. bipenniferus (Guppy, 1877)
L. forficata (Ravenel, 1861)
L. curviroster (Schroeter, 1786)
L. carpenteri (Morch, 1961)
L. ropan (Deshayes, 1836)
L. gracilior (Carpenter, 1856)

Dist. Geogr. Carolina del Norte a Texas y Florida; Golfo de México y mar de las Antillas. La Joya, California a Perú.

Imp.com. No tiene, su importancia es básicamente ecológica.

Biotopo. Se encontró en Pedacería de coral, básicamente perforándola.



Familia: Isognomonidae Woodring, 1925

Isognomon bicolor

(C.B. Adams, 1845)

“Laminilla”; “Almeja de papel”

Sin. *I. chemnitzianus* (Orbigny, 1846)

Perna chemnitziana Orbigny, 1846

Tamaño. 1.2 a 5.0 cm.

Color. Amarillo con manchas púrpuras; color variable.

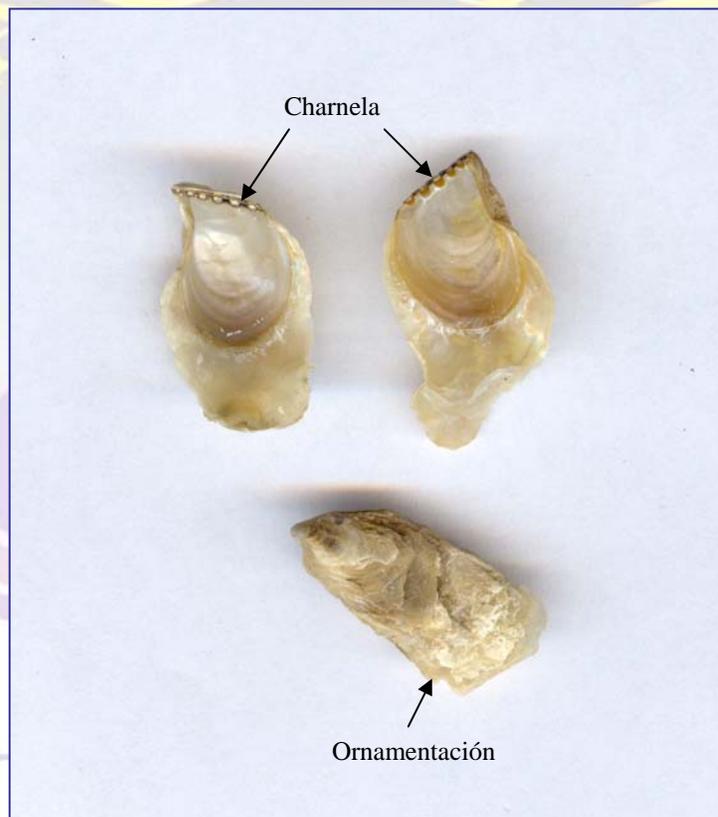
Forma. Muy irregular, alargada en forma de paralelogramo.

Ornamentación. Áspera con laminaciones escamosas.

Área de la charnela. Corta, recta, de 4 a 8 pequeños alvéolos cuadrados; abertura bisal anterior casi en el margen dorsal.

Interior y línea palial. Surco fuertemente levantado separado del área central del margen; color interior frecuentemente diferente del lado opuesto al surco; línea palial simple, discontinua.

Hábitat. En grupo o en rocas de influencia marina, bisada, epifaunal.



Dist. Geogr. Cayos de Florida a Texas. Bermudas y Caribe.

Imp.com. No tiene.

Biotopo. Sobre Roca expuesta, Pedacería de coral y Pavimento marino, así mismo se localizó frecuentemente en sus oquedades, en el caso de su presencia en el Pavimento marino, en varias ocasiones estuvo protegida por *Palitua*. Ocasionalmente se encontró formando conglomerados con *Isognomon radiatus*, *Barbatia tenera*, *Barbatia domingensis*, y *Arcopsis adamsi*.



Familia: *Isognomonidae* Woodring, 1925

Isognomon radiatus
(Antón, 1839)

“Laminilla”; “Almeja de papel”

Tamaño. De 1.3 a 5.0 cm de longitud.

Color. Sólido, amarillo translúcido y comúnmente con unas cuantas bandas café.

Forma. Concha delgada y muy comprimida, generalmente elongada; a veces torcida e irregular.

Ornamentación. El exterior es rugoso con laminaciones débiles y escamosas.

Área de la charnela. Es corta, recta, de cuatro a ocho huecos pequeños y casi cuadrados.

Interior y línea palial. Interior nacarado. Línea palial continua, llega casi al borde de la valva.

Hábitat. Aguas someras, sobre rocas y en las raíces del mangle rojo.

Sin. *I. listeri* Hanley, 1843

Dist. Geogr. Sur de Florida, Texas y Las Antillas. Bermudas. Brasil.

Imp.com. No tiene.

Biotopo. Sobre Roca expuesta, Pedacería de coral y Pavimento marino, así mismo se localizó frecuentemente en sus oquedades, en el caso de su presencia en el Pavimento marino, en varias ocasiones estuvo protegida por *Palitua*. Ocasionalmente se encontró formando conglomerados con *Isognomon bicolor*, *Barbatia tenera*, *Barbatia domingensis*, y *Arcopsis adamsi*.





Familia: Pinnidae Leach, 1819

Atrina rigida
(Lightfoot, 1786)

“Callo de hacha”
Sin. *Atrina rigida* Solander, 1817
Pinna rigida Dillwyn, 1817

Tamaño. Hasta 30 cm de largo.

Color. Café claro a oscuro.

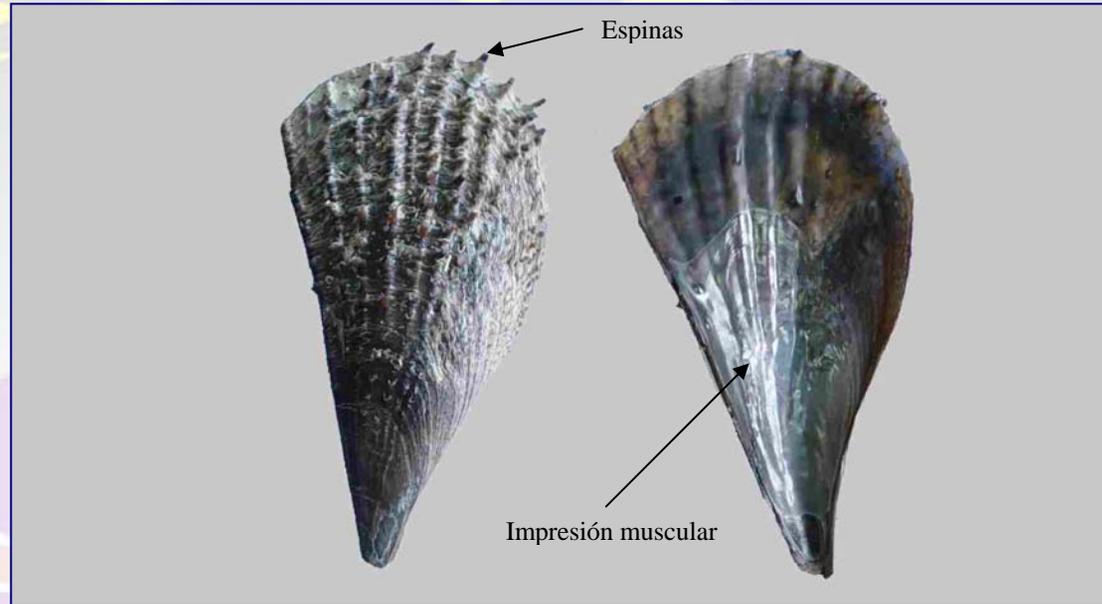
Forma. Conchas largas, relativamente anchas en la parte Terminal, tienden a ser muy frágiles.

Ornamentación. Con 15 a 25 hileras radiales de espinas tubulares, raramente lisas.

Área de la charnela. La línea del ligamento es relativamente corta.

Interior y línea palial. Tiene como una impresión muscular que sobresale legadamente del borde de la sección nacarada.

Hábitat. Viven enterrados en la arena y fijos mediante un fuerte biso en zonas de baja marea hasta 30 m de profundidad, en áreas moderadamente protegidas de olas y corrientes fuertes.



Dist. Geogr. Desde Carolina del Norte a la mitad Sur de Florida y Caribe.

Imp.com. Es un recurso alimentario de primera calidad, que ha sido venido explotado intensamente al grado de disminuir notablemente; las conchas están a la venta entre las curiosidades marinas.

Biotopo. Se localizó enterrada en Arena-*Thalassia*, y Arena.



Familia: Limidae Rafinesque, 1815

Lima lima caribaea

Orbigny, 1842

Tamaño. De 1.3 a 2.5 cm de alto.

Color. Blanco translucido.

Forma. Oblicua, oval alargada, conchas frágiles con pequeñas aurículas con costillas.

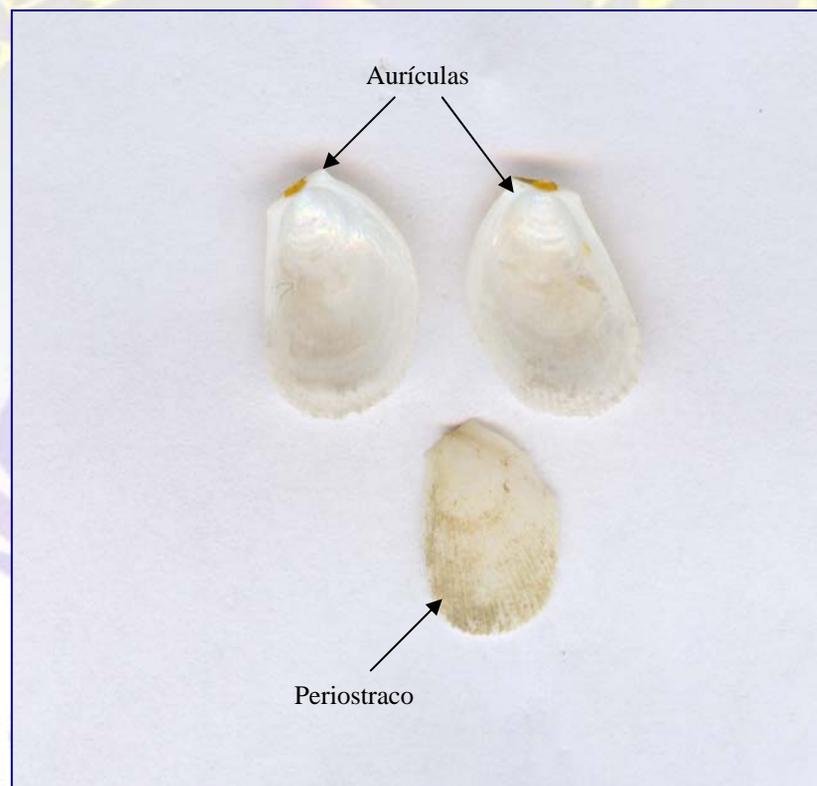
Ornamentación. Presentan pequeñas y finas costillas radiales con muchas espinas agudas y erectas; márgenes suavemente aserrados. Valvas ligeramente abiertas.

Área de la charnela. Línea de la charnela recta y sin dientes, 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.

Hábitat. Es una especie moderadamente común bajo rocas coralinas en aguas someras; se ha reportado también hasta 138 metros de profundidad.



“Almeja voladora”

Sin. Referida en nivel genérico:

Mantellium Röding, 1789

Radula Mörch, 1853

Austrolima Iredale, 1929

Meotolima Oyama, 1943

Dist. Geogr. Sureste de Florida y Oeste del mar de las Antillas. Golfo de México, Islas Bermudas y Brasil.

Imp.com. No tiene. Importancia ecológica por sus hábitos nadadores.

Biotopo. Se encontró protegiéndose bajo la Pedacería de coral; y cuando se movía la Pedacería de coral, está nadaba; así mismo se localizó sobre el Pavimento marino nadando libremente.



Familia: Limidae Rafinesque, 1815

Lima pellucida

C.B. Adams, 1846

Tamaño. 2.5 a 3.81 cm.

Color. Blanco.

Forma. Concha robusta, oblicua, consideradamente inflada, aberturas en la parte terminal.

Ornamentación. Superficie con finas líneas; frecuentemente entre estas, líneas más delgadas.

Área de la charnela. Totalmente unida.

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

Periostraco. Muy delgado de color café, generalmente se pierde en los adultos.

Hábitat. Aguas poco profundas.



“Almeja voladora”

Sin. *Lima inflata* Lamarck, 1819

Charnela



Dist. Geogr. Carolina del Norte a ambos lados de Florida; Texas a Brasil. Bermudas.

Imp.com. No se le conoce ninguna utilidad ni explotación comercial, aunque desde el punto de vista biológico es interesante por sus hábitos nadadores.

Biotopo. Se encontró protegiéndose bajo Pedacería de coral.



Familia: Limidae Rafinesque, 1815

*Lima scabra**

(Born, 1778)

“Almeja voladora”; “Almeja Barbosa”

Sin. No tiene.

Tamaño. De 2.5 a 7.5 cm de altura.

Color. Crema a blanco.

Forma. Oval elongada, equivalva, ligeramente oblicua y comprimida.

Ornamentación. Áspera, con costillas en una hilera radial, cortas e irregulares, que asemejan un techo.

Área de la charnela. Aplanada, los umbos se proyectan por encima del centro del margen superior.

Interior y línea palial. Interior brillante, con la línea palial simple, no se observan las cicatrices musculares.

Periostraco. Delgado, de oscuro a café claro.

Hábitat. Bajo rocas, en profundidades de 3 a 7 metros. Por el biso se pueden fijar a la parte inferior de rocas y al ser perturbadas huyen nadando, por apertura y cierre de sus valvas.



Dist. Geogr. Desde el Sur de Carolina a Florida; de Texas a Brasil.

Imp.com. Las valvas se emplean para crear artesanías marinas.

Biotopo. Este organismo fue encontrado en o sobre la Arena, ya que sólo se encontraron sus valvas, no se encontró el organismo vivo.



Codakia orbicularis

(Linnaeus, 1758)

Familia: Lucinidae Fleming, 1828

Subfamilia: Lucininae Fleming, 1828

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 cuales le dan a la concha una apariencia cuadrículada o reticular.

Área de la charnela. Dientes grandes y sólidos; lúnula justo frente de los ápices, hundida y en forma de corazón, valva derecha con dos dientes cardinales y uno anterolateral y dos pequeños posterolaterales.

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

Periostraco. Delgado, café claro.

“Almeja blanca”

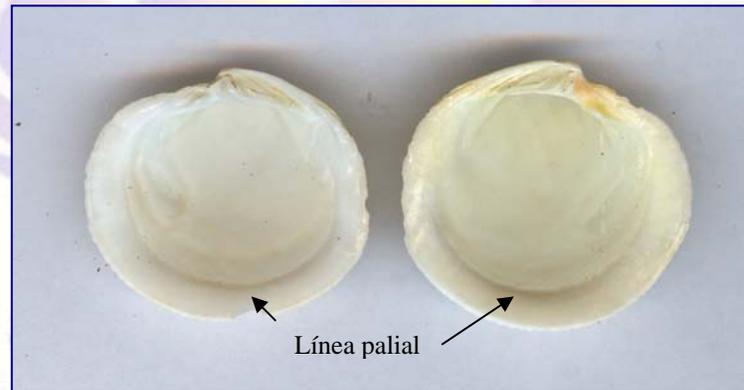
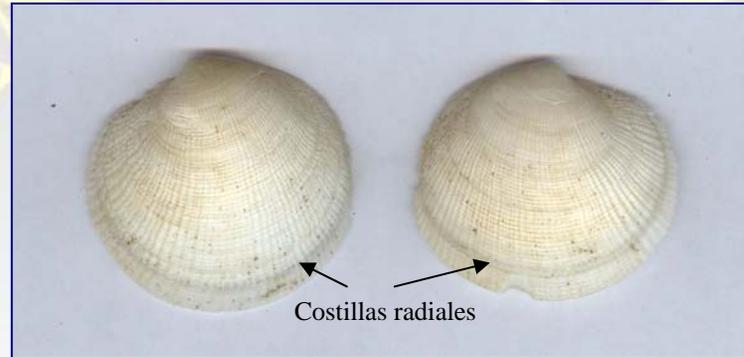
Sin. *Venus orbicularis* Linnaeus, 1758

Hábitat. Aguas marinas someras con fondos arenosos, donde abunda vegetación sumergida, especialmente *Thalassia*. Especie infaunal.

Dist. Geogr. Desde Florida a Texas y las Antillas. Bermudas. Brasil.

Imp.com. Es de primera calidad como alimento y tiene gran demanda en el mercado local, nacional e internacional, vendiéndose como producto fresco y enlatado; es de los bivalvos mejor cotizados entre los mariscos. Las conchas son empleadas para hacer curiosidades marinas.

Biotopo. Cuando se encontró viva, ésta se localizó sobre Arena. Cuando sólo fueron valvas éstas se encontraron en los cementerios de concha.





Familia: Lucinidae Fleming, 1828
Subfamilia: Milthinae Chavan, 1969

Anodontia alba*
Link, 1807

“Almeja blanca; Almeja amarilla”
Sin. *L. 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.

Área de la charnela. Dientes poco evidente, con la charnela extendida anteriormente en una lúnula oval.

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

Periostraco. Delgado, café.

Lúnula



Periostraco

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

Dist. Geogr. Desde Carolina del Norte a Florida. Golfo de México y las Antillas.

Imp.com. Es tan importante comercialmente como lo es *Codakia orbicularis*, ya que tiene gran demanda y cotización alta en el mercado de “mariscos”; es consumida fresca y enlatada localmente, nacional e internacional. Es frecuente observar que las conchas están entre las curiosidades, marinas.

Biotopo. Se localizó en los cementerios de concha, ya que sólo se encontraron sus valvas.



Familia: Chamidae Lamarck, 1809

Chama macerophylla
Gmelin, 1791

“Ostión picoso”; “Ostión de roca”
Sin. No tiene.

Tamaño. 2.54 a 7.62cm.

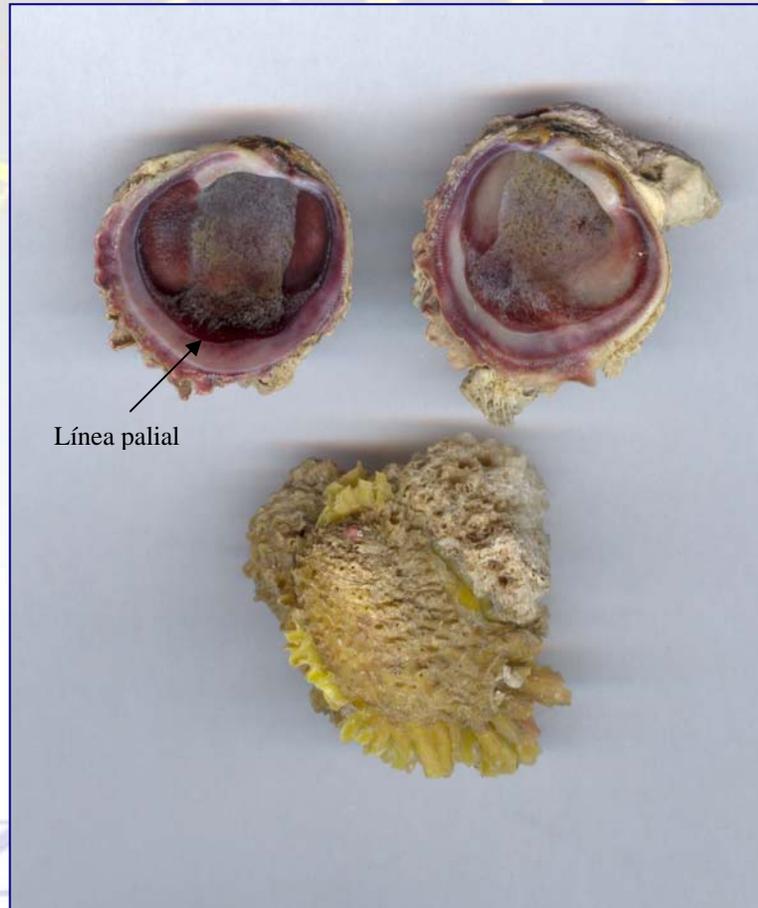
Color. Variado, rosa, amarillo.

Forma. Equivalvas, Semejante a ostra, concha gruesa y pesada. Forma irregular redondeada en el contorno, margen interior ligeramente crenulado.

Ornamentación. Esculpida con distintas foliaciones semejantes a escamas.

Área de la charnela. Con unos cuantos dientes cardinales gruesos, separados de los largos dientes laterales por unos espacios sin dientes.

Interior y línea palial. Línea palial extendida del borde exterior de la cicatriz muscular.



Línea palial

Hábitat. Aguas moderadamente profundas. Epifáunicas sedentarios e incrustantes, característicos de zonas arrecifales.

Dist. Geogr. Carolina del Norte a Florida. Brasil. Bermudas.

Imp.com. Carece de utilidad comercial y sólo es utilizada en ciertas ocasiones por los pescadores como carnada. Ocasionalmente se observa a la venta como curiosidades marinas.

Biotopo. Fue localizada frecuentemente adherida o fijada al Pavimento marino.



Familia: Cardiidae Lamarck, 1809
Subfamilia: Trachycardiinae Stewart, 1930

Trachycardium isocardia
(Linnaeus, 1758)

“Almeja azul”
Sin. *Cardium isocardia* Linnaeus, 1758

Tamaño. De 8 a 10 cm de largo.

Color. Amarillo cremoso, con manchones cafés irregulares.

Forma. Oval alargada, con ápices elevados.

Ornamentación. De 32 a 37 costillas radiales con espinas imbricadas en toda su extensión.

Área de la charnela. Ligamento externo y posterior; los dientes cardinales son arqueados, con los umbos prominentes y centrales.

Interior y línea palial. Línea palial simple, con dos impresiones musculares blancas, margen interior crenulado que refleja las costillas exteriores, interior rojo salmón.

Periostraco. Delgado y café.



Hábitat. Aguas someras, forma parte de la infauna; es frecuente hallarlos en praderas de vegetación sumergida.

Dist. Geogr. Las Antillas y Bermudas.

Imp.com. Es muy solicitado como alimento, pero el volumen de captura no representa una cantidad significativa para aprovecharse más allá del consumo local en los mercados de “mariscos”. Las conchas son cotizadas entre las curiosidades marinas.

Biotopo. Se localizó sobre Arena-*Thalassia* y sobre *Thalassia*.



Familia: Cardiidae Lamarck, 1809
Subfamilia: Trachycardiinae Stewart, 1930

Trachycardium muricatum
(Linnaeus, 1758)

Tamaño. 5.1 cm

Color. Ligeramente crema con manchas rojas o café o de tonos amarillos.

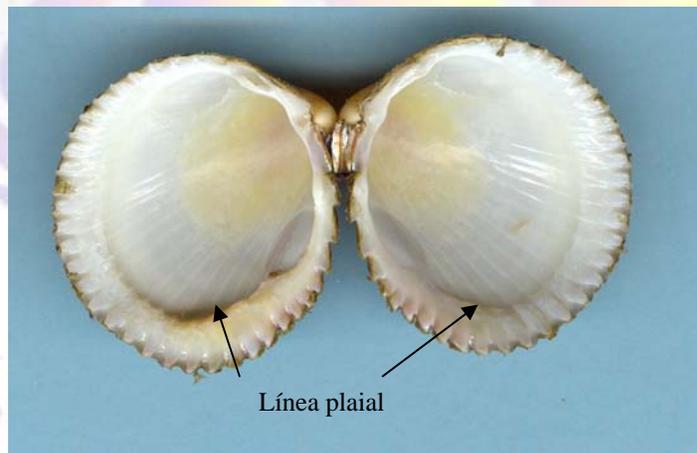
Forma. Subcircular, inflada; equivalva.

Ornamentación. 30 a 40 costillas bruscamente escamadas; escamas inclinadas anteriormente en el lado anterior de las costillas, aunque central y posteriormente están inclinadas hacia el lado posterior de las costillas; separación marcada por varias costillas con doble fila de espinas.

Área de la charnela. Umbos prominentes, casi centrales; ligamento externo; presentan dientes cardinales y laterales.

Interior y línea palial. Interior blanco. Margen interior crenulado; línea palial indistinta; sencilla conectada con dos cicatrices musculares de igual tamaño.

Periostraco. Delgado y café.



Línea palial

“Almeja azul”

Sin. *Cardium muricatum* Linnaeus, 1758
C. campechiensis Röding, 1798
C. gossei Deshayes, 1854

Hábitat. Infaunal superficial, frecuentemente en aguas someras.

Dist. Geogr. Desde Carolina del Norte a Florida, Texas, Golfo de México y las Antillas, Brasil.

Imp.com. Es consumido como alimento localmente y es frecuente su venta en el mercado de “mariscos”, junto con otras especies de almejas. Las conchas tienen valor entre las curiosidades y artesanías marinas

Biotopo. Se localizó sobre Arena-*Thalassia* y sobre Arena.



Familia: Tellinidae Blainville, 1824
Subfamilia: Tellininae Blainville, 1824

Tellina listeri*

Röding, 1798

“Mariposa”

Sin. *T. interrupta* Wood, 1815

T. maculosa Lamarck, 1818

T. mexicana Petit, 1841

Tamaño. De 6.4 a 9 cm de longitud.

Color. Blanquecino, con numerosas manchas café-violácea pequeñas, prominentes y en forma de zigzag. 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 numerosas hileras concéntricas espaciadas. Los especímenes jóvenes son más elongados y rugosos.

Área de la charnela. Con dos dientes cardinales en cada valva y uno o dos laterales.

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



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

Dist. Geogr. Carolina del Norte a la mitad Sur de Florida, Brasil y Bermudas.

Imp.com. Es comestible y está a la venta en los mercados de mariscos, localmente y nacional, pero no suele ser tan abundante para ser un recurso económicamente significativo. Las conchas son apreciadas como curiosidades marinas.

Biotopo. Se localizó en Arena y sobre el Pavimento marino, sólo se encontraron sus valvas desarticuladas.



Familia: Tellinidae Blainville, 1824

Subfamilia: Tellininae Blainville, 1824

Tamaño. De 5 a 10 cm de longitud.

Color. El exterior es blanco semibrillante; interior muy brillante y tiene tonos amarillos.

Forma. Ovalada, moderadamente inflada, muy pesada.

Ornamentación. Algunas líneas de crecimiento concéntricas.

Área de la charnela. Con dos dientes cardinales en cada valva y uno o dos laterales.

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

Periostraco. Delgado, café con tonalidades amarillas.

Hábitat. Vive en área cerca de los pastos, a profundidades de 1 a 25 metros.

Arcopagia fausta*
(Pulteney, 1799)

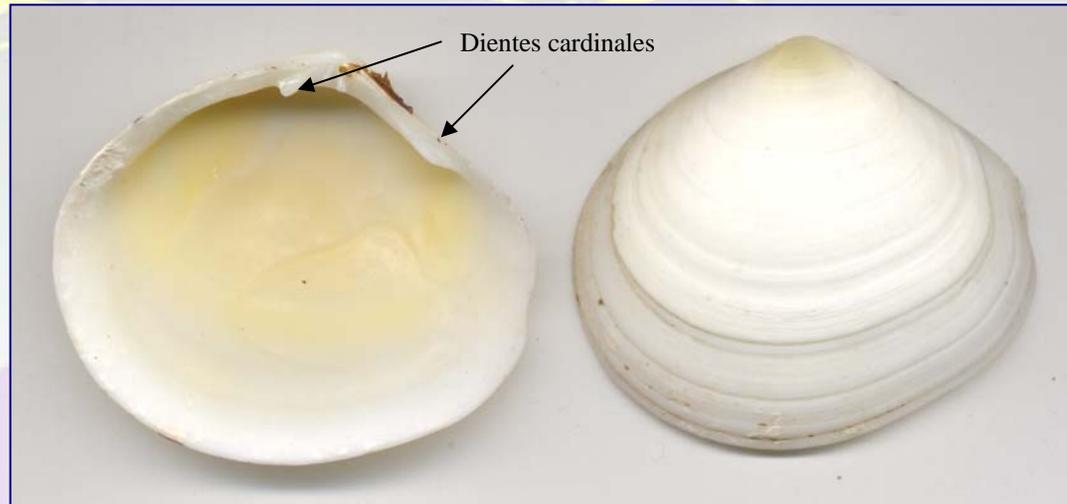
“Almeja amarilla”; “Almeja blanca”

Sin. *Tellina (Arcopagia) fausta* Pulteney, 1799

T. fausta Donovan, 1801

T. lavéis Wood, 1815

T. elliptica Sowerby, 1868



Dist. Geogr. Carolina del Norte al Suroeste de Florida y el Caribe Bajo.

Imp.com. Es comestible localmente y en ocasiones es consumida en el mercado nacional junto con otros bivalvos poco abundantes como *Tellina listeri* y *T. alternata*. Las conchas son empleadas para elaborar artesanías marinas.

Biotopo. Se localizó en gran cantidad en los cementerios de concha, los cuales se encontraron en Arena, cabe mencionar que de esta especie sólo se localizaron valvas desarticuladas.

Nota: Especie que de acuerdo a criterio taxonómico de Vaughn (1989), es incluida en el género *Arcopagia*, y otros autores la integran en el género *Tellina*.



Familia: Semelidae, Stoliczka, 1870

Semele proficua
(Pulteney, 1799)

“Semele blanca del Atlántico”

Sin. *Tellina proficua* Pulteney, 1799

Tamaño. 1.2 a 3.5cm.

Color. Blanco o amarillo con blanco; interior amarillo, brillante, algunas veces manchado con color malva.

Forma. Orbicular, equivalva.

Ornamentación. Esculturas muy finas de crecimiento irregular y líneas radiales microscópicas.

Área de la charnela. Umbos casi centrales, puntiagudos; el área de la charnela tiene un largo condróforo que aloja al resilium, dos pequeños y frágiles dientes cardinales; la valva derecha tiene dos dientes laterales.

Interior y línea palial. Cicatriz muscular redondeada; sinus palial profundo, redondo y oblicuo.

Periostraco. Muy delgado.

Hábitat. Especie infaunal de aguas someras.



Dist. Geogr. Carolina del Norte, Bermudas, Golfo de México hasta Brasil.

Imp.com. Tiene gran importancia comercial junto con las especies que están en convivencia. Actualmente son bastante explotadas, lo que ha originado cierta escasez de la misma en ciertas épocas del año.

Biotopo. Se localizó sobre Pavimento marino, que presentaba arena acumulada en sus oquedades.



Semele purpurascens
(Gmelin, 1791)

“Semele Purpura”

Familia: Semelidae, Stoliczka, 1870

Sin. No tiene

Tamaño. Entre 2.5 y 4 cm de largo.

Color. Variable, generalmente amarillo grisáceo o crema; con manchas anaranjadas o púrpuras.

Forma. Oval oblonga, equivalva, conchas delgadas.

Ornamentación. La superficie está esculpida con estrías concéntricas menos marcadas hacia el margen posterior y líneas inconspicuas entre las estrías, que tienden a converger, no presentan costillas radiales.

Área de la charnela. Umbos puntiagudos y posteriores a la línea central, la charnela con un condróforo horizontal y los dientes cardinales; la valva derecha lleva dos dientes laterales.

Interior y línea palial. El interior presenta manchas púrpuras o anaranjadas y las impresiones musculares de forma irregular. El seno palial es profundo y semicircular.

Periostraco. Delgado y muy fino.

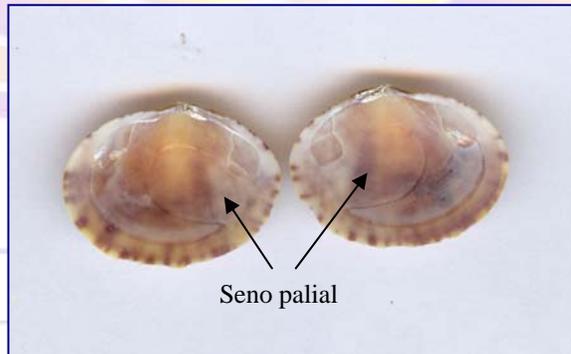


Hábitat. Es una forma común en las bahías y lagunas de poca profundidad; habita principalmente en fondos de arena fina. Forma parte de la infauna superficial.

Dist. Geogr. Carolina del Norte a la mitad Sur de Florida y las Antillas. Brasil.

Imp.com. No tiene.

Biotopo. Se localizó sobre Arena-*Thalassia* y Pavimento marino con arena acumulada en sus oquedades.





Familia: Donacidae Linnaeus, 1758

*Donax variabilis**

Say, 1822

“Palomita”; “Almeja de playa”

Sin. *Donax cuneatus*, Linné, 1758

Donax (Latona) variabilis Schumacher, 1817

Donax protractus Conrad, 1849

Donax variabilis Say, 1822

Tamaño. 1.27 a 1.9 cm.

Color. Variable, interior brillante; blanco, amarillo, rosa, azul, púrpura, malva; exterior con rayas de tonos oscuros.

Forma. Desigual trigonal o en forma de cuña, con la parte terminal posterior desigual.

Ornamentación. Brillante con finas líneas concéntricas de crecimiento y estrías radiales que se vuelven más gruesas hacia la parte terminal posterior. Margen interior crenulado.

Área de la charnela. Dos dientes cardinales y uno anterior y posterior en cada valva.

Interior y línea palial. Sinus palial profundo.

Periostraco. Muy delgado, generalmente lo pierden.

Hábitat. Zona de rompiente. Especie infaunal de sustrato arenoso.



Dist. Geogr. New York al Sur de Florida y Texas. México.

Imp.com. Las conchas tienen una gran diversidad de usos para elaborar curiosidades marinas.

Biotopo. Sobre Arena y en cementerios de concha, ya que sólo se encontraron sus valvas desarticuladas.



Familia: Veneridae Rafinesque, 1815

Subfamilia: Chioninae Frizzell, 1936

Tamaño. 2.5 a 2.7cm.

Color. Blanco con gris, frecuentemente con rayas café; interior blanco brillante con azul púrpura.

Forma. Oval subtriangular, equivalva; inequilateral. Fuerte y porcelanosa.

Ornamentación. Superficie con numerosas esculturas grandes, surcos concéntricos semejantes a hojas y muchas costillas radiales; surcos concéntricos, en forma de cancel.

Área de la charnela. Escudo largo, liso, con forma de V; lúnula con forma de corazón; tres dientes cardinales en cada valva; sin dientes laterales.

Interior y línea palial. Dos cicatrices musculares conectadas por una línea palial muy pequeña, sinus palial triangular; margen crenulado.

Periostraco. De color café y muy delgado, generalmente lo pierden

Hábitat. Especie infaunal en sustratos arenosos de aguas someras.

Chione cancellata

(Linnaeus, 1767)

“Almeja chirla”; “Almeja china”

Sin. *Venus cancellata* Linnaeus, 1767

C. subrostrata Lamarck, 1811

C. beau Récluz, 1852



Dist. Geogr. Carolina del Norte a Florida, Golfo de México, Texas y las Antillas. Brasil

Imp.com. Su importancia comercial como alimento, es comparable con la que tiene *Codakia orbicularis*, de tal manera que es explotada a nivel nacional e inclusive internacionalmente. Las conchas se emplean para elaborar curiosidades marinas.

Biotopo. Se localizó frecuentemente en “ceibadales” (parches de Arena-*Thalassia*), y ocasionalmente sólo sobre Arena o *Thalassia*.



6.2. Resultados cuantitativos.

6.2.1. Composición comunitaria.

Los resultados de la investigación realizada en La Planicie del arrecife La Gallega, nos permiten dar información de interés, acerca de la comunidad de Pelecípodos que fueron registrados en el transcurso del muestreo; se registraron un total de 1900 organismos, de los cuales 1385 estuvieron vivos y 515 muertos (sólo valvas). Ver figura No. 1.

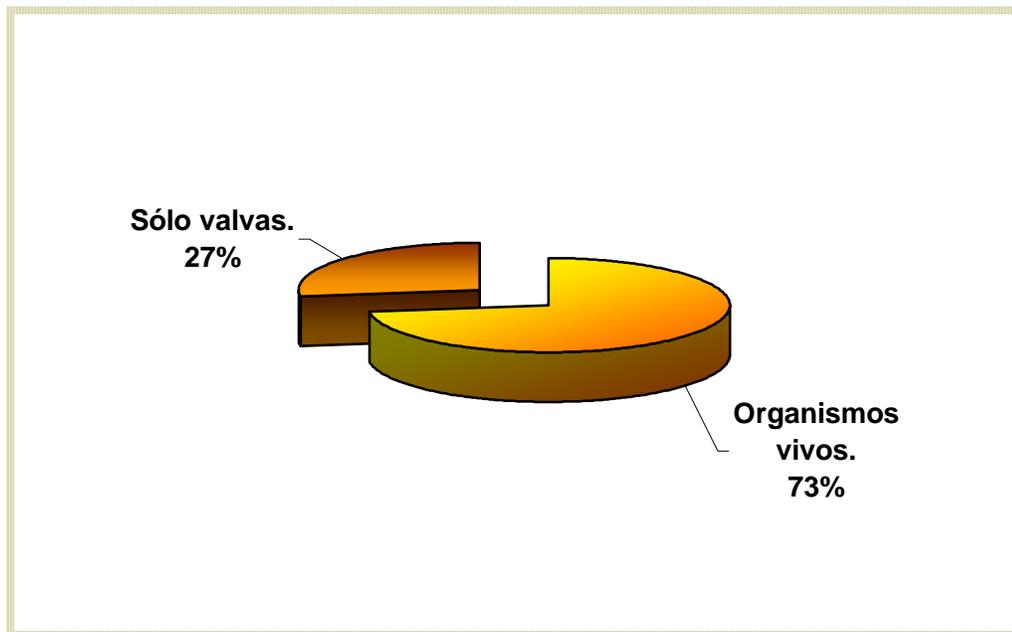


Figura No.1. Porcentaje de organismos vivos y organismos muertos (sólo valvas).

6.2.2. Ensamble de la comunidad y especies dominantes, basándose en el Valor de Importancia.

La estructura de las comunidades ejerce efectos intensos en su funcionamiento. Así, al hablar de estructura de una comunidad, se puede hacer referencia a la estructura física o a la biológica. La estructura biológica, abarca entre otros aspectos, la composición, la abundancia de las especies, las relaciones entre las especies de una comunidad, etc., (Krebs, 1985). La comunidad de Pelecípodos registrados vivos en el arrecife La Gallega está estructura con 19 especies de las cuales 3 presentan mayor abundancia relativa y 4 mayor dominancia relativa (Ver tabla 1).



Tabla No. 1. Ensamble de la comunidad de Pelecípodos de la Plataforma Arrecifal de La Gallega, Veracruz, México. Donde; **A** (aparición de cada especie por cuadrado); **Ai** (Abundancia absoluta); **pi** (Abundancia relativa); **Di** (Densidad absoluta); **DiR** (Densidad relativa); **Ci** (Dominancia absoluta), **CiR** (Dominancia relativa); **F** (Frecuencia absoluta); **FiR** (Frecuencia relativa) y **V.I.R** (Valor de importancia).

Especies	A	Ai	pi	Di	DiR	Ci	CiR	F	FiR	VIR
1.- <i>Arca imbricata</i>	17	64	0,0462093	0,6530612	4,6209386	0,1734693	8,5	0,173469	8,5	21,62093
2.- <i>Barbatia candida</i>	11	61	0,0440433	0,6224489	4,4043321	0,1122448	5,5	0,112244	5,5	15,40433
3.- <i>Barbatia tenera</i>	7	10	0,0072202	0,1020408	0,7220216	0,0714285	3,5	0,071428	3,5	7,722021
4.- <i>Barbatia domingensis</i>	35	693	0,5003610	7,0714285	50,0361010	0,3571428	17,5	0,357142	17,5	85,03610
5.- <i>Arcopsis adamsi</i>	23	215	0,1552346	2,1938775	15,5234657	0,2346938	11,5	0,234693	11,5	38,52346
6.- <i>Noetia ponderosa</i>	1	1	0,0007220	0,0102040	0,0722021	0,0102040	0,5	0,010204	0,5	1,072202
7.- <i>Lithophaga aristata</i>	2	2	0,0014440	0,0204081	0,1444043	0,0204081	1	0,020408	1	2,144404
8.- <i>Isognomon radiatus</i>	23	71	0,0512635	0,7244897	5,1263537	0,2346938	11,5	0,234693	11,5	28,12635
9.- <i>Isognomon bicolor</i>	40	200	0,1444043	2,0408163	14,4404332	0,4081632	20	0,408163	20	54,44043
10.- <i>Atrina rigida</i>	7	9	0,0064981	0,0918367	0,6498194	0,0714285	3,5	0,071428	3,5	7,649819
11.- <i>Lima lima caribaea</i>	3	5	0,0036101	0,0510204	0,3610108	0,0306122	1,5	0,030612	1,5	3,361010
12.- <i>Lima pellucida</i>	2	2	0,0014440	0,0204081	0,1444043	0,0204081	1	0,020408	1	2,144404
13.- <i>Codakia orbicularis</i>	1	1	0,0007220	0,0102040	0,0722021	0,0102040	0,5	0,010204	0,5	1,072202
14.- <i>Chama macerophylla</i>	12	17	0,0122743	0,1734693	1,2274368	0,1224489	6	0,122448	6	13,22743
15.- <i>Trachycardium muricatus</i>	3	3	0,0021660	0,0306122	0,2166064	0,0306122	1,5	0,030612	1,5	3,21660
16.- <i>Trachycardium isocardia</i>	2	2	0,0014440	0,0204081	0,1444043	0,0204081	1	0,020408	1	2,144404
17.- <i>Semele proficua</i>	1	1	0,0007220	0,0102040	0,0722021	0,0102040	0,5	0,010204	0,5	1,072202
18.- <i>Semele purpurascens</i>	2	2	0,0014440	0,0204081	0,1444043	0,0204081	1	0,020408	1	2,144404
19.- <i>Chione cancellata</i>	8	26	0,0187725	0,2653061	1,8772563	0,0816326	4	0,081632	4	9,877256
Total	98	1385	1	14,132653	100	2,0408163	100	2,040816	100	300



Frecuencia-Abundancia con base en Olmstead y Tukey, (1979).

De las 19 especies, nueve se distinguen como, muy frecuentes,-muy abundantes, otras nueve como, poco abundantes,-poco frecuentes y una, muy frecuente-poco abundante, la cual corresponde a *Atrina rigida* (Tabla No. 5).

Valor de importancia.

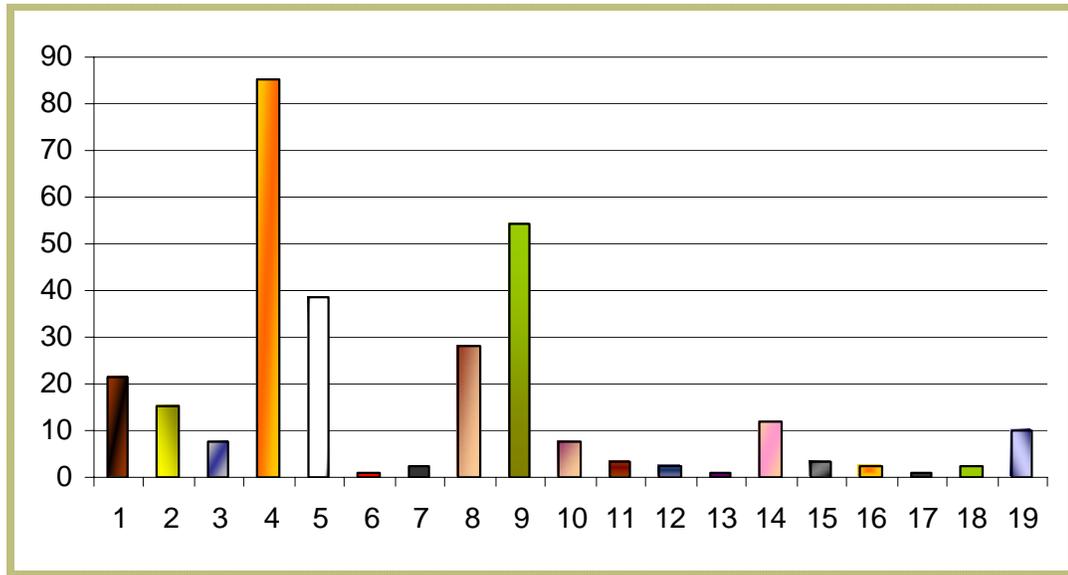


Figura No. 2. Valor de importancia de las especies de Pelecípodos presentes en la Planicie arrecifal de La Gallega; 1) *Arca imbricata*, 2) *Barbatia candida*, 3) *Barbatia tenera*, 4) *Barbatia domingensis*, 5) *Arcopsis adamsi*, 6) *Noetia ponderosa*, 7) *Lithophaga aristata*, 8) *Isognomon radiatus*, 9) *Isognomon bicolor*, 10) *Atrina rigida*, 11) *Lima lima caribaea*, 12) *Lima pellucida*, 13) *Codakia orbicularis*, 14) *Chama macerophylla*, 15) *Trachycardium muricatus*, 16) *Trachycardium isocardia*, 17) *Semele proficua*, 18) *Semele purpurascens*, 19) *Chione cancellata*. Los valores se muestran en la **Tabla No. 1**.

6.2.3. Diversidad del ensamble de la comunidad de Pelecípodos.

Cuando la composición de la comunidad se describe simplemente en términos del número de especies presentes, se ignora completamente un aspecto importante de la estructura numérica de las comunidades (Begon, *et al.*, 1995). El índice de Shannon-Weaver, es un índice basado en el principio de incertidumbre, ampliamente empleado en la teoría de la información. De acuerdo con este principio, una diversidad alta está asociada a una incertidumbre alta (Antolí y García-Cubas, 1985). Tabla No. 2.



Tabla No. 2. Valores de diversidad (H'), diversidad máxima (H' máx) y equitatividad (J'), calculados para los Pelecípodos registrados en la Planicie del arrecife La Gallega.

H'	H' máx	J'
2.353 bits/ individuo	4.247 bits/individuo	0.553

6.2.4 Hábitos de anclaje.

Naturalmente, el intento de describir la estructura compleja de una comunidad, utilizando tan sólo un atributo, como por ejemplo la riqueza específica, la diversidad o la equitatividad, puede ser criticado, ya que con ello se pierde mucha información valiosa (Begon, *et al.*, 1995). Una descripción más completa de la estructura de la comunidad, es basándose en alguno de los hábitos de los organismos. Ver figura 3.

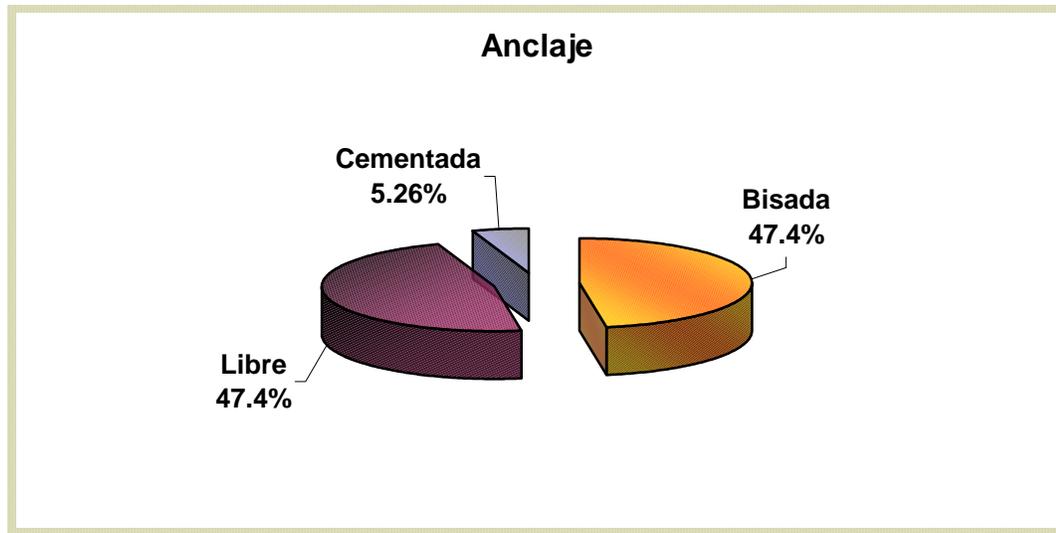


Figura No. 3. Anclaje de los Pelecípodos registrados en la Planicie del arrecife La Gallega.

6.2.5. Biotopos.

El biotopo es una unidad ambiental fácilmente distinguible, cuyas principales condiciones de hábitat son uniformes. Este término puede emplearse tanto para describir un área en particular como para un tipo de determinada área (Clarke, 1976), como es el Pavimento marino, Pedacería de coral, Roca expuesta, Arena, *Thalassia* y la Arena-*Thalassia*.

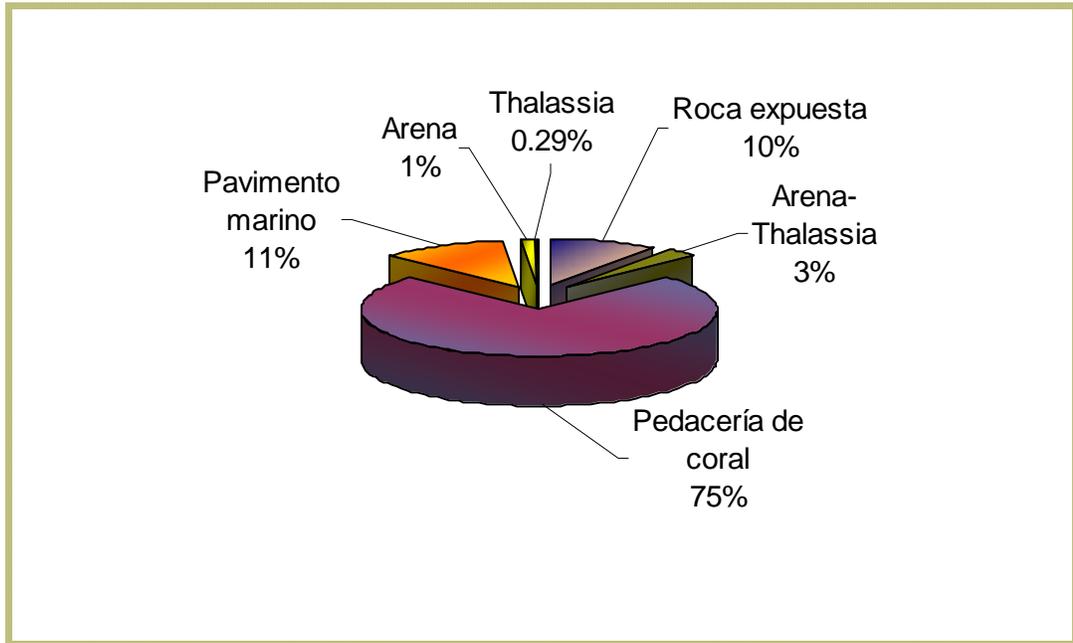


Figura No.4. Porcentaje de abundancia de organismos presentes en cada biotopo.

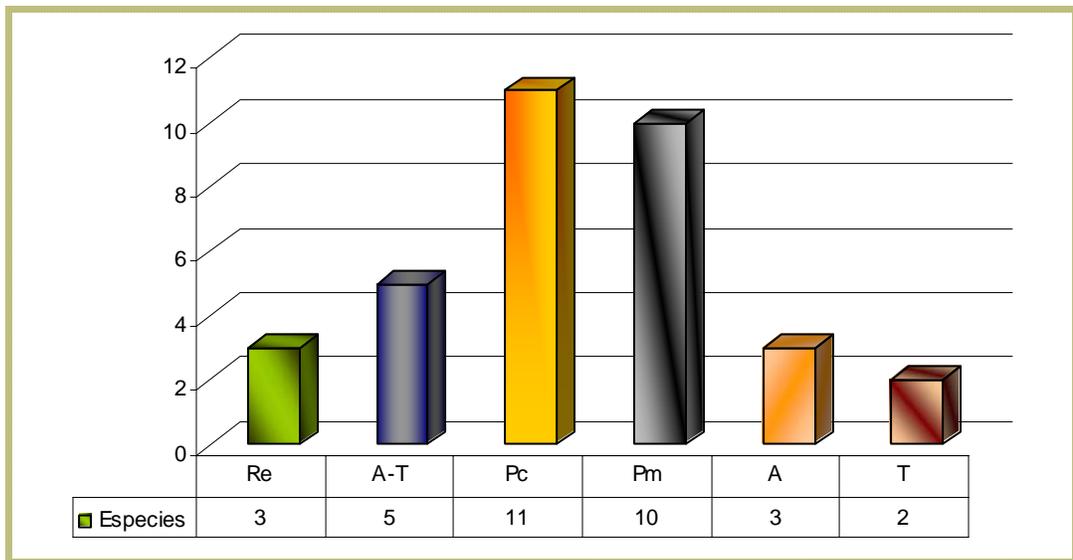


Figura No. 5. Riqueza específica de los Pelecípodos en cada uno de los biotopos registrados, donde; **Re** (roca expuesta), **A-T** (Arena-*Thalassia*), **Pc** (Pedacería de coral), **Pm** (Pavimento marino), **A** (Arena) y **T** (*Thalassia*).



Tabla No. 3. Familias presentes en cada biotopo.

Biotopo	Familias
Roca expuesta (Re)	Arcidae e Isognomonidae.
Arena- <i>Thalassia</i> (A-T)	Pinnidae, Cardiidae, Semelidae y Veneridae.
Pedacería de coral (Pc)	Arcidae, Mytilidae, Isognomonidae y Limidae.
Pavimento marino (Pm)	Arcidae, Isognomonidae, Limidae, Chamidae y Semelidae.
Arena (A)	Pinnidae, Lucinidae y Cardiidae
<i>Thalassia</i> (T)	Cardiidae y Veneridae

Tabla No. 4. Aparición de las especies en cada uno de los biotopos., donde; **Re** (Roca expuesta), **A-T** (Arena-*Thalassia*), **Pc** (Pedaceria de coral), **A** (Arena) y **T** (*Thalassia*).

Especies	Re	A-T	Pc	Pm	A	T
1.- <i>Arca imbricata</i>			11	6		
2.- <i>Barbatia candida</i>			10	1		
3.- <i>Barbatia domingensis</i>	1		32	2		
4.- <i>Barbatia tenera</i>			7			
5.- <i>Noetia ponderosa</i>			1			
6.- <i>Arcopsis adamsi</i>			22	1		
7.- <i>Lithophaga aristata</i>			2			
8.- <i>Isognomon radiatus</i>	1		17	5		
9.- <i>Isognomon bicolor</i>	1		29	10		
10.- <i>Atrina rigida</i>		6			1	
11.- <i>Lima lima caribaea</i>			2	1		
12.- <i>Lima pellucida</i>			2			
13.- <i>Codakia orbicularis</i>					1	
14.- <i>Chama macerophylla</i>				12		
15.- <i>Trachycardium muricatus</i>		2			1	
16.- <i>Trachycardium isocardia</i>		1				1
17.- <i>Semele proficua</i>				1		
18.- <i>Semele purpurascens</i>		1		1		
19.- <i>Chione cancellata</i>		7				1
TOTAL	3	17	135	40	3	2

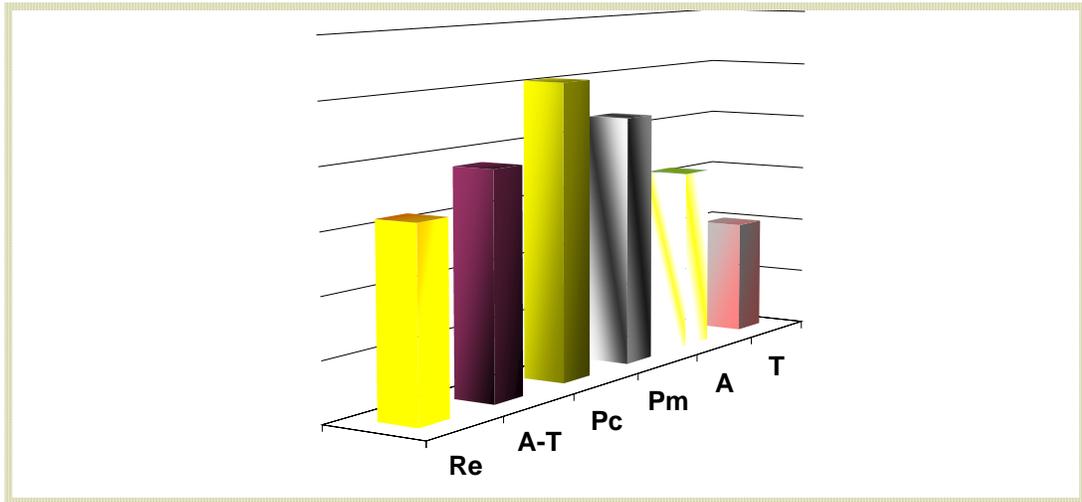


Figura No. 6. Índice de diversidad de Shannon-Weaver "H" para los biotopos donde: **Re** (roca expuesta)=1.58; **A-T** (Arena-*Thalassia*)=1.99; **Pc** (Pedacera de coral)=2.53; **Pm** (Pavimento marino)=2.16; **A** (Arena)=1.58 y **T** (*Thalassia*)=1.

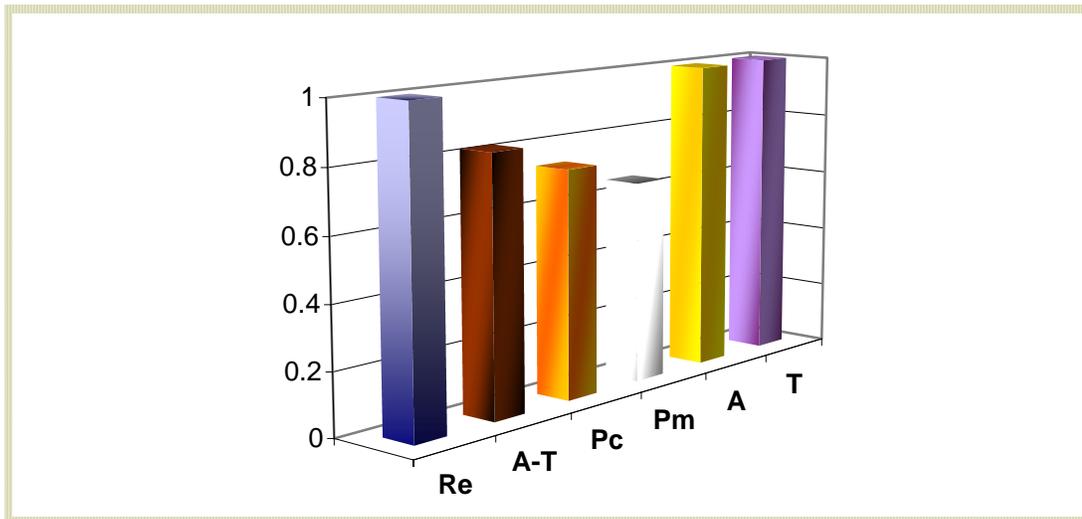


Figura No. 7. Equitatividad de los biotopos con respecto a los pelecípodos, donde: **Re** (roca expuesta)= 1; **A-T** (Arena-*Thalassia*)=0.66; **Pc** (Pedacera de coral)=0.73; **Pm** (Pavimento marino)=0.54; **A** (Arena)=1 y **T** (*Thalassia*)=1.



Tabla No.5. Lista de las especies de Pelecípodos vivos del Arrecife La Gallega, en la que se señala el tipo de anclaje, biotopo y su Frecuencia-Abundancia de acuerdo a Olmstead y Tukey, 1979.

Especie	1	2	3
1. <i>Arca imbricata</i>	B	P.c, P.m	*
2. <i>Barbatia candida</i>	B	P.c, Pm	*
3. <i>Barbatia domingensis</i>	B	P.c, Pm	*
4. <i>Barbatia tenera</i>	B	P.c	*
5. <i>Noetia ponderosa</i>	B	P.c	****
6. <i>Arcopsis adamsi</i>	B	P.c, Pm	*
7. <i>Lithophaga aristata</i>	B	P.c	****
8. <i>Isognomon bicolor</i>	B	P.c, P.m	*
9. <i>Isognomon radiatus</i>	B	P.c, P.m	*
10. <i>Atrina rigida</i>	B, L	A, A-T	***
11. <i>Lima lima caribaea</i>	L	P.c, Pm	****
12. <i>Lima pellucida</i>	L	P.c	****
13. <i>Codakia orbicularis</i>	L	A	****
14. <i>Chama macerophylla</i>	C	P.m	*
15. <i>Trachycardium isocardia</i>	L	A, A-T	****
16. <i>Trachycardium muricatum</i>	L	A, A-T	****
17. <i>Semele proficua</i>	L	A	****
18. <i>Semele purpurascens</i>	L	A	****
19. <i>Chione cancellata</i>	L	T, A-T	*

Anclaje (1)	Biotopo (2)	Frecuencia-Abundancia (3)*
B. Bisada	R.e. Roca expuesta	*Muy frecuentes, muy abundantes.
C. Cementada	A-T. Arena- <i>Thalassia</i>	**Muy abundantes, poco frecuentes.
L. Libre	P.c. Pedacera de coral	***Muy frecuentes, poco abundantes.
	P.m. Pavimento marino	****Poco abundantes, poco frecuentes.
	A. Arena	
	T. <i>Thalassia</i>	

*Ver apéndice 5.



6.2.6 Importancia.

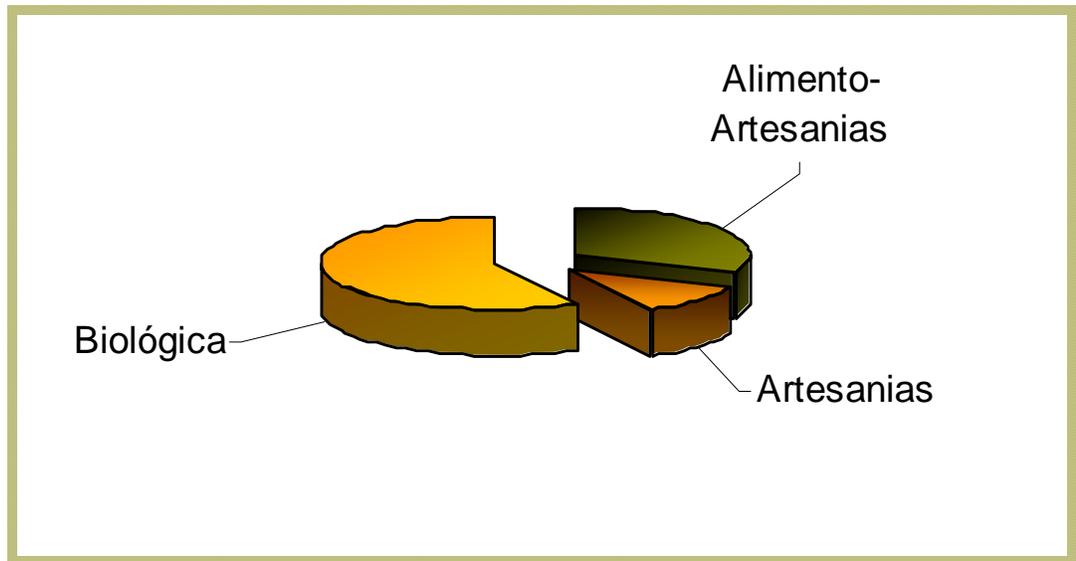


Figura No.8. Importancia de las especies registradas dentro de la Planicie del Arrecife la Gallega, Veracruz.



7

Discusión

El Arrecife La Gallega, ha sido considerado como un arrecife sin importancia biológica y económica, ya que de todos los arrecifes del SAV, es el que cuenta con más impactos antropogénicos y por ende, ha sido olvidado en cuestión de investigación, contribuyendo en gran medida a perder información vital para su conocimiento y conservación. Este arrecife por su origen es de tipo plataforma, actualmente es más parecido a uno de tipo costero.

7.1 Sistemática.

7.1.1 Riqueza y composición específica.

Siendo uno de los elementos importantes para conocer la biodiversidad de un país el cuantificar el número de especies (Soberón, *et al.*, 1995), se reportan 24 especies de Pelecípodos de la Planicie del arrecife La Gallega, de las cuales 19 fueron registradas con organismo, las 5 especies restantes corresponde a valvas desarticuladas. Las cuales, basándose en el criterio taxonómico de Vaught (1989), quedaron ubicadas en 2 subclases, 6 órdenes, 13 familias y 17 géneros.

De la riqueza específica de los Pelecípodos registrados vivos en la Planicie del arrecife La Gallega, que fue de 19 especies (Tabla No. 1), no se encuentra ningún nuevo registro para el área del SAV, pero si se considera en comparación con el único registro existente para el Arrecife La Gallega, que corresponde a Biología de campo (1989), si se realizó un registro mucho más específico y detallado de los Pelecípodos presentes, cabe mencionar que 16 especies: *Arca imbricata*, *Barbatia domingensis*, *Barbatia tenera*, *Noetia ponderosa*, *Arcopsis adamsis*, *Isognomon bicolor*, *Atrina rigida*, *L. lima caribaea*, *Lima pellucida*, *Chama macerophylla*, *Trachicardium isocardia*, *T. muricatum*, *Tellina listeri*, *Semele proficua*, *S. purpurences* y *Chione cancellata*, fueron registradas en este trabajo, Biología de campo (1989) no las menciona (Ver apéndice 4), por lo tanto corresponderían a un nuevo registro de



organismos para la Planicie del arrecife La Gallega.

En el apéndice 4 se muestra la lista de especies registradas en los inventarios realizados en Veracruz y zonas adyacentes, observando así que las especies registradas de Pelecípodos son potencialmente las mismas a las encontradas en el presente estudio, también se puede observar que sólo Pérez-Rodríguez (1997) y Bolívar de Carranza (1990), tuvieron una mayor riqueza específica, aunque cabe aclarar que en estos trabajos, Pérez-Rodríguez incluye toda La Plataforma del Golfo y Bolívar de Carranza manejó datos del Golfo de México y Mar Caribe. Además, estos autores manejaron otras técnicas de muestreo en las que incluyen dragados, así como diferentes zonas del arrecife. De esta forma, la comparación de resultados permite determinar, en gran medida que el método de muestreo que se empleó es adecuado para el trabajo de los Pelecípodos.

7.1.2 Listado sistemático.

Uno de los enfoques prioritarios sobre la biodiversidad, es el que se refiere al problema de inventariar (Reguero y García-Cubas, 1993), y tomando en cuenta que el conocimiento de cualquier lugar está basado en el conocimiento de quien lo habita, así como siendo el objetivo principal, se realizó un listado sistemático, tomando como base el criterio de clasificación taxonómico propuesto por Vaught (1989). A este respecto resulta interesante mencionar que la especie *Arcopagia fausta* que el autor antes mencionado, incluye en el género *Arcopagia*, otros autores la integran en el género *Tellina*.

7.1.3 Catálogo ilustrado.

El trabajo de inventariar la biota nacional es monumental y abarca dos grandes grupos de actividad. El primero abarca, la actualización, sistematización y difusión de toda la información ya existente, y el segundo, es continuar con el trabajo de recolectar, almacenar, “identificar”, describir especies (Soberon y Llorente, 1993). En México existe una tradición de estudios malacológicos, pero muchos de los cuales se enfocan a aspectos más prácticos, olvidando un poco el conocimiento básico de las especies y, de que para llegar a ellos es necesario tener un conocimiento previo de las especies a estudiar. La presente investigación cuenta con un catálogo ilustrado con 24 imágenes, así como una descripción de cada especie, que integra a las 24 especies reportadas para la Planicie del Arrecife La Gallega.

7.2 Análisis cuantitativo.

7.2.1 Composición comunitaria.

Se registro un total de 1900 organismos, de los cuales 1385 (73%) corresponde a



organismos vivos y 515 (27%) para valvas sin organismo.

De los organismos registrados muertos (valvas desarticuladas): *Lima scabra*, *Anodontia alba*, *Tellina listeri*, *Arcopagia fausta* y *Donax variabilis*, que no se registraron vivas, corresponden a organismos que presentan hábitos enterradores; por lo tanto se descarta la idea, de que éstas, se presentaron por introducción de otros lugares. De las especies representadas sólo por valvas, *Arcopagia fausta* es la más abundante, y forma parte de los cementerios de valvas.

7.2.2 Ensamble de la comunidad.

7.2.2.1 Abundancia, Frecuencia, Dominancia y Densidad.

En la Planicie del Arrecife La Gallega existen tres especies con una alta abundancia; *Barbatia domingensis* con 693 organismos, *Arcopsis adamsis* con 215 e *Isognomon bicolor* con 200 organismos; así mismo, se observó que estas especies presentan densidades de 50.03, 15.52 y 14.44 ind/m² respectivamente, estos valores tan elevados de abundancia y densidad, en relación con las otras especies podría deberse a factores bióticos, tales como escasez de depredadores y abundancia de partículas alimenticias en suspensión. Estas especies tienden a formar conglomerados entre ellas ó por separado. Cuando esto sucede, la primera tiende a dominar sobre las demás. Todas las especies son filtradoras, por lo que es probable que *Barbatia domingensis* pueda ser mejor competidor que las demás al tener por ejemplo, una tasa de crecimiento poblacional mayor.

Respecto a la dominancia, 4 especies tienden a dominar sobre las demás, siendo estas: *I. bicolor*, *B. domingensis*, *A. adamsis* e *I. radiatus*, la primera tiende a presentar mayor dominancia. Cabe resaltar que mientras *I. bicolor* presentó una menor abundancia (no la menor de todas las especies) que las otras tres especies en cuestión de dominancia, está especie es más dominante dentro de la comunidad de Pelecípodos. Así, esta especie presentó la mayor frecuencia dentro de la comunidad, lo que indica que es una buena competidora aun sin ser muy abundante.

En relación con la frecuencia en el arrecife, las especies registradas están presentes en 82 de los 98 cuadrados muestreados, en los 16 cuadrados que no se encontró ningún organismo, imperaron condiciones desfavorables para su establecimiento, ya que estas zonas corresponden a lugares donde predominaba Arena y *Thalassia*. Las especies con la frecuencia más amplia son; *I. bicolor*, *B. domingensis*, *A. adamsis* e *I. radiatus*.

De las especies que parecen estar asociadas encontramos a *B. domingensis*, *A. adamsis*, *I. bicolor* e *I. radiatus*. Una asociación esporádica observada fue de *A. imbricata* con *B. tenera* y *B. domingensis*, *A. adamsis* y muy ocasionalmente con *B. candida*. En la Planicie del arrecife La Gallega, tres especies, *Noetia ponderosa*, *Codakia orbicularis* y *Semele proficua*, están representadas por un individuo, y



comprenden el 0.157% del total de organismos de la comunidad de Pelecípodos registrados.

7.2.2.2 Frecuencia-Abundancia (Test de asociación de Olmstead y Tukey, 1979).

Se distinguen cuatro grupos: el primero agrupa a las especies muy frecuentes-muy abundantes (47.3% del total, como *A. imbricata*, *B. cantidad*, *B. domingensis*, *B. tenera*, *A. adamsis*, *I. bicolor*, *I. radiatus*, *C. macerophylla*). Una respuesta puede ser la alta tasa de crecimiento poblacional de estas especies, y su habilidad como competidores en una amplia gama de biotopos, ya que, las encontramos en pedacería de coral, pavimento marino y roca expuesta, biotopos correspondientes a ser duros y sólidos. Por otro lado, se puede pensar que la ausencia de depredadores naturales como crustáceos y cefalópodos, promovida por la acción del hombre también favorece esta dominancia. Sin embargo, una gran cantidad de conchas vacías y maltratadas de todas las especies, denotan la presencia de depredadores muy activos en la zona de estudio, esto es corroborado con lo mencionado por Pizaña, 1990.

El segundo grupo, que corresponde a las especies muy abundantes-poco frecuentes, no presento ningún organismo; el tercero agrupó el porcentaje más bajo (5.21%) con especies muy frecuentes-poco abundantes (*A. rigida*).

El cuarto, que representa el otro 47.3%, agrupó a las especies poco abundantes-poco frecuentes (*N. ponderosa*, *L. aristata*, *L. lima caribaea*, *L. pellucida*, *C. orbicularis*, *T. isocardia*, *T. muricatum*, *S. proficua* y *S. purpurascens*). Vermeij (1978) señala que los Pelecípodos tienen un gran número de depredadores naturales, cuyos métodos de ataque y captura varían ampliamente. Los hay que no dañan la concha y sólo extraen las partes blandas del organismo; los que rompen toda la concha o bien sólo la perforan, o los que se tragan al organismo completo. Organismos como peces, cefalópodos, anélidos, equinodermos, crustáceos y gasterópodos carnívoros de los géneros *Thais*, *Conus*, *Cymatium*, *Fasciolaria*, etc. (Pizaña, 1990), son depredadores potenciales presentes en la Planicie del arrecife La Gallega.

Si todas las especies son depredadoras de manera similar, una respuesta alternativa a la dominancia de estas especies puede ser el modo en que éstas se distribuyen en un biotopo dado. *B. domingensis* y *A. adamsis* tienden a agruparse formando grandes aglomeraciones, o bien se concentran en las oquedades de la pedacería de coral o pavimento marino, reduciendo así el riesgo de la depredación.

A este aspecto resulta interesante mencionar que en las conchas de especies poco frecuente-poco abundantes como *S. proficua* y *S. purpurascens*, se observó una perforación hecha centralmente. No se cuenta con ninguna observación que permita determinar qué depredadores provocan tales daños a las conchas, pero resultaría ser un factor importante de su poca frecuencia y abundancia.



7.2.2.3 Valor de Importancia.

En los valores de importancia relativos, obtenidos para la comunidad de Pelecípodos, se observa que el comportamiento es muy variado, se presentan tres especies cuyo Valor de importancia es muy alto, cuatro especies con un número intermedio y 12 especies que adquieren valores de V.I.R muy bajos.

Analizando el V.I.R, las especies que resultan ser las “dominantes” dentro de la estructura conformada por los Pelecípodos, que presentan la mejor adaptación a la variaciones actuales del arrecife son: *B. domingensis*=68.03; *I. bicolor*=34.58 y *A. adamsis*=27.17. La estructura de la concha de estas especies, le permite tolerar la alta intensidad del oleaje que caracteriza esa zona y favorece su establecimiento; Vermeij (1978) señala que las especies tolerantes al oleaje poseen conchas bien desarrolladas, que le permiten reducir el efecto del oleaje, así mismo, estas especies, forman conglomerados para su protección, por lo que resultan ser buenas competidoras, y por lo tanto dominantes.

7.2.3 Diversidad para el ensamble de la Comunidad de Pelecípodos.

El análisis de diversidad de los Pelecípodos de la Planicie arrecifal de La Gallega, de acuerdo a Shannon Weaver, muestra que la diversidad es media ($H' = 2.35$), presentando baja equitatividad en la comunidad ($J' = 0.55$), dada por la marcada dominancia de ciertas especies. Esto es corroborado con lo obtenido en la estructura de la comunidad, en donde se observa que tres especies ejercen mayor influencia, en virtud de sus números, que otras especies. Si bien, este número relativamente pequeño de especies controla a menudo la comunidad, y de ellas se dice que son dominantes, esto no significa que las especies menos abundantes y menos dominantes, no sean importantes, lo son, porque condicionan en gran parte, la diversidad de la comunidad de Pelecípodos en el arrecife.

Las tres especies dominantes son *B. domingensis*, *I. bicolor* y *A. adamsis* y presentan hábitos alimenticios suspensívoros y un tipo de anclaje bisado, lo cual facilita su establecimiento, representan el 58% del número total de individuos. Les siguen en orden de importancia relativa *I. radiatus*, *A. imbricata* y *B. candida*, aunque estas no muestran números poblacionales tan grandes como las tres primeras, pero si están bien representadas en la Planicie del arrecife.

Especies que obtuvieron un valor mayor de importancia, para el ensamble de la comunidad de Pelecípodos, resultan ser las más dominantes, por lo que su importancia en la comunidad es vital. Ya que si estas llegaran a ser eliminadas, los cambios en la comunidad serian muy importantes, no solo en la comunidad biótica, si no también en el medio físico, en tanto que la supresión de especies que no sean dominantes provocara un cambio mucho menor, ya que las especies dominantes presentan mayor productividad dentro de la comunidad y del ecosistema (Odum, 1972).



Comparando estos resultados con otras estructuras del SAV, Biología de campo 1991-1992 (ver apéndice 4), obtuvo en Anegadilla, Santiaguillo y el Cabezo una diversidad mucho menor en citados arrecifes, siendo sólo Anegada de Afuera con un valor de $H' = 1.77$ y una $J' = 0.55$, el más cercano al valor obtenido en la Planicie de La Gallega, y no sólo el valor, si no que el análisis resultaría ser básicamente él mismo, ya que la diversidad es media, a su vez presentar una baja equitatividad, marcada por la dominancia de algunas especies.

En comparación con Pizaña (1990), se observa que el valor más alto registrado por él, en cuanto a la diversidad corresponde al del Arrecife Chopas ($H' = 2.35$), valor que resulta igual al registrado en este trabajo para la Planicie del arrecife La Gallega. En el arrecife Chopas el filtrador *B. candida* es la especie más importante en el orden de importancia relativa, en tanto que en este trabajo resulto ser *B. domingensis*. Arrecifes como el Cabezo, Anegada de Afuera, El Rizo, Isla de enmedio, La Blanca, El Polo, Anegadilla y Santiaguillo, presentan una diversidad menor a la registrada en la Planicie de La Gallega. Este mismo autor para el caso de los Arrecifes de Antón Lizardo, encontró patrones de diversidad que muestran estructuras con un cierto número de especies de moluscos y de individuos por especie pero con pocas especies dominantes que en muchos casos son más de la mitad del total de individuos encontrados en el arrecife. Este patrón observado guarda relación con los resultados obtenidos por Coleman y Cuff en Australia (1980) y por Salvat en Polinesia (1971). Resultados semejantes se obtuvieron en este trabajo, ya que se registraron pocas especies dominantes, que corresponden a un poco más de la mitad del total de los individuos registrados.

La comparación de los autores antes citados, confirman lo observado por Pizaña (1990) en los arrecifes más próximos a la costa, la diversidad tiende a ser mayor que la de los más alejados. Siendo así difícil considerar la costa como centro de origen de los moluscos arrecifales; es probable que la perturbación provocada en las estructuras más cercanas a la costa por las descargas fluviales tenga alguna relación con el fenómeno. Esto resultaría sumamente relevante en nuestro caso, ya que el arrecife La Gallega es uno de los más cercanos a la costa de todos los arrecifes del SAV. Siendo así mismo, la Planicie arrecifal una zona somera, donde tiende a incrementarse la diversidad de los moluscos. Pudiendo considerarse como un reflejo de la historia de vida de estos organismos, ya que dados sus hábitos, sabemos que tienden a ocupar estas zonas del arrecife.

7.3 Hábitos de anclaje.

El 47.4% de las especies son bisadas (Familias: Arcidae, Mytilidae, Isognomonidae, Pinnidae), el 47.4% son libres (Familias: Pinnidae, Limidae, Lucinidae, Cardiidae, Semelidae, Veneridae). El 5.26% restante lo forma la especie cementante *Chama macerophylla* (Familia Chamidae). Cabe resaltar que la especie *A. rigida* se encontró bisada en el biotopo arena, así mismo como enterrada libre sobre Arena-*Thalassia*.



7.4 Biotopos.

Los arrecifes coralinos son ambiente muy heterogéneo, y tanto su riqueza específica como su diversidad, están determinadas no sólo por gradientes físicos, sino también por condiciones de microhábitat y complejas interacciones bióticas (Huston, 1985 en Pizaña, 1990), como son los diferentes biotopos. El biotopo es una unidad ambiental fácilmente distinguible, cuyas principales condiciones de hábitat son uniformes. Este término puede emplearse tanto para describir un área en particular, como para un tipo de determinada área, cada una de las cuales es asiento de un característico tipo de comunidad (Clarke, 1971).

Se observó que el arrecife presenta una marcada caracterización de biotopos: bancos de arena; pedacera de coral, éstas generalmente con algas; pavimento marino, al cual se asocian una gran cantidad de erizos, *Palitoa* y anémonas; *Thalassia testudinum* en manchones con arena o simplemente sola; coral vivo; parches de algas. De tales biotopos, sólo seis están asociados al ensamble de la comunidad de Pelecípodos estudiada.

En cuanto a la riqueza específica por biotopo, se presenta un mayor número en Pedacera de coral con 11 especies, seguida con 10 especies por Pavimento marino, 3 en Arena, 5 en Arena-*Thalassia*, 3 en Roca expuesta y con un número menor de 2 especies en el biotopo *Thalassia*. Esto puede estar dado en gran medida por los hábitos alimenticios que presentan, competencia ínter específico e historia de vida de estos organismos; se puede afirmar que dichas especies resultan características de las zonas arrecifales.

Aquí resulta interesante mencionar que a pesar de ser Pedacera de coral el biotopo más abundante, en cuanto a la relación Pelecípodo-biotopo, este no es el más abundante dentro del arrecife, ya que en un trabajo realizado simultáneamente a este por (González, 2003), el biotopo Arena obtuvo el valor de importancia más alto con una cobertura de 42.51% y el coral muerto (Pedacera de coral), con una cobertura de 26.28%.

7.4.1 Roca expuesta.

Este biotopo corresponde a restos de coral hermatípico, en donde se presentó el 10% de abundancia, está formada por 3 especies: *B. domingensis*, *I. radiatus* e *I. bicolor*, las cuales se presentaron en igual número dentro del arrecife; esto puede deber básicamente a la condición del biotopo, ya que la mayor parte del tiempo está expuesto a la bajamar, propiciando así sólo el establecimiento de los organismos más capaces de sobrevivir bajo estas condiciones tan adversas, para la mayoría de los Pelecípodos. Aquí es importante resaltar que la abundancia para las tres especies registradas es mínima, lo cual indica que las condiciones biológicas y físicas en este biotopo no son satisfactorias para los Pelecípodos.



7.4.2 Arena-*Thalassia*.

Este biotopo corresponde a un conjunto, caracterizado por la presencia de *Thalassia*, que se encuentra sobre sustrato, cuya textura va desde gravosa hasta lodosa (Chávez, 1970). Está última es generalmente el fondo arenoso mezclado con limo y pastos marino y que tienen el aspecto de “manchones” (Pérez-Rodríguez, 1973). De acuerdo a Margalef, (1968), la zona donde predomina arena mezclada con limo y hay presencia de *Thalassia*, es considerado como el clímax de *Thalassia* (Chávez, 1970).

De acuerdo a Pérez-Rodríguez (1973), los moluscos aquí presentes se refugian en la *Thalassia* como medio de protección y al mismo tiempo lo utilizan como recurso alimenticio, este es el caso de los Pelecípodos que se adhieren fuertemente a las raíces de las plantas mediante el biso. En nuestro caso, todas las especies aquí registradas se localizaron libres en el biotopo.

En este biotopo se encontró el 3% de abundancia de Pelecípodos, siendo la especie más abundante *C. cancellata*, esta especie requiere constantemente de una influencia estuarina, lo cual no sólo permite su desarrollo, si no que además lo favorece (Pérez-Rodríguez, 1997). Seguida por *A. rigida*, la cual en la mayoría de los casos se encontró enterrada en el lodo. Especies como *T. muricatus* se registro con dos organismos, y con un organismo *T. isocardia* y *S. purpurascens*.

7.4.3 Pedacería de coral.

La Pedacería de coral corresponde a un biotopo formado por los restos de esqueletos de corales hermatípicos que mueren, formando zonas que sirven como sustrato para la fijación de organismos bentónicos (Tello, 2000). Creando una gran superficie o sustrato adecuado para la proliferación de algas, que son el alimento de la mayoría de los moluscos que aquí se encuentran (García, 1992). Fue el biotopo mejor representado con respecto a los demás. De acuerdo con los datos obtenidos, a este biotopo estuvieron asociados el 75% de los Pelecípodos, en donde dos de las once especies dominaron; las especies restantes fueron menos abundantes; sin embargo, debe hacerse notar que el número total de ellas estuvo bien representado, aunque especies como *N. ponderosa* sólo presentó un organismo, y *L. aristata*, *L. lima caribaea*, y *L. pellucida* con dos organismos por especie.

Se pudo observar que las más abundantes y dominantes fueron *Barbatia domingensis*, *Isognomon bicolor*, *Arcopsis adamsis* e *I. radiatus*, tienden a preferir los biotopos rocosos, encontrándose básicamente en sus oquedades; formando aglomeraciones entre ellas ó por separado. Estas especies generalmente compartieron espacio con *A. imbricata*, *B. candida*, *B. tenera* y *N. ponderosa*. La especie mas sobresaliente fue, *B. domingensis*, ya que su pequeña talla y capacidad de fijarse a la pedacería de coral, así como la morfología de su concha le permiten dominar este biotopo, donde la intensidad del oleaje impide asentarse a otras especies de Pelecípodos.



Otra especie asociadas a la roca coralina fue *Lithophaga aristata*, la cual se localizó perforando la pedacería de coral. *Lima lima caribaea* y *Lima pellucida*, son especies que llegan a formar nidos, se localizaron bajo la pedacería de coral, zona que les ofrece protección cuando baja la marea; éstas dos últimas especies se caracterizaron por estar cerca de la zona de cresta.

7.4.4 Pavimento marino.

Es un depósito de corales hermatípicos, moluscos, equinodermos, etc., que está consolidado, y forma la base para el establecimiento de organismos bentónicos, el cual carece de vegetación macroscópica evidente. Una forma característica de este biotopo fue *Chama macerophylla*, ya que fue encontrada cementada en el pavimento marino y en mayor abundancia a las demás especies asentadas en este biotopo. Esta especie debe tener algún requerimiento ambiental o abiótico que los restringe a esta zona; así mismo, esta especie suele encontrarse en ambientes crípticos en el Pavimento marino, permitiéndole ser menos aparente a sus potenciales depredadores. En este biotopo especies como: *A. imbricata*, *B. candida*, *B. domingensis*, *A. adamsis*, *I. radiatus*, *I. bicolor*, fueron localizadas en sus oquedades y ocasionalmente, cubriéndose o protegiéndose de *Palitoa*. *L. lima caribaea*, *S. proficua*, y *S. purpurascens*, se encontraron sobre el pavimento sin ninguna protección; esto puede deberse al continuo oleaje, ya que al ser especies no bisadas (libres), con facilidad son transportadas a otros biotopos. Este biotopo contó con el 11% de abundancia.

7.4.5 Arena.

Partículas de sedimento de carbonato de calcio, formado principalmente por la erosión de coral muerto, algas calcáreas, moluscos, etc., forma áreas desnudas que no permiten el establecimiento de comunidades bentónicas; son zonas de alta sedimentación (Tello, 2000).

Este biotopo fue el segundo con menor riqueza específica y con 1% de abundancia. Se encontraron depositadas sobre este biotopo, con un organismo por especie, *A. rigida*, *C. orbicularis* y *T. muricatus*, las cuales se encuentran básicamente enterradas.

7.4.6 *Thalassia*.

Monocotiledónea marina (pasto marino), que forma grandes praderas, en sustratos arenosos de zonas someras de las costas tropicales y templadas (Tello, 2000); este biotopo está caracterizado por tener un sustrato arenoso, sumamente compactado.

Este biotopo corresponde al menos abundante, con 0.29%, se registraron dos especies, *T. isocardia* y *C. Cancellata*, con un organismo cada una. La baja riqueza específica encontrada en este biotopo, puede ser el resultado de los hábitos de la



mayoría de los Pelecípodos, además de la competencia con otros organismos que proliferan en esta zona.

7.4.7 Diversidad en los biotopos.

El desarrollo de cada biotopo puede ser también un elemento que confiere cierta complejidad ambiental al arrecife. Analizando la posición del arrecife La Gallega, encontramos que en su Planicie existe una gran cantidad de biotopos, los cuales, aunados a la gran cantidad de aportes que recibe el arrecife de la desembocadura del Río Jamapa, proporciona complejidad estructural, en cuanto a hábitats y una gran cantidad de recursos disponibles para los Pelecípodos.

La siguiente discusión está basada en la importancia de determinar qué biotopo presenta mayor diversidad. Ya que si en un área determinada la diversidad es alta, se aumenta la estabilidad de la comunidad y su supervivencia, puesto que son mayores las posibilidades de adaptación a condiciones cambiantes (Guerrero, 1986).

El biotopo **Re** (Roca expuesta) con una $H' = 1.58$ y una $J' = 1$, cuenta con tres especies con el mismo número de individuos; **A-T** (Arena-*Thalassia*) presenta una $H' = 1.902$ y una $J' = 0.66$ un poco menor que la anterior, muestra cinco especies de las cuales una fue dominante; **Pc** (Pedacera de coral) fue el biotopo con un mayor índice de diversidad, donde $H' = 2.53$ y $J' = 0.73$ con once especies, de las cuales dos dominaron; el segundo biotopo más diverso fue **Pm** (Pavimento marino) $H' = 2.16$ y $J' = 0.54$ con diez especies y dos dominantes; el biotopo **A** (Arena) presentó, al igual que **Re**, tres especies con el mismo número de individuos, donde $H' = 1.58$ y $J' = 1$. El biotopo **T** (*Thalassia*) fue el menos diverso con $H' = 1$ y $J' = 1$, con dos especies con el mismo número de organismos. Contrario a lo que se esperaría se observa que los biotopos con un mayor índice de diversidad, tienden a presentar menos equitatividad, esto quiere decir, que existe una distribución de sus individuos no proporcional, presentado por la dominancia de ciertas especies, pero la mayor equitatividad de algunos biotopos con baja diversidad se explica por que el número de especies es muy bajo (tres), y un solo individuo para cada una, en biotopos con mayor número de especies si se observa que a mayor valor de diversidad son más homogéneos.

En general, las poblaciones bentónicas muestran una gran diversidad. Además, la diversidad aumenta con la estabilidad del sustrato, es decir, es siempre mayor sobre roca firme que sobre arena o fango (Margalef, 1989). Esto concuerda con lo obtenido en este trabajo, ya que el biotopo con mayor diversidad fue Pedacera de coral, donde las condiciones bióticas y abióticas para el desarrollo de los Pelecípodos son muy favorables. La implicación biológica se ve reflejada en la cantidad de especies colectadas en este biotopo, mientras que en otros biotopos es menor la cantidad de especies registradas. En el biotopo Pavimento marino se encontró una menor diversidad que en el anterior, en donde la riqueza específica es menor, esta disminución en la diversidad se debe básicamente a la condición de los organismos que ahí se encuentran.



Recapitulando, en los hábitos de anclaje de los Pelecípodos se encuentra uno de los posibles factores que causa la diferencia tan marcada de diversidad entre los biotopos, ya que en los biotopos con mayor diversidad (sustrato duro), las especies ahí presentes son bisadas, en tanto los encontrados con menor diversidad son especies libres (que generalmente no tienen protección). Lo que indica que los biotopos son un factor importante en el establecimiento de los Pelecípodos, ya que su presencia va a estar determinada en gran medida por su biotopo y de cómo se encuentre en él.

7.4.8 Distribución en los biotopos.

Entre las especies con una distribución más amplia se encuentran: *B. domingensis* e *I. radiatus*, son especies que se registraron en tres biotopos; además son especies que presentan abundancias altas. Sería interesante conocer los atributos de historia de vida de estas especies, para entender por qué pueden tener esta distribución. Mientras las especies con una distribución limitada a un solo biotopo fueron: *B. tenera*, *N. ponderosa*, *L. aristata*, *L. pellucida*, *C. orbicularis*, *C. macerophylla*. De acuerdo a Coleman y Cuff (1980), Salvat (1971) en Pizaña (1990); Jácome (1989); Biología de Campo (1988) y Peterson (1913, 1918), en Stuardo y Villaroel (1976), los moluscos tienden a ocupar preferentemente las zonas someras del arrecife, y en éstas encontramos que muchas especies se concentran hacia las partes rocosas o de transición. Así mismo, es posible que las condiciones de alimentación, refugio y el poco batimiento en esta zona, sean muy favorables para el asentamiento de numerosas especies en estos biotopos. El patrón de frecuencia de los organismos en cada biotopo puede estar influenciado por el recurso alimento.

7.5 Importancia.

De las 19 especies registradas vivas, sólo seis especies son considerada como recurso alimenticio localmente, de igual forma en la elaboración de curiosidades marinas (*N. ponderosa*, *A. rigida*, *C. orbicularis*, *T. muricatus*, *T. isocardia* y *C. cancellata*), dos especies son utilizadas para la elaboración de curiosidades marinas (*A. imbricata* y *C. macerophylla*), once presentan únicamente importancia biológica. De las especies que no se registraron vivas dentro de los cuadrados, tres son recurso alimenticio (*A. alba*, *T. listeri* y *A. fausta*).

Siendo que la gran mayoría de moluscos tienen gran dependencia de la dinámica de las masas de agua, que transportan tanto formas planctónicas como bentónicas a muy diversas latitudes; otras por el contrario, pueden considerarse como indicadores biológicos, especialmente cuando se habla de formas con características de tipo “stenoicas” y más aun si son sésiles (*Chama macerophylla*, *Lithophaga aristata*), (Pérez-Rodríguez, 1997).

De acuerdo a lo anterior, al ser un recurso biológico y tener característica de ser autorenovables, es necesario llevar a cabo estudios a nivel monoespecífico de diversos aspectos bioecológicos de dichas especies.



8

Conclusiones

Se obtuvo un registro de 1,900 organismos, los cuales quedaron ubicados en: 2 subclases; 6 órdenes; 13 familias; 17 géneros y 24 especies, de las cuales 19 se registraron vivas y 5 sólo valvas desarticuladas.

El mayor número corresponde a organismos vivos y el menor, para valvas sin organismo (valvas desarticuladas).

Se reportan 16 especies como nuevo registro para la Planicie del Arrecife La Gallega.

La mayor abundancia, dominancia y frecuencia la presentan tres especies: *B. domingensis*, *A. adamsis* e *I. bicolor*, y basándose en el V.I.R, se consideran estas mismas especies como dominantes en el ensamble de la comunidad de Pelecípodos.

Se determinó por medio de un test de asociación, que el mayor número de especies son; muy frecuentes-muy abundantes y poco abundantes-poco frecuentes, y el menor número muy frecuentes-poco abundantes.

Se determinó que la comunidad de Pelecípodos presenta una diversidad media y tiende a ser heterogéneo, por la dominancia de algunas especies.

En cuanto a los hábitos de anclaje, se registro la mayor abundancia de especies bisadas y libres, siendo las cementantes las de menor abundancia.

Los Pelecípodos tienden a aprovechar de manera más completa el biotopo Pedacería de coral, esto se ve reflejado en el índice de diversidad obtenido para cada biotopo.

En cuanto a su importancia seis especies son consideradas como recurso alimenticio y artesanal, dos como recurso artesanal y 11 presentan importancia biológica.



Consecuentemente, con el conocimiento de los Pelecípodos, su abundancia, su biotopo, etc., y por ende su diversidad llama la atención e inducen a enfatizar la importancia de este arrecife, para profundizar en las observaciones acerca de la biología de los Pelecípodos y otros organismos que lo habitan, así mismo del ecosistema en general. Constatándose así de que a pesar de la gran perturbación que se observa en el arrecife, éste aún cuenta con recursos malacológicos que deben ser inventariados y protegidos.



9

Literatura citada

1. Abbott R. Tucker, 1968. *A Guide to Field Identification Sea Shelles of North America*. Golden Press. New York Western Publishing Company, Inc. Racine, Wisconsin. 272pp.
2. Abbott R. T., 1974. *American Seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coasts of North America*. Ed. Van Nostrand Reinhold Company. U.S.A. 663 pp.
3. Abbott R. Tucker, 1978. *Seashells. A Ridge Press Book*. Bantam Book. Toronto. New York. London. 157pp.
4. Abbott R. Tucker, Ph. D., 1985. *Seashells of the World. A Guide to the Better-Known species*. Golden Press. New York, Western Publishing Company, Inc. Racine, Wisconsin. 160pp.
5. Abbott R. T. and P. A. Morris. 1995. *Shells of the Atlantic & Gulf Coasts & the West Indies*. Ed. Houghton Mifflin Company. U.S.A. 350 pp.
6. Abbott R. T. and S. P. Dance. 1986. *Compendium of Seashells*. Ed. American Malacologists, INC. Melbourne, Florida. U.S.A. 411 pp.
7. Acot Pascal., 1978. *Introducción a la ecología*. Editorial Nueva imagen. 149pp.
8. Álvarez Saules Citlalli Valentina, 1993. *Análisis de la distribución y abundancia de los Moluscos de la Laguna Bojorquez, Q. Roo, México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 70pp.
9. Andrews William A., 1987. *Investigation Aquatic Ecosystems*. Second Edition William A. Andrews/Editor and Principal Autor. 339pp.
10. Andrews J. 1994. *A field guide to Shealls of the Florida Coast*. Ed. Gulf Publishing Company Houston, Texas. 182 pp.
11. Antolí F. Vicente y Antonio Gracia-Cubas. 1985. Sistemática y ecología de moluscos en las Lagunas Costeras Carmen y Machona, Tabasco, Méxco. *An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. Méx. 12(1): 145-198pág.
12. Arriaga Cabrera L., Ella Vázquez-Domínguez, Jaime González-Cano, Raúl Jiménez Rosenberg, Enrique Muñoz López, Verónica Aguilar Sierra (Coordinadores), 1998. *Regiones prioritarias marinas de México*. Comisión



- Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. 198 pp.
13. Barbará de Mercé. 1989. *Introducción a la Biología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 467pp.
 14. Begon Michael, John L. Harper y Colin R. Townsend, 1995. *Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades*. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 865pp.
 15. Biología de Campo, 1991-1992. *Moluscos bentónicos de 3 arrecifes del Puerto de Veracruz*. Facultad de Ciencias. UNAM. Pág. 15-79.
 16. Biología de Campo, 1989. *Caracterización de los arrecifes coralinos de Veracruz*. Facultad de Ciencias. UNAM. 89pp.
 17. Biología de Campo, 1988. *Caracterización de las especies de corales escleractinios y gorgonaceos y estructura del puerto de Veracruz, México*. Facultad de Ciencias. UNAM.
 18. Bower, J.E and J.H. Zar, 1980. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Compang Publishers, Iowa. 324pp.
 19. Britton J. C & Brian Morton, 1989. *Shore ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas. Press Austin. 387pp.
 20. Bolivar de Carranza A.M y E. Hidalgo-Escalante, 1990. Lista de moluscos Gastrópodos y Pelecípodos del Golfo de México y el Caribe. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx*, 33:53-72pp.
 21. Carricart-Ganivet, J.P y G. Horta-Puga, 1993. Arrecifes de coral en México. pp 81-92. In. *Biodiversidad Marina y Costera de México*. S.I Salazar-Vallejo y N. E Gonzales (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865pp.
 22. Carvalho Ríos Eliéer Dc., 1994. *Seashell of Brazil*. 2a edição. Editora de Furg. Río Grande, Rs. 347pp.
 23. Clarke George L., 1976. *Elementos de ecología*. Sexta reimpresión. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 625pp.
 24. Chávez E.A, E. Hidalgo y M.L Sevilla, 1970. Datos acerca de las comunidades Bentónicas del Arrecife de Lobos, Veracruz. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Tomo XXXI. 211-281pp.
 25. Chávez E.A, E. Hidalgo, 1988. Los arrecifes coralinos del Caribe Noroccidental y Golfo de México en el contexto socioeconómico. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol*. UNAM, 15(1): 167-176pág.
 26. Dance S. P. 1993. *Conchas Marinas*. Ed. Omega, S.A. Barcelona. 256 pp.
 27. Díaz Merlano Juan Manuel y Mónica Duyona Hegedus, 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano. Un Catálogo ilustrado*. Colciencias, Fundación Natura e Invemar. 291pp.
 28. Dirzo R. y P. H. Raven, 1994. Un inventario biológico para México. *Soc. Bot. México*. 55: 29-34 pp.
 29. Eberhardt Toro Ingrid, 2002. *Composición faunística del orden Archaeogastropoda en la Planicie Arrecifal Punta Mocambo, Veracruz*. Tesis profesional, Biología. FES-Iztacala, UNAM. 67pp.
 30. Espinosa José y Augusto Juarrero, 1989. Moluscos bivalvos del litoral rocoso de Ciudad Habana. *Revista de investigaciones marinas*. Vol. X, No. 2: 125-132 pág.



31. García-Cubas A., M. Reguero y R. Elizarrarás, 1992. Moluscos del Sistema lagunar Chica-Grande, Veracruz, México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. México*, 19(1):71-101.
32. García-Cubas A., M. Reguero y L. Jácome, 1994. *Moluscos arrecifales de Veracruz, México (Guía de campo)*. UNAM. 139pp.
33. García-Cubas A., M. Reguero, 1995. Moluscos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México: sistemática y ecología. *Hidrobiología*. 5(1-2):1-24.
34. García Salgado Miguel Ángel, 1992. *Moluscos bentónicos del Arrecife coralino Anegada de adentro, Veracruz, México*. Tesis profesional, Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM. 66pp.
35. González Martínez Cecilia, 2003. *Caracterización y Distribución de los biotopos de la Planicie Arrecifal de La Gallega, Veracruz*. Tesis profesional. FES-Iztacala, UNAM. 63pp.
36. Goreau, T.F., N. I. Goreau y T.S Goreau, 1979. Corales y Arrecifes coralinos. *Investigación y Ciencia*. 60:46-60pág.
37. Grassé P.P., P.A. Poisson y O. Tuzet, 1985. *Zoología. Tomo I. Invertebrados*. Masson, S.9. España. 938pp.
38. Guerrero Pelcastre Víctor Manuel, 1986. *Sistemática y Ecología de los Moluscos Bentónicos del Golfo de California*. Tesis Profesional Biólogo. ENEP Zaragoza. UNAM. 101pp.
39. Hadròn Ernst and Rüdiger Wehner., 1977. *Zoología general*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 535pp.
40. Holme N.A and A.D. McIntyre, 1984. *Methods for the study of marine Benthos*. Blackwell scientific Publication. Oxford Londo Edinburgh. 387pp.
41. Jacome Pérez Longino., 1992. *Análisis de las comunidades malacológicas asociadas al arrecife Anegada de Afuera, Veracruz, México*. Tesis profesional Biólogo, Facultad de Ciencias UNAM. 62pp.
42. Jessop Nancy.M., Ph.D., 1990. *Invertebrados, Teoría y problemas de Zoología*. Interamericana. McGraw-Hill. España. 294pp.
43. Jordán Dahlgren Eric, 1993. *Atlas de los Arrecifes coralinos del Caribe Mexicano. El sistema Continental. Parte I*. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Univ. Nac. Autón. México. México. Pág. 19-31.
44. Keen M. A. 1971. *Sea Shells of Tropical West America*. Second edition. Ed. Stanford University Pree, Stanford, California. 1064 pp.
45. Krebs Charles Jr., 1985. *Ecología. Estudios de la distribución y abundancia*. Segunda edición. Harla México. 743pp.
46. Ladd, H.S., J.I. Tracer Jr., J.W. Wells, and K.O. Emery, 1950. Organic Growth and Sedimentation on Atollon. *Journal of Geology*. Vol.58: 410-425pág.
47. Lara, M., C. Padilla, C. García y J. J Espejel, 1992. Coral Ref. of Veracruz México I. Zonation and Comunity. Proc. 7th INT Coral Reef. Symp Guam 1:535-544.



48. Leviton Jeffrey S., 2001. *Marine Biology Function, Biodiversity, Ecology*. Second Edition, Oxford University Press. 505pp.
49. Lidner, Gert, 1989. *Moluscos y caracoles de los mares del mundo. Aspecto/ Distribución/ Sistemática*. 3ra. Edición. Omega, México. 255pp.
50. Lincoln Roger J., J. Gordon Sheals, 1989. "Invertebrados" *Guía de captura y conservación*. Edit. Interamericana McGraw-Hill. 205pp.
51. Losada, F. J., 1993. Importancia del estudio y conservación de los arrecifes coralinos. *Natura*. Sociedad de Ciencias Naturales de La Salle. 4-9pág.
52. Margalef Ramon, 1989. *Ecología*. Sexta reimpresión. Edición Omega, S.A. Barcelona. 937pp.
53. Matteucci Silvia D. y Aida Colma., 1982, *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D.C. 163pp.
54. Mayr. E and Ashlock, P.D., 1991. *Principles of systematic zoology*. Second edition. Mc Graw-Hill. New York. 475pp.
55. McConnaughey Bayard H. 1974. *Introducción a la Biología Marina*. Ed.. Acirbia Zaragoza España. 447pp.
56. Morris P. A., 1975. *Shells of the Atlantic*. Houghton Mifflin Company. U. S.A. 330 pp.
57. Nybakken J. W. 1997. *Marine Biology*. Fourth edition. Ed. Addison Wesley Longman, Inc. U.S.A. 481 pp.
58. Odum Eugene P., 1972. *Ecología*. 3ra. Edición. Editorial Interamericana S.A de C.V México, D.F. 619pp.
59. Padilla Souza C.A., M.L. Pérez-Soto & M.A., García Salgado, 2000. El uso del buceo en el muestreo de comunidades Bénticas. In: Granados Barba, A., V. Solís Weiss y R.G. Bernal Ramírez (eds.). *Métodos de muestreo en la investigación Oceanográfica*. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. 448pp.
60. PEMEX, 1987. *Evaluación de los corales escleractineos del sistema arrecifal Veracruzano*. PEMEX. Stria. Marina. 119pp.
61. Pérez- Rodríguez, R., 1973. *Estudio sobre moluscos marinos de las costas de Veracruz, México*. Departamento de Ciencias Marinas. Dirección general de Oceanografía y señalamiento Marítimo. Departamento de Ciencias Marinas. Secretaría de Marina. México. 143pp.
62. Pérez-Rodríguez R., 1997. *Moluscos de la plataforma continental del Atlántico Mexicano*. Serie Académicos CBS. Núm 24. UAM. Xochimilco División de Ciencias Biológicas y de la Salud. 260pp.
63. Pizaña Alonso Francisco Javier, 1990. *Moluscos Arrecifales de Antón Lizardo, Veracruz: un enfoque biogeográfico*. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 36pp.
64. Reguero R. M y A. García-Cubas., 1993. Estado actual de la investigación



- sobre Diversidad de Moluscos en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* Vol. Esp. (XLIV). 191-207 pp.
65. Rehder Harald. A. 1990. *The Audubon Society Field Guide to North American Seashells*. Fifth Printing. Ed. Alfred A. Knopf, New York. 895 pp.
66. Rosenberg Gary, 1992. *The encyclopedia of SeaShells*. Robert Harle. London. 223pp.
67. Ruppert E. E y Robert D. B., 1996. *Zoología de los Invertebrados*. Sexta edición. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114 pp.
68. Sabelli B., 1982. *Guía de Moluscos*. Ed. Grijalbo. Barcelona, España. 512pp.
69. Sanchez Rueda M.P., y M.E Ponce Márquez., 1996. *Métodos hidrobiológicos II. Estudio y colecta de organismos marinos, estuarino-lagunares y de agua dulce*. UAM. Unidad Iztapalapa. Pág. 113-117.
70. Saura Francisco, 1991. *El arrecife de coral*. Coodinación y supervisión de la edición Luis Rubio Gil-RTVE. Rtve/Serbal. 191pp.
71. Schuhmacher, H., 1978. *Arrecifes coralinos*. Omega. Barcelona, España. 283pp.
72. Secretaria de Marina, 1997. *Carta de Navegación SM823 Veracruz y proximidades, 1:25,000*. 2ª. Edición. Secretaria de marina dirección general de oceanografía naval, México D.F.
73. Smith, F.G.W., 1972. *Atlantic Reef Corals*. Univ. Of Miami. Press. Coral Gables, Florida. 164pp.
74. Soberón Mainero Jorge, Leticia Durand, Jorge Larson Guerra., 1995. Biodiversidad: conocimiento y uso para su conservación. *Gaceta Ecológica, México*. No. 37: 15-18pág.
75. Soberón Mainero, Jorge. Jorge Llorente Bousquets., 1993. La comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad de México (CONABIO). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* Vol. Esp. (XLIV): 3-17pág.
76. Sokal Robert. R. and F. James Rohlf., 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. Third Edition W.H. Freeman and Company New York. 871pp.
77. Solís W. V., P. Hernández A. & F. A. Solís M., 2000. Muestreo del Bentos. In: Granados Barba, A.,V. Solís Weiss y R. G. Bernal Ramírez (eds.). *Métodos de Muestreo en la Investigación Oceanográfica*. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. 448 pp.
78. Storer T.I., R.L. Vsinger, R.C. Stebbins y J.W. Nybakken, 1975. *Zoología general*. 5ta. Edición. Ediciones Omega,S.A. Barcelona. 867pp.
79. Stuardo José y Marías Villarroel, 1976. Aspectos ecológicos y distribucion de los moluscos en las Lagunas costeras de Guerrero, México. *An. Centro. Cienc. Del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. México. 3(1): 65-92pp.
80. Tello Musi José Luis, 2000. *Distribución de biotopos en la zona de la planicie arrecifal de Isla Verde, Veracruz, México*. Tesis profesional. ENEP-Iztacala. UNAM. 61pp.
81. Tunnell John Wesley., 1974. *Ecological and geographical distribution of Mollusca of Lobos and Enmedio coral Reefs, Southwestern Gulf of Mexico*. Tesis Doctor of Philosophy. University of Texas. 158 pp.



82. Vargas-Hernández J.M., A. Hernández-Gutierrez y L.F Carrera-Parra, 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano. Pp 559-575 In *Biodiversidad Marina y Costera de México*. S.I Salazar-Vallejo y N. E Gonzáles (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865pp.
83. Vargas-Hernández Juan Manuel, Ma. De Lourdes Jiménez Badillo y Virgilio Arenas Fuentes, 2002. El sistema Arrecifal Veracruzano y las Pesquerías asociadas. In: Coordinadores Instituto Nacional de la Pesca; Patricia Guzmán, Amaya Cecilia Quiroga, Brahm's César Díaz Luna, Dilio Fuentes Castellanos; Universidad Veracruzana, Carlos M. Contreras y Gilberto Silva López. *La Pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. SAGARPA, Universidad Veracruzana. Pág. 13-16.
84. Vaught K. C., 1989. *A classification of the living Mollusca*. Edited by R. Tucker Abbott and Kenneth J. Boss. Ed. American Malacologists, Inc. Melbourne, Florida, U.S.A. 195 pp.
85. Wiley George N., Ronald C. Circé and John W. Tunnell, Jr., 1982. Mollusca of the rocky shores of east central Veracruz State, Mexico. *The Nautilus*. Vol.
86. Zamora, A., F. Cruz y M. Reguero R., 2002. Comparación de métodos de muestreo para Opisthobranchios benthic (Mollusca: Gastropoda) en dos arrecifes bordeantes del Sistema Arrecifal Veracruzano. *Memorias. XIII Congreso Nacional de Oceanografía*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 7-11 de Octubre, 2002, pp223.
87. Zim Herbert S., Ph. D. and Lester Ingle, Ph. D., 1995. *Seashores A guide to Shells, Sea plants, Shore Birds, and other Natural Features of American Coasts*. A Golden Nature. 153pp.



10

Anexos

10.1. APÉNDICE 1

10.1.1 Diseño de muestreo.

Cualquiera que sea el objetivo del estudio, el primer paso consiste en determinar y delimitar el problema y en definir conceptos y categorías de análisis, métodos y técnicas. En general, una vez planteado el problema, el estudio involucra entre otros la etapa de muestreo (Matteucci y Colma, 1982). Los métodos de muestreo hacen el recuento de únicamente una pequeña porción de la comunidad y usar esta muestra para estimar el total (Krebs, 1985).

El diseño de muestreo, para el estudio de los organismos bentónicos, es sumamente complejo, ya que se debe adaptar a las características particulares, no sólo de los organismos a estudiar, cuyo tamaño, movilidad, y posición en el sustrato presentan variaciones considerables que puedan ser graduales o contrastantes, sino de los diferentes ambientes en que éstos se encuentran, considerando que existen ahí también elementos estructurales y ambientales muy diferentes entre sí como la composición del fondo, profundidad, temperatura y corrientes de fondo, entre otros (Solís *et al.*, 2000).

10.1.2 Muestreo en el bentos.

De acuerdo a Holme y McIntyre (1971), los muestreos en el bentos dependen del tipo de sustrato, siendo de uso común los cuadrados y los transectos en línea (Sánchez y Ponce, 1996; Solís *et al.*, 2000).

10.1.3 Cuadrados.

El uso de cuadrados es el procedimiento general en donde se cuentan los individuos de varios cuadrados de tamaño conocido y se extrapolan el promedio al área general. Su confiabilidad de las estimaciones elaboradas, con base en esta técnica, depende de: 1) conocer con exactitud el número de organismos en cada cuadrante; 2) conocer con precisión el área de cada cuadrante; 3) los cuadrados deben ser representativos del área total (Krebs, 1985). Estos se han utilizado tradicionalmente, ya que la obtención de datos en estos presentan menores



varianzas que con otro tipo de unidades muestrales (Matteucci y Colma, 1982). De acuerdo al tamaño y tipo de comunidad y los objetivos del estudio, se pueden determinar como área mínima, tan diferentes tamaños por ejemplo: 1 a 900 m², 0.2 x 0.2 m, 0.3 x 0.3 m (Pinchon, 1978 en Sólis). Sin embargo, no conviene utilizar unidades demasiado pequeñas, porque entonces se destacan los errores de borde, esto es los errores debidos a las exclusiones o inclusiones de organismos que se encuentran en los bordes de las unidades muestrales (Matteucci y Colma, 1982).

10.1.4 Transectos.

Este método se utiliza principalmente en sustratos duros, arrecifales y rocosos (Solís *et al.*, 2000). Como unidad muestral es un caso particular de unidad sin límites, que evita los problemas de selección de la forma y el tamaño de la unidad bidimensional (Matteucci y Colma, 1982). Siendo su principal ventaja el registro detallado de los datos u organismos localizados directamente sobre la línea del transecto; ahí los datos son cuantitativos (Solís *et al.*, 2000).

En los sistemas arrecifales, el uso de cuadrados, transectos o la combinación de ambos es muy recomendable (Sánchez y Ponce, 1996; Eberhardt, 2002; Zamora *et al.*, 2002).

La unión de estos dos métodos de muestreo (transecto y cuadrados), asegura una cobertura más amplia de localidades y representa una mayor heterogeneidad de ambientes dentro del área de estudio. Además, la combinación de métodos sugeridos para ambientes específicos, como los arrecifes coralinos, ofrece al investigador una mayor oportunidad de observar el comportamiento de la diversidad y distribución de los organismos que se desea estudiar, así como una menor varianza y error estándar entre las muestras Bower and Zar, 1981.

En todos los muestreos, ya sea cualitativo o cuantitativo, sino se está familiarizado con el ambiente objeto de estudio, o la información sobre el área es muy escasa, es recomendable tener un diseño estandarizado y comparable con otros estudios de tipo similar, planeando un estudio prospectivo (piloto). Siendo así el aspecto de planeación del muestreo crucial para el desarrollo de la investigación, es necesario analizar y organizar la información disponible antes del inicio de las operaciones, ya que será de gran utilidad en la captación de la información inherente al estudio que resulte del muestreo (Solís, *et al.*, 2000).

10.1.5 Tamaño de la muestra

La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales, se refieren al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón espacial puede ser preferencial, aleatorio, sistemático o aleatorio restringido (Matteucci y Colma, 1982).

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 dividirlo en subpoblaciones o estratos que son menos variables que el conjunto total. La estratificación se utiliza por varias razones. Existen diferencias entre las medidas de estratos en la población y estas diferencias no contribuyen al error de muestreo, es decir, el error de muestreo surge únicamente de las variaciones entre las unidades del muestreo que están en el mismo estrato. El formar estratos homogéneos a partir de una población heterogénea permite esperar un



aumento de precisión en relación al muestreo aleatorio simple (Biología de campo 1991-1992).

En el muestreo estratificado podemos escoger el tamaño de la muestra que se va a tomar de cualquier estrato, es decir, el tamaño de muestra es independiente de cada estrato (Snedecor Cochran, 1971 en Biología de campo, 1991-1992). Esta libertad de selección nos da margen para hacer un buen trabajo en aprovisionar recursos para el muestreo dentro de estratos (Biología de campo 1991-1992).

En los muestreos prospectivos se logró obtener un conocimiento más amplio de las condiciones imperantes de la Planicie del Arrecife La Gallega lugar y de las especies allí presentes. Así mismo, con los registros obtenidos en los 11 cuadrados realizados durante los muestreos prospectivos (Cuadro 1), se logró determinar el tamaño de la muestra, por medio de la formula para estratos individuales, citada en Jacome (1992).

Cuadro 1: Número de especies registradas en los 11 cuadrados realizados en el muestreo prospectivo.

No. cuadrado	No. especies
1	3
2	6
3	1
4	5
5	10
6	4
7	24
8	20
9	9
10	3
11	2

Donde se obtuvo: \bar{X} , σ , σ^2 y posteriormente se aplicó a la formula;

$$d = z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \text{ donde;}$$

z = Coeficiente de confiabilidad

$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ = error estándar

d = Intervalo de confianza

Despejando n , que será el tamaño de la muestra. $n = \left(\frac{z\sigma}{d} \right)^2$



Obteniéndose un tamaño de muestra de 100 cuadrados de 5 x 5 m (Holme y McIntyre, 1984; Solís *et al.*, 2000), los cuales se distribuyeron en diez estaciones (transectos) perpendiculares a la línea de costas según la longitud total del arrecife. Los transectos se distribuyeron de la siguiente forma: se midió el ancho total del arrecife y se dividió entre 10 (transectos). Para calcular el número de cuadrados correspondientes a cada transecto, se tomó como referencia; la longitud de cada transecto, así como la longitud total de todos los transectos, tomando como referencia:

9117.5m	100 cuadrados
T= X	X cuadrados

Cuadro 3. Distribución de los cuadrados.

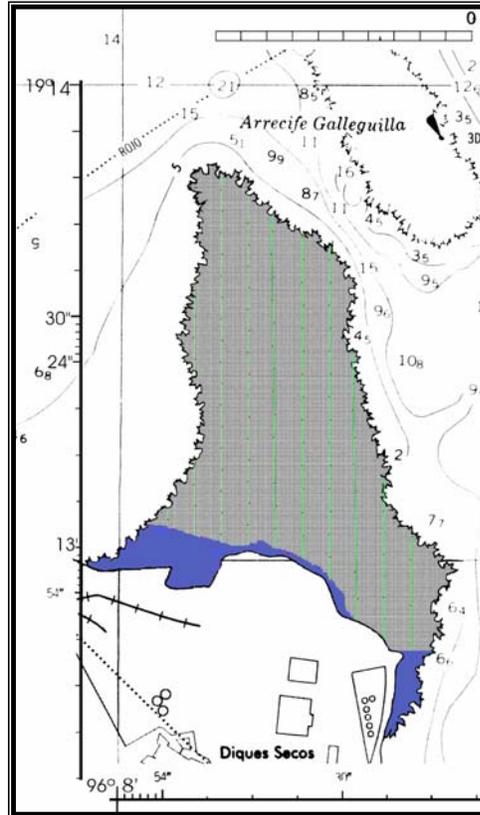
T	Longitud	No. cuadrados	Distancia entre cuadrados
1	97.5m	1	97.5m
2	717.5m	8	89.60m
3	1357.5m	15	90.5m
4	1290m	14	92.14m
5	1270m	14	90.71m
6	1240m	14	88.57m
7	1307m	14	93.39m
8	887.5m	10	88.7m
9	520m	6	86.66m
10	430m	5	86m

Cabe mencionar que el trabajo realizado en campo contó con una serie de imprevistos con respecto a la ubicación de los cuadrados, ya que algunos de ellos (de acuerdo a las coordenadas ya establecidas con anterioridad), estuvieron localizados en zonas de alto riesgo, como son el canal y la cresta arrecifal, así mismo como ser parte de la cresta arrecifal, motivo por el cual tales cuadrados no pudieron ser muestreados, se incluyó otro transecto y seis cuadrados más dentro del área de estudio, estos fueron elegidos al azar durante los muestreos.



10.2. APÉNDICE 2

Ubicación de los transectos y cuadrados en La Planicie del Arrecife de La Gallega, Veracruz, México.



Donde:

Transecto 
Cuadrado 

La posición de los cuadrados sobre el transecto se realizó de la siguiente manera:





10.3. APÉNDICE 3

Cuadro 4. Posición de los cuadrados y registros realizados en cada uno de los cuadrados.

Transecto 1	
19°13'2.3" Lat. N 96°07'53.2" Long. W	
CUADRADO	OBSERVACIONES
1 19°13'3.9" Lat. N 96°07'53.2" Long. W	La mayoría de los bivalvos encontrados aquí fueron localizados sobre ó entre oquedades de Pedacería de coral. Hora de muestreo 17:38pm. 24-05-02.
Transecto 2	
19°13'2.3 Lat. N 96°07'49.8" Long. W	
2 19°13'5.4" Lat. N	Pedacería de coral, cubierta por algas y Pavimento marino cubierto por anémonas. Hora de muestreo 18:25pm. 24-05-02
3 19°13'8.1" Lat. N	Arena- <i>Thalassia</i> . Se presentó marea baja. Hora de muestreo 18:43pm. 24-05-02
4 19°13'24.2" Lat. N	Pedacería de coral y Arena. Marea alta, anémonas y de algas sobre pedacería de coral, presencia de coral vivo. Hora de muestreo 12:18pm. 25-05-02.
5 19°13'27.05" Lat. N	Pedacería de coral. Presencia de coral vivo. Hora de muestreo 13:05pm. 25-05-02.
6 19°13'29.9" Lat. N	Pedacería de coral y Pavimento marino con amemonas. Hora de muestreo 3:40pm. 25-05-02.
7 19°13'33.7" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 14:28pm. 25-05-02.
Transecto 3	
19°13 '1.8" Lat. N 96°07'46.2" Long. W	
8 19°13'2.3" Lat. N	Arena. Sólo se encontraron valvas desarticuladas.
9 19°13'4.6" Lat. N	Pedacería con algas muertas. Hora de muestreo 11:44.
10 19°13'7.1" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 12:20.
11 19°13'9.9" Lat. N	Pedacería de coral y Arena- <i>Thalassia</i> .



12 19°13'12.4" Lat. N	Pedacera de coral.
13 19°13'15.1" Lat. N	Pavimento marino.
14 19°13'17.7" Lat. N	Pedacera de coral.
15 19°13'20.35" Lat. N	Pedacera de coral.
16 19°13'23" Lat. N	Arena, sólo se registró valvas desarticuladas.
17 19°13'25.3" Lat. N	Pedacera de coral cubiertas por anémonas coloniales.
18 19°13'28" Lat. N	<i>Thalassia</i> . No se registraron organismos ni vivos ni muertos (valvas desarticuladas).
19 19°13'30.7" Lat. N	Pedacera de coral.
20 19°13'33.2" Lat. N	Marea baja, Pedacera de coral. Hora de muestreo 17:30pm. 25-05-02.
21 19°13'36" Lat. N	Marea baja, Pedacera de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 16:55pm. 25-05-02.
22 19°13'39.3" Lat. N	Marea baja, Pavimento marino y Pedacera de coral. Hora de muestreo 16:29pm. 25-05-02.
23 19°13'41.2" Lat. N	Marea baja, Pavimento marino. Hora de muestreo 16:00pm. 25-05-02.
24 19°13'44.1 Lat. N	Marea baja, Pavimento, parte de la cresta, coral muerto, algunos vivos, gran cantidad de erizos. Hora de muestreo 15:20pm. 25-05-02.
25 19°13'46.7" Lat. N	CRESTA. No se muestreó, ubicado en rompiente de olas. 25-05-02.
Transecto 4	
19°13'1.1" Lat. N	
96°07'42.5" Long. W	
26 19°13'4.2" Lat. N	Arena, sólo se registraron valvas desarticuladas. Imposible contar las valvas encontradas, ya que es un cementerio de conchas. Hora de muestreo 10:08. 13-09-02
27 19°13'6.5" Lat. N	Pedacera de coral. Cementerio de conchas. Hora de muestreo 10:20. 13-09-02.
28 19°13'9.3" Lat. N	Pedacera de coral, cementerio de conchas. Hora de muestreo 11:02. 13-09-02.



29 19°13'12.1" Lat. N	<i>Thalassia</i> , sólo se registraron valvas desarticuladas. Hora de muestreo 11:23. 13-09-02.
30 19°13'14.8" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 11:50. 13-09-02.
31 19°13'17.5" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 12:14. 13-09-02.
32 19°13'20.35" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 12:44. 13-09-02.
33 19°13'23" Lat. N	Pedacería de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 13:14. 13-09-02.
34 19°13'25.7" Lat. N	Arena con conchas, Pedacería de coral y <i>Thalassia</i> . No se registró ningún organismo ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas).
35 19°13'28.6" Lat. N	Arena con Pedacería de coral. No se registró ningún organismo ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas).
36 19°13'31.3" Lat. N	<i>Thalassia</i> , Arena con <i>Ulva</i> . No se registró ningún organismo ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas).
37 19°13'34.4" Lat. N	Pedacería de coral.
38 19°13'37.4" Lat. N	Pedacería de coral con <i>Ulva</i> dispersa.
39 19°13'40.3" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Palitua</i> , y <i>Zoantus</i> . Hora de muestreo 14:43.
40 19°13'43.3" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Zoantus</i> y <i>Palitua</i> , coral vivo. Hora de muestreo 13:45.
Transecto 5	
19°12'59.1" Lat. N	
96°07'39.9" Long. W	
41 19°13'2.2" Lat. N	Arena. Cementerio de conchas en su mayoría Pelecípodos, como organismos de los géneros <i>Codakia</i> , <i>Arcopagia</i> y <i>Barbatia</i> , muy pocos gasterópodos, aquí sólo se registraron valvas desarticuladas. Hora de muestreo 11:54. 14-09-02.
42 19°13'5.3" Lat. N	Arena, manchones de algas, sólo se registraron valvas desarticuladas. Hora de muestreo 12:05. 14-09-02.
43 19°13'8.5" Lat. N	Pedacería de coral con conchas, algas. Hora de muestreo 12:20. 14-09-02.
44 19°13'12.7" Lat. N	Pedacería de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 12:50. 14-09-02.



45 19°13'15.9" Lat. N	Pedacera de coral. Hora de muestreo 13:25. 14-09-02.
46 19°13'17.9" Lat. N	<i>Thalassia</i> , no se registro ningún organismo ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas). Hora de muestreo 13:55. 14-09-02.
47 19°13'21" Lat. N	Pedacera de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 14:15. 14-09-02.
48 19°13'24" Lat. N	Pedacera de coral con algas calcáreas. Hora de muestreo 13:39. 14-09-02.
49 19°13'27.3" Lat. N	Pedacera de coral, Arena y <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 14:37. 14-09-02
50 19°13'30.4" Lat. N	Pedacera de coral. Hora de muestreo 15:06. 14-09-02.
51 19°13'33.6" Lat. N	Pedacera de coral. Hora de muestreo 15:38. 14-09-02.
52 19°13'36.9" Lat. N	Pedacera de coral. Hora de muestreo 16:10. 13-09-02
53 19°13'40.1" Lat. N	Pavimento marino <i>Palitua</i> y Pedacera de coral. Hora de muestreo 15:34. 13-09-02.
54 19°13'42.5" Lat. N	Cresta arrecifal, <i>Palitua</i> . 13-09-02. No se muestreo.
Transecto 6	
19°12'57.7" Lat. N 96°07'35.2" Long. W	
55 19°13'0.3" Lat. N	Arena. Gran cantidad de valvas <i>Codakia orbicularis</i> y <i>Anodontia alba</i> . Hora de muestreo 16:58. 19-11-02.
56 19°13'3.5" Lat. N	Arena. <i>Arcopagia fausta</i> y <i>Codakia orbicularis</i> . Hora de muestreo 10:25. 20-11-02
57 19°13'6.3" Lat. N	Pedacera de coral. Hora de muestreo 10:36. 20-11-02.
58 19°13'9.6" Lat. N	Arena. Hora de muestreo 11:08. 20-11-02.
59 19°13'12.7" Lat. N	Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 11:34. 20-11-02.
60 19°13'15.9" Lat. N	Pedacera de coral y Arena- <i>Thalassia</i> .. Hora de muestreo 12:06. 20-11-02.
61 19°13'18.7" Lat. N	Pedacera de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 12:40. 20-11-02.



62 19°13'21.3" Lat. N	Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 13:10. 20-11-02.
63 19°13'24.4" Lat. N	Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 9:19. 14-05-03.
64 19°13'27.6" Lat. N	Pedacería de coral y conchas. Hora de muestreo 8:47. 14-05-03.
65 19°13'30.5" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 18:12. 14-09-02.
66 19°13'33.5" Lat. N	Pedacería de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 17:49. 14-09-02.
67 19°13'36.6" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 16:31. 14-09-02.
68 19°13'39.5" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Palitua</i> . Hora de muestreo 17:10. 14-09-02.
Transecto 7	
19°12'54.8" Lat. N 96°07'31.7" Long. W	
69 19°12'57.3" Lat. N	Arena, no se registró ningún organismo, ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas). Hora de muestreo 17:31. 19-11-02.
70 19°13'0.9" Lat. N	Arena, no se registró ningún organismo, ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas). Hora de muestreo 17:20. 19-11-02.
71 19°13'4.2" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 16:58. 13-05-03.
72 19°13'7.1" Lat. N	Arena. Hora de muestreo 17:24. 13-05-03.
73 19°13'10.4" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 18:13. 13-05-03.
74 19°13'13.6" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 18:33. 13-05-03.
75 19°13'16.9" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 11:27. 19-11-02.
76 19°13'19.9" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 10:46. 14-05-03.
77 19°13'23.2" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 9:47. 14-05-03.
78 19°13'26.2" Lat. N	Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 15:57. 20-11-02.



79 19°13'29.5" Lat. N	Pedacería de coral y Arena- <i>Thalassia</i> . Hora de muestreo 15:10. 20-11-02.
80 19°13'32.7" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 14:41. 20-11-02.
81 19°13'35.8" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 14:16. 20-11-02.
82 19°13'39.3" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Palitua</i> . Hora de muestreo 13:48. 20-11-02.
Transecto 8	
19°12'50.9" Lat. N	
96°07'28" Long. W	
83 19°12'53.6" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 17:46. 19-11-02.
84 19°12'56.4" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 14:57. 14-05-03.
85 19°12'59.6" Lat. N	Pedacería de coral. Hora de muestreo 14:24. 14-05-03.
86 19°13'2.6" Lat. N	Arena sobre pavimento, no se registro ningún organismo, ni vivo ni muerto (valvas desarticuladas). Hora de muestreo 13:36. 14-05-03.
87 19°13'5.7" Lat. N	CANAL. Hora de muestreo 13:20. 14-05-03.
88 19°13'8.4" Lat. N	Pedacería de coral. Gran cantidad de erizos. Hora de muestreo 12:29. 14-05-03.
89 19°13'11.1" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Palitua</i> y coral vivo, no se registraron organismos. Hora de muestreo 11:47. 14-05-03.
90 19°13'14.3" Lat. N	Cresta arrecifal, <i>Palitua</i> , coral muerto. Hora de muestreo 11:31. 14-05-03.
91 19°13'17.3" Lat. N	Cresta arrecifal, poca profundidad, <i>Palitua</i> . Hora de muestreo 11:24. 14-05-03.
106 19°12'52.5" Lat. N	Arena gruesa con pedacería de coral, no se registró organismos. Entrada de drenaje. 15-05-03.
Transecto 9	
19°12'48.4" Lat. N	
96°07'24.3" Long. W	
92 19°13'20.3" Lat. N	Cresta arrecifal, no se colectó rompiente de olas, erizos, coral muerto y anémonas. Hora de muestreo 11:17. 14-05-03.



93 19°12'51" Lat. N	Arena, no se realizó ningún registro. Hora de colecta 15:16. 14-05-03.
94 19°12'53.7" Lat. N	Arena con algas, no se realizó ningún registro. Hora de colecta 15:29. 14-05-03.
95 19°12'56.7" Lat. N	Pedacera de coral, Pavimento marino y <i>Thalassia</i> . Hora de colecta 11:15. 15-05-03.
96 19°12'59.9" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Palitua</i> . 15-05-03.
97 19°13'3.9" Lat. N	CRESTA. Gran cantidad de erizos, rompiente de olas. Hora de muestreo 13:25. 15-05-03.
98 19°13'5.5" Lat. N	
105 19°12'48.2" Lat. N	Roca expuesta, no se realizó ningún registro. Hora de colecta 16:34. 15-05-03.
Transecto 10	
19°12'46.5" Lat. N 96°07'25" Long. W	
99 19°12'50" Lat. N	Pedacera de coral. Hora de colecta 14:42. 15-05-03.
100 19°12'52.8" Lat. N	Pedacera de coral, no se realizó ningún registro. Hora de colecta 14:25. 15-05-03.
101 19°12'55.6" Lat. N	Pavimento marino cubierto por <i>Palitua</i> . Hora de colecta 13:55. 15-05-03.
102 19°12'56.6" Lat. N	Pavimento marino cubierto de <i>Palitua</i> . Hora de colecta 13:20. 15-05-03. En este cuadrante se cambiaron las coordenadas debido a la profundidad y al oleaje.
103 19°13'13.2" Lat. N	CRESTA. 15-05-03.
Transecto 11	
19°12'45.2" Lat. N 96°07'21.6" Long. W	
104 19°12'46.5" Lat. N	Roca expuesta. Hora de colecta 15:44. 15-05-03.



10.4 APÉNDICE 4

Comparación de resultados de La Gallega con otros arrecifes del SAV. Cabe mencionar que los datos de H' y J' de Biología de campo y de Pizaña, corresponde a datos obtenidos tanto para Gasterópodos como para Pelecípodos

Tabla No.1 Datos obtenidos por Biología de campo 1991-1992, para algunos arrecifes del SAV.

	Gallega*	A. de Afuera	Anegadilla	Santiaguillo	El cabezo
H'	2.35	1.77	1.11	0.67	1
H' max	4.24	3.5	3.14	2.83	3.58
J'	0.55	0.51	0.35	0.24	0.28
Total indiv.	1385	2161	815	967	3322
Total spp.	19	7	6	3	8

* Corresponde a los datos obtenidos en este trabajo.

Tabla No.2 Comparación de los datos obtenidos en este trabajo con los de Pizaña, 1990.

	H' bits/indiv.	Total de spp.
Gallega*	2.35	19
El cabezo	1.82	17
A. de Afuera	1.77	8
Chopas	2.35	15
El Rizo	2.05	12
Isla En medio	1.79	7
La Blanca	1.54	10
El Bajo	2.02	6
El Polo	1.71	4
Anegadilla	1.11	7
Santiaguillo	0.67	3

*Corresponde a los datos obtenidos en este trabajo.



Tabla No.3. Registros de Pelecípodos realizados por otros autores: **1)** Pérez-Rodríguez (1997); **2)** García-Cubas *et al* (1994); **3)** Jácome (1992); **4)** Biología de campo (1991-1992); **5)** Bolívar e Hidalgo-Escalante (1990); **6)** Pizaña (1990); **7)** Britton and Morton (1990); **8)** Biología de campo (1989); **9)** Biología de campo (1988); **10)** Wiley (1982); **11)** (1974); **12)** Pérez-Rodríguez (1973); **13)** Chávez (1970).

AUTORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>A. imbricata</i>	•	•			•				•	•	•	•	•
<i>B. candida</i>		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
<i>B. domingensis</i>	•				•		•			•	•		•
<i>B. tenera</i>	•			•	•	•	•				•		•
<i>N. ponderosa</i>	•				•								•
<i>A. adamsi</i>	•				•		•			•	•		•
<i>L. aristata</i>	•	•			•	•		•		•	•		
<i>I. bicolor</i>	•									•	•		
<i>I. radiatus</i>	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•
<i>A. rigida</i>	•	•			•				•			•	
<i>L. lima caribaea</i>		•											
<i>L. pellucida</i>	•				•						•	•	
<i>L. scabra</i>	•	•	•	•	•	•	•		•		•		
<i>C. orbicularis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
<i>A. alba</i>	•	•			•	•	•		•		•		
<i>C. macerophylla</i>	•				•				•	•	•	•	•
<i>T. isocardia</i>	•	•			•	•			•	•	•		
<i>T. muricatum</i>	•				•							•	
<i>T. listero</i>	•	•			•	•	•		•		•		•
<i>A. fausta</i>	•	•		•		•			•				•
<i>S. proficua</i>					•		•			•	•	•	
<i>S. purpurascens</i>	•	•			•								
<i>D. variabilis</i>	•				•							•	
<i>C. cancellata</i>	•				•					•			•
TOTAL	21	13	4	6	21	10	9	4	11	11	16	8	12



10.5 APÉNDICE 5

Frecuencia-Abundancia (Test de asociación de Olmstead y Tukey, 1979).

Ocasionalmente, se sabe que los datos no se distribuyen mediante una distribución normal de dos variable, aun cuando necesitamos comprobar la significación de la asociación entre las dos variables, un método de analizar tales datos es ordenando los valores y calculando un coeficiente de correlación ordenada. Este método pertenece a la familia general de métodos no paramétricos. Un método gráfico para determinar la existencia de correlación, aún cuando no se determina magnitud de la misma es el “Test de asociación de Olmstead y Tukey, 1979”. Este test es útil cuando se establece la significación de la asociación entre dos variables sin utilizar cálculos, únicamente mediante observación de un diagrama de puntos, así mismo permite realizar un test de significación para puntos representados, prescindiendo de si el valor exacto numérico es conocido (Sokal and Rohlf, 1995).

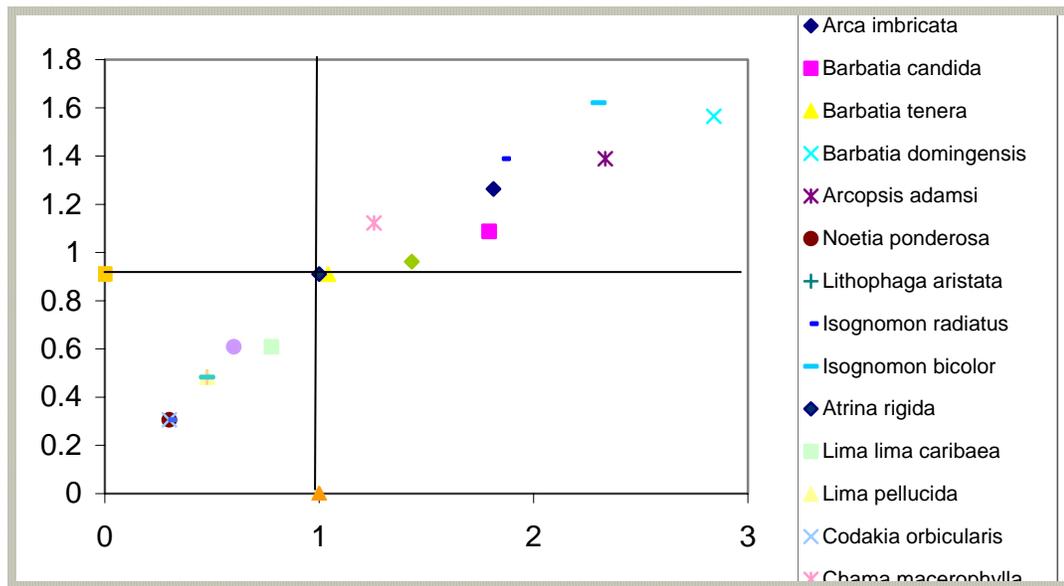


Figura No. 1. Gráfica de Frecuencia-Abundancia (De acuerdo a Olmstead y Tukey, 1979). Se dividió en cuatro cuadrantes: Muy frecuente-muy abundante; Muy abundante-poco frecuente; Muy frecuente-poco abundante; Poco abundante-poco frecuente en Sokal and Rohlf, 1995).