



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**“CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA MALACOLÓGICA
(PELECÍPODOS) DE LA PLANICIE DEL ARRECIFE DE ENMEDIO,
VERACRUZ, MÉXICO”**

Tesis

Para obtener el título de biólogo presenta:

Pérez Torres Jaime Alejo

Director de Tesis: Biól. Felipe de Jesús Cruz López

“Por mi raza hablara el espíritu”





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“Todo hombre sabio teme tres cosas: la tormenta en el mar, la noche sin luna y la ira de un hombre amable.”

Patrick Rothfuss.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México por todo el apoyo en mi formación académica y ser mi segunda casa.

A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por formarme como biólogo.

A mi tutor Biol. Felipe de Jesús Cruz Lopez por aceptar dirigir mi tesis, por su apoyo durante este trabajo y por confiar en mí.

A mis asesores, Biólogo José Antonio, Bióloga Asela del Carmen, Maestra Sanabria y Biólogo José Luis Tello por sus valiosas observaciones y su valioso tiempo.

A mis compañeros de trabajo Hector, Sandra y Jazz por compartir conocimientos y tiempo.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia y amigos:

A mi padre, por todo el apoyo que me dio y muy a su manera siempre estar conmigo. Gracias por darme todo lo que no tuviste y por confiar en mí.

A mi madre, que siempre me ha dado su amor y ha hecho todo para apoyarme.

A mi mejor amigo, mi apoyo incondicional y mi maestro... gracias querido hermano siempre estaremos juntos.

A mi hermana, por estar conmigo cuando más lo necesite y darme su cariño sin importar nada.

A mi amada novia Lily, también mi mejor amiga y mi soporte incondicional, y que a pesar de la distancia siempre estuvo a mi lado.

A mi tío Juan, gracias por darme un buen ejemplo y sabios consejos.

A la pequeña Adrianita, me diste una razón más para seguir adelante y llenaste a toda la familia de vida.

A los pelafustanes, Juanote, Tortu, Estefan, Vago, Laura, Bombon y Anahi por compartir conmigo los mejores momentos de la carrera.

A mis bros, Cannabis y Pato me escucharon cuanto más los necesite.

A mis amigos el oso y el ojos, sin importar el tiempo y la distancia siempre seremos amigos.

Contenido

Resumen	6
Introducción	7
Arrecifes y biótupos.....	7
Moluscos.....	7
Pelecípodos.....	8
Clasificación de los pelecípodos.....	11
Importancia.....	12
Antecedentes	13
Objetivos	16
Área de estudio	17
Material y Método	20
Trabajo previo.....	20
Trabajo en campo.....	21
Trabajo de gabinete.....	22
Resultados y Discusión	25
Catálogo.....	28
Consideraciones ecológicas.....	91
Caracterización de la comunidad.....	95
Consideraciones finales	106
Conclusiones	107
Literatura citada	108
Anexo	114

Resumen

Los pelecípodos son la segunda clase con mayor riqueza del filo Mollusca, son principalmente marinos y menor medida dulceacuícolas. En el presente estudio se caracterizó la comunidad de pelecípodos de la planicie del arrecife de Enmedio perteneciente al Sistema Arrecifal Veracruzano, para el cual se seleccionaron de manera aleatoria 40 cuadrados de 25 m² y determinando los organismos *in situ*. Se registraron 31 especies las cuales pertenecen a 24 géneros, 11 familias y 7 ordenes, 13 de las especies no han sido registradas anteriormente para la planicie del arrecife de Enmedio, *Argopecten gibbus* es el primer registro para el Estado de Veracruz, *Parvilucina costata* es el primer reporte de esta especie para el Golfo de México y *Trachycardium egmontianum* se registra por primera vez en este trabajo para el Atlántico mexicano. Se reportaron 4 biotopos, siendo los pastos marinos el de mayor cobertura y el de coral el de menor cobertura, los pelecípodos bisados en pedacera de material calcáreo fue el hábito de anclaje que más especies presentaron. Se registro una riqueza de especies alta, igual que la abundancia. Las especies con mayor importancia resultaron ser *I. radiatus*, *A. simplex* y *A. alba*. Según el test de Olmstead y Tukey's las especies dominantes fueron *Anomia simplex*, *Isognomon radiatus*, *Isognomon alatus*, *Anodontia alba*, *Trachycardium isocardia*, *Arca zebra*, *Pinna carnea*, *Codakia orbicularis*, *Isognomon bicolor* y *Atrina rigida*. La planicie arrecifal presentó una diversidad alta (3.8 H').

Palabras clave: pelecípodos, arrecife de Enmedio, biotopo, diversidad, Veracruz.

Introducción

Arrecifes y biótopos

Los arrecifes de coral son ecosistemas complejos que contienen una gran cantidad de organismos marinos, además de los corales. Se estima que albergan de 600 mil a 9 millones de especies animales y vegetales, encontrando en ellos innumerables filos del Reino Animal. Sin embargo, la verdadera diversidad de los arrecifes es desconocida y tal vez sólo el 10% de las especies se conozca (Sheppard *et al.*, 2011). Los arrecifes de coral se encuentran en un ambiente tropical marino y son considerados como una estructura topográfica, donde la mayoría exhiben una zonación amplia y desarrollada, además de contar con condiciones físicas y químicas heterogéneas, dando como resultado biótopos (Tello, 2000; Tunnell *et al.*, 2007).

Se define a los biotopos como región de la biósfera delimitada por la apariencia del paisaje, puede ser de naturaleza inorgánica y orgánica, lo que permite que reúnan factores ambientales para el desarrollo de una biocenosis (Dajoz, 2002). Por tal motivo permiten el desarrollo de comunidades biológicas, como los invertebrados marinos entre los que se pueden encontrar: corales, crustáceos, anelidos, equinodermos y particularmente los moluscos (Tello, 2000; Hickman *et al.*, 2006).

Moluscos

El nombre Mollusca deriva del latín <<*mollis*>> que significa suave o blando, son predominantemente marinos y en su minoría dulceacuícolas. Sus rasgos principales consisten de: rádula, pie, manto y concha. La rádula se encuentra en la cavidad bucal, la cual está en forma de una cinta con múltiples dientes de proteína que ayudan a la alimentación. El pie es un órgano musculoso que sirve para arrastrarse y sufre modificaciones, ayudando a la locomoción incluso la natación.

En posición dorsal al pie contiene la masa visceral y los órganos (Ponder y Linderberg, 2008).

El manto es una gran área de epitelio dorsal con una engrosada cutícula con tres lóbulos plegados; el interno que contiene células mucosas y fibras musculares, uno medio el cual tiene funciones sensoriales y uno externo que secreta el material conchífero. La concha está formada principalmente de carbonato de calcio y se forma por la deposición de cristales en una matriz orgánica de proteína. Tres capas forman la concha: un periostraco externo delgado de conquiolina callosa, a menudo muy reducida debido a la abrasión mecánica, organismos incrustantes, parásitos o enfermedades. Una segunda capa prismática cristalina media de aragonito o calcita. La tercera capa es calcárea e interior (nacarada), es decir, ya sea de textura mate o de nácar iridiscente, dependiendo de la especie (Brusca y Brusca 2003; Gosling, 2004).

Los moluscos son uno de los grupos animales más antiguos y con mayor riqueza de especies del Reino Animal, es el segundo más grande con cerca de 200,000 especies vivas (Nielsen, 2012). Se han realizado estudios para distinguir las clases del filo Mollusca, las cuales se dividen en 7 u 8 clases, en las que unen a Caudofoveata y Solenogastres dentro de la clase Aplacophora, además distinguen las clases Polyplacophora, Monoplacophora, Pelecypoda, Gasteropoda, Scaphopoda, Cephalopoda (Ponder y Linderberg, 2008).

Pelecípodos

De las clases del filo Mollusca, la clase Pelecypoda (Gr. *pelekis*=hacha, *podos*=pie) o Bivalvia (lat. *bi*= dos, *valvia*= placa o valva), es la segunda con el mayor número de especies dentro del filo con cerca de 20 mil especies vivas (Nielsen, 2012). Los pelecípodos tienen una anatomía considerablemente diferente a la de otros moluscos; la mayoría son bilateralmente simétricos, son organismos con una cabeza reducida, su cuerpo está rodeado por la cavidad del manto contenido dentro de dos valvas comprimidas lateralmente, unidas por un

ligamento elástico dorsal externo y/o uno interno (resilium) (Brusca y Brusca, 2003; Hickman *et al.*, 2006).

El aparato digestivo es complejo, tienen una boca pequeña anterior en ocasiones con dos palpos labiales, la cual abre a un esófago pequeño, no tienen masa bucal, glándula salival, ni esofágica; tienen un estómago con estilete cristalino, un intestino alargado enrollado en la masa visceral, además de un recto dorsal con un ano que abre dentro del sifón exhalante. Es la única clase del filo que carece de rádula; la mayoría de las especies son filtradoras ciliares y algunas colectoras de depósitos orgánicos, la boca está elevada considerablemente del sustrato, utilizando los palpos labiales para detectar alimento y los ctenidios para colectorarlo (Brusca y Brusca, 2003; Gosling, 2004).

El intercambio gaseoso es a través del manto y las branquias o ctenidios, que son dos láminas pareadas que además ayudan a la alimentación. Cada filamento de los ctenidios tiene forma de "W" y cada mitad consiste de dos láminas unidas por los septos ventrales interlaminares (Eulamelibranquios); existen ctenidios con una serie interna y una externa de filamentos branquiales, sin uniones interlaminares, que cuelgan de una base dorsal (Filibranquios); también pueden tener branquias plumosas parecidas a los de los gasterópodos en especies primitivas (Protobranquios) y las branquias donde el septo branquial divide la cavidad paleal en dos cámaras (Septibranquios) (García-Cubas y Reguero, 2007; Mikkelsen y Bieler, 2008).

El sistema circulatorio es abierto y está formado por un ventrículo medio-dorsal con dos aurículas dentro del pericardio, el ventrículo está envuelto alrededor del recto. La sangre es impulsada por la aorta anterior y distribuida a los órganos, para luego retornar por la vía de los órganos renales y a la circulación ctenidial y finalmente a las aurículas. Sirve como esqueleto hidrostático, para la extensión del pie (locomoción) y la extensión del sifón. El pigmento respiratorio característico de los pelecípodos es la hemocianina (Ponder y Linderberg, 2008; Mikkelsen y Bieler, 2008).

El sistema excretor consiste de dos nefridios, que están debajo de la base del pericardio, de donde se conectan con un par de tubos, en la parte anterior y pasan por encima de las cavidades suprabranquiales hasta la región del músculo aductor posterior, para finalmente descargar en los nefridioporos. Su función principal es la eliminación de desechos nitrogenados, de iones, la regulación osmótica y la eliminación de metales (Ponder y Linderberg, 2008).

El sistema nervioso no es centralizado, consta de tres pares de ganglios: los cerebro-pleurales que están unidos por un cordón dorsal en la comisura del esófago e inervan los palpos labiales, la parte anterior del manto, la masa visceral, músculos retractores pedales y el músculo aductor anterior. Los ganglios viscerales se encuentran en la superficie del músculo aductor posterior, inervan el manto posterior incluyendo los sifones, los ctenidios, los riñones, corazón y el músculo aductor posterior. Por último, los ganglios pedales que inervan el pie. Las estructuras sensoriales están en el lóbulo medio del manto y tiene funciones táctiles, fotoreceptoras y quimiorreceptoras (ganglios cerebro-pleurales y ganglios viscerales), un par de estatocistos en el pie (ganglios pedales) y un osfradio en el sifón inhalante (ganglios viscerales) (Ponder y Linderberg, 2008; Mikkelsen y Bieler, 2008).

El sistema reproductivo en los bivalvos es simple; las gónadas son pareadas, conectadas cada una a un gonoducto y liberan sus gametos por medio de la corriente exhalante fuera de la cavidad paleal; en bivalvos primitivos los gonoductos abren en los riñones, los óvulos y espermias son expulsados a través del nefridioporo en la cavidad del manto. La mayoría de los pelecípodos son dioicos con fecundación externa, en ocasiones hermafroditas protándricos; las larvas características son trocófora y velígera (Gosling, 2004).

Clasificación de los pelecípodos

Los atributos de la morfología externa son clásicamente los más empleados en la sistemática. En las últimas décadas han adquirido preeminencia los caracteres moleculares, ya que los morfológicos sólo reflejan la filogenia parcialmente debido a las adaptaciones. Los atributos morfológicos continúan siendo fundamentales para la identificación y clasificación (Morrone, 2013). La clasificación de los bivalvos ha cambiado en los últimos años, y autores como Ponder y Linderberg (2008) y Bouchet y Rocroi (2010) han establecido los límites de una clasificación más completa, teniendo como base caracteres morfológicos y apoyados de estudios moleculares (Figura 1).

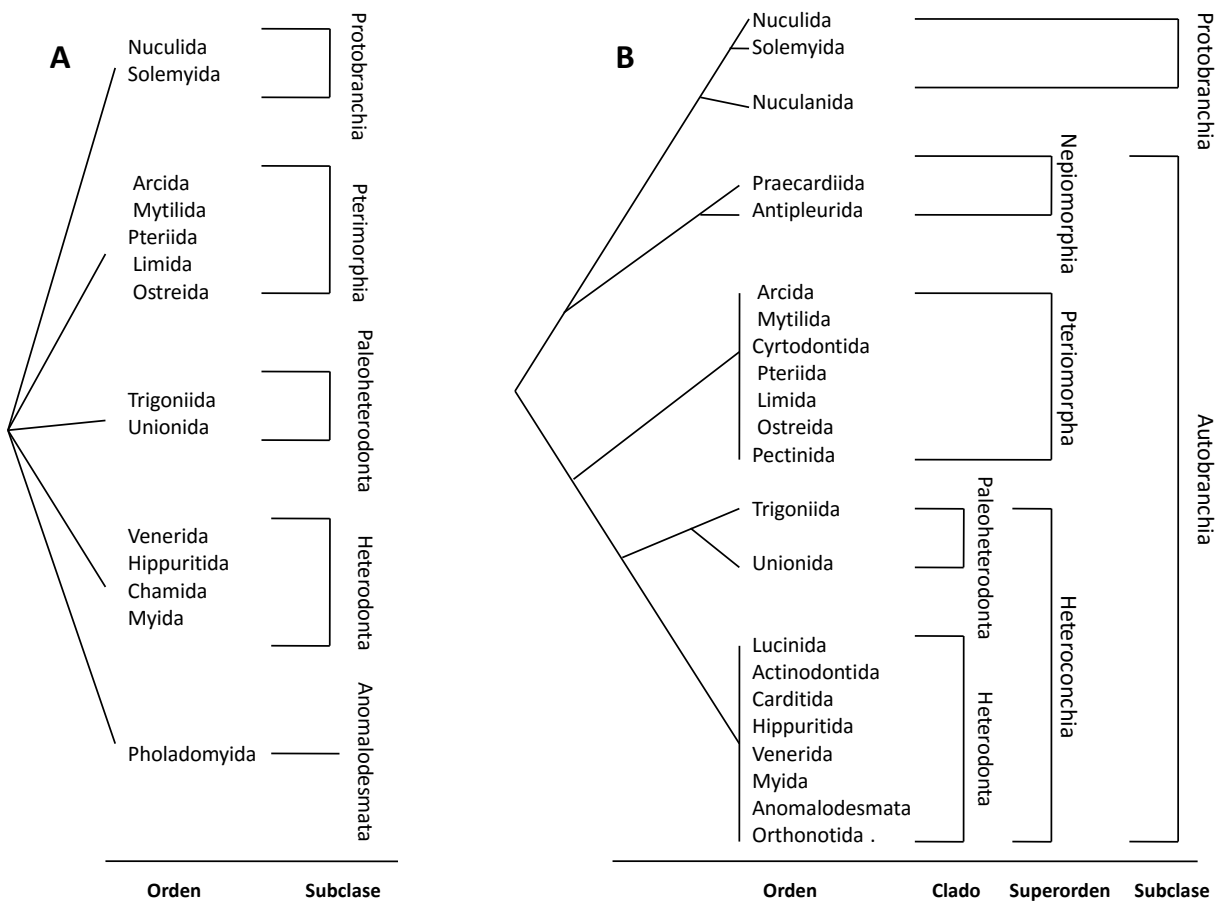


Figura 1. Relación entre los clados de la clase Pelecypoda. A. Vaughn (1989) B. modificado de Ponder y Linderberg (2008) y Bouchet y Rocroi (2010)

Importancia

Los pelecípodos han sido importantes desde el inicio de las culturas en el mundo hasta hoy en día, ya que forman parte de la vida cotidiana y para algunas culturas han servido como herramientas, envases, moneda, amuletos y como objetos decorativos y joyería, además de constituir un importante recurso alimenticio con una gran cantidad de proteínas, es por ello que se han colocado como un recurso prioritario para las pesquerías y la acuicultura. Algunas especies son agentes infecciosos de parásitos tales como: Protozoarios, Trematodos, Digeneos, Nematodos, Cestodos, Copepodos y Acaros entre otros; además, concentran contaminantes a un nivel muy superior al de su entorno. Los pelecípodos marinos constituyen una importante porción de biomasa marina bentónica, son elementos importantes en las cadenas tróficas y participan en la formación de arrecifes (Brusca y Brusca, 2003; Islas, 2004; Ponder y Linderberg, 2008; Lee *et al.*, 2010).

Antecedentes

Debido a la importancia que tienen los pelecípodos, se han realizado trabajos de su Taxonomía, Distribución y Ecología, específicamente en el Golfo de México, tales son los casos:

- Chávez *et al.*, (1970), registraron la distribución y composición de los elementos más conspicuos de las comunidades bentónicas del Arrecife Lobos, Veracruz, resaltando 9 biotopos y 33 especies de Bivalvos.
- Pérez-Rodríguez (1973), estudió los moluscos marinos de las costas de Veracruz, aportando datos sobre taxonomía, ecología y distribución geográfica. Reportó a 31 especies de pelecípodos y *Arca imbricata*, *Chama macerophyla* y *Codakia orbicularis* como las especies de pelecípodos con mayor frecuencia y abundancia.
- Quintana y Molina (1991), presentan los resultados del programa de investigaciones en arrecifes veracruzanos, determinando los principales rasgos fisiográficos y sus poblaciones de macroinvertebrados bentónicos, que con un inventario faunístico y reconocen 271 especies del invertebrados marinos, 110 especies del filo Mollusca, destacando por su importancia 3 especies de pelecípodos *Donax striatus*, *Lima scabra* y *Pina carnea* en 6 arrecifes del SAV, incluyendo arrecife de Enmedio.
- Jácome-Pérez (1992), analizó distribución y abundancia de las comunidades malacológicas bentónicas asociadas al arrecife Anegada de Afuera, Veracruz, México; donde identifica 26 especies, 9 de ellos fueron pelecípodos.
- Pérez-Rodríguez (1999), analizó la taxonomía, distribución geográfica, estratigrafía, ecología e importancia socioeconómica de los pelecípodos de la Bahía de Campeche, el cual reporta 28 especies de pelecípodos en 79 estaciones de muestreo, donde las especies más importantes, por su abundancia e interés socioeconómico fueron: *Cassostrea virginica*, *Codakia orbicularis*, *Anodontia alba*, *Lucina pectinata*, *Trachicardium muricatum*, *Atrina rigida*, *Rangia cuneata*, *Rangia flexuosa*, *Macrocallista maculata* y *Chione intepurpurea*.

- Islas-Peña (2004), realizó un estudio de la comunidad de pelecípodos en la Gallega, Veracruz, registrando 2 subclases, 6 órdenes, 14 familias, 19 géneros y 24 especies, de las cuales 19 fueron encontradas vivas. Presentando una diversidad media y donde 3 especies presentan el valor de importancia más alto *Barbatia dominguesis*, *Arcopsi adamsis* e *Isognomon bicolor*, siendo las especies dominantes dentro de la comunidad.
- Tunnell Jr. *et al.*, (2007), trabajaron en los arrecifes coralinos del sur del Golfo de México, que incluye el sistema arrecifal de Tuxpan, el sistema arrecifal veracruzano y los arrecifes de la sonda de campeche, y donde reconocen 548 especies del filo Mollusca, 134 especies pertenecen a pelecípodos. Reporta a *Pinna carnea*, *Isognomon radiatus*, *Isognimon bicolor* y *Chama macerophyla* como especies de bivalvos dominantes en el arrecife de Enmedio.
- Villanueva-Sousa (2011), estudió a los moluscos y equinodermos de las zonas de sotavento y barlovento del talud del arrecife Sacrificios, donde registró 583 organismos y 54 especies, de las cuales 9 fueron de pelecípodos, las especies con mayor importancia biológica fueron *Arca imbricata*, *Atrina rigida* y *Chama macerophyla*.
- Correa y Rodríguez (2013), contribuyen con nueva información sobre la distribución geográfica de los bivalvos marinos de la costa del estado de Tamaulipas, identificando 9 afinidades malacogeográficas y registrando 131 especies de pelecípodos incluidas en 98 géneros y 37 familias.
- Castillo-Rodríguez (2014), estimó el número de especies determinadas de moluscos en las costas mexicanas, precisando 2,067 especies para el Golfo de México y el Caribe mexicano; donde 532 especies pertenecen a la clase Pelecypoda y las familias Veneridae, Tellinidae, Mytilidae, Arcidae, Cardidae y Lucinidae destacan por su riqueza en especies, además de nombrar a *Isognomon alatus* como especie protegida.

En particular en el arrecife de Enmedio existe una brecha de información de más de 40 años en el estudio de los moluscos, las investigaciones en éste arrecife

comenzaron en 1974 por Tunnell Jr., que reporta 73 especies de microbivalvos y macrobivalvos en arrecife de Enmedio y Lobos con ayuda de buceo SCUBA para el talud y buceo libre para las planicies.

En México el estudio de los moluscos es insuficiente, en particular el de los pelecípodos marinos en arrecifes, a pesar de ser un grupo con una gran riqueza y abundancia de especies. En el presente estudio se propone actualizar la información de los pelecípodos de la planicie arrecifal de Enmedio, sumando datos de distribución de especies, distribución de biotopos, cobertura de biotopos, formas de anclaje y arreglo taxonómico actual.

Objetivos

- ✓ Caracterizar la fauna de pelecípodos de la planicie del arrecife de Enmedio.

Particulares

- ✓ Elaborar un listado de las especies de pelecípodos de la planicie del arrecife de Enmedio.
- ✓ Elaborar un catálogo fotográfico y descriptivo de las especies.
- ✓ Determinar la distribución de pelecípodos de la planicie del arrecife de Enmedio.
- ✓ Identificar y describir los biótopos presentes en el arrecife de Enmedio.
- ✓ Estimar parámetros ecológicos (riqueza, abundancia, valor de importancia, test de asociación de Olstead y Tukey's y diversidad).
- ✓ Describir la situación general de los pelecípodos en el arrecife de Enmedio.

Área de Estudio

El Golfo de México, ubicado en la zona subtropical, es una cuenca semicerrada que se comunica con el mar Caribe y el Océano Atlántico, a través del Canal de Yucatán y del Estrecho de Florida respectivamente. En él se encuentran arrecifes coralinos emergentes sobre la plataforma continental mexicana y su grado de desarrollo es considerablemente elevado, análogo al de arrecifes del mismo tipo en el mar Caribe. Estos sistemas arrecifales se encuentran localizados en dos regiones: en el Sonda de Campeche y sobre la plataforma frente al Estado de Veracruz (Ortiz-Lozano *et al.*, 2009).

En Veracruz existen tres áreas con un importante desarrollo coralino, el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan al norte de Veracruz, Arrecifes los Tuxtlas al sur de Veracruz y en el centro el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV). El SAV es una de las áreas más importantes del Golfo de México, ubicada en la costa este frente a la ciudad y puerto de Veracruz; además es una de las formaciones arrecifales más desarrolladas (Ortiz-Lozano *et al.*, 2013).

El SAV tiene tres categorías de protección; fue nombrado Parque Marino Nacional en 1992 y en el 2012 fue declarado Parque Nacional; también fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO desde 2006 y fue registrado por el Gobierno mexicano como un humedal de importancia en la lista de Ramsar en 2004 (DOF 1992 y 2012; Ortiz-Lozano *et al.*, 2013).

El SAV está compuesto por dos zonas importantes dentro del polígono, separadas por el río Jamapa, las zonas corresponden a los arrecifes de coral del norte frente la ciudad de Veracruz y los arrecifes de coral al sur, frente a la ciudad de Antón Lizardo (Escobar-Vásquez y Chávez, 2012; DOF, 2012). Ortiz-Lozano *et al.*, (2009), divide el SAV en subsistemas norte y sur (zonas arrecifales), y toma de referencia al río Jamapa como un tercer subsistema por el aporte de sedimentos y la influencia de los contaminantes urbanos hacia las áreas arrecifales (Figura 2).

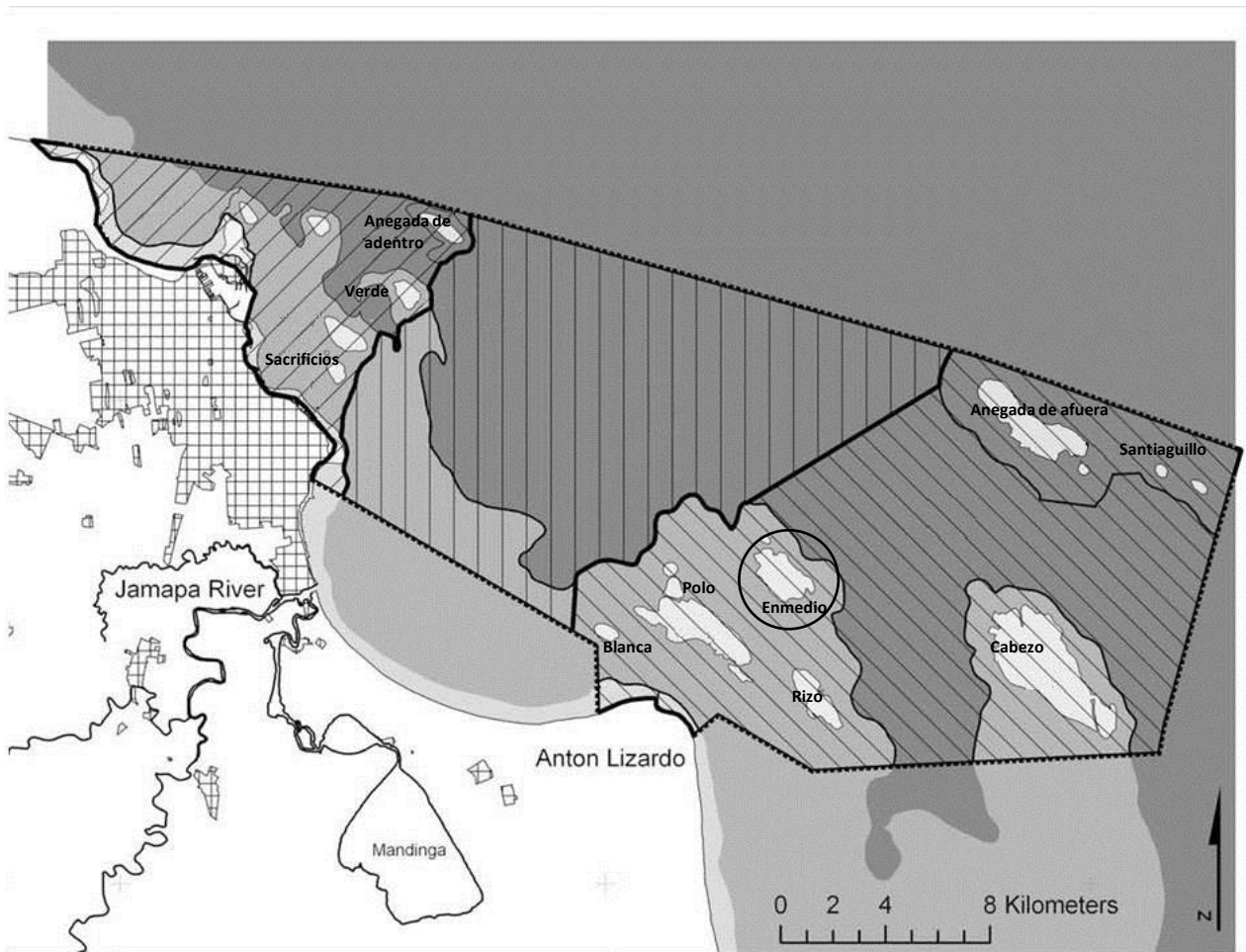


Figura 2. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano con algunas formaciones arrecifales (Modificado de Ortiz, 2013).

El SAV consta de 28 estructuras de coral y seis con islas, entre las cuales se encuentra el arrecife de Enmedio. El arrecife de Enmedio es de tipo plataforma moderadamente perturbado, se localiza a $19^{\circ}16'00''$ N y $95^{\circ}56'19''$ W y a 6.2 km de la costa; su eje más largo tiene una longitud de 2.2 km (NW) y el más ancho 1.8 km (SE) (Figura 3). Presenta un cayo emergido (Isla de Enmedio), la planicie tiene cortes arrecifales con dos agujeros azules o pozas de 25-30 m de diámetro y 10 de profundidad, uno está en el centro de la planicie arrecifal y otro en la esquina sureste (Tunnell *et al.*, 2007; DOF, 2012). La vegetación acuática consta principalmente de *Thalassia testidium* que se extiende a través de la zona arrecifal biótica hasta la zona supralitoral y litoral (Tunnell, 1974). El clima es de tipo AW2

(w) (1) según Köppen modificado de García (1964), que equivale a un clima tropical subhúmedo con lluvias predominantes en verano y temperatura anual mayor a 18° C (Espindola, 1989). La circulación oceánica en el arrecife de Enmedio, así como en la mayoría del SAV, esta dominada por dos características semipermanentes: la corriente de Lazo y un giro anticiclónico en el oeste del Golfo; el resultado de esta interacción es la formación de dos corrientes que corren paralelas a la costa del Golfo, una hacia el norte y una hacia el sur con reversión estacional a pequeña escala (Tunnell *et al.*, 2007).

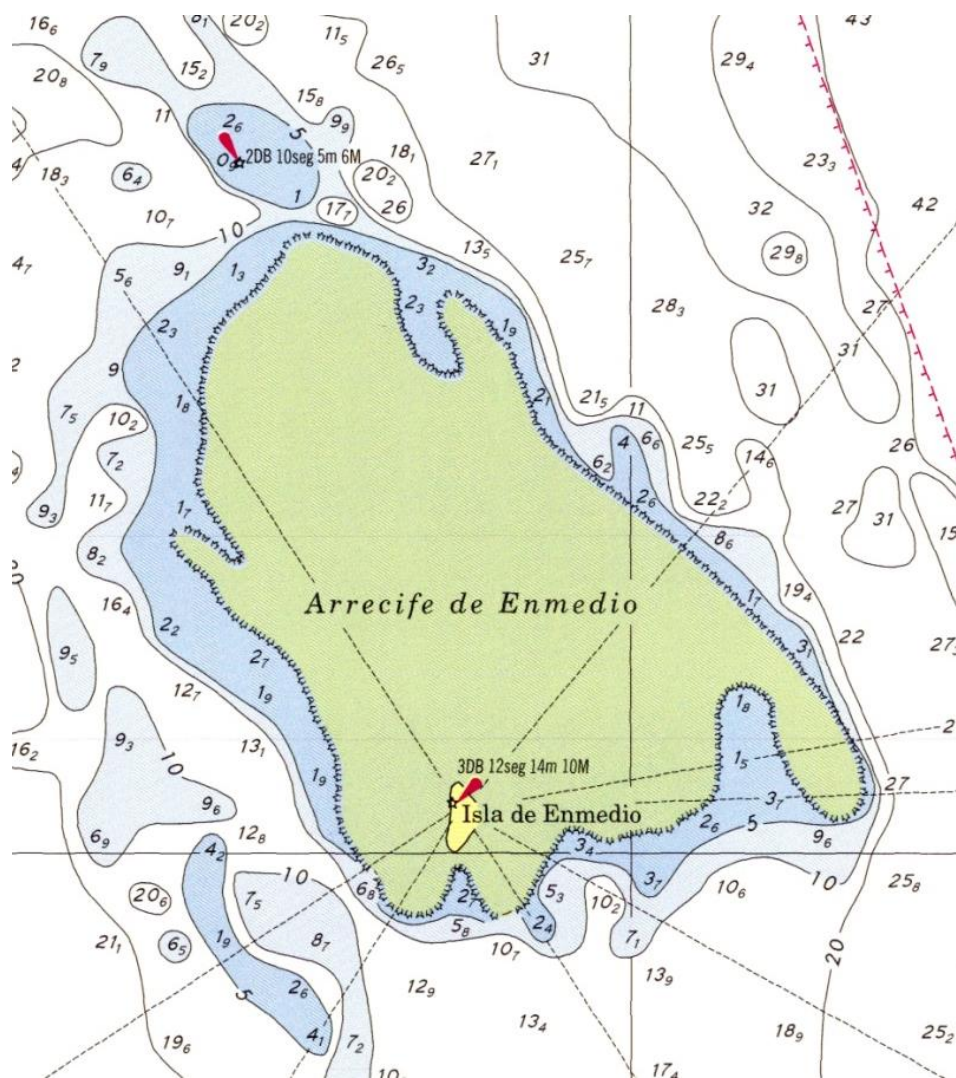


Figura 3. Arrecife de Enmedio (Carta Náutica 821.5 escala 1:25,000, 2005).

Material y Método

Trabajo previo

Se realizó un muestreo prospectivo en el mes de enero del 2013, para determinar las características generales del arrecife de Enmedio, así como la profundidad, biotopos, geografía, reconocimiento de las especies de pelecípodos y estandarización del área de muestreo.

Se elaboraron guías de campo sumergibles de las especies reportadas en el SAV y en el Golfo de México, para reconocer las especies en campo. Las guías contenían el nombre científico, foto, tamaño y las características particulares, apoyadas de literatura especializada (Abbott, 1974; Abbott y Morris, 1995; García-Cubas, 2007; Mikkelsen, 2008; Harasewych y Moretzsohn, 2010).



Figura 4. Página 10 de la guía de campo utilizada para identificar las especies de bivalvos.

Diseño del muestreo

Para elegir los puntos de muestreo se utilizó la carta náutica 821.5 del arrecife de Enmedio (Secretaría de Marina, 2005), esta se escaneó y digitalizó en el programa Arc View 3.1, ya en el programa se georreferenció y cuadrículó, estableciendo cuadrados de 25 m² en toda la planicie arrecifal, se tomó éste tamaño ya que fue el área mejor representada por el número de especies en el muestreo prospectivo, además de ser la reportada por Islas, (2004). De manera aleatoria se marcaron 60 puntos de muestreo, aunque sólo se muestrearon 40 cuadrados con coordenadas UTM con un GPS marca GARMIN, para ser localizados en campo (Figura 4), debido a las condiciones ambientales, de costo-beneficio y esfuerzo del muestreo.

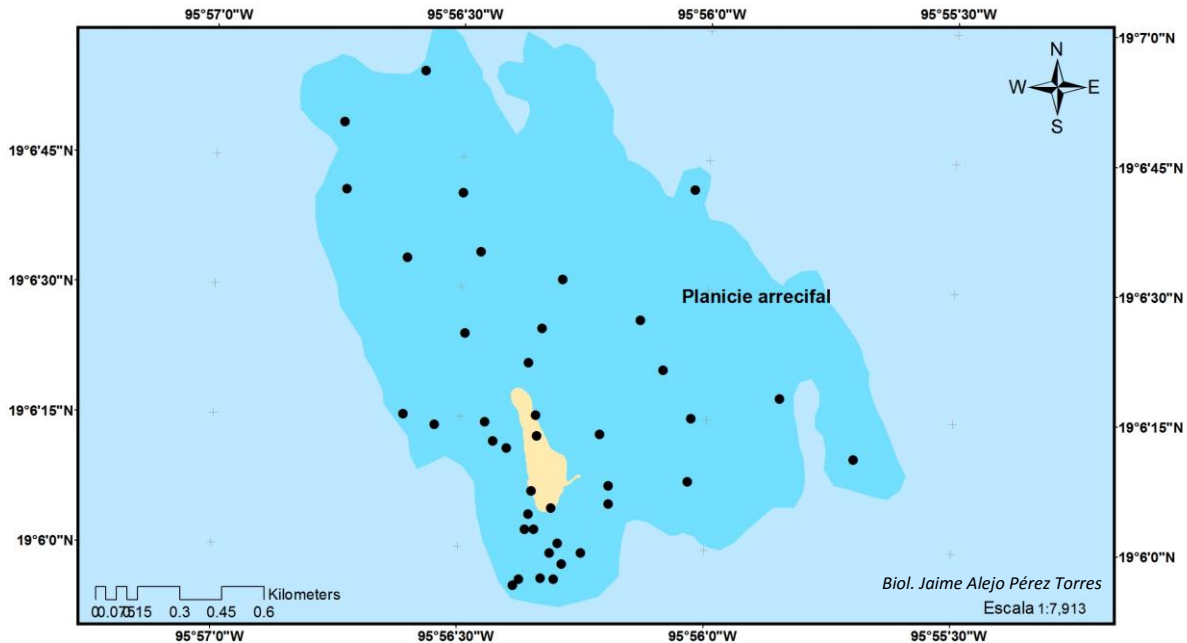


Figura 5. Arrecife de Enmedio con los puntos de muestreo (Pérez, 2016).

Trabajo en Campo

El muestreo se realizó en dos fechas, la primera del 17 al 19 de octubre del 2013 y la segunda el 13 y 14 de abril del 2014. Se ajustaron las coordenadas UTM del faro para reducir el error de la colecta de datos. Se hizo un muestreo por el método de buceo libre, con cuadrados ajustados a los puntos previamente seleccionados al azar en la carta náutica de 5x5 m, los cuales fueron buscados y

marcados en campo con un cabo con plomos y haciendo un conteo directo de los organismos dentro del cuadrado, sobre la arena, en oquedades, debajo de rocas y sobre pastos marinos.

La determinación de especies se realizó *in situ* con ayuda de las guías elaboradas en el trabajo previo, además se registró en una tabla de acrílico (bitácora), su profundidad, coordenadas, número de cuadrante, hora y observaciones generales, así como la caracterización de los biótopos y su como su porcentaje. Se tomó, además, un registro fotográfico de todas las especies con una cámara Canon Power Shot D20. No se hicieron colectas, ya que es un Área Natural Protegida y no se contaba con el permiso requerido.

Trabajo de gabinete

Para corroborar y confirmar las especies determinadas en campo, se compararon las fotos de las especies y las observaciones de campo, con el material existente en la colección científica de moluscos, ubicada en la FES Izatacala a cargo del profesor Biol. Felipe de Jesús Cruz López. La revisión del material fue únicamente de conchas vacías y se lograron confirmar las especies gracias a la literatura especializada (Abbott, 1974; Abbott, 1995, García-Cubas, 2007; Mikkelsen, 2008; Harasewych y Moretzsohn, 2010). El estatus de la especie se verificó en la base de datos Malacolog 4.1.1 (Rosenberg, 2009)

El catálogo de especies se elaboró con base en las descripciones y las observaciones de campo, además de la literatura especializada antes mencionada, el cual cuenta con el arreglo taxonómico actualizado, nombre científico actualizado, sinonimias, tamaño, forma, color, descripción de la concha, tipo de umbo, de línea paleal, charnela, importancia y distribución en el arrecife de Enmedio, para el cual se marcaron puntos rojos en los cuadrados donde se encontraron las especies, también se menciona la distribución en el Golfo de México y su distribución mundial. Para complementar el catálogo se elaboró un glosario ilustrado con las definiciones que pudieran complicar la comprensión de las características más importantes y diacríticas de los pelecípodos (Anexo 1).

Con la finalidad de explicar adecuadamente el ensamble de la comunidad de pelecípodos del arrecife de Enmedio, se midieron los parámetros comunitarios (Sokal y Rohlf, 1979; Margaleff, 1998, Krebs, 2008 y Rocha *et al.*, 2012):

Riqueza específica: Número de especies en la comunidad.

$$S = \text{Número total de especies.}$$

Abundancia: Número de individuos de una especie.

Índice de alor de importancia: Relación de la frecuencia de una especie dentro de la comunidad; varía entre 0 y 300.

$$I.V.I = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Test de Olmstead y Tukey. Relación entre la frecuencia y abundancia de cada especie presentada en una gráfica de dispersión, el cual determina las especies dominantes, raras, comunes y frecuentes.

Diversidad por medio del índice de Shannon-Weaver: Indica la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = contenido de información de la muestra (bits/individuo) ó índice de diversidad de la especie.

S = Número de especies.

p_i = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

Equitatividad: Medida relativa de la heterogeneidad de la comunidad, en donde el valor máximo se presenta cuando todas las especies están representadas con la misma abundancia.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

Donde:

J' = medida de equitatividad (intervalo de 0-1)

H' = valor de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx = valor máximo de diversidad con la función Shannon-Wiener

Resultados y Discusión

Se registraron 308 individuos en el arrecife de Enmedio, 108 se encontraron vivos y 200 sólo las valvas, los cuales pertenecen a 31 especies, 24 géneros, 11 familias y 7 órdenes de la clase Pelecypoda, presentados en el siguiente listado sistemático basado en el arreglo sistemático de Bouchet y Rocroi (2010) y Mikkelsen (2008) (Tabla 1).

Tabla 1. Lista sistemática de las especies encontradas en la planicie del arrecife de Enmedio.

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758	<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams)
Subclase Autobranchia Grobben, 1894	<i>Isognomon alatus</i> (Gmelin, 1791)
Superorder Pteriomorphia Beurlen, 1944	<i>Isognomon radiatus</i> (Anton, 1838)
Orden Mytilida Férussac, 1822	Superfamilia Pinnoidea Leach, 1819
Superfamilia Mytiloidea Rafinesque, 1815	Familia Pinnidae Leach, 1819
Familia Mytilidae Rafinesque, 1815	Género <i>Pinna</i> Linnaeus, 1758
Género <i>Lithophaga</i> Röding, 1798	<i>Pinna carnea</i> Gmelin, 1791
<i>Lithophaga aristata</i> (d'Orbigny, 1853)	Género <i>Atrina</i> Gray, 1842
<i>Lithophaga nigra</i> (d'Orbigny, 1853)	<i>Atrina rigida</i> (Lightfoot, 1786)
Género <i>Modiolus</i> Lamarck, 1799	Orden Pectinida Gray, 1854
<i>Modiolus americanus</i> (Leach, 1815)	Superfamilia Anomioidea Rafinesque, 1815
Orden Arcida Gray, 1854	Familia Anomiidae Rafinesque, 1815
Superfamilia Arcoidea Lamarck, 1809	Género <i>Anomia</i> Linnaeus, 1758
Familia Arcidae Lamarck, 1809	<i>Anomia simplex</i> d'Orbigny, 1853
Género <i>Arca</i> (Linnaeus, 1758)	Superfamilia Pectinoidea Rafinesque, 1815
<i>Arca imbricata</i> Bruguière, 1789	Familia Pectinidae Rafinesque, 1815
<i>Arca zebra</i> (Swaison, 1833)	Género <i>Argopecten</i> Monterosato, 1889
Género <i>Acar</i> Gray, 1857	<i>Argopecten gibbus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Acar dominguensis</i> (Lamarck, 1819)	Género <i>Caribachlamys</i> Waller, 1993
Género <i>Fugleria</i> Reinhart, 1937	<i>Caribachlamys sentis</i> (Reeve, 1853)
<i>Fugleria tenera</i> (C. B. Adams, 1845)	Orden Limida Moore, 1952
Orden Pterioida (=Pteriida) Newel, 1965	Superfamilia Limoidea Rafinesque, 1815
Superfamilia Pteriacea (=Pterioidea) Gray, 1847	Familias Limidae Rafinesque, 1815
Familia Isognomonidae Woodrig, 1925	Género <i>Ctenoides</i> Mörch, 1853
Género <i>Isognomon</i> Lightfoot, 1786 [1825]	<i>Ctenoides scabra</i> (Born, 1778)

Subclase Heterodonta Neumayr, 1884
Orden Lucinida Gray, 1854
Superfamilia Lucinoidea Fleming, 1828
Familia Lucinidae, Fleming, 1828

Género *Anodontia* Link, 1807

Anodontia alba Link, 1807

Género *Codakia* Scopoli, 1777

Codakia orbicularis (Linnaeus, 1758)

Género *Parvilucina* Dall, 1901

Parvilucina costata (d'Orbigny, 1846)

Orden Venerida Gray, 1854

Superfamilia Chamoidea Lamarck, 1809

Familia Chamidae Lamarck, 1809

Género *Chama* Linnaeus, 1758

Chama macerophylla Gmelin, 1791

Chama congregata Conrad, 1833

Superfamilia Cardioidea Lamarck, 1809

Familia Cardiidae Lamarck, 1809

Género *Trachycardium* Mörch, 1853

Trachycardium muricatum (Linnaeus, 1758)

Trachycardium isocardia (Linnaeus, 1758)

Trachycardium egmontianum (Shuttleworth, 1856).

Superfamilia Veneroidea Rafinesque, 1815

Familia Veneridae Rafinesque, 1815

Género *Callista* Poli, 1791

Callista maculata (Linnaeus, 1758)

Género *Chione* Megerle von Mühlfeld, 1811

Chione cancellata (Linnaeus, 1767)

Familia Semelidae Stoliczka, 1870[1825]

Género *Semele* Schumacher, 1817

Semele proficua (Pulteney, 1799)

Género *Dosinia* Scopoli, 1777

Dosinia elegans (Conrad, 1843)

Género *Gouldia* C. B. Adams, 1847

Gouldia cerina (C. B. Adams, 1845)

Superfamilia Tellinoidea Blainville, 1814

Familia Tellinidae Blainville, 1814

Género *Tellina* Linnaeus, 1758

Tellina radiata (Linnaeus, 1758)

Género *Arcopagia* Brown, 1827

Argopagia fausta (Pulteney, 1799)

En el presente estudio se reportan 13 especies no registradas para el arrecife de Enmedio, de las cuales 10 especies se han registrado anteriormente para otros arrecifes del SAV y el estado de Veracruz: *Lithophaga antillarum*, *Isognomon alatus*, *Atrina rigida*, *Anomia simplex*, *Caribachlamys sentis*, *Trachycardium muricatum*, *Chione cancellata*, *Semele proficua*, *Dosinia elegans* y *Tellina radiata*. La especie *Argopecten gibbus* se reporta como el primer registro para el estado de Veracruz y el SAV. Las especie *Parvilucina costata*, se reporta como primer registro para el Golfo de México, y la especie *Trachycardium egmontianum* es el primer registro para el Atlántico mexicano, sin embargo, autores como Mikkelsen y Bieler (2008) reportan a *T. egmontianum* para Florida, parte de las Antillas y Sudamérica.



Catálogo ilustrado de pelecíodos de la planicie del arrecife de Enmedio.

Lithophaga antillarum (d'Orbigny, 1853)

Nombre común: Dátil gigante del mar.

Sinonimias: *Modiola corrugata* Philippi, 1846, *Lithophagus antillarum* (d'Orbigny, 1853), *Lithodomus antillarum* d'Orbigny, 1853 y *Lithodomus straminea* Reeve, 1857.

Tamaño: Mediano a grande 50 mm a 100 mm.

Forma: Elongada, cilíndrica e inflada.

Color: Coloreada desde un amarillo pálido hasta café oscuro y el interior blanco-rosado, iridiscente en los bordes.

Descripción: Concha frágil con periostraco visible, los lados de las valvas ornamentadas por numerosas costillas irregulares dispuestas verticalmente más pronunciadas en el extremo posterior, la concha encontrada en el arrecife de Enmedio presenta líneas de crecimiento muy marcadas y las paredes son delgadas con el margen liso. Los individuos jóvenes viven sujetos a las rocas por el biso y en organismos adultos forman cavidades en la roca correspondiente a la forma de las valvas.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Prosogiros.

Línea paleal: Generalmente no visible, pocas veces completa y cuando se nota es oscura, raramente pequeña en la cavidad posterior.

Charnela: Charnela dysodonta, con un diente y un ligamento plano.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas, Golfo de México hasta Brasil y también en Nueva Caledonia, Golfo de Siam, India, Martinica, Barbados y Cuba. En México desde Tamaulipas hasta Mar Caribe México. En el arrecife de Enmedio habita sobre rocas de la planicie principalmente en sotavento.



Figura 6. *Lithophaga antillarum* (d'Orbigny, 1853): Fotos tomadas en campo.

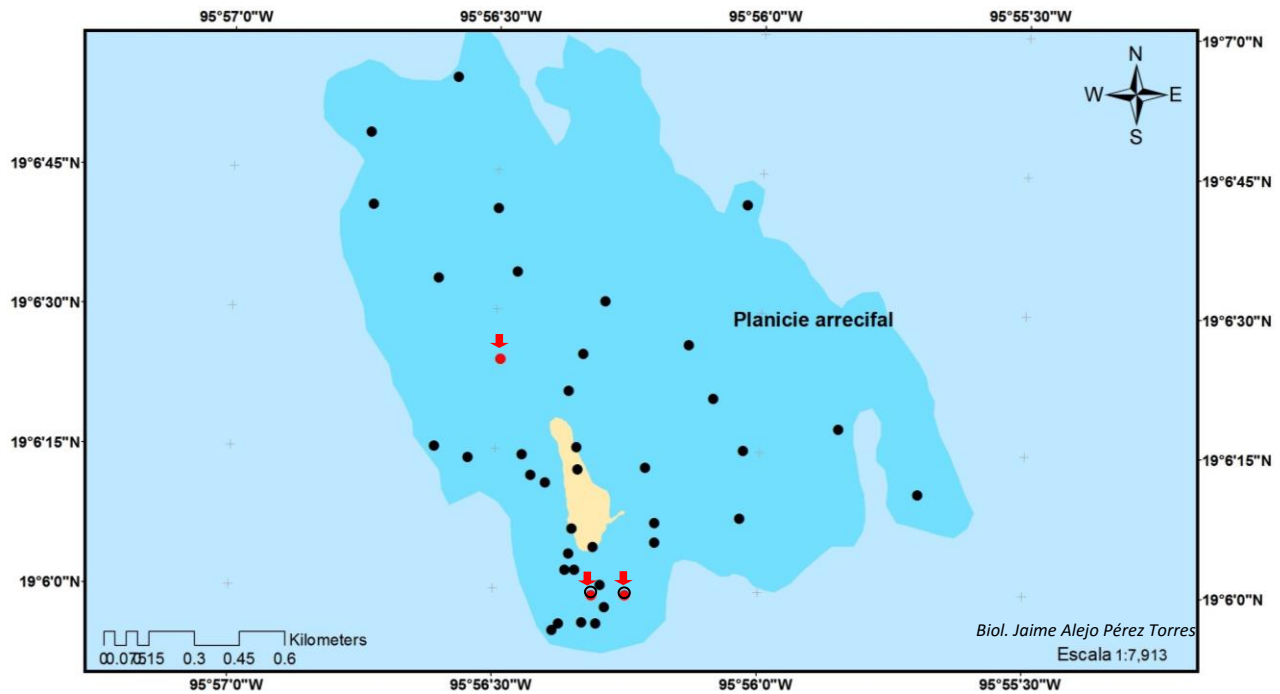


Figura 7. Distribución de *Lithophaga antillarum* (d'Orbigny, 1853) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Lithophaga nigra (d'Orbigny, 1853)

Nombre común: Dátil negro del mar.

Sinonimias: *Lithodomus lithophagus* auct.non Linnaeus, 1758; *Modiola antillarum* Philippi, 1847; *Modiola caribaea* Philippi, 1847; *Lithophaga crenulata* Dunker, 1849 y *Lithodomus nigra* d'Orbigny, 1853.

Tamaño: Concha mediana 25 mm a 50 mm.

Forma: Cilíndrica, alargada e inflada.

Color: Café-negro por fuera e iridiscente en el interior, el individuo encontrado en el arrecife de Enmedio presentaba un color blanco pulido en el interior.

Descripción: El tercio anterior de las valvas marcado con innumerables costillas verticales, el resto del cuerpo es liso en ocasiones con líneas de crecimiento irregulares. Concha de paredes delgadas con el margen liso, puede tener luminosidad en el manto.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Prosogiro cerca del extremo anterior, en ocasiones con coloración marrón.

Línea paleal: El individuo encontrado en el arrecife de Enmedio no presentaba ningún tipo de cicatriz.

Charnela: Charnela dysodonta con un diente y ligamento plano.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas, Golfo de México hasta Venezuela y Brasil. En México desde Tamaulipas hasta Mar Caribe. Habita normalmente en coral de aguas someras; en el arrecife de en Enmedio se encontró cerca del cayo.

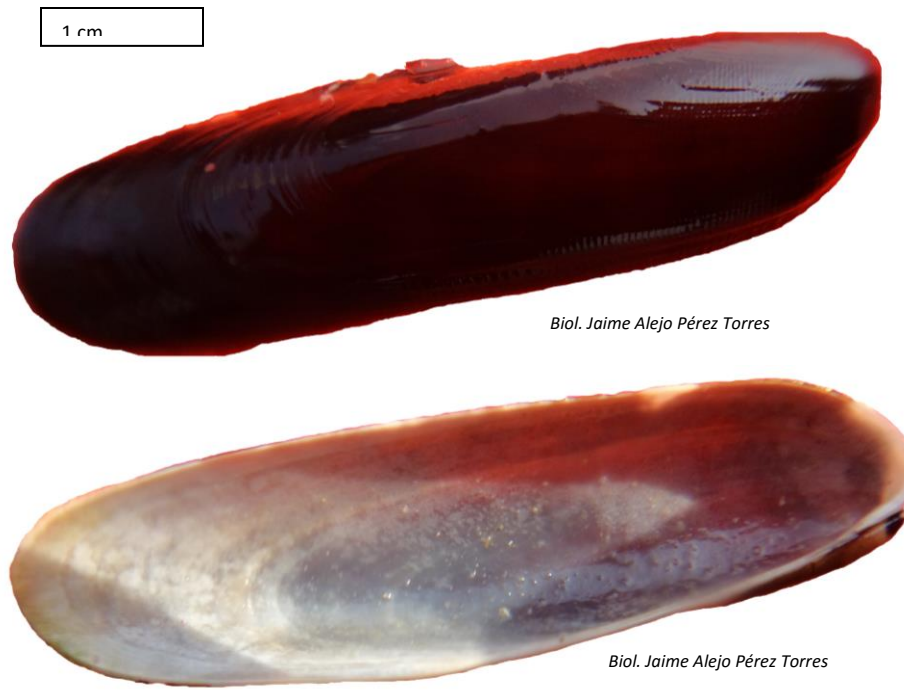


Figura 8. *Lithophaga nigra* (d'Orbigny, 1853): Fotos tomadas en campo.

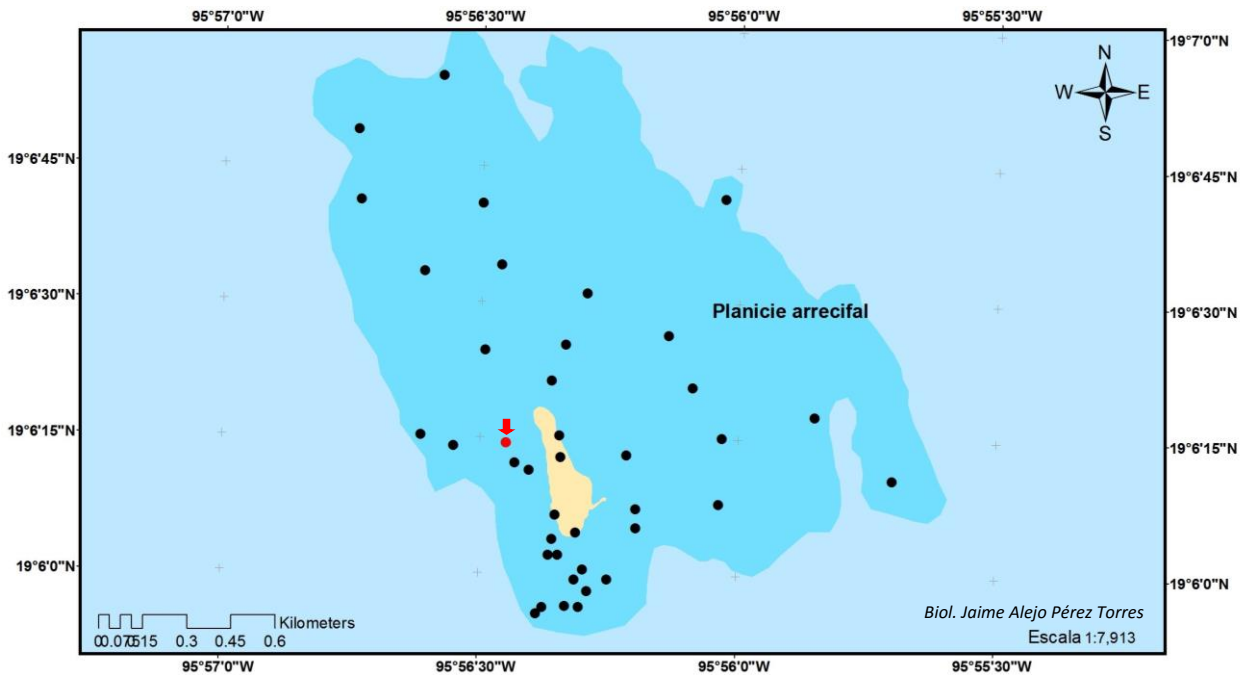


Figura 9. Distribución de *Lithophaga nigra* (d'Orbigny, 1853) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Modiolus americanus (Leach, 1815)

Nombre común: Mejillón tulipán o mejillón caballo americano.

Sinonimias: *Modiola americana* Leach, 1815; *Volsella americanus* (Leach, 1815); *Modiola tulipa* Lamarck, 1819; *Modiolaria tulipa* (Lamarck, 1819); *Modiola nigra* Calkins, 1878 y *Modiolus pseudotulipus* Olsson, 1961.

Tamaño: Concha grande 70 mm.

Forma: Inflada y ligeramente triangular.

Color: Café castaño en la parte anterior, con una banda blanca oblicua en el centro y rosa salmón en la parte posterior, no siempre visible, interior blanco-rosado brillante.

Descripción: Concha algo frágil, escultura con finas líneas concéntricas, que dan la apariencia de tener pequeños surcos, periostraco pocas veces visible.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Prosogiros color rosa.

Línea paleal: Generalmente no visible. Pocas veces completa sin seno paleal y con cicatrices de los músculos de color blanco o negro.

Charnela: Charnela larga sin dientes cardiales con un ligamento pequeño.

Importancia: Biológica y recurso alimenticio local

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Honduras, Cuba, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Habita en fondos someros, en pedacería de material calcáreo, en los que se adhiere mediante un biso; en el arrecife de Enmedio sólo se encontró cerca del cayo arenoso.

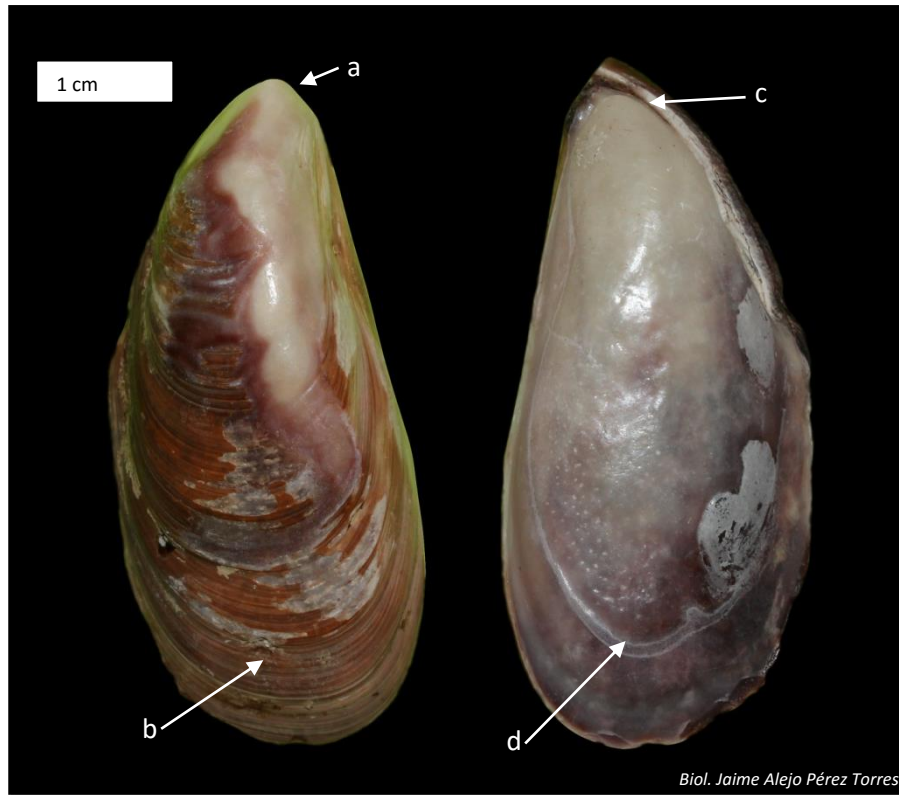


Figura 10. *Modiolus americanus* (Leach, 1815): (a) umbo prosigiro, (b) ornamentación de finas líneas concéntricas, (c) charnela, (d) cicatriz de la línea paleal.

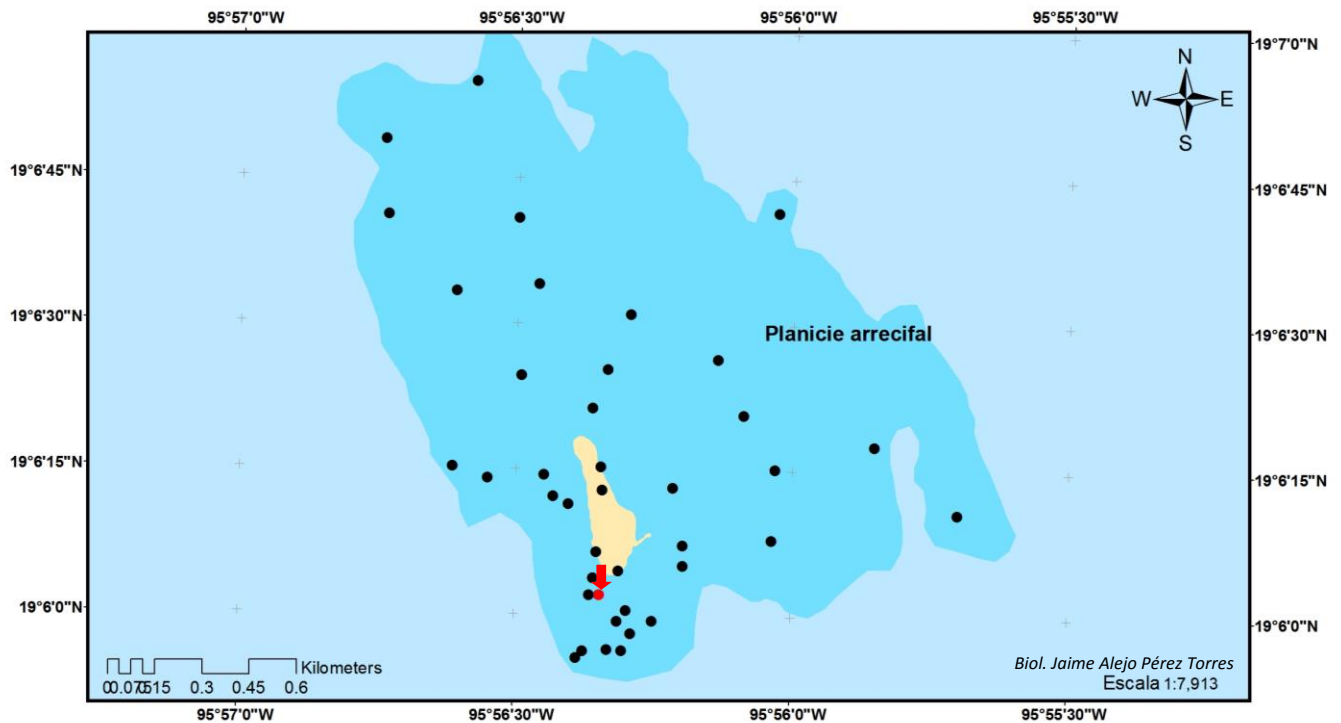


Figura 11. Distribución de *Modiolus americanus* (Leach, 1815) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Arca imbricata (Bruguière, 1789)

Nombre común: Almeja arcade musgo.

Sinonimias: *Arca fusca* Lightfoot, 1786; *Arca umbonata* Lamarck, 1819; *Byssoarca velata* auct. non Sowerby I, 1833; *Arca americana* d'Orbigny, 1846 y *Arca patagónica* Ihering, 1897.

Tamaño: Concha de tamaño mediano 50 mm.

Forma: Rectangular.

Color: Café claro en el exterior con periostraco veloso amarillento y el interior blanco y café.

Descripción: Concha con una muesca del biso amplia, ornamentación con numerosas costillas radiales irregulares, cruzadas por líneas de crecimiento dando apariencia de protuberancias más marcada hacia el margen.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros, ambos con una punta dirigida hacia la charnela y muy separados uno del otro.

Línea paleal: No marcada, sólo las cicatrices de los músculos aductores.

Charnela: Taxodonta.

Importancia: Biológica.

Distribución: USA a Honduras. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe, identificado desde costas hasta áreas lagunares. Distribución amplia en la planicie arrecifal, en la que habita bajo pedacería de material calcáreo, generalmente en conjuntos pequeños en aguas someras.

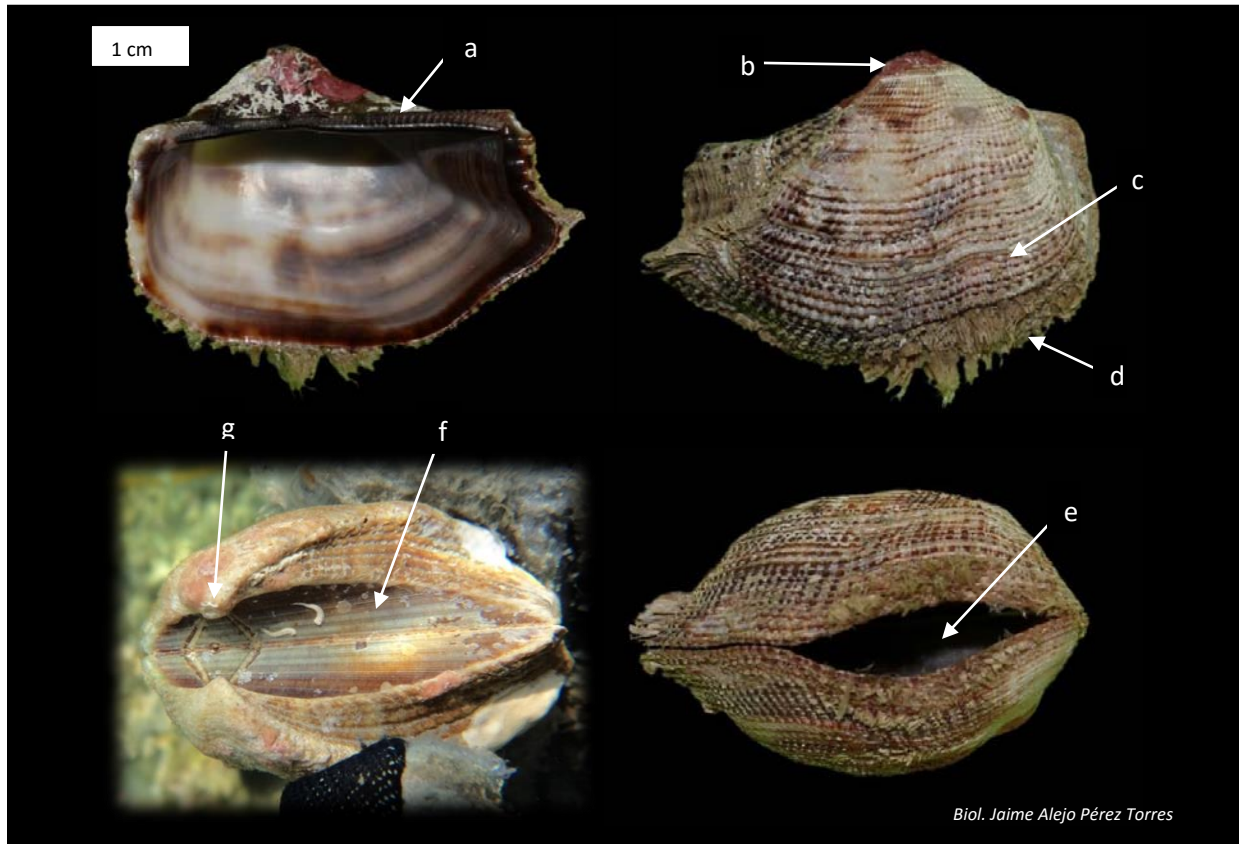


Figura 12. *Arca imbricata* (Bruguière, 1789): (a) charnela taxodonta, (b) umbo opistogiro, (c) ornamentación en forma de red con pequeñas protuberancias, (d) periostraco, (e) abertura bisal, (f) apice, (g) escudo.

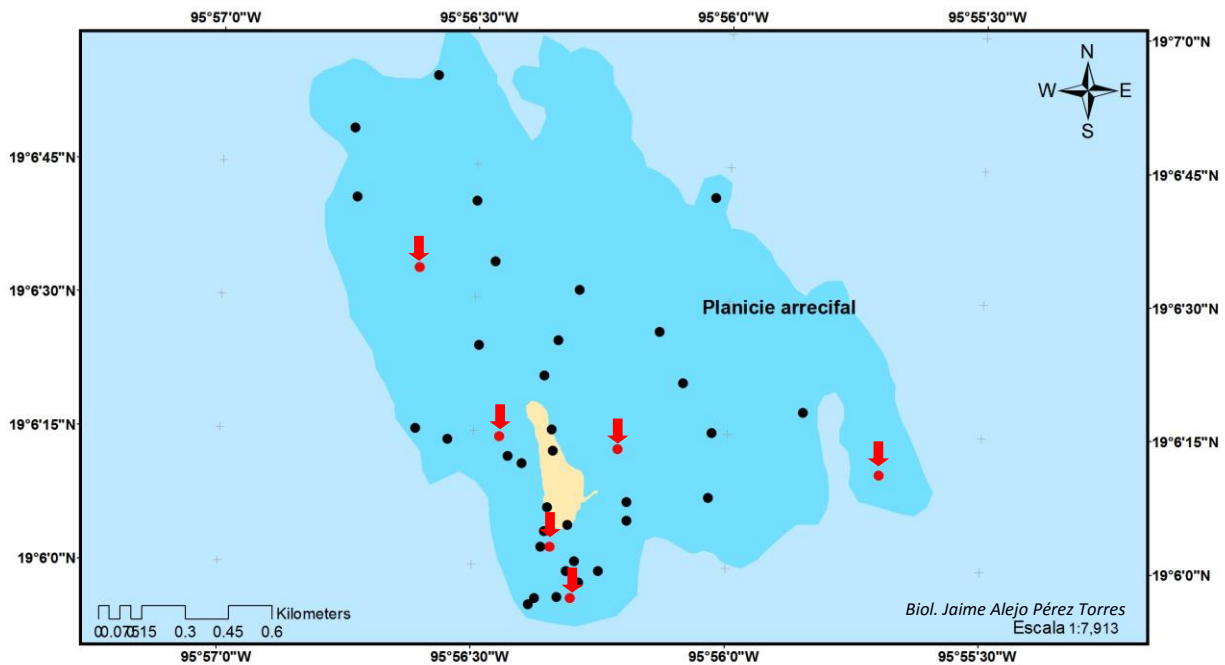


Figura 13. Distribución de *Arca imbricata* (Bruguière, 1789) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Arca zebra (Swainson, 1833)

Nombre común: Almeja ala de pavo o almeja cebra.

Sinonimias: *Arca noae* auct. non Linnaeus, 1758; *Byssoarca zebra* Swainson, 1833; *Arca occidentalis* Philippi, 1847; *Scapharca occidentalis* (Philippi, 1847) y *Arca barbadensis* d'Orbigny, 1853.

Tamaño: Organismo de 50 mm a 80 mm de longitud.

Forma: Su forma es rectangular alargada.

Color: De color blanco ó crema con bandas acebradas café y blanco, periostraco amarillo o marrón, en algunos individuos del arrecife de Enmedio las conchas presentaban una delgada capa de algas, dando una apariencia verdosa, el interior es blanco con púrpura.

Descripción: Con superficie irregular, equivalva, inequilateral, la superficie está toscamente reticulada, líneas de crecimiento que se superponen una de otra. Margen ventral con una amplia abertura bisal, el margen posterior sinuoso. Ornamentación con 25 a 30 costillas radiales desiguales, la parte posterior terminal es usualmente más grande que la terminal anterior, esta última se caracteriza por estar ligeramente inclinada. Es sensible a la luz. El periostraco es foliáceo y muy delgado.

Alimentación: Suspensivora.

Umbos: Umbos prominentes opistogiros. Tiene muy poca cantidad de ligamento de forma triangular a lo largo del lado posterior de los umbos.

Línea paleal: La línea paleal es simple, no siempre visible, con dos cicatrices musculares muy marcadas.

Charnela: Taxodonta. Charnela recta, área ligamentosa ancha y plana con numerosos dientes transversales hasta 100.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Distribución amplia en el arrecife de Enmedio, en donde se encontró libre en la arena muy cerca de pastos marinos, aunque se reporta que puede estar adherida a pedacera de material calcáreo de aguas someras.

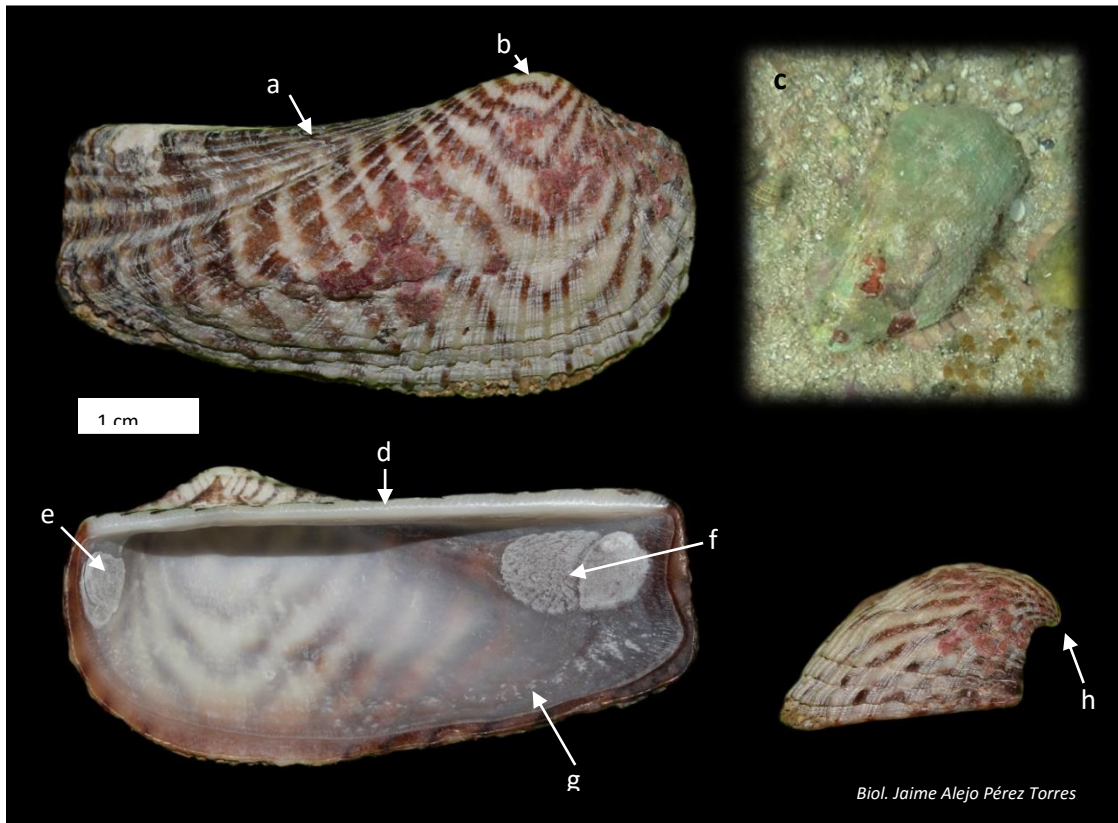


Figura 14. *Arca zebra* (Swainson, 1833): (a) ornamentación concéntrica, (b) umbo opistogiro, (c) foto de campo, (d) charnela taxodonta, (e) cicatriz del músculo aductor anterior, (f) cicatriz del músculo aductor posterior, (g) cicatriz de la línea paleal, (h) apice.

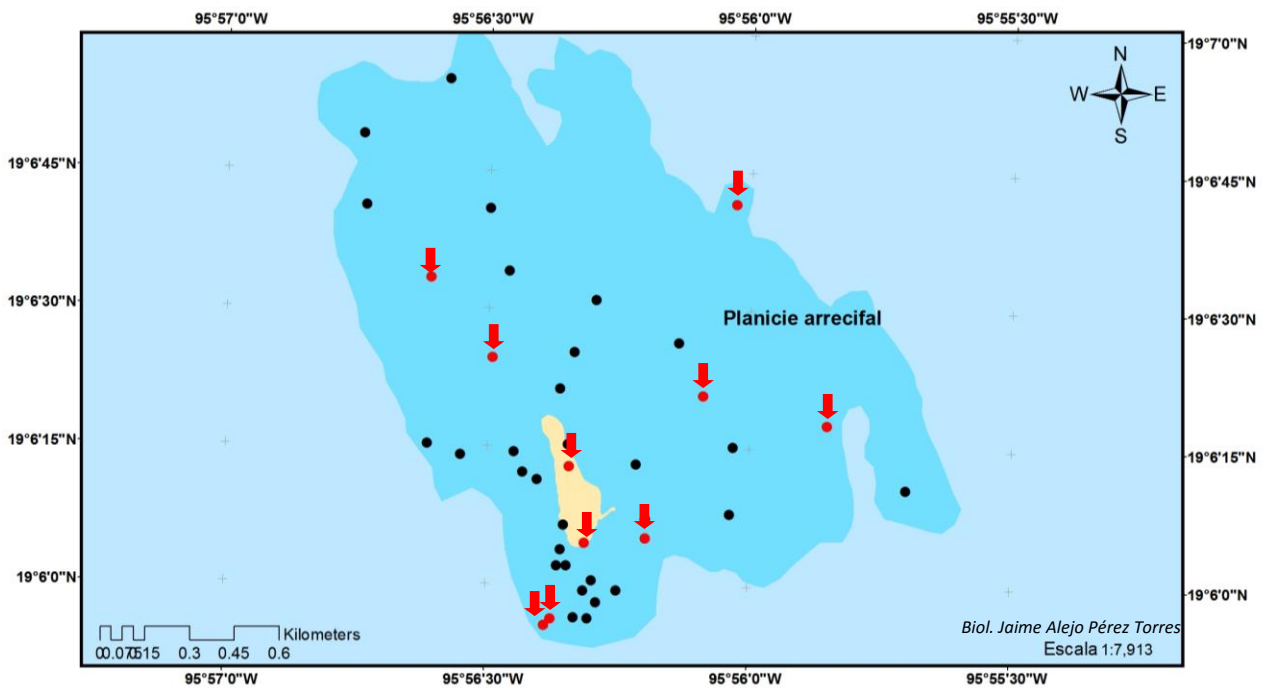


Figura 15. Distribución de *Arca zebra* (Swainson, 1833) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Arca domingensis (Lamarck, 1819)

Nombre común: Arca blanca miniatura.

Sinonimias: *Arca nodulosa* auct. non Müller, 1776; *Arca reticulata* auct. non Gmelin, 1791; *Arca plicata* auct. non Dillwyn, 1817; *Barbatia domingensis* (Lamarck, 1819); *Arca gradata* auct. non Broderip & Sowerby, 1829 y *Arca donaciformis* Reeve, 1844.

Tamaño: Concha pequeña de 25 mm a 35 mm de largo.

Forma: Oblonga.

Color: Blanco amarillenta o café en el exterior y el interior blanco.

Descripción. Concha con el margen posterior más amplio, la ornamentación presenta apariencia fuertemente reticular, formada por costillas gruesas en posición radial y costillas menos gruesas dispuestas concéntricamente; periostraco arreglado en hileras radiales de finos mechones. El borde de la concha ligeramente festoneado.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Umbos prominentes opistogiros, casi juntos.

Línea paleal: No visible, solo las cicatrices de los músculos aductores.

Charnela: Taxodonta. Charnela recta con numerosos dientes, ligamento triangular.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. En la planicie arrecifal se distribuye muy cerca del cayo arenoso en pedacera de coral de aguas someras.

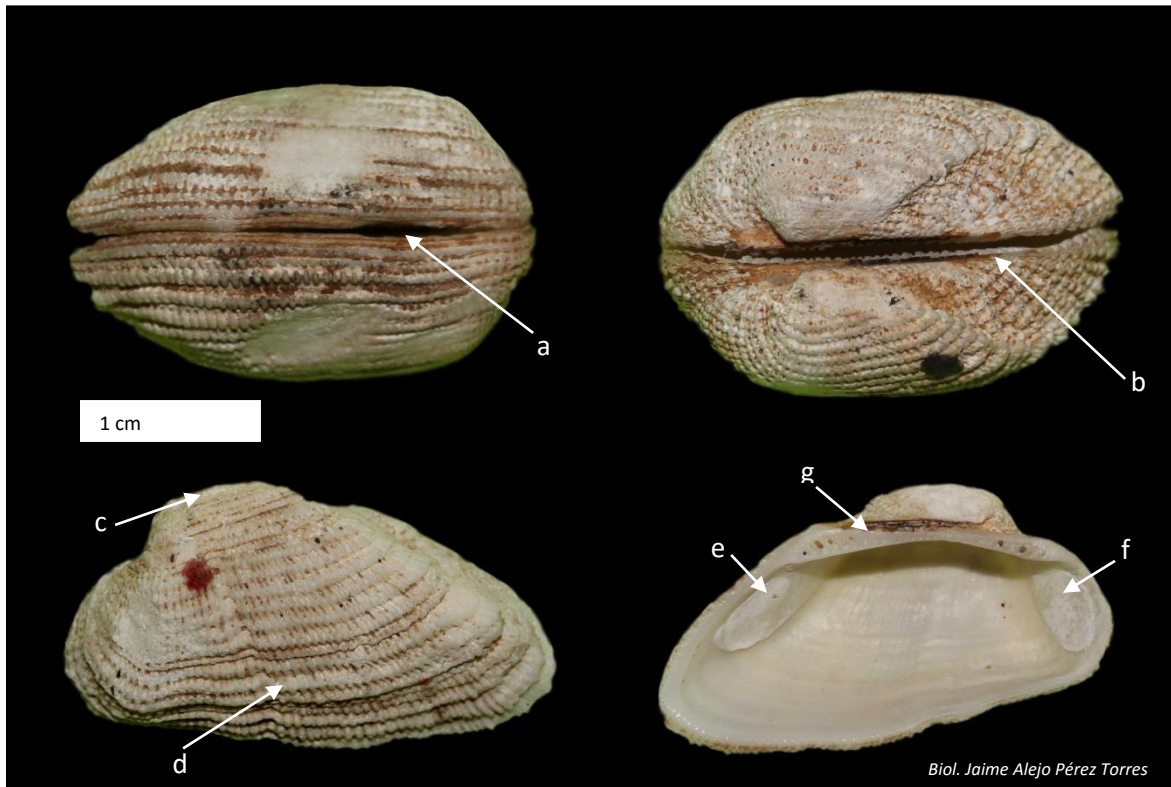


Figura 16. *Acar domingensis* (Lamarck, 1819): (a) abertura del biso, (b) escudo, (c) umbo opistogiro, (d) ornamentación finamente reticular, (e) cicatriz del musculo aductor posterior, (f) cicatriz del musculo aductor anterior, (g) charnela.

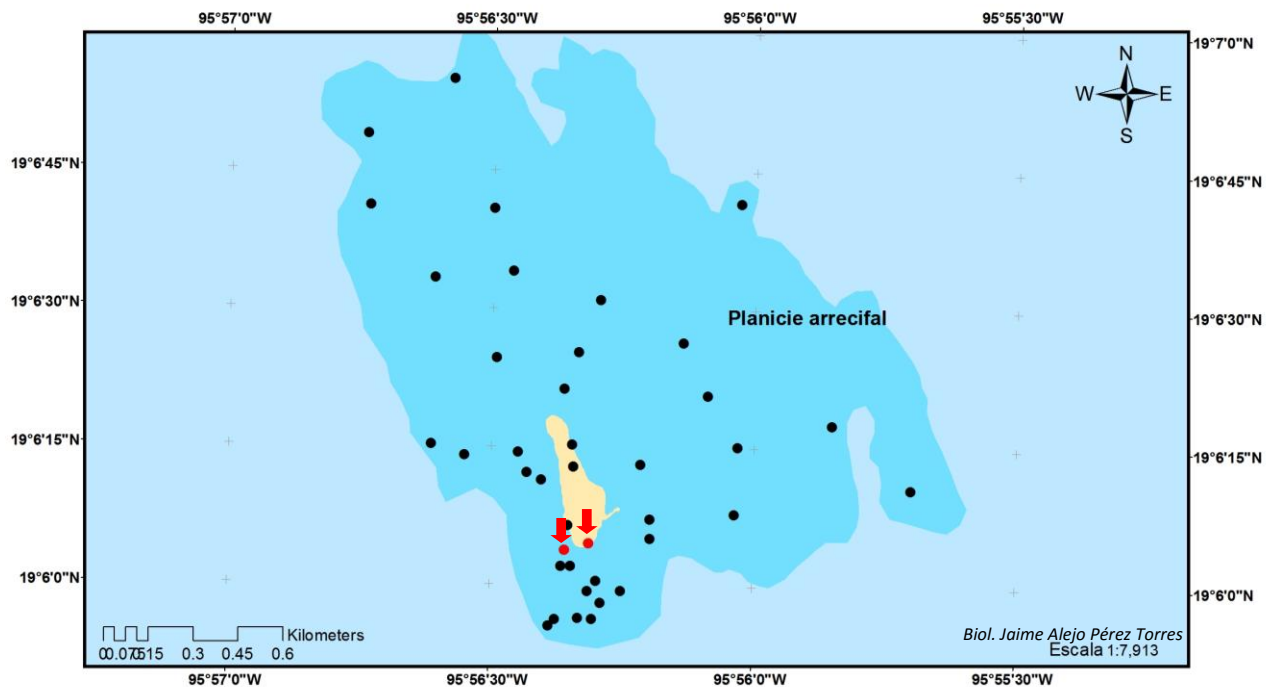


Figura 17. Distribución de *Acar domingensis* (Lamarck, 1819) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Fugleria tenera (C. B. Adams, 1845)

Nombre común: Arca delicada.

Sinonimias: *Arca tenera* C. B. Adams, 1845, *Barbatia tenera* (C. B. Adams, 1845) y *Arca balesi* Pilsbry & McLean, 1939.

Tamaño: Organismos de 25 mm a 40 mm.

Forma: Forma trapezoidal más bien gorda.

Color: Color blanco con periostraco café, el interior de la concha es pulido y blanco.

Descripción: Concha delgada equivalva, casi equilateral, presenta de 25 a 40 costillas radiales con pequeñas protuberancias redondas y con líneas de crecimiento menos marcadas, también presenta una pequeña abertura abisal en el margen ventral. El periostraco es delgado y con apariencia foliácea.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros casi centrales.

Línea paleal: La línea paleal es completa con dos cicatrices musculares.

Charnela: Taxodonta. Charnela recta y corta con numerosos dientes en forma de "V". Tiene un ligamento bastante amplio en el área del umbo, anteriormente es estrecho.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el mar Caribe. Habita en aguas someras adherido a pedacería de material calcáreo de la planicie arrecifal cerca del cayo arenoso.

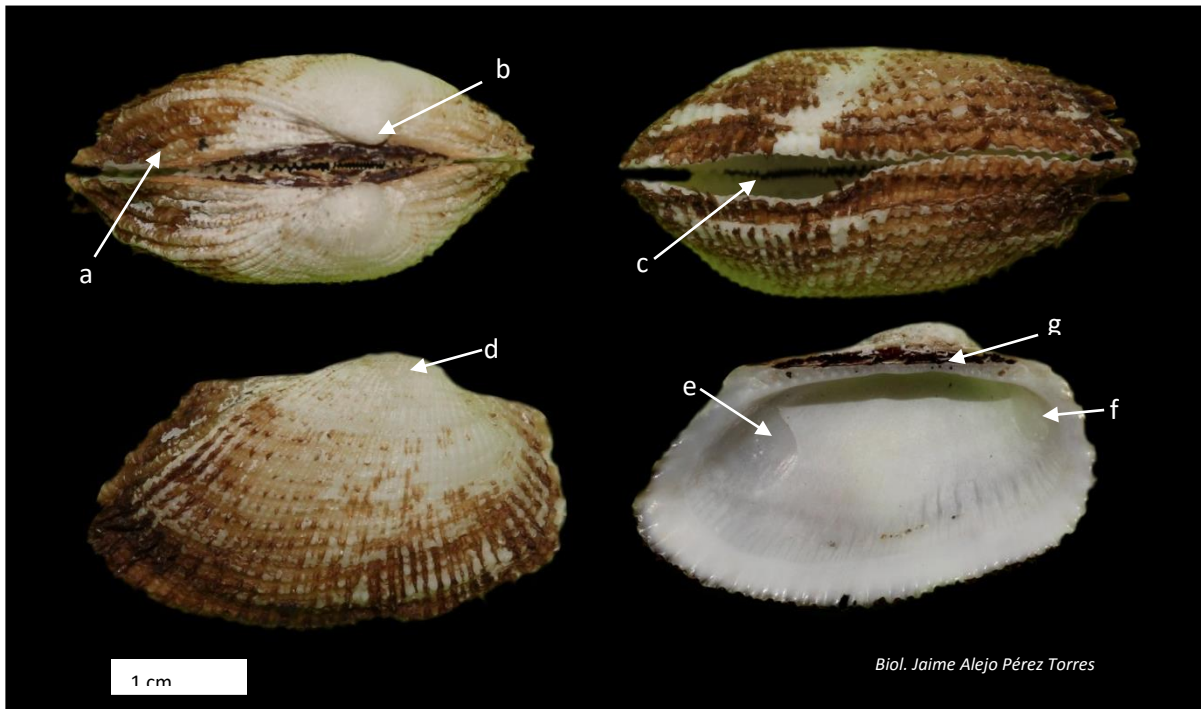


Figura 18. *Fugleria tenera* (C. B. Adams, 1845): (a) escudo, (b) apice, (c) apertura bisal, (d) umbo opistogiro, (e) cicatriz del músculo aductor posterior, (f) cicatriz del músculo aductor anterior, (g) charnela taxodonta.

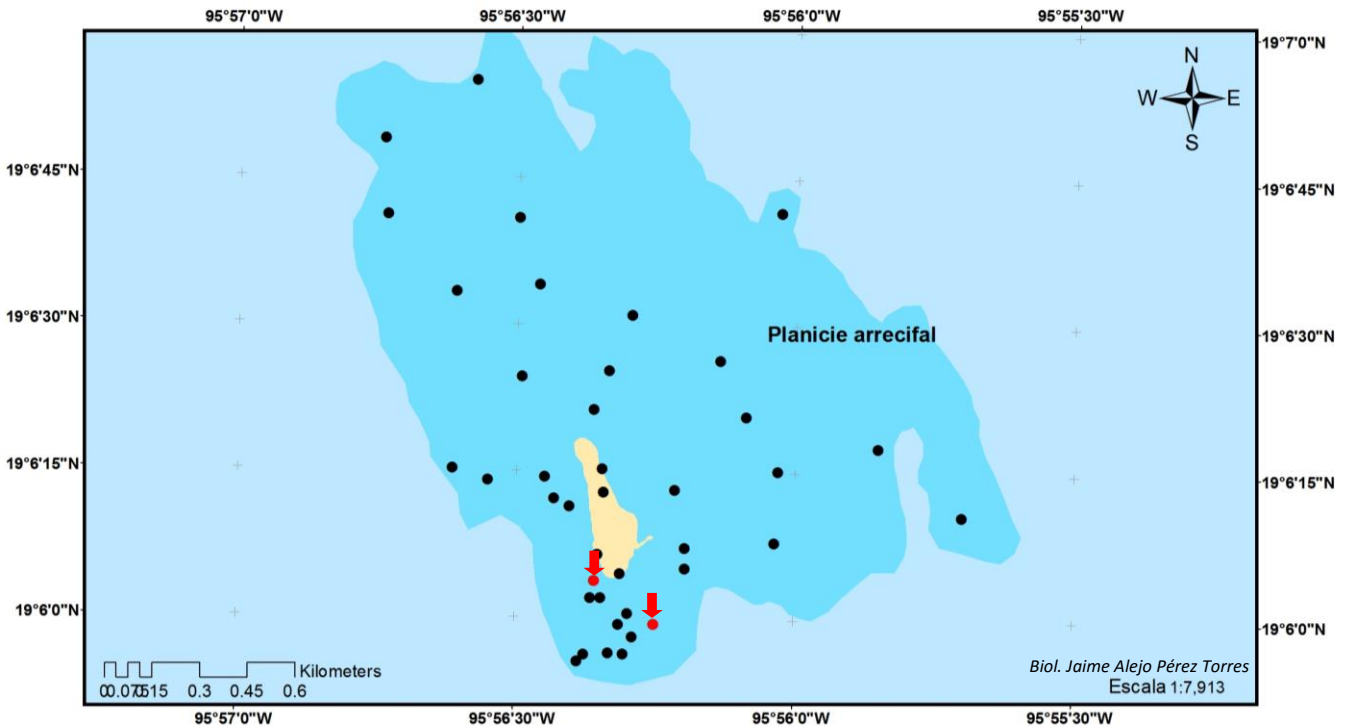


Figura 19. Distribución de *Fugleria tenera* (C. B. Adams, 1845) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Isognomon bicolor (C. B. Adams, 1845)

Nombre común: Ostra árbol de dos tonos.

Sinonimias: *Perna ehippium* auct. non Linnaeus, 1758; *Concha semiaurita* auct. non Linnaeus, 1758; *Melina semiauritus* auct. non Linnaeus, 1758; *Perna bicolor* C. B. Adams, 1845, *Pedalion bicolor* (C. B. Adams, 1845) y *Perna chemnitziana* d'Orbigny, 1853.

Tamaño: Organismos de 12 mm a 50 mm cm de longitud. En el arrecife de Enmedio los individuos no rebasaron los 20 mm de longitud.

Forma: Concha muy irregular, alargada a forma de paralelogramo muy comprimida.

Color: Amarillo con manchas purpuras o con colores variados, el interior es brillante blanco a veces purpura nacarado. Algunos individuos del arrecife de Enmedio presentan coloraciones muy tenues casi translúcidas.

Descripción. La ornamentación es áspera con laminaciones escamosas, la abertura bisal anterior está casi en el margen dorsal. Tiene un surco frecuentemente levantado separado del área central del margen.

Alimentación: Suspensívora.

Umbo: Opistogiros anteriores separados por un área cardinal muy estrecha.

Línea paleal: La línea paleal grande y discontinua.

Charnela: Heterodonta. La charnela es corta recta con 4 a 8 pequeños alvéolos cuadrados.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Texas, Bermudas hasta Brasil, Jamaica y el Oeste de India. En México de Veracruz hasta el Mar Caribe, muy abundante en manglares. En el arrecife de Enmedio su distribución es limitada, formando grupos de pocos individuos en la planicie arrecifal; habita en oquedades de rocas y algunas veces sobre pedacera de coral.

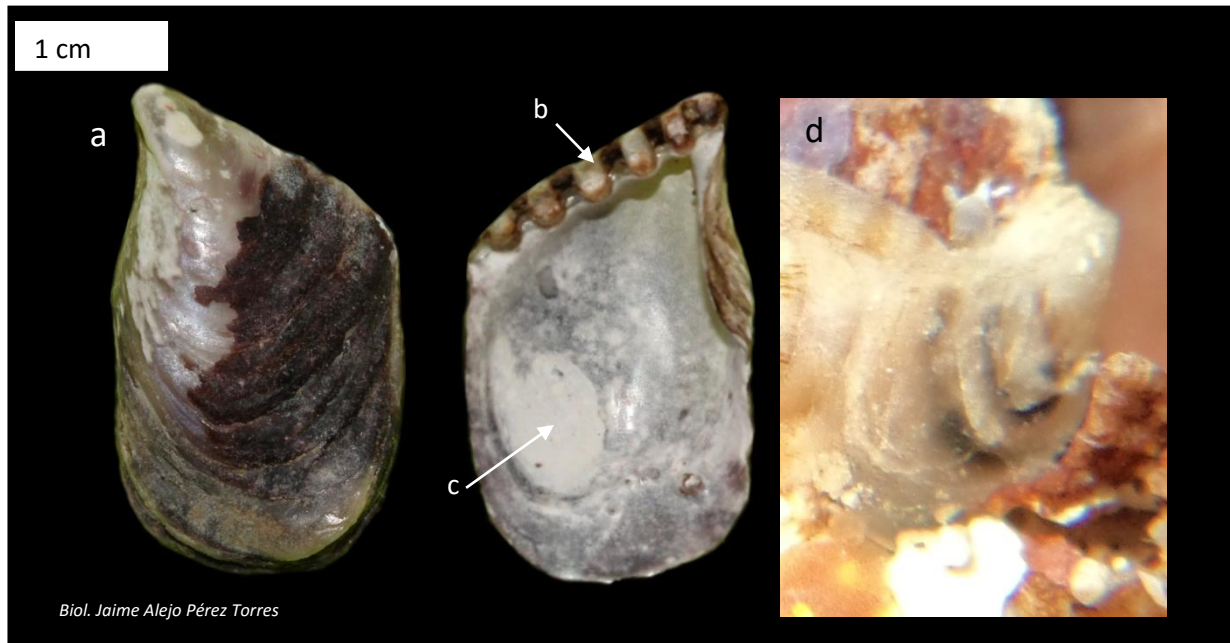


Figura 20. *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845): (a) concha bicolor, (b) charnela heterodonta con alveolos, (c) cicatriz del musculo aductor posterior, (d) foto de campo.

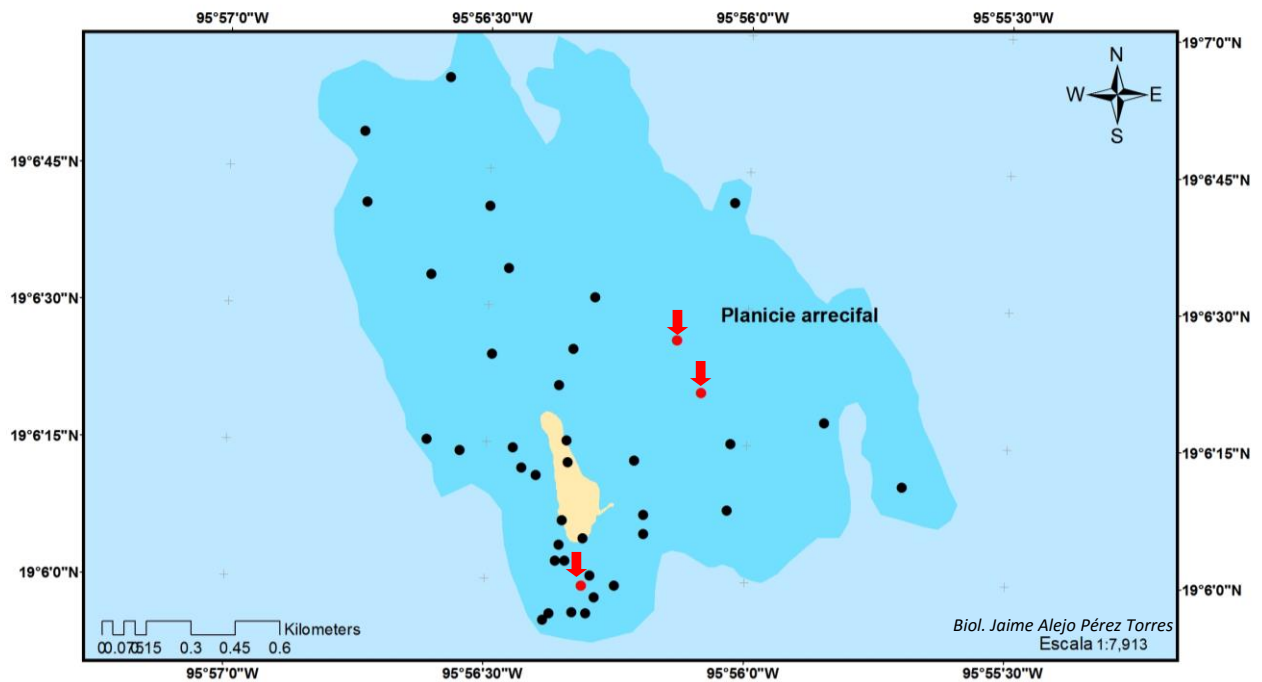


Figura 21. Distribución de *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Isognomon radiatus (Anton, 1838)

Nombre común: Ostra árbol.

Sinonimias: *Perna vulsellia* Lamarck, 1819; *Perna radiata* Anton, 1838; *Perna listeri* Hanley, 1843; *Melina listeri* (Hanley, 1843), *Pedalion listeri* (Hanley, 1843) y *Perna lamarckiana* d'Orbigny, 1853.

Tamaño: Organismos de 13 mm a 50 mm de longitud, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio no rebasaban los 20 mm.

Forma: La concha es delgada y muy comprimida, generalmente alargada a veces torcida e irregular.

Color: Amarillo translucido y comúnmente con unas cuantas bandas cafés, el interior de la concha es nacarado.

Descripción: El exterior de la concha es rugoso con laminaciones débiles y escamosas, el interior es muy pulido.

Alimentación: Suspensívora.

Umbo: Opistogiros anteriores separados por un área cardinal muy estrecha.

Línea paleal: La línea paleal es continua llega casi al borde de la valva.

Charnela: Heterodonta. El área de la charnela es corta, recta de cuatro a ocho huecos pequeños y casi cuadrados.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Honduras, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México de Tamaulipas hasta el Mar Caribe, muy abundante en manglares. En el arrecife de Enmedio altamente distribuida, en el centro de la planicie, cerca del cayo arenoso y muy cercano a sotavento; habita sobre rocas o en oquedades de pedacería de material calcáreo.



Figura 22. *Isognomon radiatus* (Anton, 1838): Foto tomada en campo.

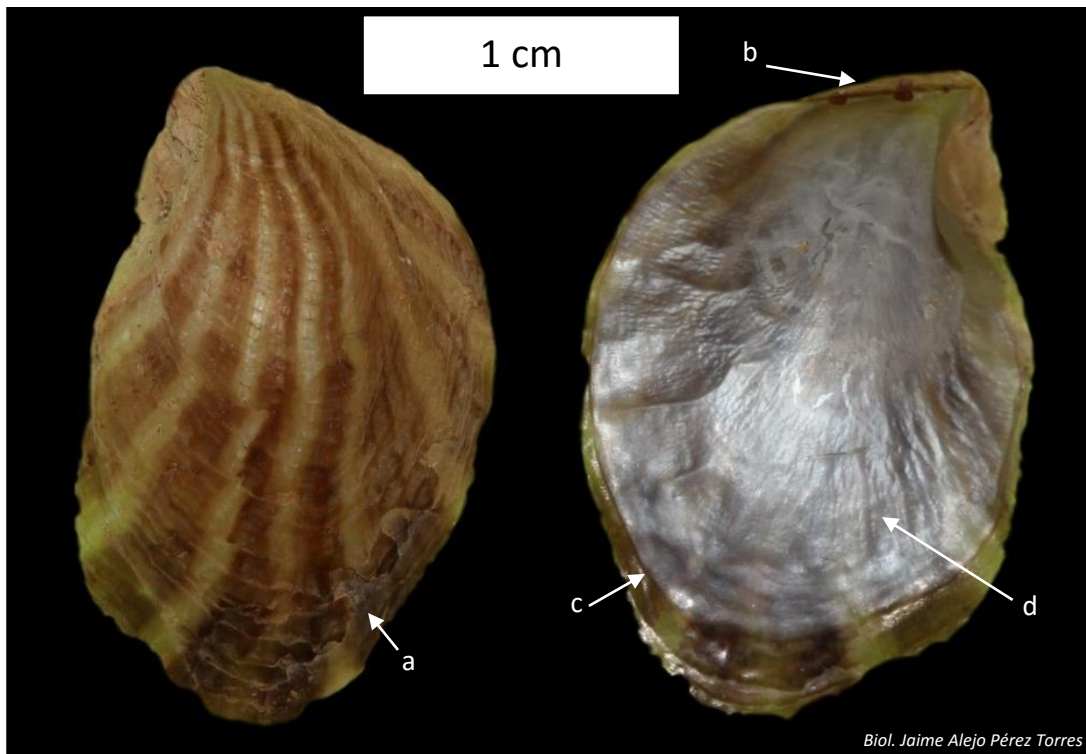


Figura 23. *Isognomon radiatus* (Anton, 1838): (a) ornamentación escamosa, (b) charnela heterodonta, (c) cicatriz de la línea paleal, (d) interior nacarado.

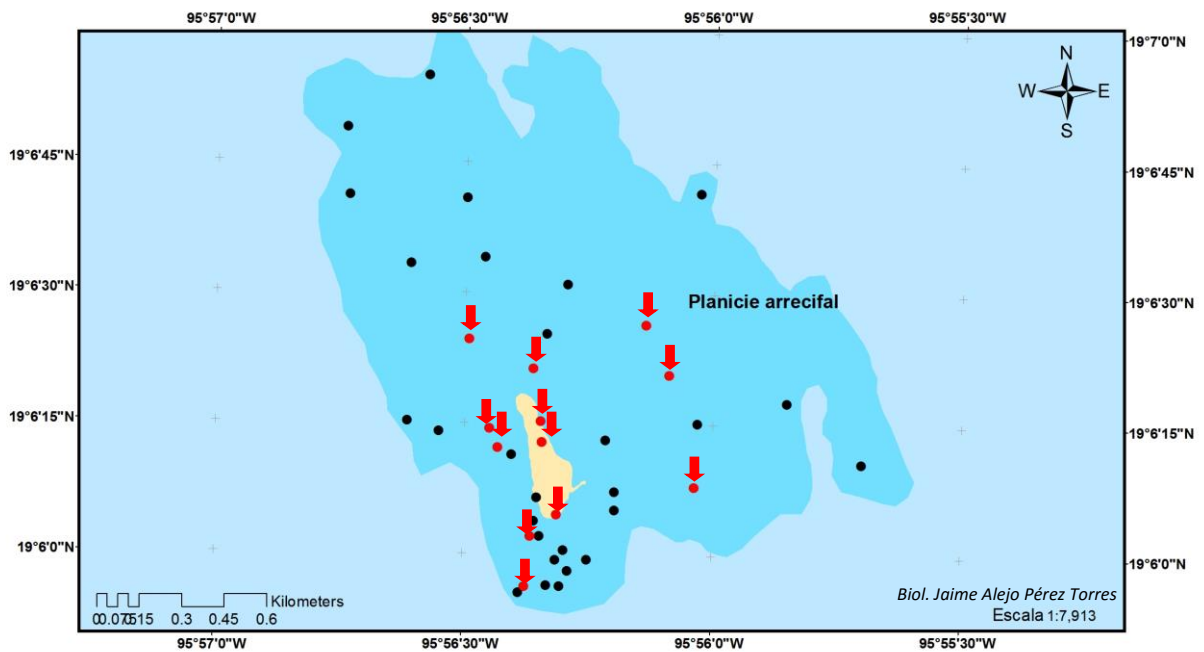


Figura 24. Distribución de *Isognomon radiatus* (Anton, 1838) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Isognomon alatus (Gmelin 1791)

Nombre común: Ostra árbol plano, almeja plana u ostión plano.

Sinonimias: *Perna ehippium* auct. non Linnaeus, 1758; *Ostrea alata* Gmelin, 1791; *Melina alatus* (Gmelin, 1791), *Pedalion alatus* (Gmelin, 1791) y *Perna obliqua* Lamarck, 1819.

Tamaño: Concha de tamaño grande 75 mm, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio presentaron tamaños menores.

Forma: Concha con valvas ovas en forma de abanico aplanadas, valva derecha plana y la izquierda modernamente obesa.

Color: Exterior gris-púrpura, café o negro con interior nacarado. Las formas juveniles son rayadas.

Descripción: Concha equivalva e inequilateral, superficie de la concha lisa o escamosa, pero la textura no se extiende hasta los márgenes, abertura bisal en el margen anterior cerca de la parte dorsal.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros anteriores, separados por un área cardinal muy estrecha.

Línea paleal: La línea paleal es todo el interior y discontinua.

Charnela: Heterodonta con 8 a 12 canales alargadas, paralelos entre si y perpendiculares al margen dorsal, en cuyo interior se aloja el resilium de color café.

Importancia: Biológica y recurso alimenticio local.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Texas, Bermudas hasta Brasil, Jamaica y el Oeste de India. En México de Veracruz hasta el Mar Caribe, muy abundante en manglares. En el arrecife de Enmedio bien distribuida en el centro de la planicie, cerca del cayo arenoso y muy cercano a sotavento; habita sobre rocas o en oquedades de pedacería de material calcáreo.

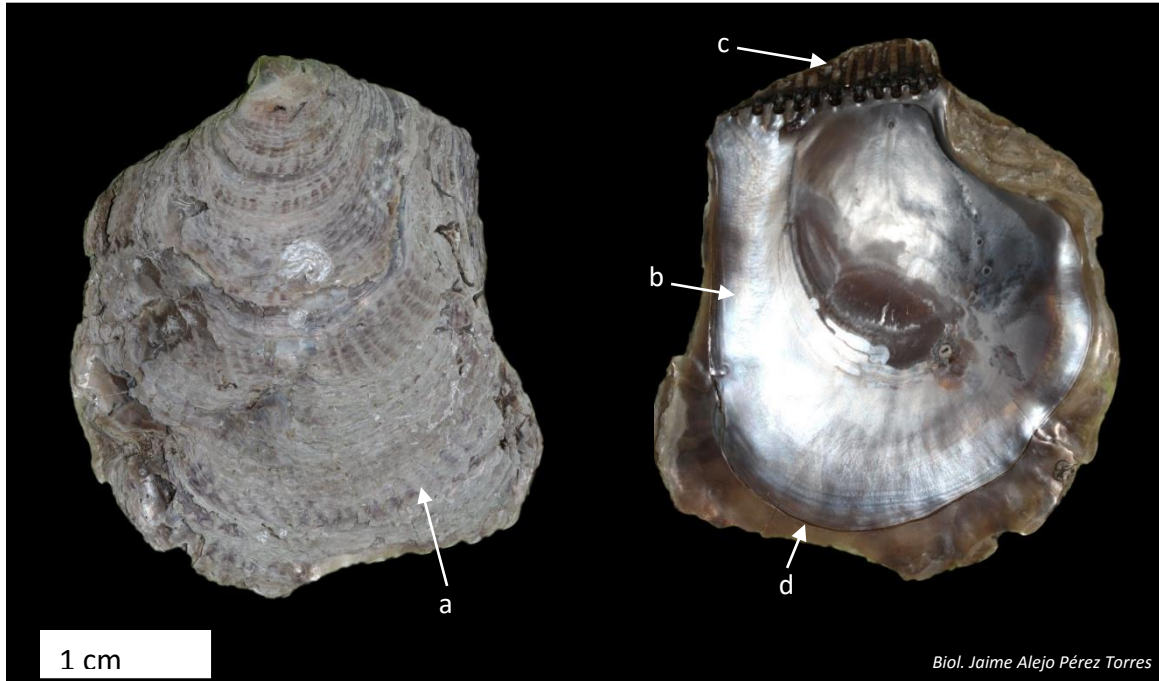


Figura 25. *Isognomon alatus* (Gmelin 1791): (a) ornamentación escamosa, (b) interior nacarado, (c) charnela heterodonta, (d) cicatriz de la línea paleal.

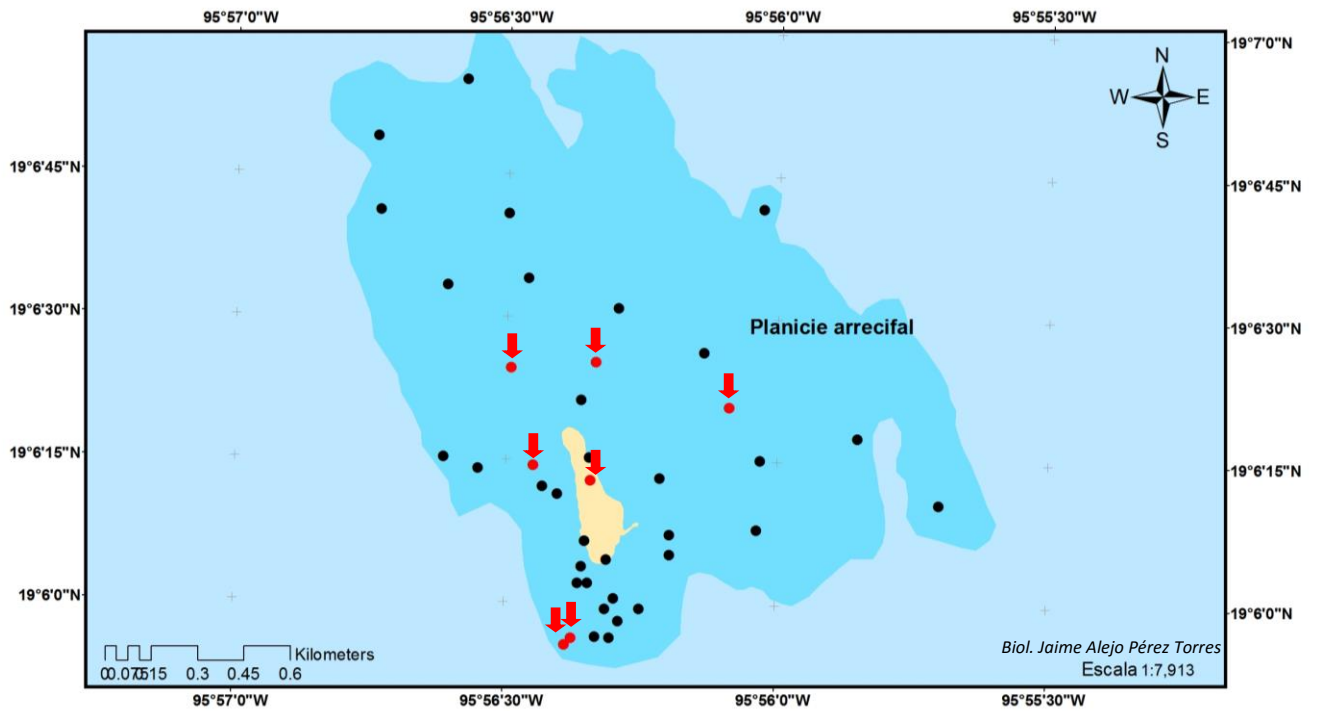


Figura 26. Distribución de *Isognomon alatus* (Gmelin 1791) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Pinna carnea Gmelin, 1791

Nombre común: Concha pluma ámbar o callo de hacha.

Sinonimias: *Pinna carnea* Gmelin, 1791; *Pinna pernula* Röding, 1798, *Pinna degenera* Link, 1807 y *Pinna flabellum* Lamarck, 1819.

Tamaño: Concha grande hasta 300 mm de largo.

Forma: Concha en forma de pala, relativamente estrecha, frágil y delgada.

Color: Ligeramente translúcida de ámbar hasta anaranjado.

Descripción: Con un surco central en la parte media de las valvas y se hace más conspicuo hacia el extremo puntiagudo de la charnela; ornamentada con 8 a 12 hileras radiales de proyecciones espinosas moderadamente largas y huecas.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Planos.

Línea paleal: Ausente con músculos bien marcados.

Charnela: Sin dientes en adultos.

Importancia: Biológica y recurso alimenticio local y nacional.

Distribución: De Florida a Bermudas. En México de Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Distribuida muy cerca del cayo arenoso, habita enterrada en fondos de arena gruesa y delgada.



Figura 27. *Pinna carnea* Gmelin, 1791: Foto tomada en campo

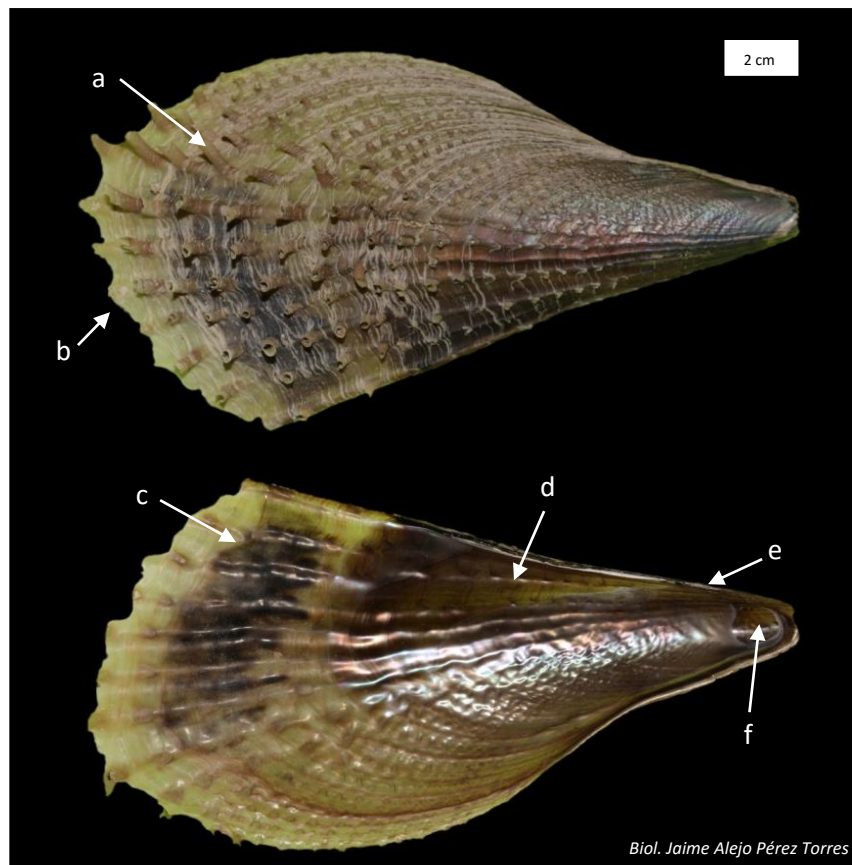


Figura 28. *Pinna carnea* Gmelin, 1791: (a) ornamentación con espinas, (b) concha ovalda, (c) cicatriz de la línea paleal, (d) cicatriz del músculo aductor posterior, (e), charnela, (f) cicatriz del músculo aductor anterior.

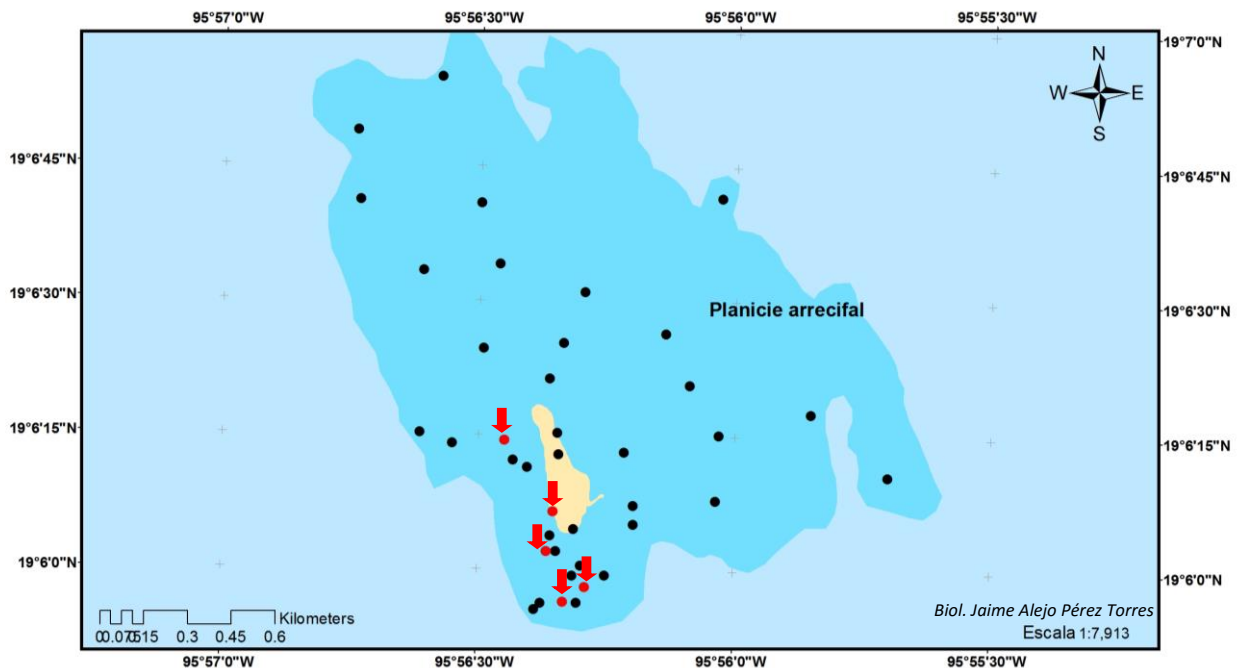


Figura 29. Distribución de *Pinna carnea* Gmelin, 1791 en la planicie arrecifal de Enmedio.

Atrina rigida (Lightfoot, 1786)

Nombre común: Concha pluma rígida o callo de hacha.

Sinonimias: *Pinna rigida* Lightfoot, 1786 y *Pinna carolinensis* Hanley, 1858.

Tamaño: Organismo de hasta 300 mm de largo.

Forma: Concha en forma de pala, relativamente estrecha, muy frágil y delgada.

Color: Color café claro a oscuro.

Descripción: La concha es larga relativamente ancha hacia los márgenes, presentan de 15 a 25 hileras radiales de espinas tubulares, raramente lisas. La línea del ligamento es relativamente corta, resilum muy pequeño poco visible. Presenta una impresión muscular que sobresale del borde de la sección nacarada. Muy similar a *Atrina serrata* pero las espinas de *A. rigida* son mucho más prominentes.

Alimentación: Suspensívora.

Umbo: Planos.

Línea paleal: Ausente con una cicatriz del músculo aductor bien marcado.

Charnela: Sin dientes en adultos.

Importancia: Biológica y recurso alimenticio de alta calidad, importante en costas del Golfo de México, también utilizado para artesanías.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil, el Oeste de India y Cuba. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Distribuida en la planicie arrecifal hacia sotavento, habita semienterrada en arena de fondos someros.

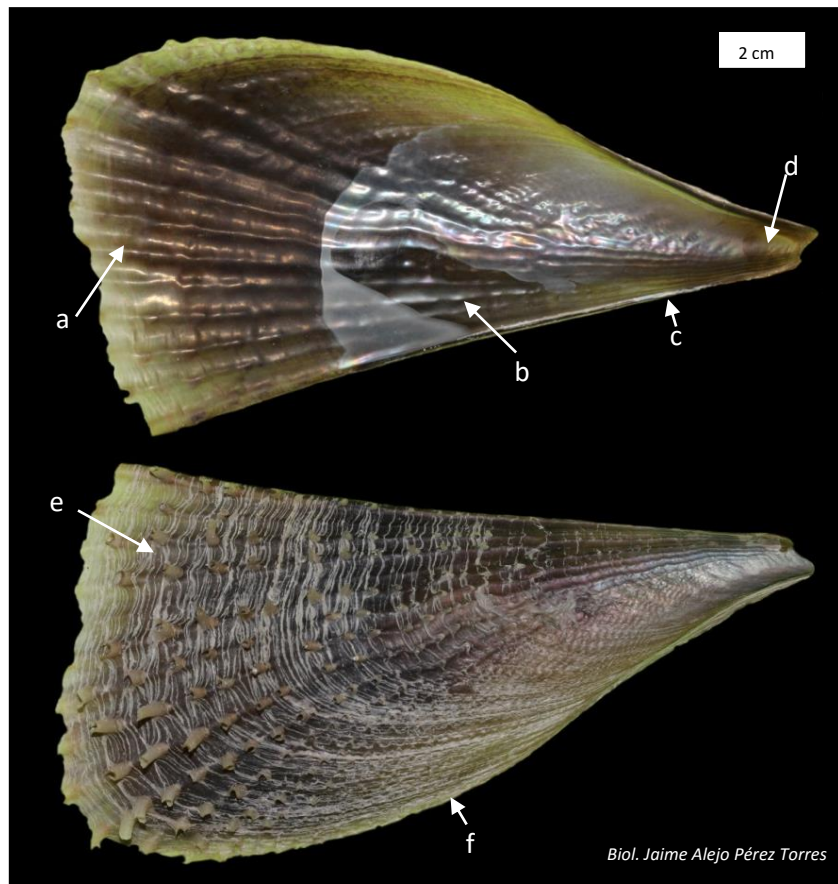


Figura 30. *Atrina rigida* (Lightfoot, 1786): (a) cicatriz de la línea paleal, (b) cicatriz del músculo aductor posterior, (c) charnela, (d) cicatriz del músculo aductor anterior, (e) ornamentación con espinas, (f) concha semi-ovalada.

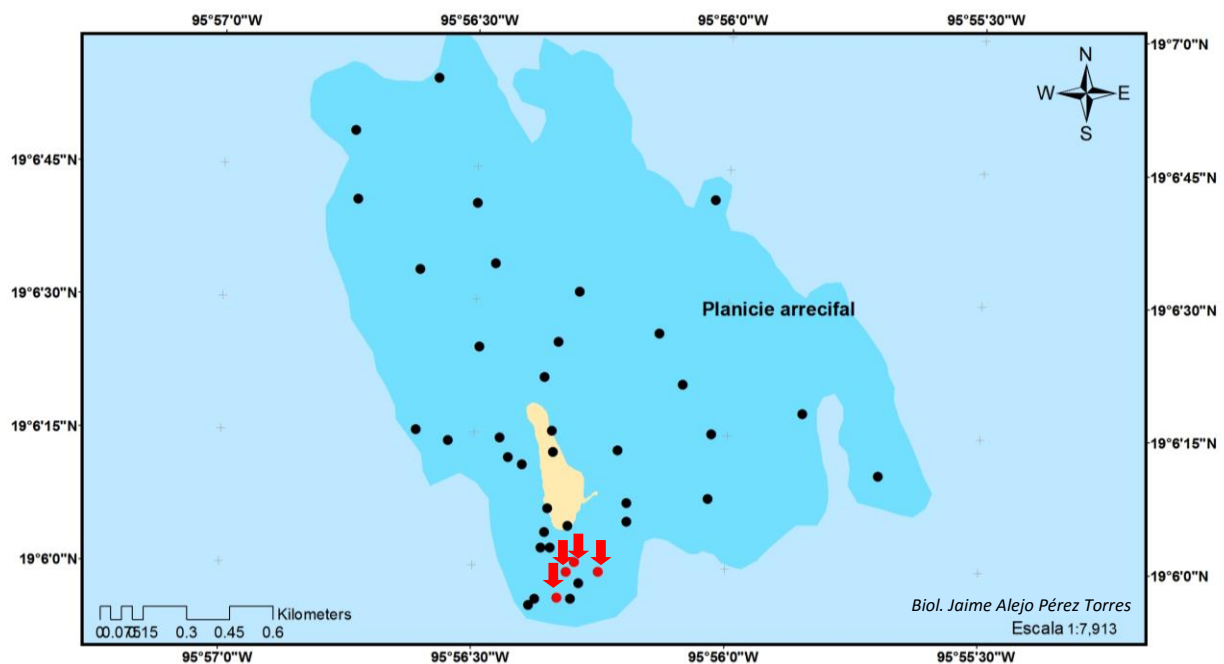


Figura 31. Distribución de *Atrina rigida* (Lightfoot, 1786) en la planicie de Enmedio.

Anomia simplex d'Orbigny, 1853

Nombre común: Concha cascabel.

Sinonimias: *Anomia eléctrica* auct. non Linnaeus, 1758; *Anomia ehippium* auct. non Linnaeus, 1758; *Anomia glabra* A. E. Verrill, 1872; *Anomia minor* Verkrüzen, 1881, *Anomia huttoni* Suter, 1913 y *Anomia mareana* Weisbord, 1964.

Tamaño: Concha de tamaño mediano 50 mm, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio presentan dimensiones menores.

Forma: Oval pero puede estar distorsionado por la fijación al sustrato.

Color: La concha tiene un color translúcido hasta anaranjado, en ocasiones plateado o negro. Los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio también tienen un cuerpo translúcido.

Descripción: Valva superior más convexa que la inferior y con una abertura bisal formada por una muesca profunda y marginal cerca del umbo; superficie de la concha ondulada, finamente escamosa y con un lustre ceroso; interior nacarado, se caracteriza por que la valva superior tiene una gran impresión muscular.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Umbones ligeramente prosogiros desplazados del margen por el crecimiento excesivo de los lóbulos del manto.

Línea paleal: Sin línea paleal diferenciada. Con las cicatrices de los músculos retractores y aductores muy marcados, característicos de la especie. El músculo aductor anterior ausente.

Charnela: Dysodonto con charnela sin dientes.

Importancia: Biológica.

Distribución: Desde Canadá a Florida, Bermuda, Cuba, Bahamas y Argentina además de el Oeste de India. En México, de Tamaulipas a Yucatán. Distribuida ampliamente en el arrecife de Enmedio, excepto en barlovento, habita adherida fuertemente por su biso fibroso a conchas y rocas.

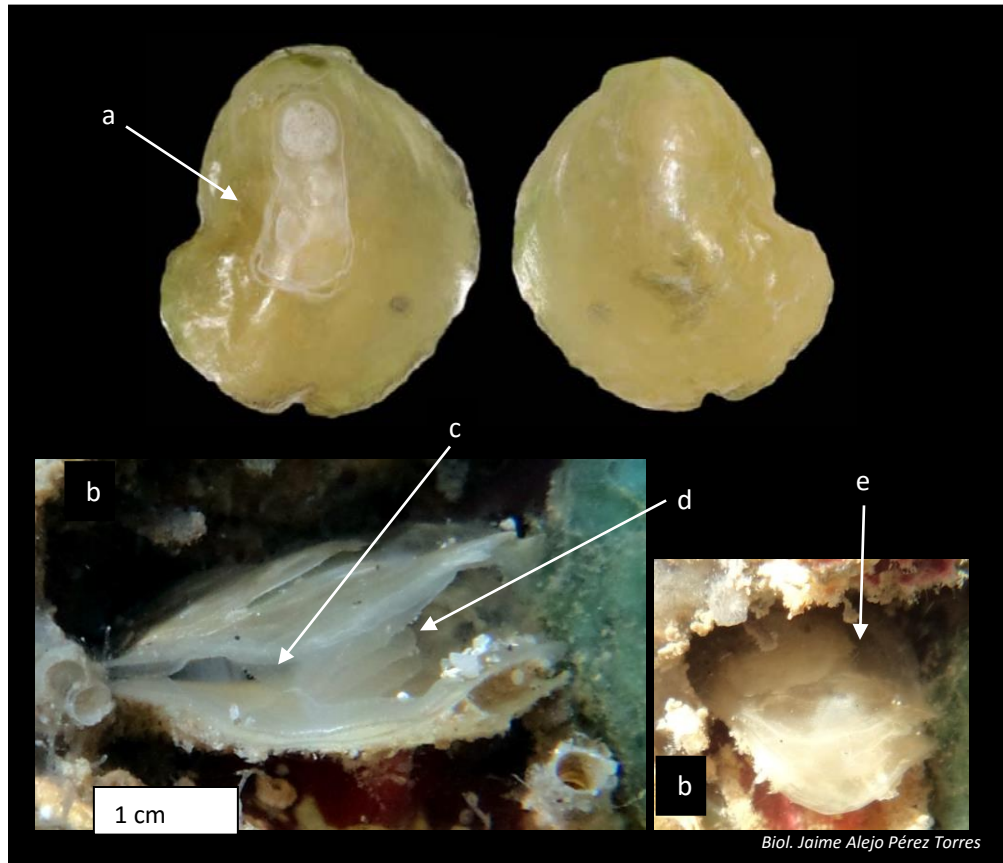


Figura 32. *Anomia simplex* d'Orbigny, 1853: (a) muesca de los músculos aductores, (b) fotos de campo, (c) manto, (d) branquias, (e) concha translúcida.

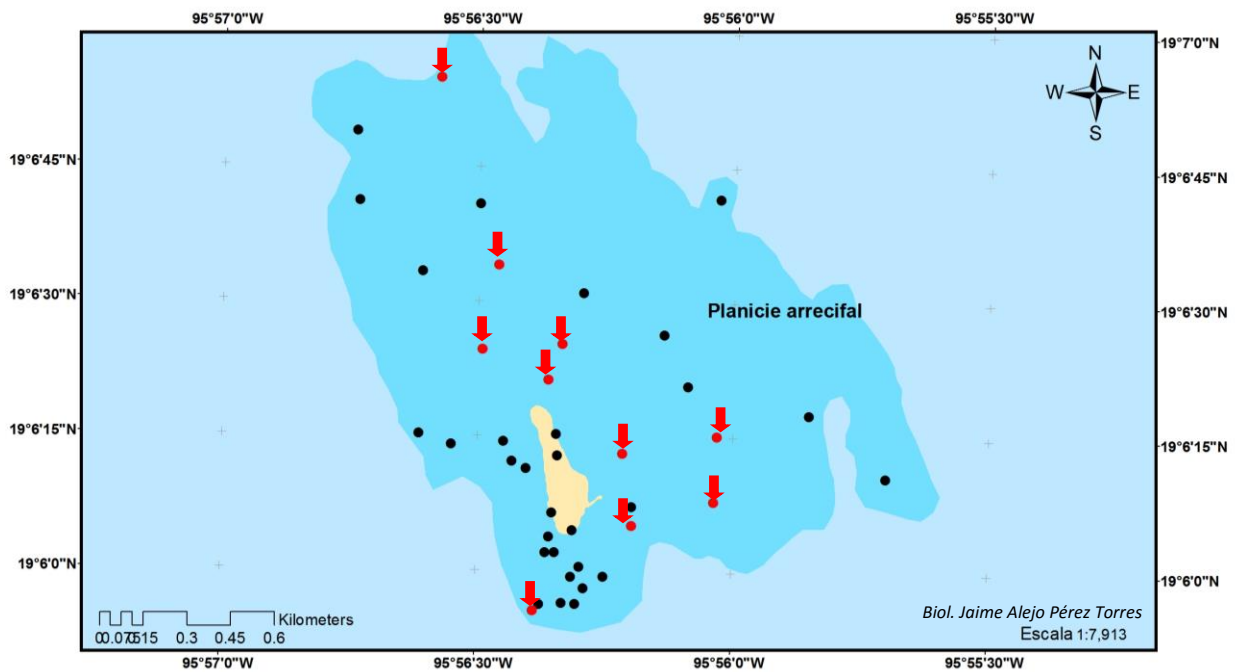


Figura 33. Distribución de *Anomia simplex* d'Orbigny, 1853 en la planicie arrecifal de Enmedio.

Caribachlamys sentis (Reeve, 1853)

Nombre común: Vieira Sentís.

Sinonimias: *Pecten sentis* Reeve, 1853 y *Chlamys sentis* (Reeve, 1853).

Tamaño: Conchas de tamaño mediana 50 mm a 70 mm.

Forma: Conchas en forma de abanico.

Color: Colores brillantes rosa, café, morado, blanco moteado cerca de los umbones. Las costillas presentan colores variables (amarillo, naranja, rojo, marrón, blanco). Interior blanco.

Descripción: Concha muy semejante a *C. ornata* pero no tan ancha; con alrededor de 20 costillas radiales de diferente tamaño y cada una con finas y delgadas escamas; hay de 2 a 4 costillas más pequeñas entre las grandes; valvas son planas, una aurícula pequeña y la otra del doble de tamaño.

Umbos: Opistogiros.

Línea paleal: Ausente, en ocasiones son visibles las cicatrices musculares.

Charnela: Disodonta.

Importancia: Biológica y utilizado para artesanías.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Panamá, Colombia Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Veracruz hasta el Mar Caribe. En el arrecife de Enmedio se encontró cerca del cayo arenoso, habita libre en aguas someras.

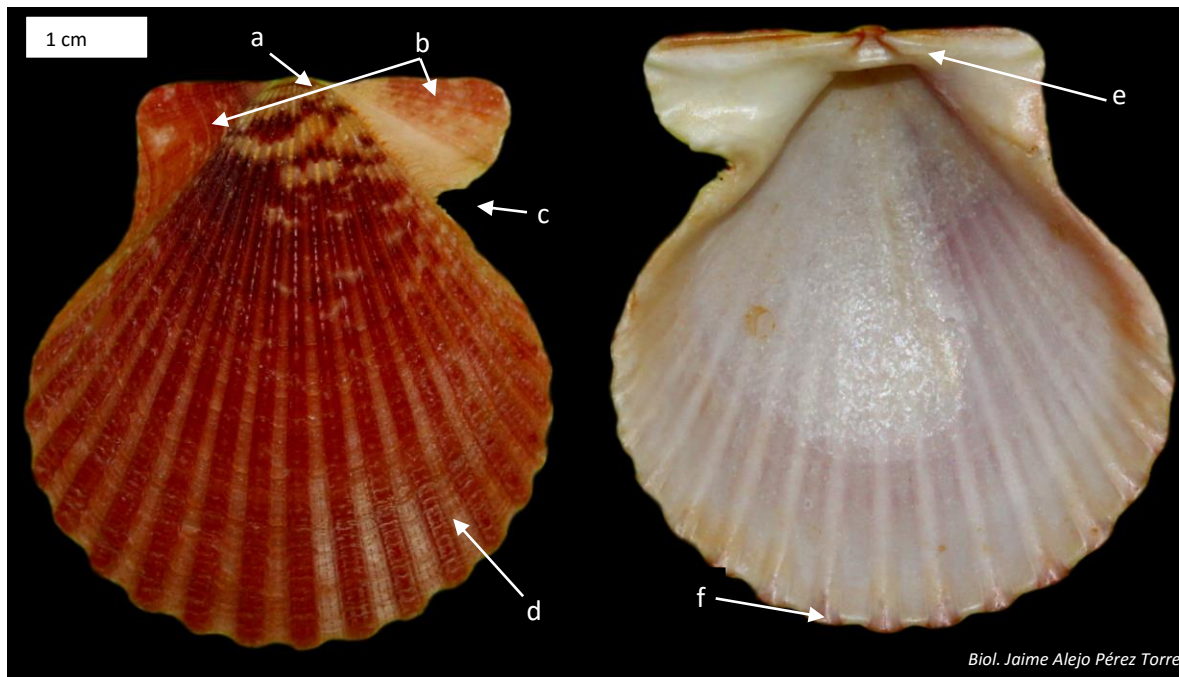


Figura 34. *Caribachlamys sentis* (Reeve, 1853): (a) umbo opistogiro, (b) aurículas, (c) espinas, (d) ornamentación con escamas, (e) charnela disodonta, (f) borde festoneado.

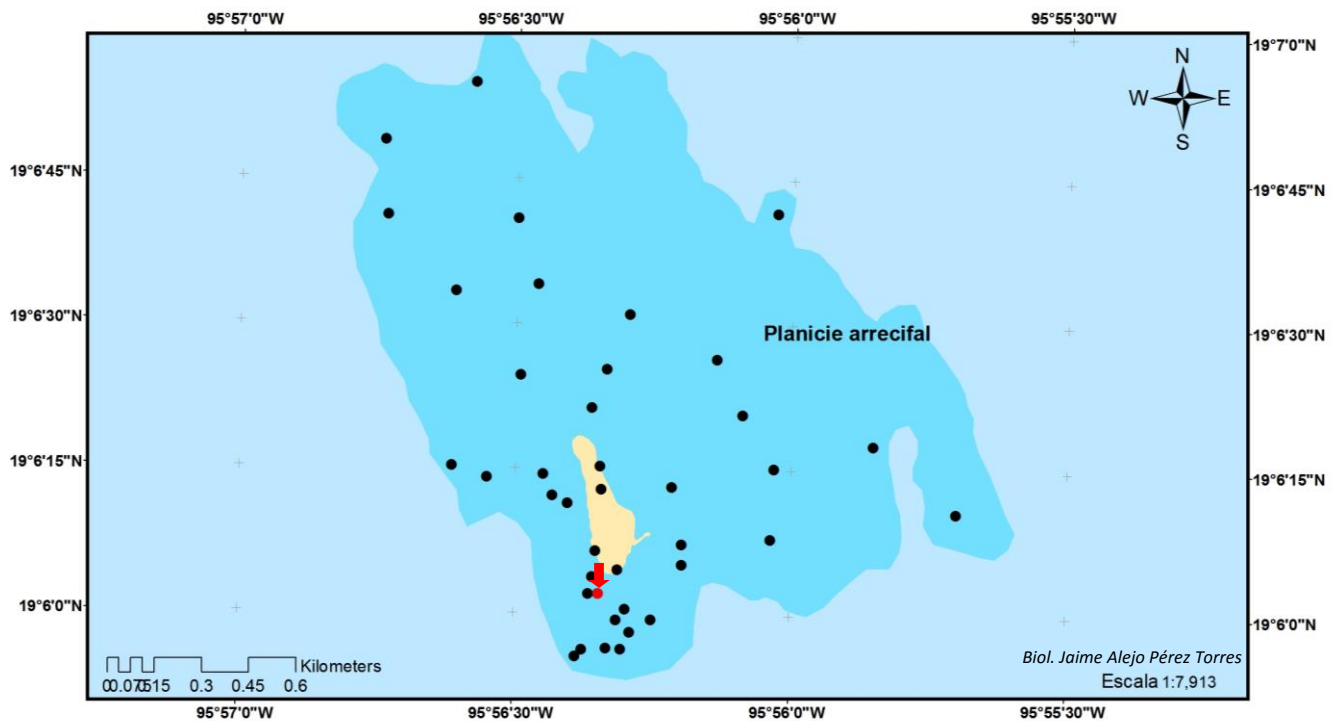


Figura 35. Distribución de *Caribachlamys sentis* (Reeve, 1853) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Argopecten gibbus (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Vieiras calicó.

Sinonimias: *Ostrea gibba* Linnaeus, 1758; *Aequipecten gibbus* (Linnaeus, 1758); *Pecten rubicundus* Chemnitz, 1784; *Pecten dislocatus* Say, 1822; *Pecten sowerbii* Sowerbyll, 1842; *Pecten liocymatus* Dall, 1925, *Pecten carolinensis* Grau, 1952 y *Pecten portusregii* Grau, 1952.

Tamaño: Conchas de tamaño mediana 50 mm a 70 mm.

Forma: Conchas en forma de abanico, ambas valvas infladas.

Color: Blanca con varios colores. Valva inferior generalmente blanca con ligera coloración

Descripción: Concha con 19 a 21 costillas de perfil cuadrado. Cnolium con 2 dientes. La aurícula posterior con 7 a 10 cosillas, en ocasiones las aurículas son iguales.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros.

Línea paleal: Ausente, en ocasiones son visibles las cicatrices musculares.

Charnela: Disodonta.

Importancia: Biológica y utilizado para artesanías.

Distribución: Norte de carolina a florida, Honduras, Nicaragua, Panamá, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México en el estado de Tamaulipas. En el arrecife de Enmedio se encontró cerca de barlovento, habita libre en aguas someras.

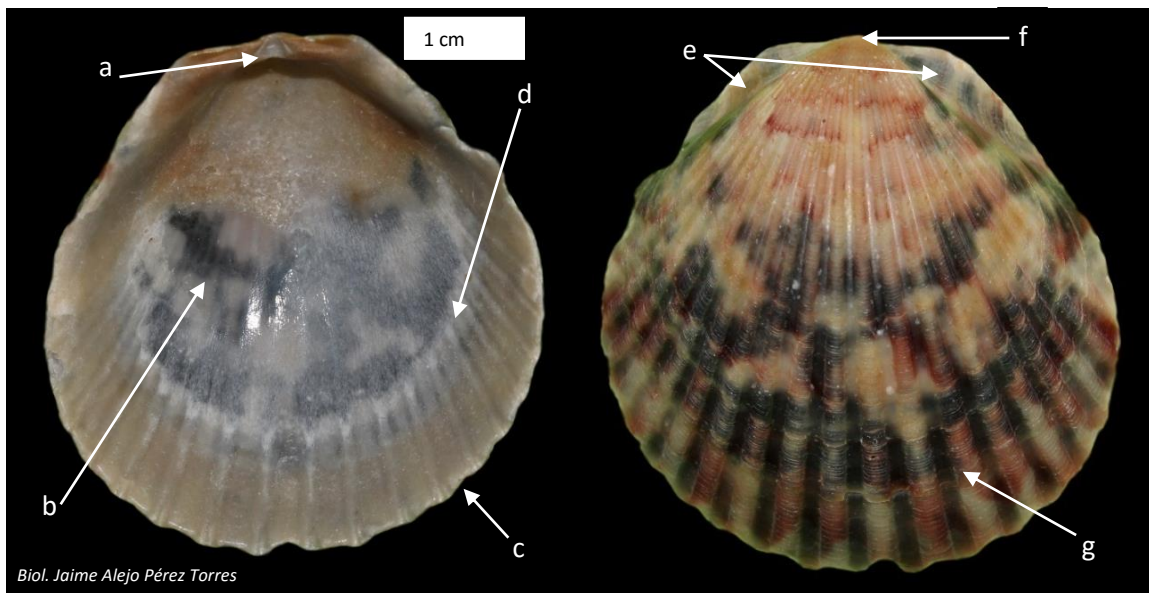


Figura 36. *Argopecten gibbus* (Linnaeus, 1758): (a) charnela disodonta, (b) cicatriz del músculo aductor posterior, (c) borde festoneado, (d) cicatriz de la línea paleal, (e) aurículas, (f) umbo opistogiro, (g) ornamentación con escamas.

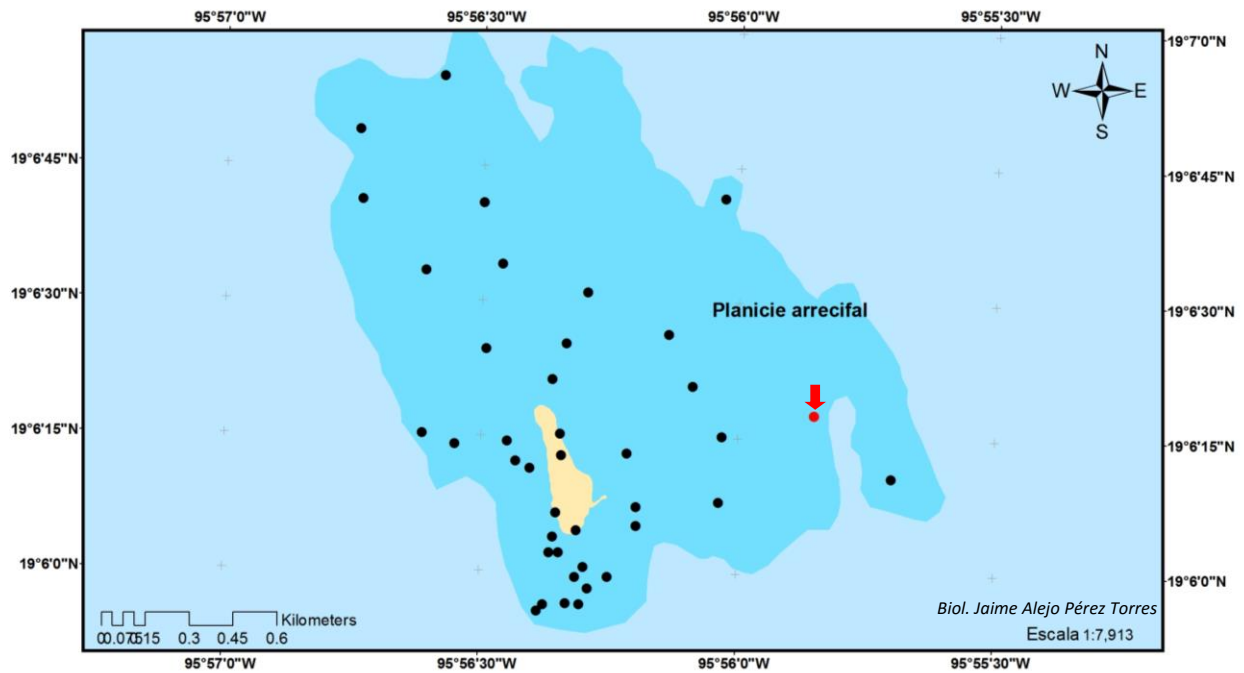


Figura 37. Distribución de *Argopecten gibbus* (Linnaeus, 1758) en la planicie arrecifal de Isla de Enmedio.

Ctenoides scabra (Born, 1778)

Nombre común: Escalope de fuego, escalope en llamas o escalope áspera.

Sinonimias: *Ostrea scabra* Born, 1778; *Lima scabra* (Born, 1778); *Lima aspera* Chemnitz, 1784; *Ostrea glacialis* Gmelin, 1791; *Lima glacialis* (Gmelin, 1791); *Ostrea saginata* Humphrey, 1797, *Limaria asperula* Link, 1807 y *Lima asperula* Lamarck, 1807.

Tamaño: Concha grande 100 mm.

Forma: Elongada, oval, comprimida y solida.

Color: Blanca, muchas veces con periostraco café, marrón o amarillo, interior blanco. Tentáculos largos rojos o naranjas igual que el manto.

Descripción: Escultura gruesa consiste en 50 a 65 costillas dispuestas en hileras radiales, irregulares y espinosas, interior con margen crenulado. El individuo encontrado en el arrecife de Enmedio presenta un par de aurículas curvas. Concha abierta casi hasta la charnela. Puede llegar a tener natación muy limitada y tener tentáculos sensitivos.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros, ligeramente anteriores, separados por un área cardial triangular.

Línea paleal: La línea paleal es completa.

Charnela: Taxodonta.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Golfo de México, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México, de Tamaulipas a Yucatán y Mar Caribe. Distribución en el arrecife de Enmedio limitada, habita entre grietas de pedacera de material calcáreo o corales en aguas someras.



Figura 38. *Ctenoides scabra* (Born, 1778): Foto tomada en campo.

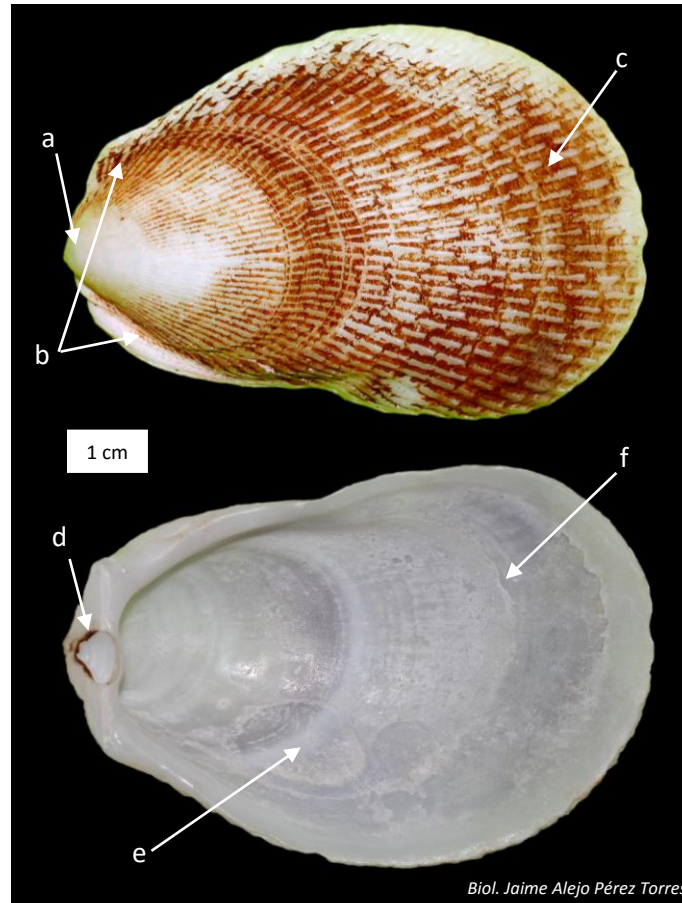


Figura 39. *Ctenoides scabra* (Born, 1778): (a) umbo opistogiro, (b) aurículas, (c) ornamentación, (d) charnela taxodonta, (e) cicatriz del musculo aductor posterior, (f) cicatriz de la línea paleal.

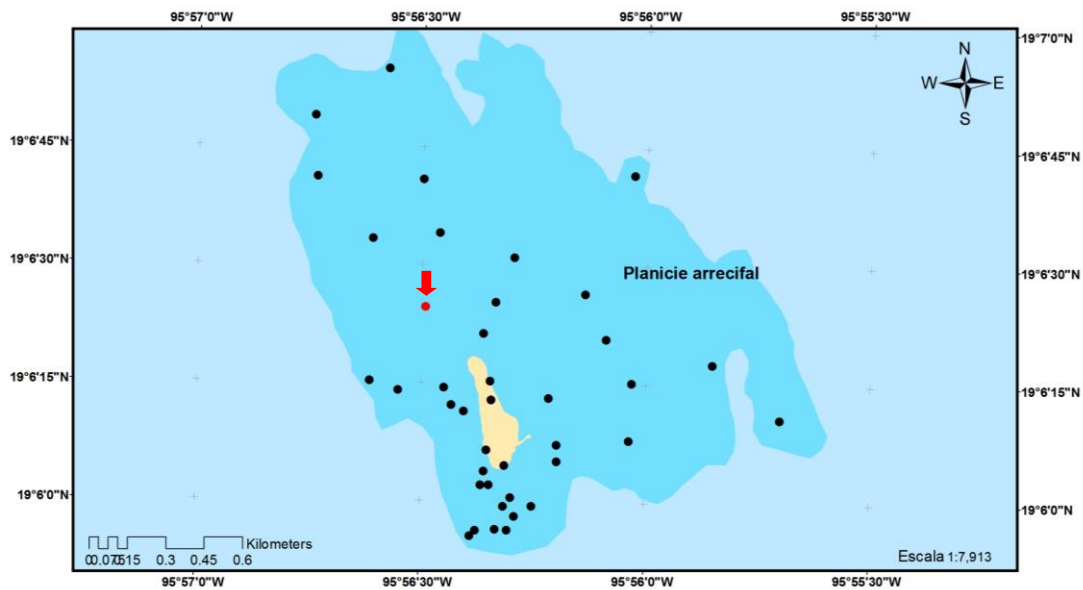


Figura 40. Distribución de *Ctenoides scabra* (Born, 1778) en la planicie arrecifal de Enmedio. Biol. Jaime Alejo Pérez Torres

Anodontia alba Link, 1807

Nombre común: Botón de oro, almeja blanca y almeja amarilla.

Sinonimias: *Lucina edentula* auct. non Linnaeus, 1758; *Loripinus edentula* auct. non Linnaeus, 1758; *Anodontia alba* Link, 1807; *Pegophysema alba* (Link, 1807); *Lucina chrysostoma* Philippi, 1845; *Loripinus chrysostoma* (Philippi, 1845); *Cavilucina chrysostoma* (Philippi, 1845); *Pegophysema chrysostoma* (Philippi, 1845); *Lucina anatellinoides* Reeve, 1850, *Lucina malum* Reeve, 1850y *Lucina pila* Reeve, 1850.

Tamaño: Organismos de 40 mm y 50 mm de largo.

Forma: Con forma oval o circular, considerablemente obesas.

Color: Color blanco opaco periostraco café, con el interior generalmente amarillo pálido a naranjado.

Descripción: Conchas solidas, equivalvas, con los márgenes redondos, con el ápice bajo pero prominente. La superficie es aparentemente lisa, pero vista al microscopio se observan delgadas y numerosas líneas de crecimiento finamente rugosas, los márgenes internos son lisos. El periostraco es delgado.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros obesos.

Línea paleal: La línea paleal es simple, con dos impresiones musculares, las cuales la interior es alargada y casi paralela a la fuerthey marcada línea paleal.

Charnela: Heterodonta, tiene dientes poco evidentes, con la charnela extendida anteriormente en una lúnula oval.

Importancia: Biológica y se utiliza como recurso alimenticio nacional e internacional, también utilizado para artesanías.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Veracruz hasta el Mar Caribe. Distribución amplia en la planicie del arrecife de Enmedio en sotavento, cerca del cayo arenoso, muy cerca del talud norte y sur, excepto cercano a barlovento; habita libre en fondos arenosos, en aguas someras muy cerca de pastos marinos.

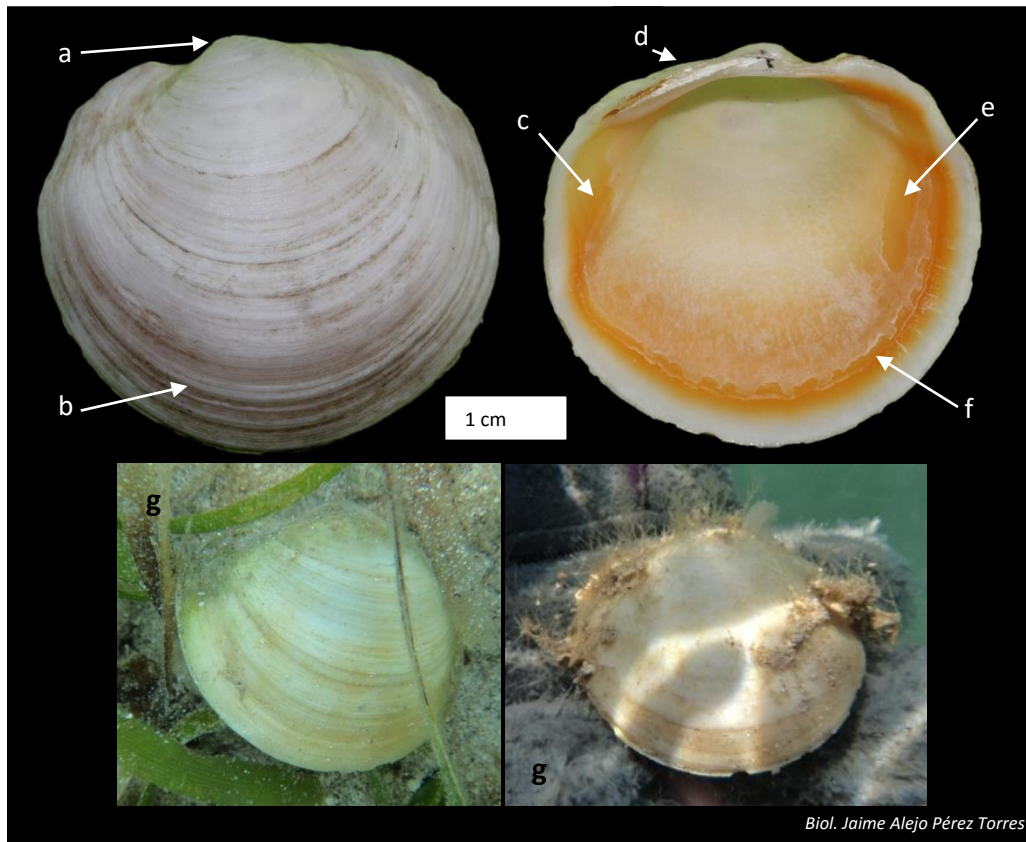


Figura 41. *Anodontia alba* Link, 1807: (a) umbo opistogiro, (b) ornamentación de finas líneas concéntricas, (c) cicatriz del músculo aductor anterior, (d) charnela heterodonta, (e) cicatriz del músculo aductor posterior, (f) cicatriz de la línea paleal.

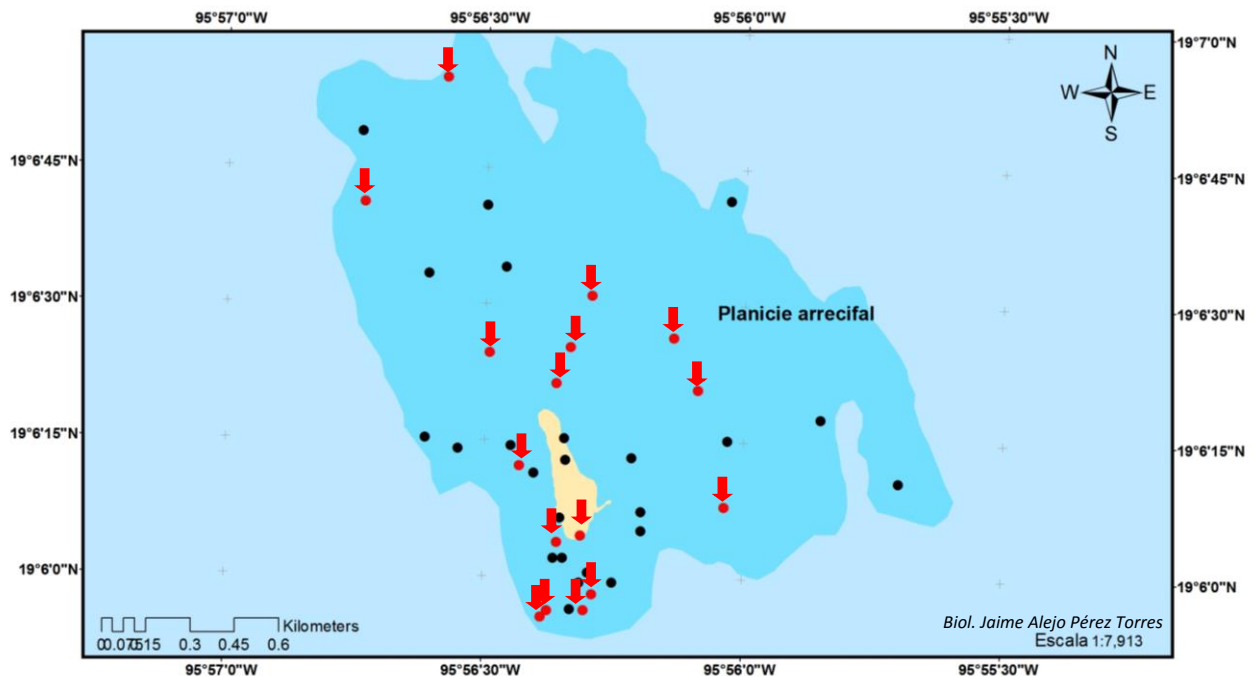


Figura 42. Distribución de *Anodontia alba* Link, 1807 en la planicie arrecifal de Enmedio.

Codakia orbicularis (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Lucina tigre y Almeja blanca.

Sinonimias: *Venus orbicularis* Linnaeus, 1758, *Lucina tigerina* auct. non Linnaeus, 1758 y *Semele warburtoni* Tenison Woods, 1877.

Tamaño: Concha grande 80 mm.

Forma: Más o menos orbicular circular, comprimida, fuerte y gruesa.

Color: Concha color blanco hasta amarillo en el exterior, interior blanco.

Descripción: Concha con el margen curvado hacia adelante, lúnula pequeña en forma de corazón y deprimida; escultura con amplias costillas radiales cruzadas por líneas concéntricas dando un aspecto de red, ocasionalmente con las líneas de crecimiento más fuertes, algunos individuos encontrados en el arrecife de Enmedio presentan las costillas radiales muy marcadas.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Ligeramente opistogiros, casi plano.

Línea paleal: Marcada en más de la mitad de la concha, hasta las cicatrices de los músculos que son igual de marcadas. La cicatriz del musculo retractor anterior pedal es más larga y delgada y la del musculo retractor posterior pedal es pequeña.

Charnela: Heterodonta tiene dientes poco evidentes

Importancia: Biológica y se utiliza como recurso alimenticio nacional e internacional.

Distribución: USA hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Veracruz hasta Mar Caribe. En el arrecife de Enmedio distribuida en el sur, dirigido a barlovento, sotavento y en el cayo arenoso, habita libre en fondos de arena con vegetación en aguas someras.



Figura 43. *Codakia orbicularis* (Linnaeus, 1758). D

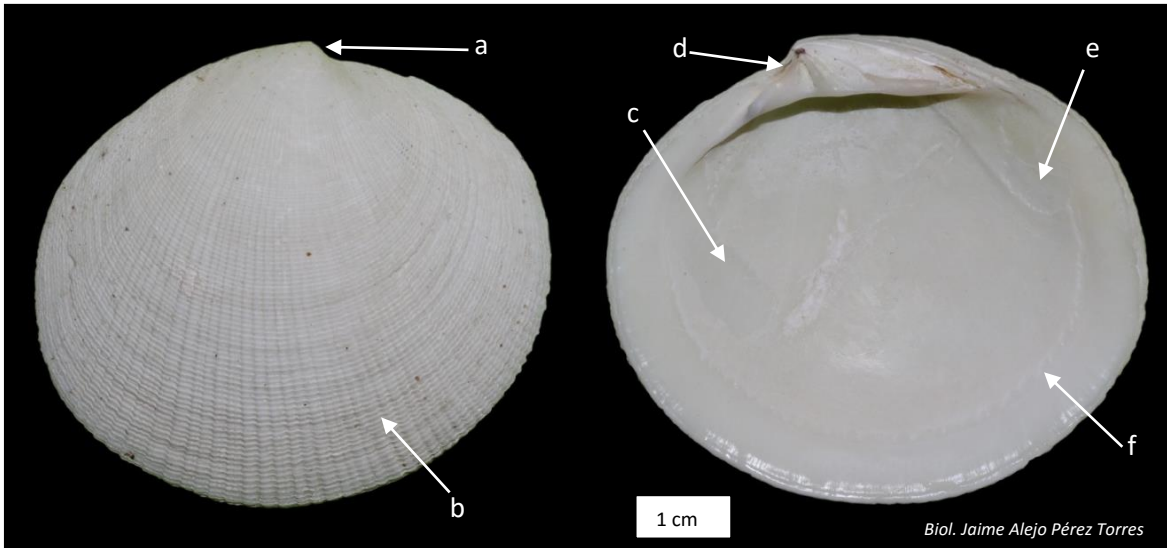


Figura 44: *Codakia orbicularis* (Linnaeus, 1758): (a) umbo opistogiro, (b) ornamentación finamente reticular, (c) cicatriz del músculo aductor anterior, (d) charnela heterodonta, (e) cicatriz del musculo aductor posterior, (f) cicatriz de la línea paleal.

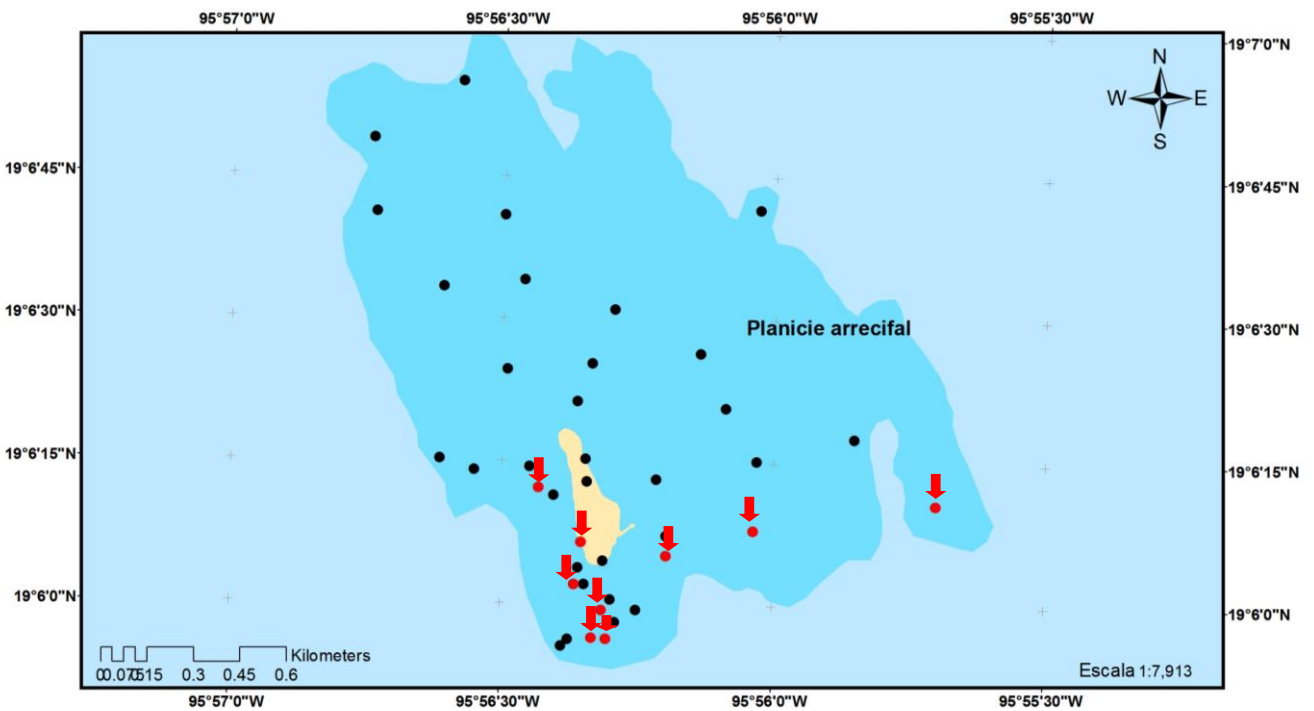


Figura 45. Distribución de *Codakia orbicularis* (Linnaeus, 1758) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Parvilucina costata (d'Orbigny, 1846)

Nombre común: Lucina costata.

Sinonimias: *Lucina costata* d'Orbigny, 1846; *Codakia costata* (d'Orbigny, 1846), *Lucina ornata* C. B. Adams, 1847 y *Lucina antillarum* Reeve, 1850.

Tamaño: Concha pequeña 13 mm.

Forma: Generalmente orbicular, algo obesa y fuerte.

Color: Color blanco amarillenta.

Descripción: Concha con lúnula pequeña y lanceolada; superficie externa ornamentada con costillas radiales agrupadas en pares y cruzadas por finas estrías concéntricas; las costillas radiales se desvanecen en el tercio posterior, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio las conservan hasta el margen. Interior del margen de la concha festoneado.

Alimentación: Suspensívora.

Umbo: Ligeramente opistogiros, casi plano.

Línea paleal: Línea paleal completa semicircular, con dos cicatrices delgadas.

Charnela: Heterodonta, con dientes poco evidentes.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina hasta Sudamérica. En el arrecife de Enmedio distribuida al norte y al sur de sotavento, habita en pastos marinos en aguas someras y en pedacaría de material calcáreo.



Figura 46. *Parvilucina costata* (d'Orbigny, 1846).

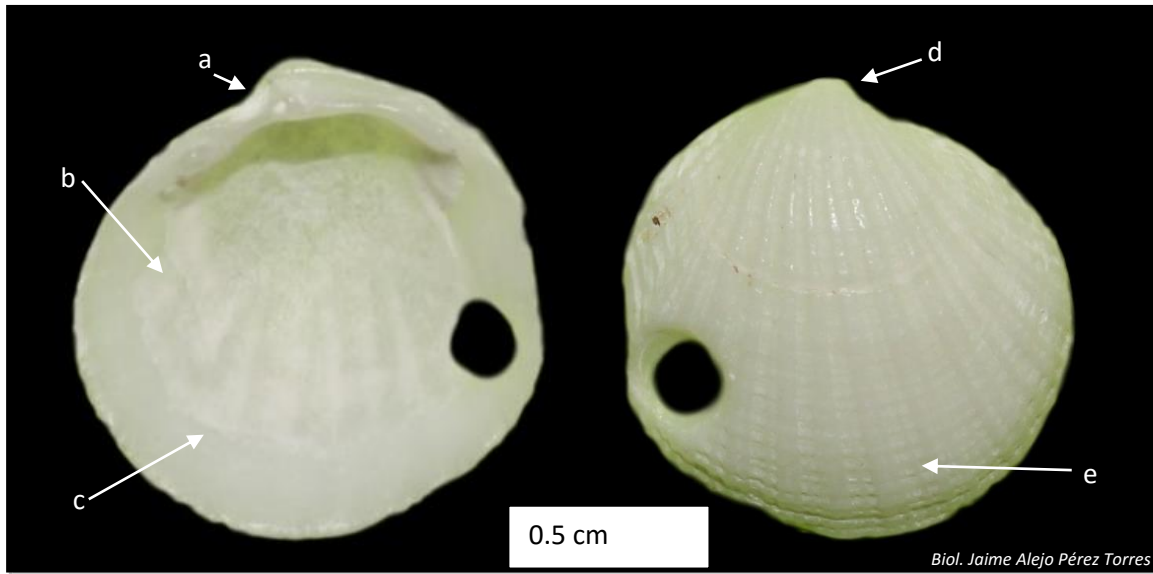


Figura 47. *Parvilucina costata* (d'Orbigny, 1846): (a) charnela heterodonta, (b) cicatriz del músculo aductor anterior, (c) cicatriz línea paleal, (d) umbo opistogiro, (e) ornamentación reticulada.

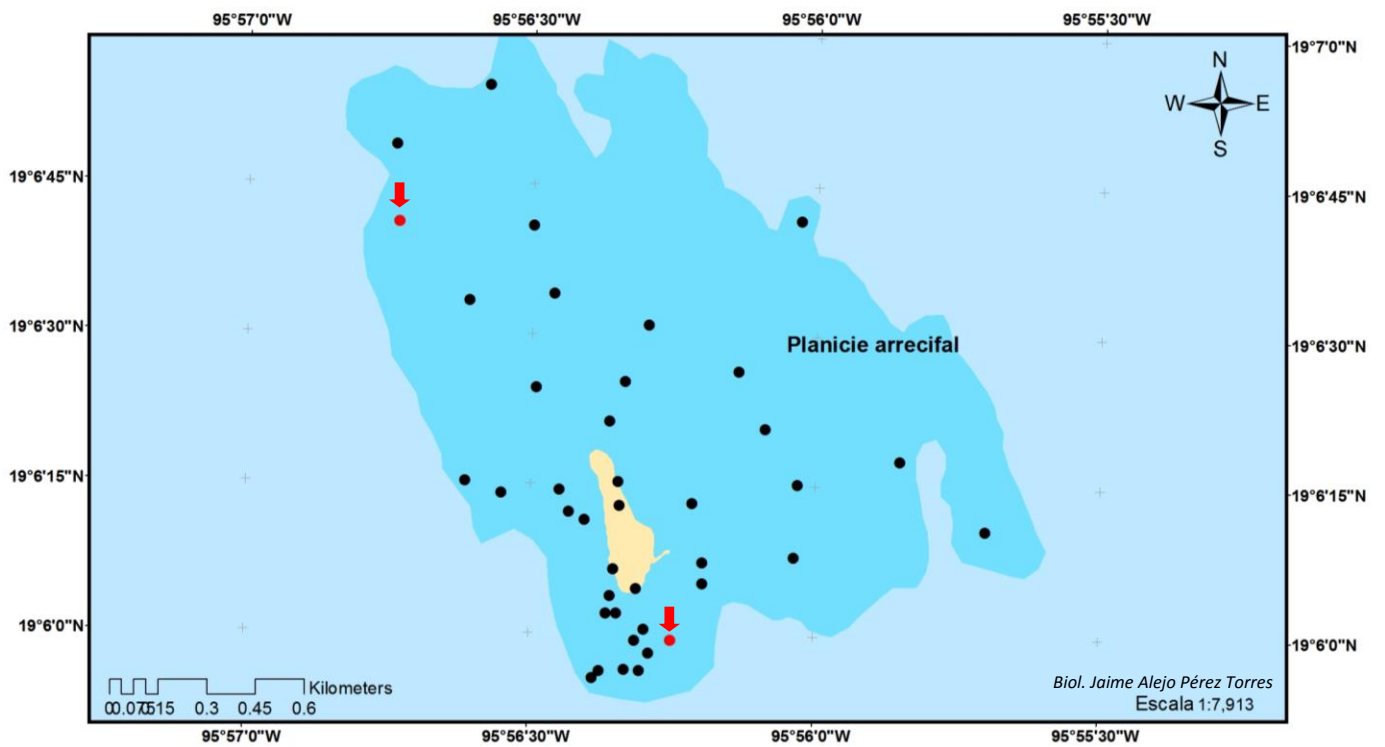


Figura 48. Distribución de *Parvilucina costata* (d'Orbigny, 1846) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Chama congregata Conrad, 1833

Nombre común: Joyero corrugado.

Sinonimias: *Chama foliácea* auct. non Gmelin, 1791 y *Chama congregatoides* Maury, 1917.

Tamaño: Concha pequeña 25 mm.

Forma: Redonda e irregular.

Color: Concha gris con salpicaduras rojas en el exterior, el interior blanco.

Descripción: Inequivalva, la valva derecha o superior notablemente más pequeña que la izquierda, la cual se adhiere al sustrato; superficie con cordones corrugados u ondulados, nunca de aspecto foliáceo, la valva derecha con espinas cortas y aplanadas. Márgenes internos finamente crenulados.

Alimentación: Suspensívora.

Umbo: Opistogiros.

Línea paleal: Línea paleal completa con largas impresiones musculares sin seno paleal.

Charnela: Paquiodonta con ligamento opistodentico.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. En el arrecife de Enmedio distribuida cerca del cayo arenoso y en sotavento, habita adherida a pedacera de material calcáreo.

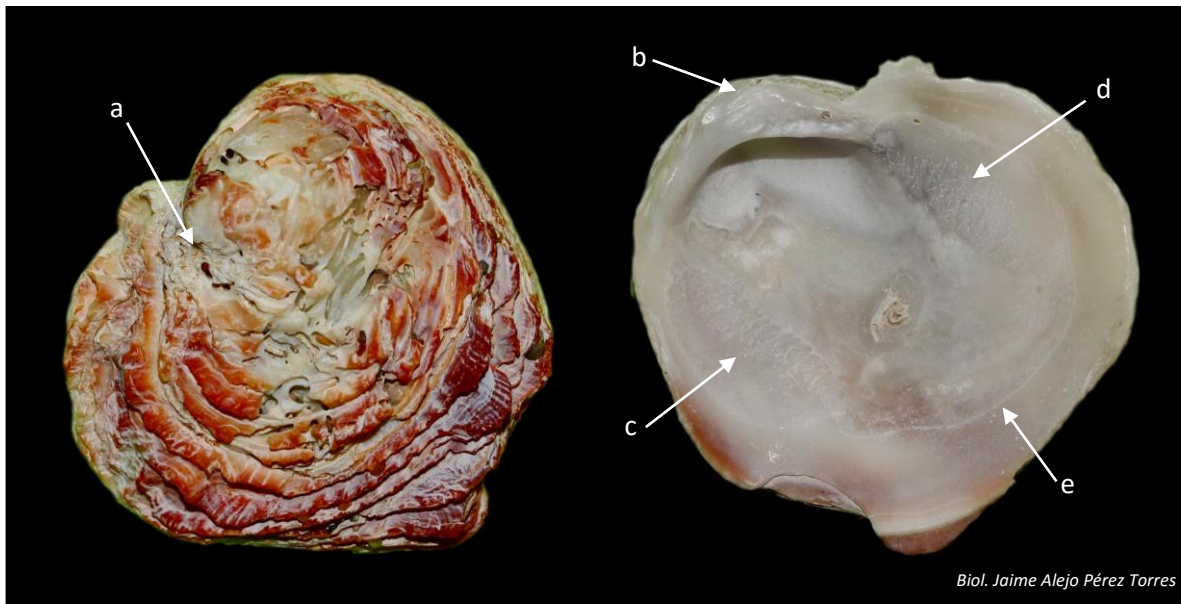


Figura 49. *Chama congregata* Conrad, 1833: (a) ornamentación corrugada, (b) charnela paqidonta, (c) cicatriz del músculo aductor anterior, (d) cicatriz del músculo aductor posterior, (e) cicatriz de la línea paleal.

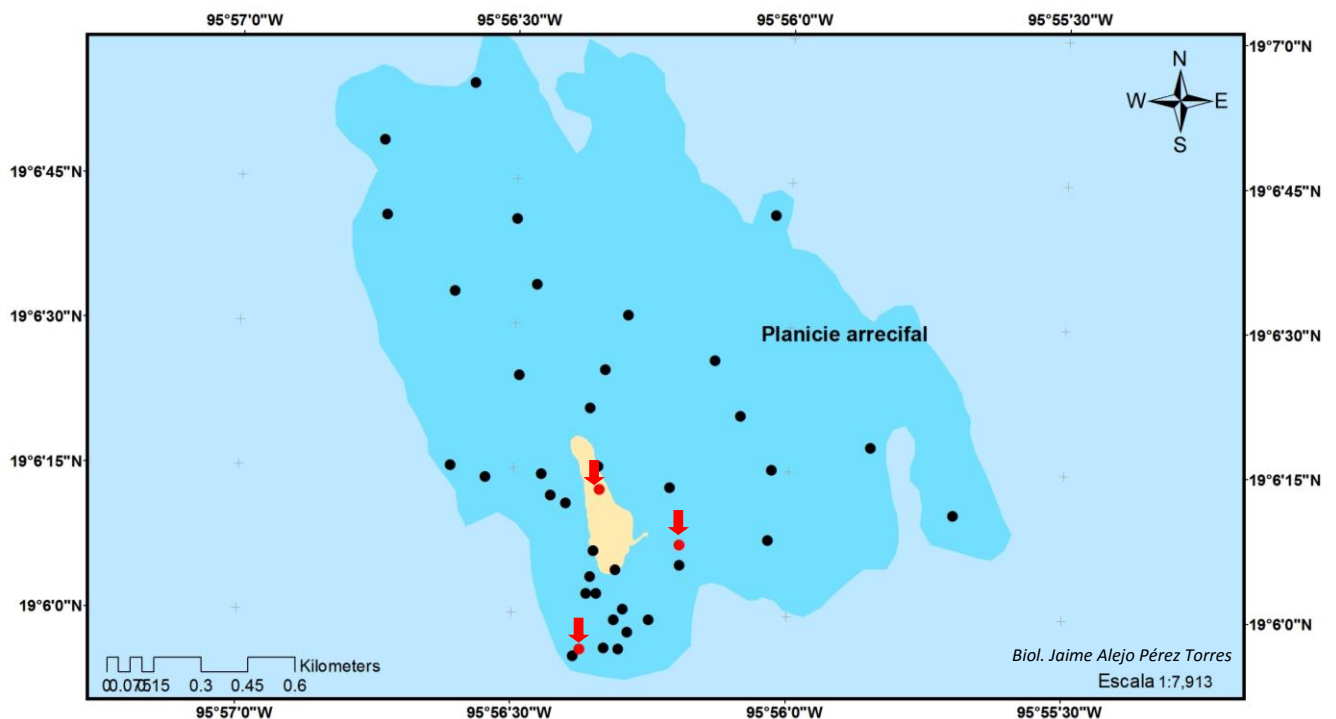


Figura 50. Distribución de *Chama congregata* Conrad, 1833 en la planicie arrecifal de Enmedio.

Chama macerophylla Gmelin, 1791

Nombre común: Joyero de hoja.

Sinonimias: *Chama lazarus* auct. non Linnaeus, 1758; *Chama citrea* Gmelin, 1791; *Chama imbricata* Lamarck, 1801, *Chama purpurascens* Mörch, 1878 y *Chama sulphurea* Mörch, 1878.

Tamaño: Concha grande 65 mm, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio tenían un tamaño menor a 25 mm.

Forma: Circular a irregularmente oval.

Color: Varios colores combinados como amarillo, rojo, marrón, violeta y blanco en el exterior, interior blanco. Los umbones pueden tener color diferente a la concha.

Descripción: Superficie externa con proyecciones espinosas foliáceas, da impresión de estar estriada, en ocasiones más amplio del lado posterior de la concha; margen interno crenulado.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Umbones opistogiros ocasionalmente difusos con margen denticulado.

Línea paleal: Línea paleal bien marcada extendida hasta las cicatrices musculares.

Charnela: Paquiodonta con ligamento opistodentico.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Golfo de México, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Distribuida muy cerca de sotavento en conglomerados, cementada en pedacera de material calcáreo.



Biol. Jaime Alejo Pérez Torres

Figura 51. *Chama macerophylla* Gmelin, 1791.

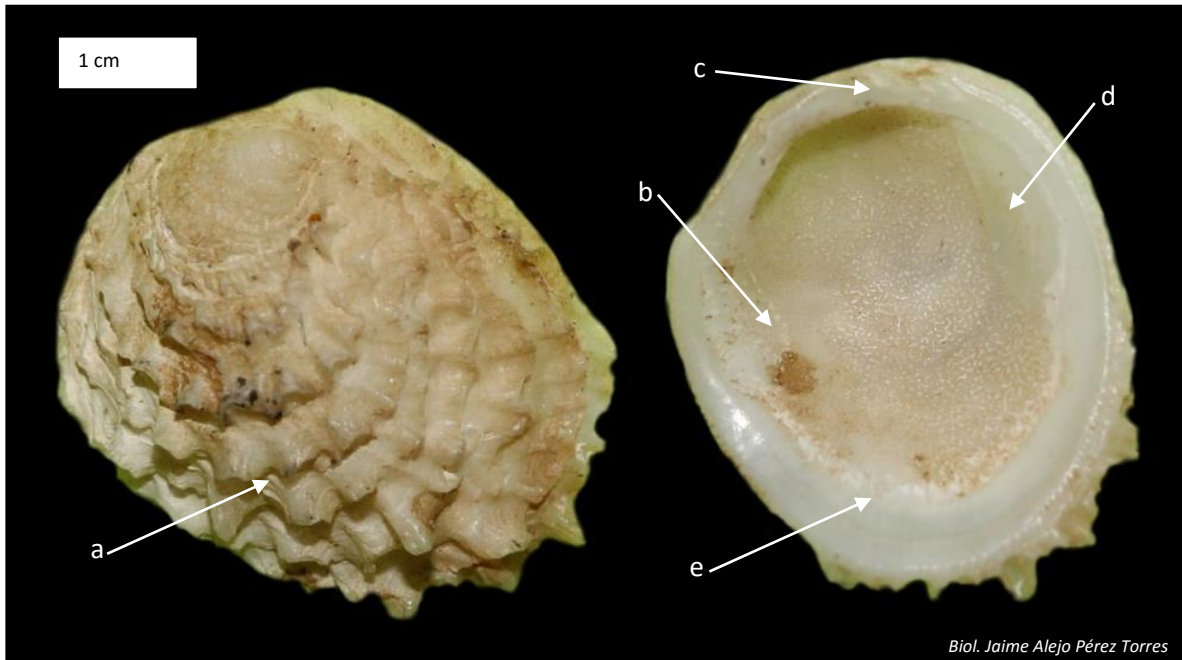


Figura 52. *Chama macerophylla* Gmelin, 1791: (a) ornamentación con espinas, (b) cicatriz del músculo aductor anterior, (c) cicatriz del músculo aductor posterior, (e) cicatriz de la línea paleal.

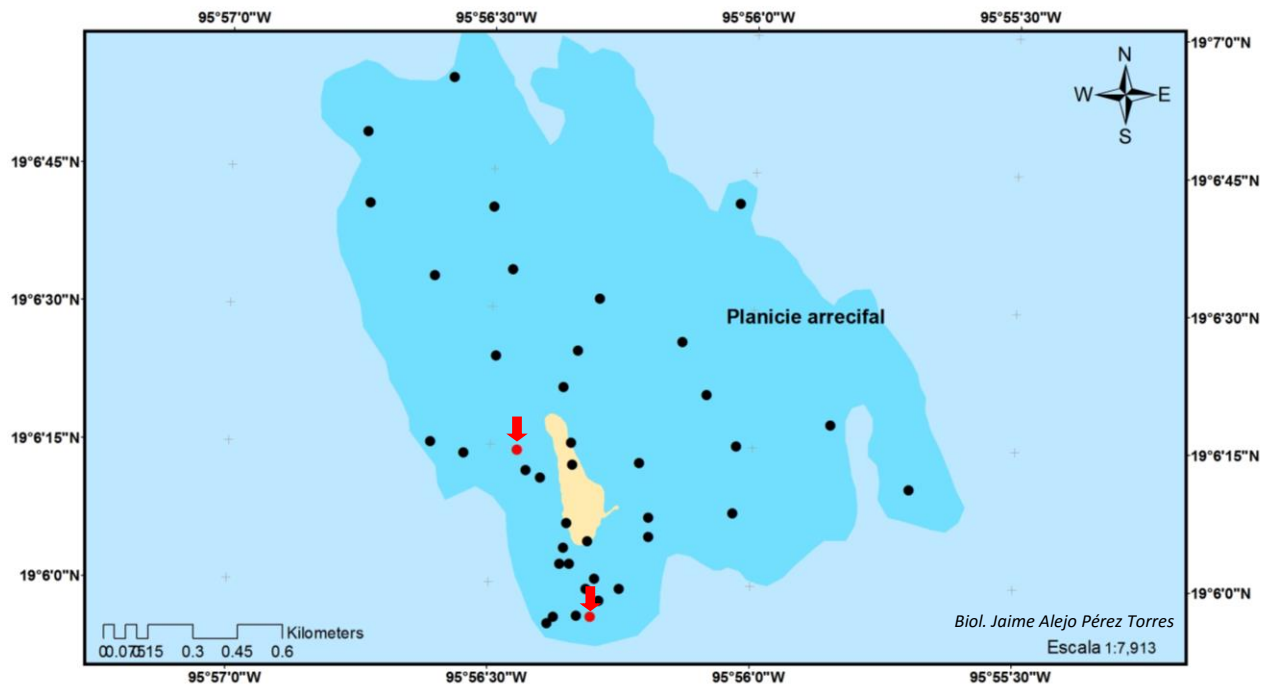


Figura 53. Distribución de *Chama macerophylla* Gmelin, 1791 en la planicie arrecifal de Enmedio.

Trachycardium muricatum (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Almeja azul, berberecho espinoso amarillo y berberecho amarillo.

Sinonimias: *Cardium muricatum* Linnaeus, 1758, *Cardium campechiense* Röding, 1798 y *Cardium gossei* Deshayes, 1855.

Tamaño: Concha mediana 50 mm.

Forma: Sub-circular, equivalva y globulosa.

Color: Con manchas marrón y sombras amarillas, interior blanco con un tinte amarillento.

Descripción: Ornamentada con 30 a 40 costillas radiales escamosas; los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio presentan las escamas anteriores menos evidentes que en la porción central y posterior de las valvas y las escamas varían de posición en las costillas, margen interno de la concha crenulado.

Alimentación: Colector de depósitos orgánicos.

Umbos: Prominentes opistogiros casi centrales.

Línea paleal: Impresiones de los músculos aductores de igual tamaño y conectadas por la línea paleal simple y débil.

Charnela: Heterodonta con un diente cardinal y dos laterales, ligamento externo.

Importancia: Biológica, recurso alimenticio local y para artesanías.

Distribución: Norte de Carolina a Bermudas. En México desde Tamaulipas hasta Quintana Roo. En el arrecife de Enmedio se distribuye cerca del cayo arenoso y en sotavento, habita en praderas de *Thalassia* como parte de la infauna.



Figura 54. *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758): Fotos tomadas en campo.

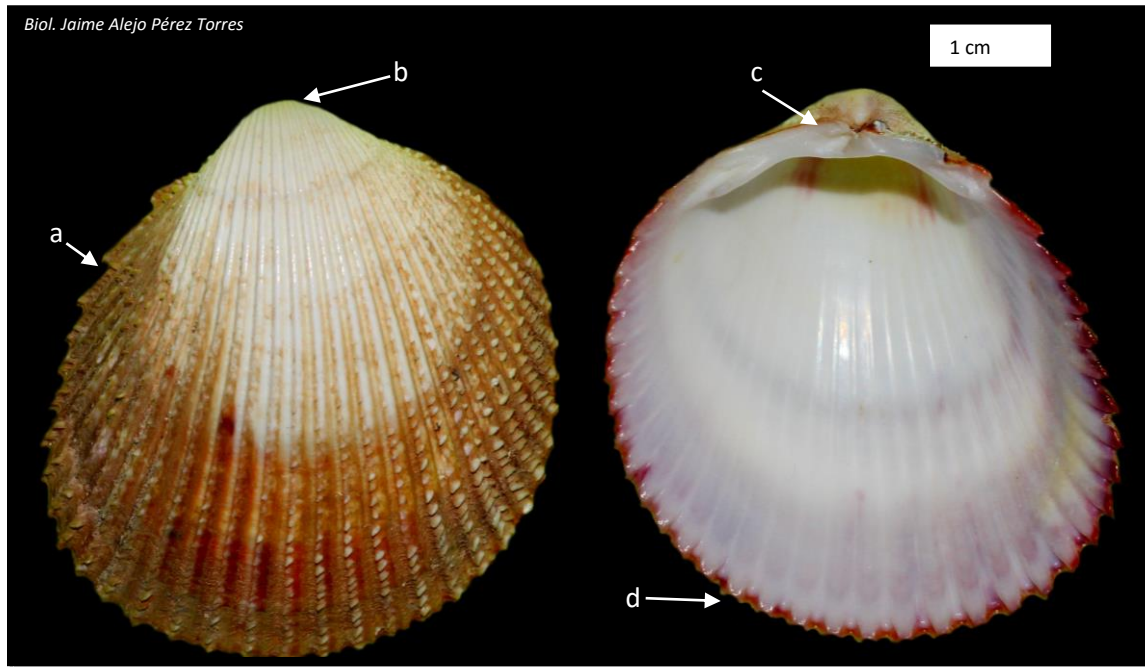


Figura 55. *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758): (a) ornamentación con espinas, (b) umbo opistogiro, (c) charnela heterodonta, (d) borde festoneado.

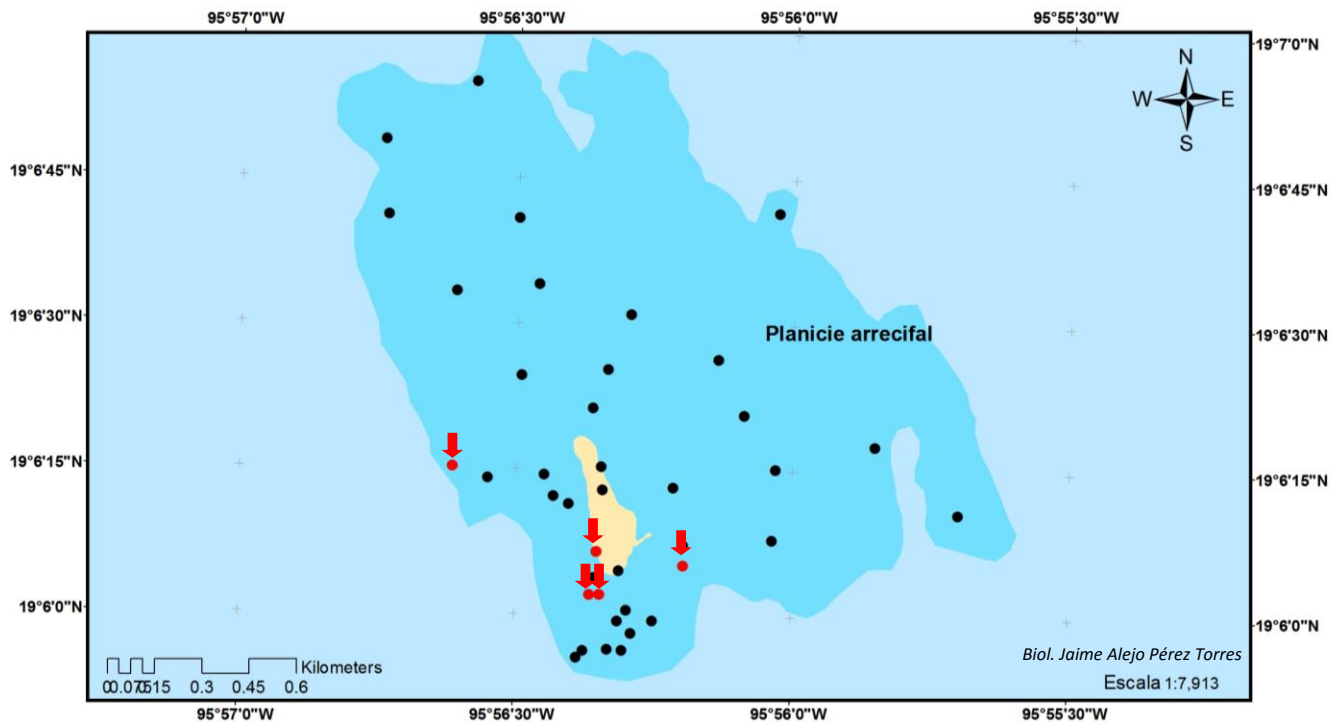


Figura 56. Distribución de *Trachycardium muricatum* (Linnaeus, 1758) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Trachycardium egmontianum (Shuttleworth, 1856)

Nombre común: Berberecho espinoso de Florida.

Sinonimias: *Cardium isocardia* auct. non Linnaeus, 1758.

Tamaño: Concha mediana 40 mm.

Forma: Elongada oval, en juveniles es circular y solida.

Color: Concha de color crema con parches purpuras o cafés, interior brillante salmón y purpura ocasionalmente con blanco. Los umbos a veces de color diferente a la concha.

Descripción: Con múltiples costillas radiales, 15 que cruzan el umbo de las 31 costillas que cruzan el cuerpo, con estrías entre las costillas radiales especialmente en juveniles. Las costillas tienen picos o escamas en toda la concha menos en los prominentes umbos.

Alimentación: Colector de depósitos orgánicos.

Umbos: Umbones opistogiros, ocasionalmente difusos con margen denticulado.

Línea paleal: Línea paleal extendida hasta las cicatrices musculares.

Charnela: Paquiodonto con un diente cardial muy prominente en la charnela y dos más pequeños.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Brasil y el Oeste de India. Bien distribuida en el arrecife de Enmedio, habita en fondos de arena.

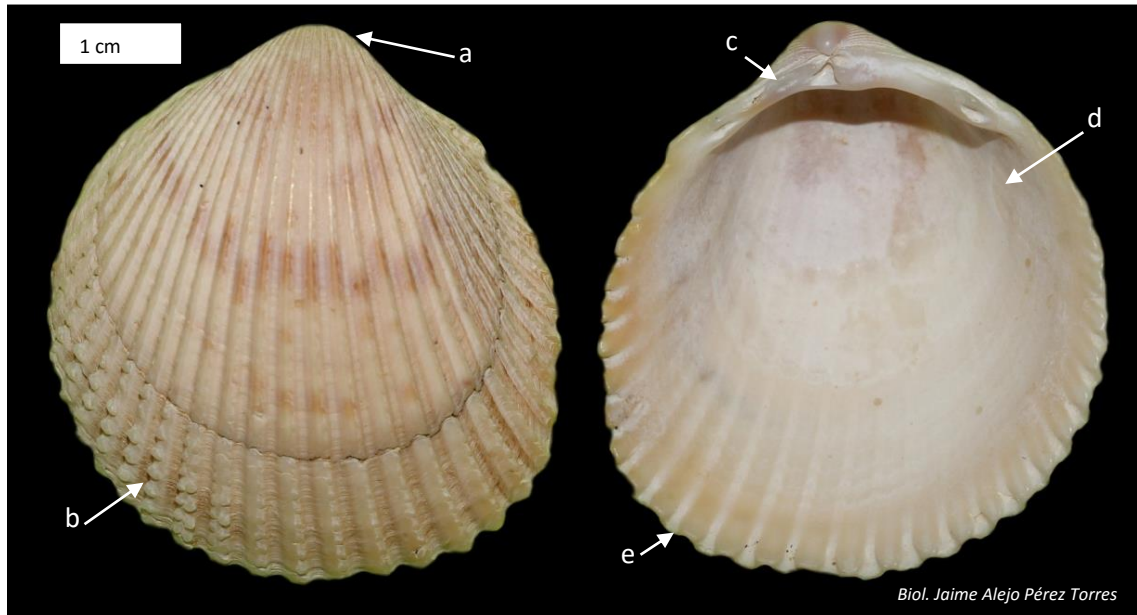


Figura 57. *Trachycardium egmontianum* (Shuttleworth, 1856): (a) umbo opistgiro, (b) ornamentación con espinas, (c) charnela, (d) cicatriz del músculo aductor posterior, (e) borde festoneado.

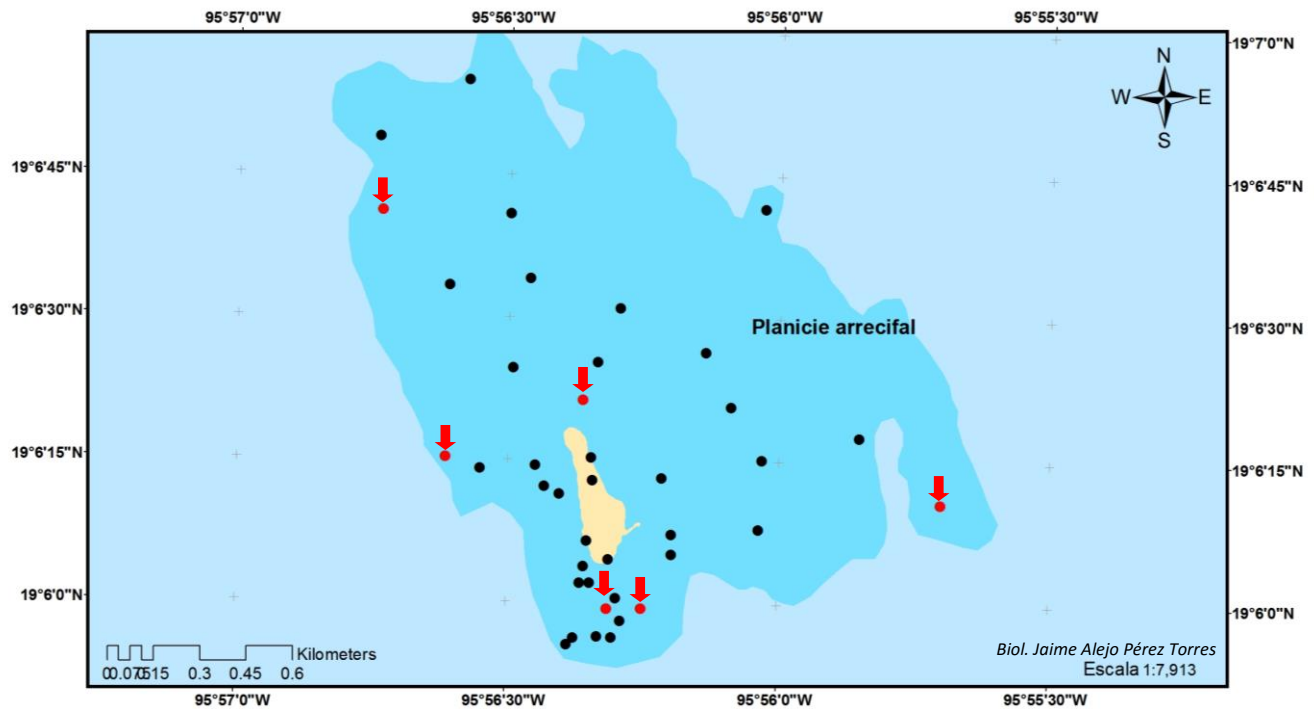


Figura 58. Distribución de *Trachycardium egmontianum* (Shuttleworth, 1856) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Trachycardium isocardia (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Berberecho espinoso y almeja azul.

Sinonimias: *Cardium isocardia* Linnaeus, 1758 y *Cardium eburniferum* Guppy, 1869.

Tamaño: Concha mediana 60 mm, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio presentaban tamaños mayores.

Forma: Elongada y oval.

Color: Concha de color crema con parches purpuras o cafés, interior brillante salmón y purpura ocasionalmente con blanco.

Descripción: Ornamentada con 32 a 37 costillas radiales, con escamas afiladas, los individuos encontrados en el arrecife de Enmedio presentaban escamas grandes y huecas en forma de cono hasta los umbos; interior densamente crenulado.

Alimentación: Colector de depósitos orgánicos.

Umbos: Umbones opistogiros.

Línea paleal: Línea paleal extendida hasta las cicatrices musculares.

Charnela: Paquiodonto con un diente cardial prominente en la charnela y dos pequeños.

Importancia: Biológica y recurso alimenticio local.

Distribución: En el Pacífico y de Florida a Brasil. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Muy bien distribuida en el arrecife de Enmedio excepto cerca de barlovento, habita libre en fondos de arena en aguas someras.

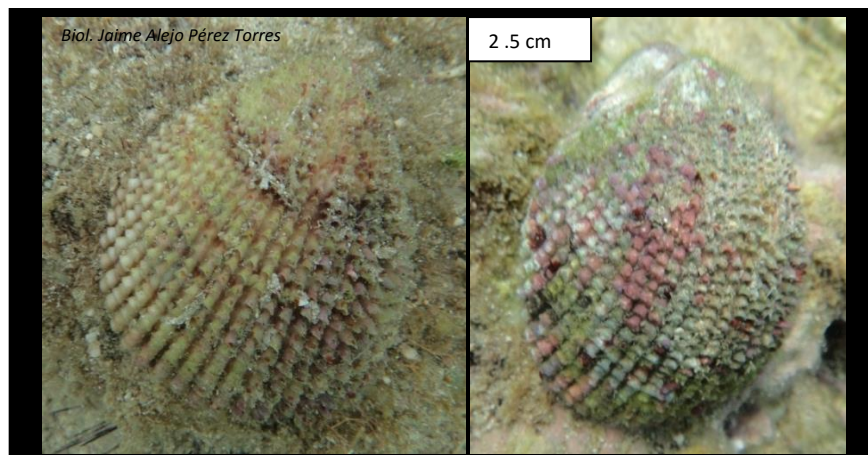


Figura 59. *Trachycardium isocardia* (Linnaeus, 1758): Fotos tomadas en campo.

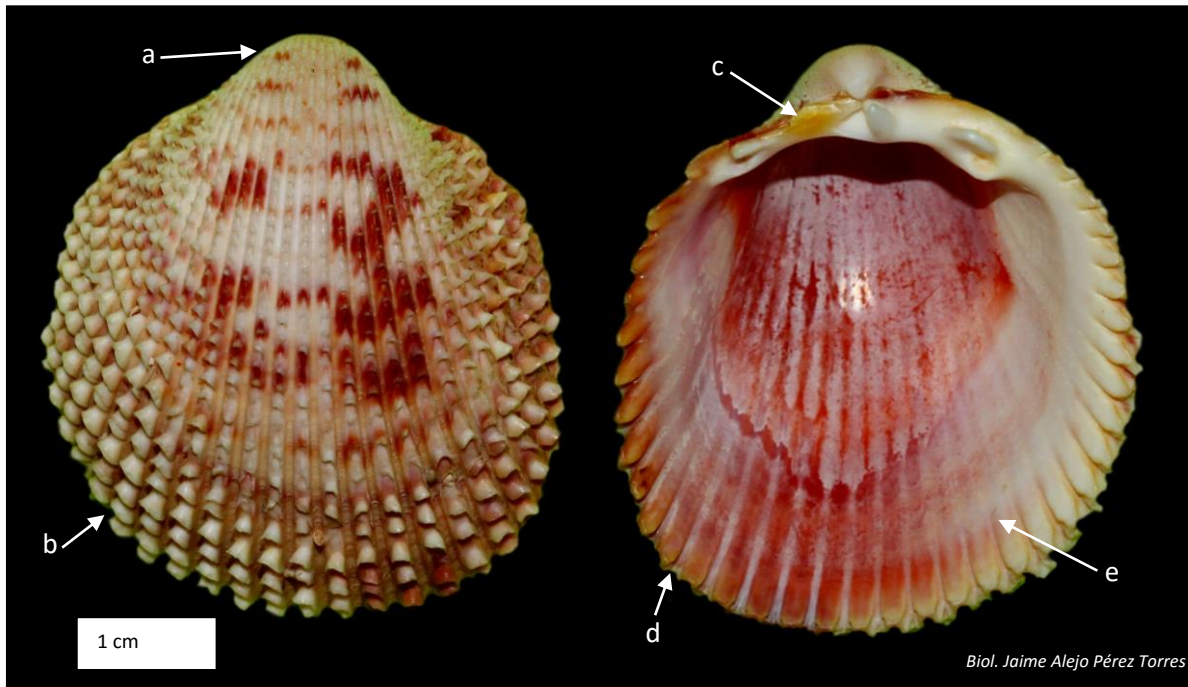


Figura 60. *Trachycardium isocardia* (Linnaeus, 1758): (a) umbo opistogiro, (b) ornamentación con espinas, (c) charnela heterodonta, (d) borde festoneado, (e) cicatriz de la línea paleal.

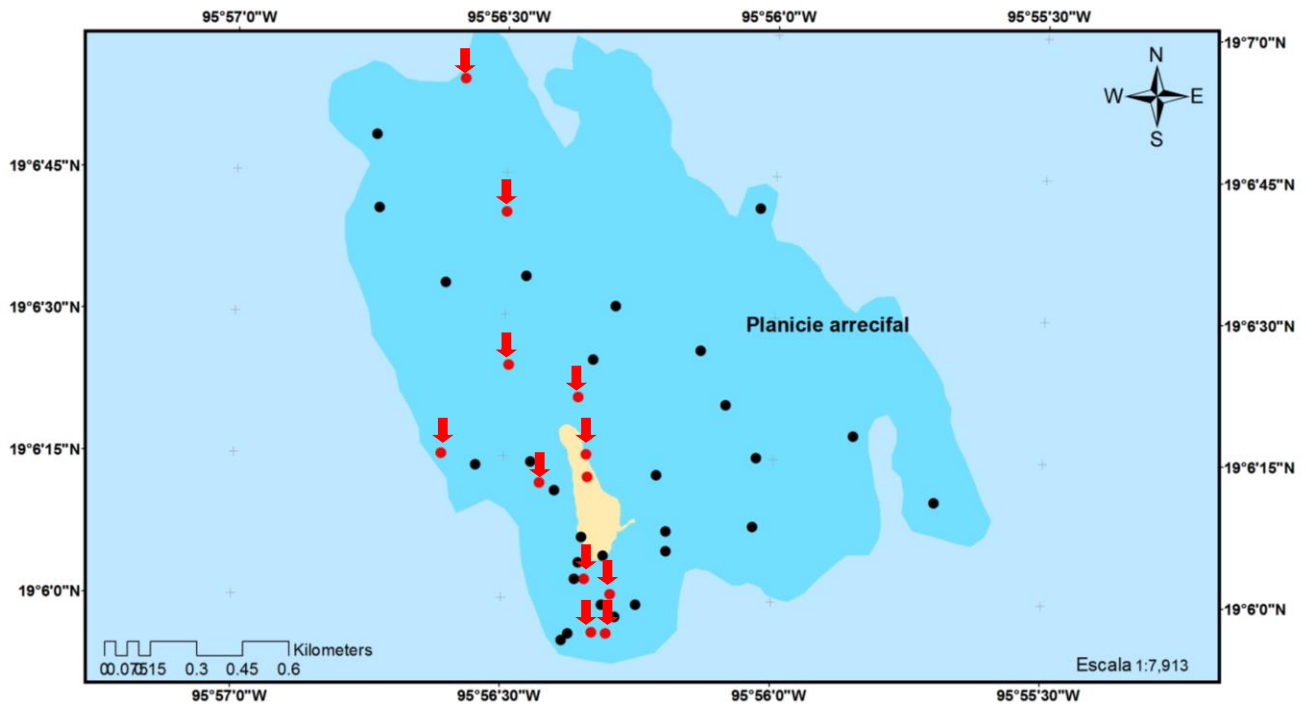


Figura 61. Distribución de *Trachycardium isocardia* (Linnaeus, 1758) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Macrocallista maculata (Linnaeus, 1758)

Nombre común: Almeja calico.

Sinonimias: *Venus maculata* Linnaeus, 1758, *Cytherea maculata* (Linnaeus, 1758), *Callista maculata* (Linnaeus, 1758) y *Megapitaria maculata* (Linnaeus, 1758).

Tamaño: 70 cm

Forma: Ovalada y alargada.

Color: Crema con manchas cafés o rojas, la disposición de las manchas sobre la concha es de rectángulos irregulares, periostraco lustroso y el interior es blanco.

Descripción: Concha fuerte, el extremo posterior más amplio que anterior, lisa, la ornamentación concéntrica es solo visible con microscopio, periostraco a veces ausente.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros.

Línea paleal: Con dos cicatrices musculares muy marcadas y un seno paleal que se extiende hasta la mitad de la concha.

Charnela: Paquidonta con un diente cardinal prominente.

Importancia: Biológica, comestible a nivel nacional y utilizada para elaborar artesanías.

Distribución: Desde Florida hasta Brasil. En México en Tamaulipas, Yucatán y Mar Caribe. Su distribución en el arrecife de Enmedio es limitada, habita libre en lo fondos de arena.



Figura 62. *Macrocallista maculata* (Linnaeus, 1758): (a) umbo, (b) ornamentación fina.

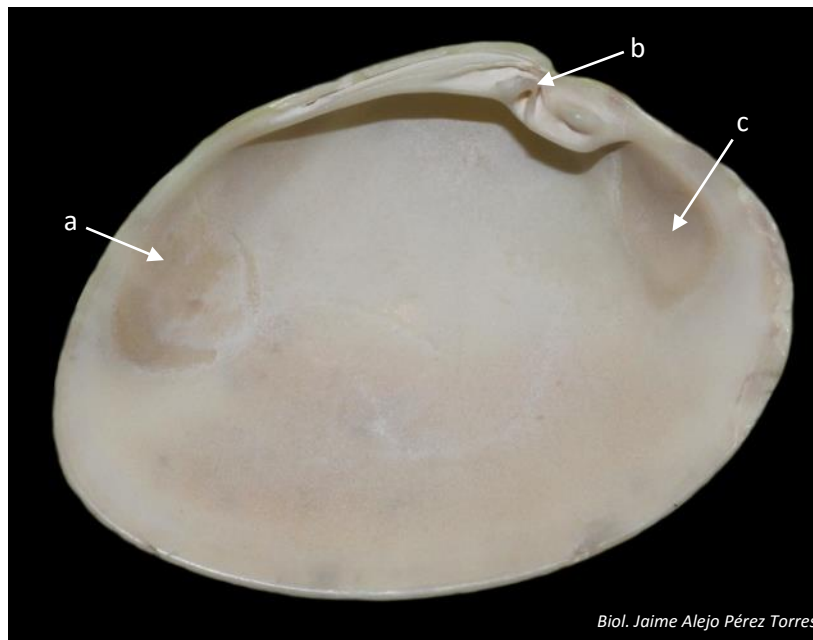


Figura 63. *Macrocallista maculata* (Linnaeus, 1758): (a) cicatriz del músculo aductor posterior, (b) charnela paquidonta, (c) cicatriz del músculo aductor anterior.

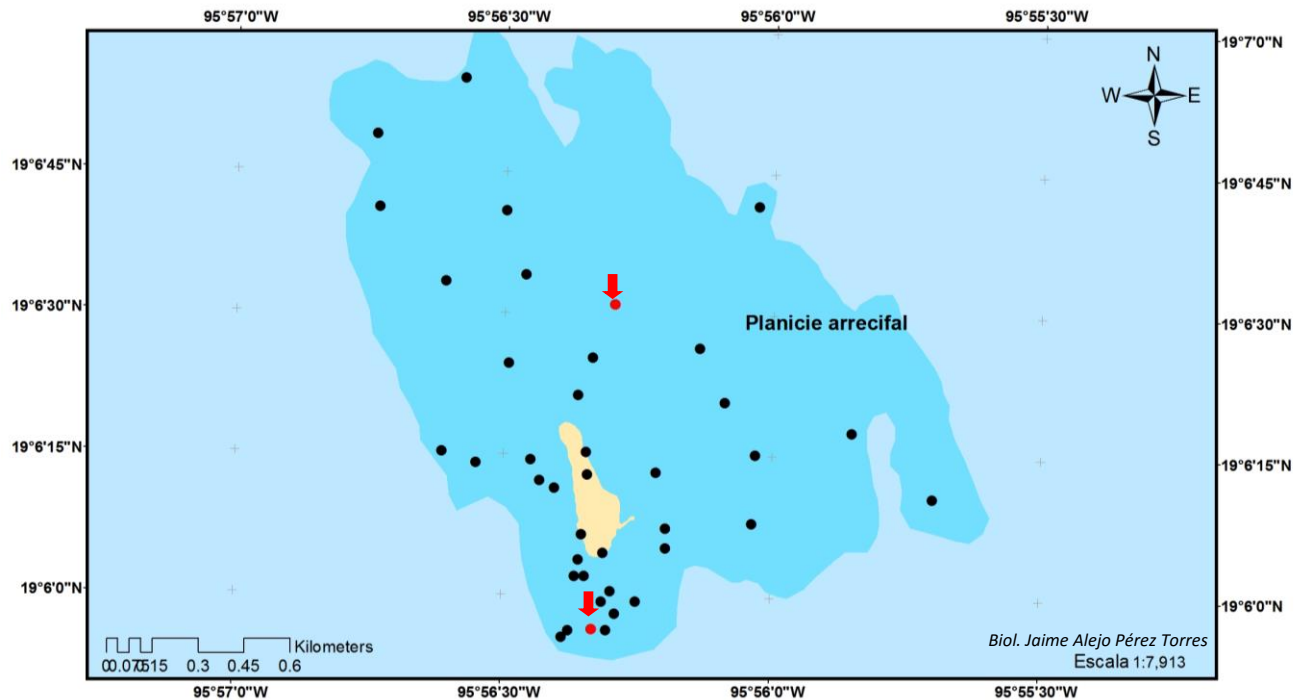


Figura 64. Distribución de *Macrocallista maculata* (Linnaeus, 1758) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Chione cancellata (Linnaeus, 1767)

Nombre común: Almeja china, almeja chirla, cruz del caribe y venus prohibida.

Sinonimias: *Venus cancellata* Linnaeus, 1767; *Venus cingenda* Dillwyn, 1817; *Venus beaui* Récluz, 1852; *Chione primigenia* Pilsbry & Johnson, 1917, *Chione santodomingensis* Pilsbry & Johnson, 1917 y *Chione quebradillensis* Maury, 1920.

Tamaño: Concha pequeña 25 mm.

Forma: Subtriangular u ovalada.

Color: Blanco con gris en ocasiones con manchas marrón castaño, interior blanco a rosa o purpura.

Descripción: Concha gruesa, con fuertes crestas laminares concéntricas y costillas radiales menos evidentes; escudo largo, liso y en forma de “V”, lúnula cardiforme.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros.

Línea paleal: Semi-circular truncada cerca de la cicatriz del musculo retractor posterior pedal y con el musculo retractor anterior pedal muy cerca de la charnela.

Importancia: Biológica, es comestible a nivel nacional y utilizada para elaborar artesanías.

Distribución: USA a Sudamérica. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Se distribuye al norte y al sur del arrecife de Enmedio excepto en barlovento y sotavento, habita en aguas someras, siendo común en arena gruesa entre pastos marinos.



Figura 65. *Chione cancellata* (Linnaeus, 1767). Foto tomada en campo

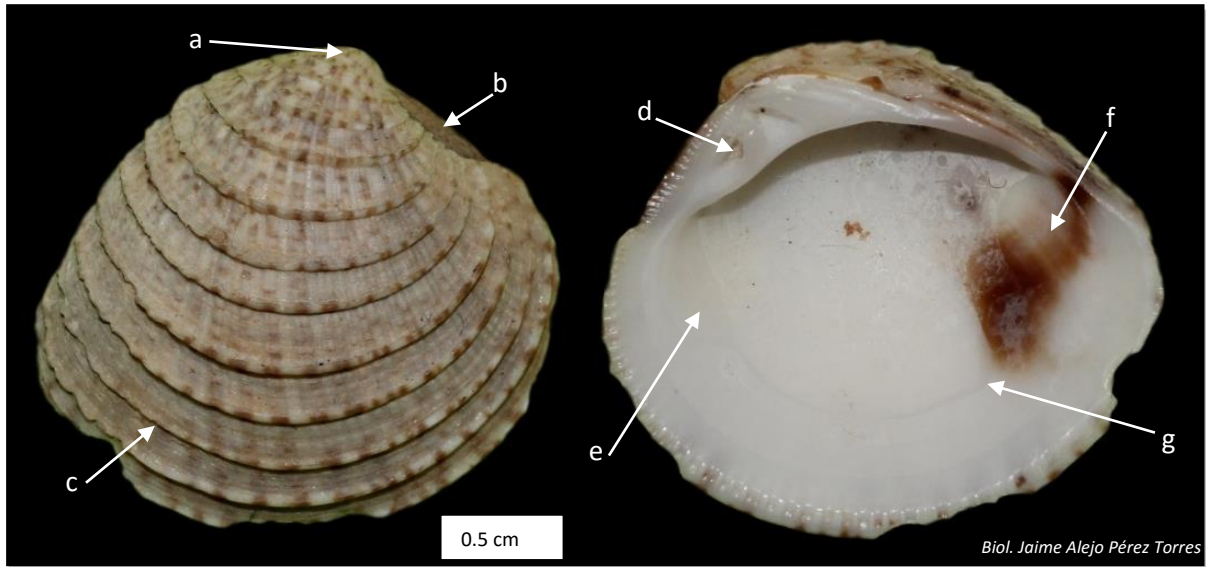


Figura 66. *Chione cancellata* (Linnaeus, 1767): (a) umbo opistogiro, (b) escudo, (c) ornamentación con líneas conentricas, (d) charnela heterodonta, (e) cicatriz del músculo aductor anterior, (f) cicatriz del músculo aductor posterior, (g) cicatriz de la línea paleal.

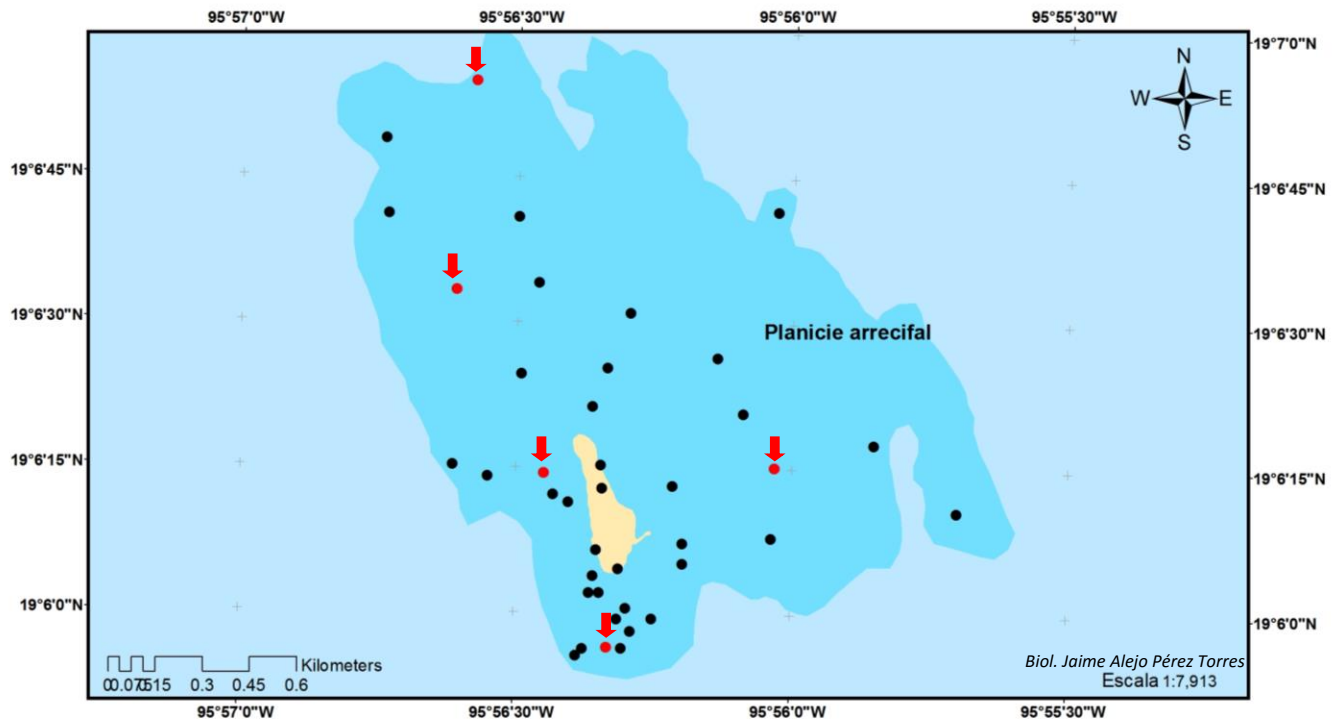


Figura 67. Distribución de *Chione cancellata* (Linnaeus, 1767) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Semele proficua (Pulteney, 1799)

Nombre común: Semele blanca del Atlántico.

Sinonimias: *Semele reticulata* auct. non Linnaeus, 1767; *Tellina proficua* Pulteney, 1799; *Amphidesma radiatum* Say, 1826, *Amphidesma jayanum* C. B. Adams, 1845 y *Semele mediamericana* Pilsbry & Lowe, 1932.

Tamaño: Concha pequeña 40 mm.

Forma: Orbicular y equivalva.

Color: Superficie externa blanco, amarilla o café y en su interior amarillo brillante, umbos con un tinte amarillo o naranja.

Descripción: Escultura de finas líneas de crecimiento irregularmente espaciadas y líneas microscópicas radiales, concha frágil especialmente en los márgenes.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Umbones opistogiros casi centrales y puntiagudos.

Línea paleal: Impresiones musculares redondeadas, seno paleal hundido, redondeado y oblicuo.

Charnela: Con un condróforo grande, dos pequeños dientes cardiales y la valva derecha con dos dientes laterales.

Importancia: Biológica.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Argentina y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Distribuida limitadamente en el centro y sur del arrecife de Enmedio, habita en fondos de arena enterrada a poca profundidad.

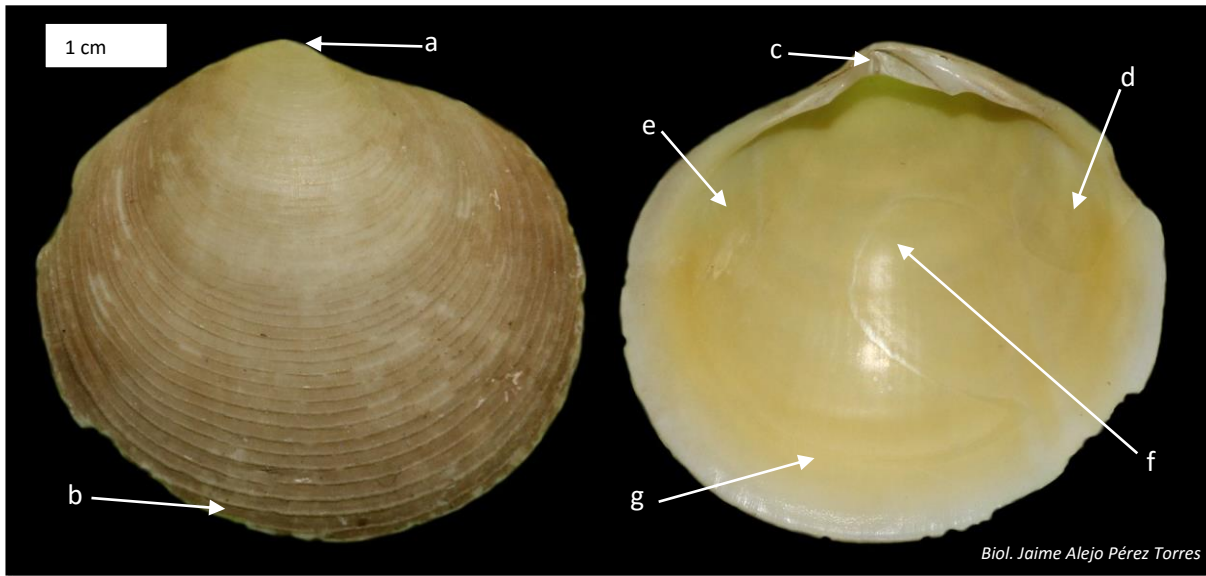


Figura 68. *Semele proficua* (Pulteney, 1799): (a) umbo opistogiro, (b) ornamentación de líneas concéntricas, (c) charnela heterodnta, (d) cicatriz del músculo aductor posterior, (e) cicatriz del músculo aductor anterior, (f) cicatriz del seno paleal, (g) cicatriz de la línea paleal.

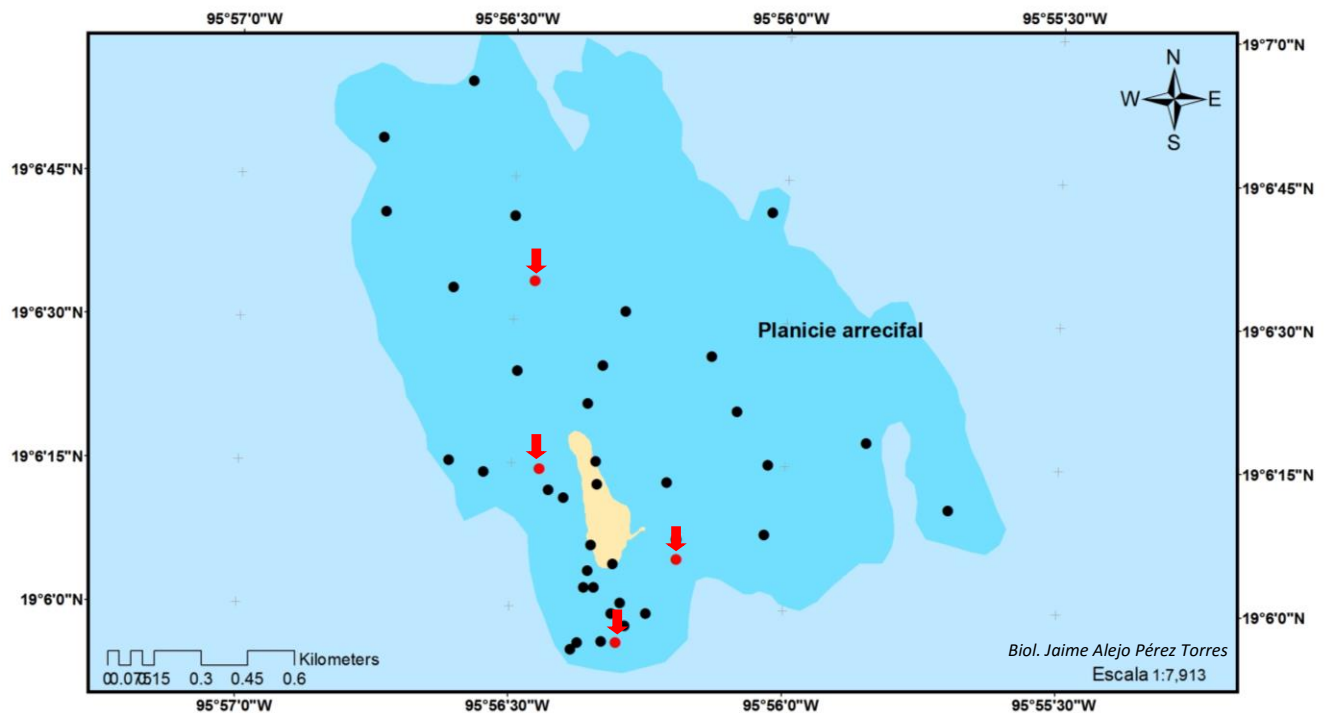


Figura 69. Distribución de *Semele proficua* (Pulteney, 1799) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Dosinia elegans (Conrad, 1843)

Nombre común: Dosina elefante.

Sinonimias: *Dosinia concéntrica* auct. non Born, 1778, *Artemis elegans* Conrad, 1843 y *Callocardia elegans*(Conrad, 1843).

Tamaño: 75 mm.

Forma: Circular y aplanada.

Color: Amarillo pálido o a veces blanco marfil.

Descripción: Concha equivalva e inequilateral, con numerosas costillas concéntricas menos de 50 en adultos.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Prominentes prosogiros, inclinados hacia la parte posterior.

Línea paleal: Con dos cicatrices grandes, seno largo y anguloso tocando la impresión del músculo posterior.

Charnela: Con 3 dientes cardiales en cada valva, dientes laterales presentes; los cardiales izquierdo y derecho bifidos.

Importancia: Biológica.

Distribución: USA y Golfo de México. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Su distribución es muy limitada en el arrecife de Enmedio, habita en aguas someras en pastos marinos.



Figura 70. *Dosinia elegans* (Conrad, 1843): Foto tomada en campo



Figura 71. *Dosinia elegans* (Conrad, 1843): Foto tomada en campo.

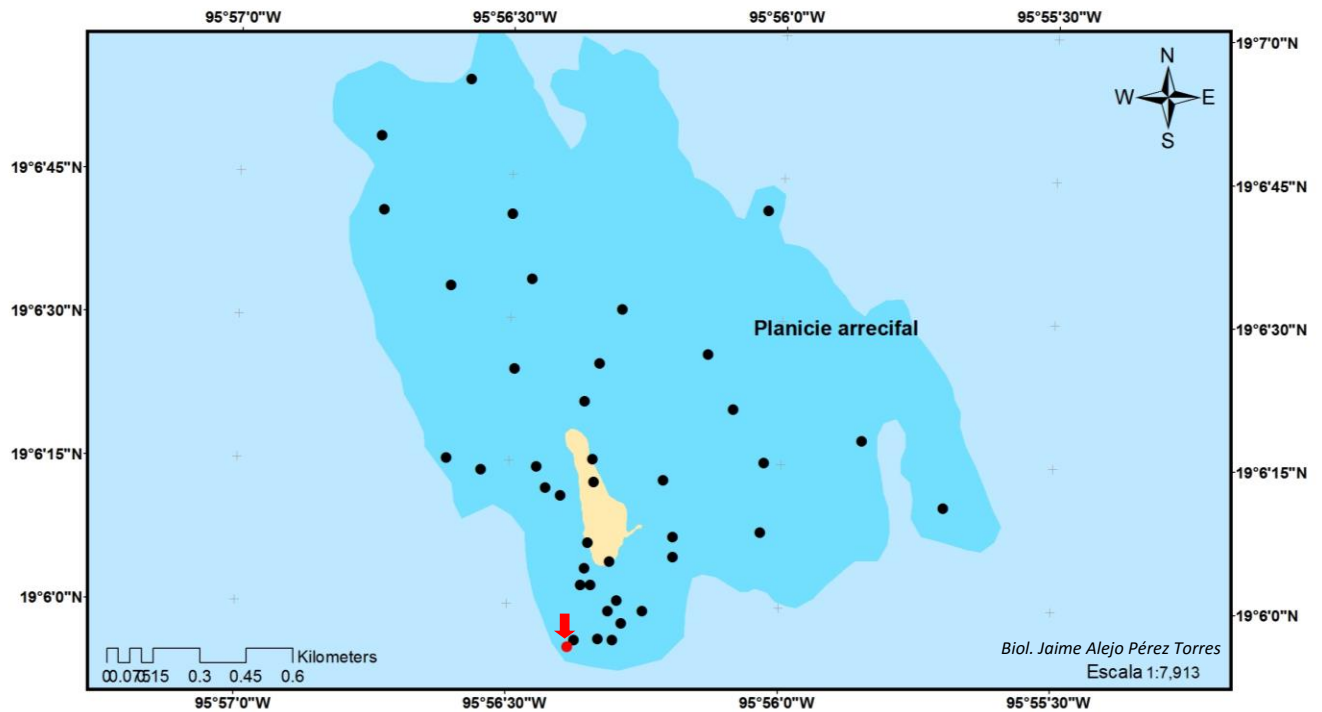


Figura 72. Distribución de *Dosinia elegans* (Conrad, 1843) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Gouldia cerina (C. B. Adams, 1845)

Nombre común: Almeja serena.

Sinonimias: *Thetis cerina* C. B. Adams, 1845; *Circe cerina* (C. B. Adams, 1845); *Gafrarium cerina* (C. B. Adams, 1845); *Circe bermudensis* E. A. Smith, 1886; *Gouldia venezuelana* Weisbord, 1964, *Gouldia foresti* Fischer-Piette & Testud, 1967 y *Gouldia altenai* Fischer-Piette, Kemp & Testud, 1970.

Tamaño: 7 mm.

Forma: Triangular comprimida.

Color: Blanco a veces con líneas marrón.

Descripción: Concha sólida y fuerte, con una escultura muy fina en forma de red visible sólo en microscopio, el individuo encontrado en el arrecife de Enmedio presenta líneas concéntricas muy marcadas dando apariencia de surcos concéntricos y no presenta abertura en el margen; lúnula larga y sin escudo.

Alimentación: Suspensívora.

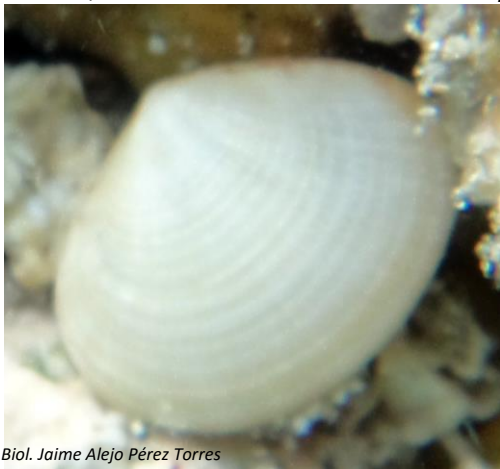
Umbo: Ligeramente opistogiros.

Línea paleal: Semi-circular con dos cicatrices muy pequeñas.

Charnela: Con tres dientes.

Importancia: Biológica.

Distribución: Florida, Carolina y Jamaica. Su distribución en el arrecife de Enmedio es muy limitada, habita en fondos de arena muy cercano a corales.



Biol. Jaime Alejo Pérez Torres

Figura 73. *Gouldia cerina* (C. B. Adams, 1845).



Figura 74. *Gouldia cerina* (C. B. Adams, 1845): Foto de campo.

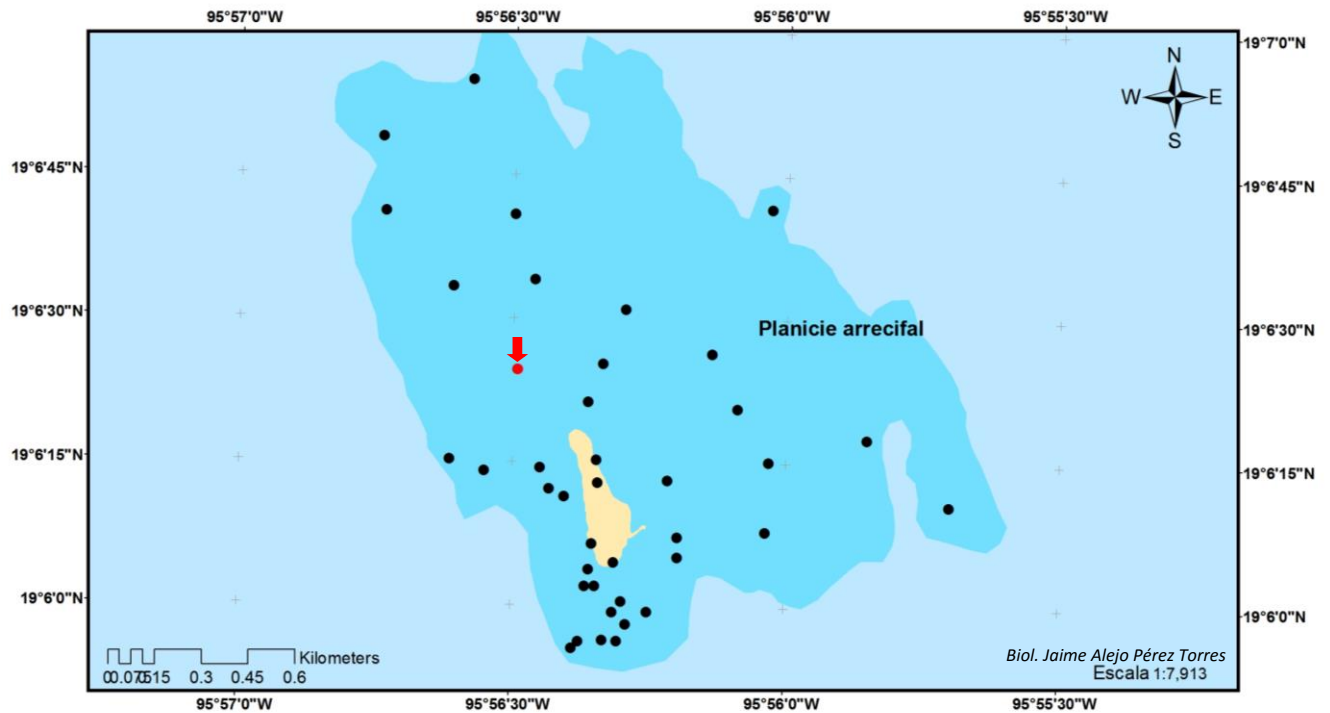


Figura 75. Distribución de *Gouldia cerina* (C. B. Adams, 1845) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Tellina radiata Linnaeus, 1758

Nombre común: Tellina salida de sol y mariposa.

Sinonimias: *Tellina radiata* Linnaeus, 1758; *Tellina brasiliana* Spengler, 1798, *Tellina semizonalis* Lamarck, 1818 y *Tellina unimaculata* Lamarck, 1818.

Tamaño: Concha pequeña 50 mm a 110 mm.

Forma: Alargada, modernamente inflada.

Color: Superficie lustrosa blanco amarillenta con radios rosados o anaranjados y el interior de la concha teñido de amarillo a rojo.

Descripción: Relativamente gruesa y ligeramente curvada en la parte posterior hacia la derecha. Con líneas concéntricas y radiales microscópicas.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Opistogiros.

Línea paleal: La línea paleal está extendida casi hasta el margen con el seno paleal que casi toca la huella muscular anterior.

Charnela: Con dos dientes laterales y uno cardinal.

Importancia: Biológica, recurso alimenticio local y para elaborar artesanías.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas, Golfo de México hasta Uruguay y el Oeste de India. En México desde Tamaulipas hasta el Mar Caribe. Su distribución en el arrecife de Enmedio es limitada cercana a sotavento, habita en fondos de arena

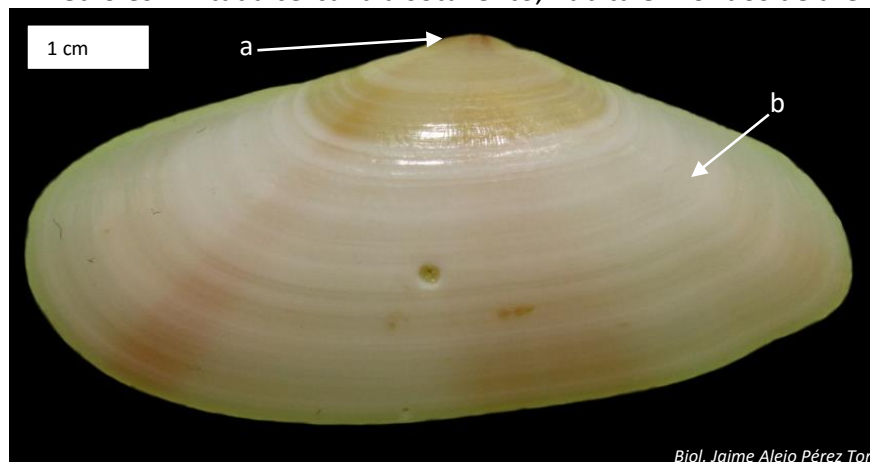


Figura 76. *Tellina radiata* Linnaeus, 1758: (a) umbo opistogiro, (b) ornamentación de finas líneas concéntricas.

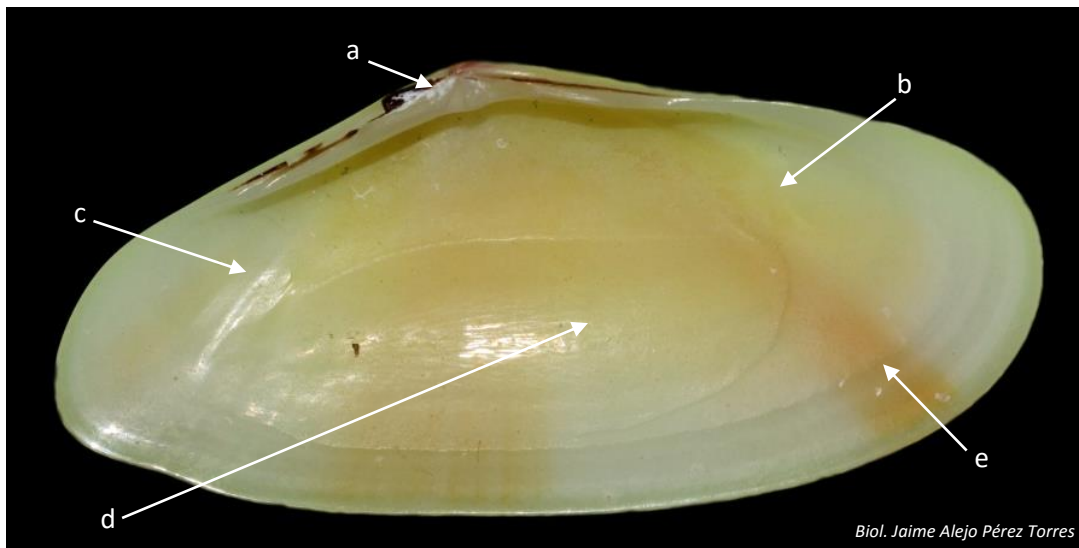


Figura 77. *Tellina radiata* Linnaeus, 1758: (a) charnela heterodonta, (b) cicatriz del músculo aductor anterior, (c) cicatriz del músculo aductor posterior, (d) cicatriz del seno paleala, (e) cicatriz de la línea paleal.

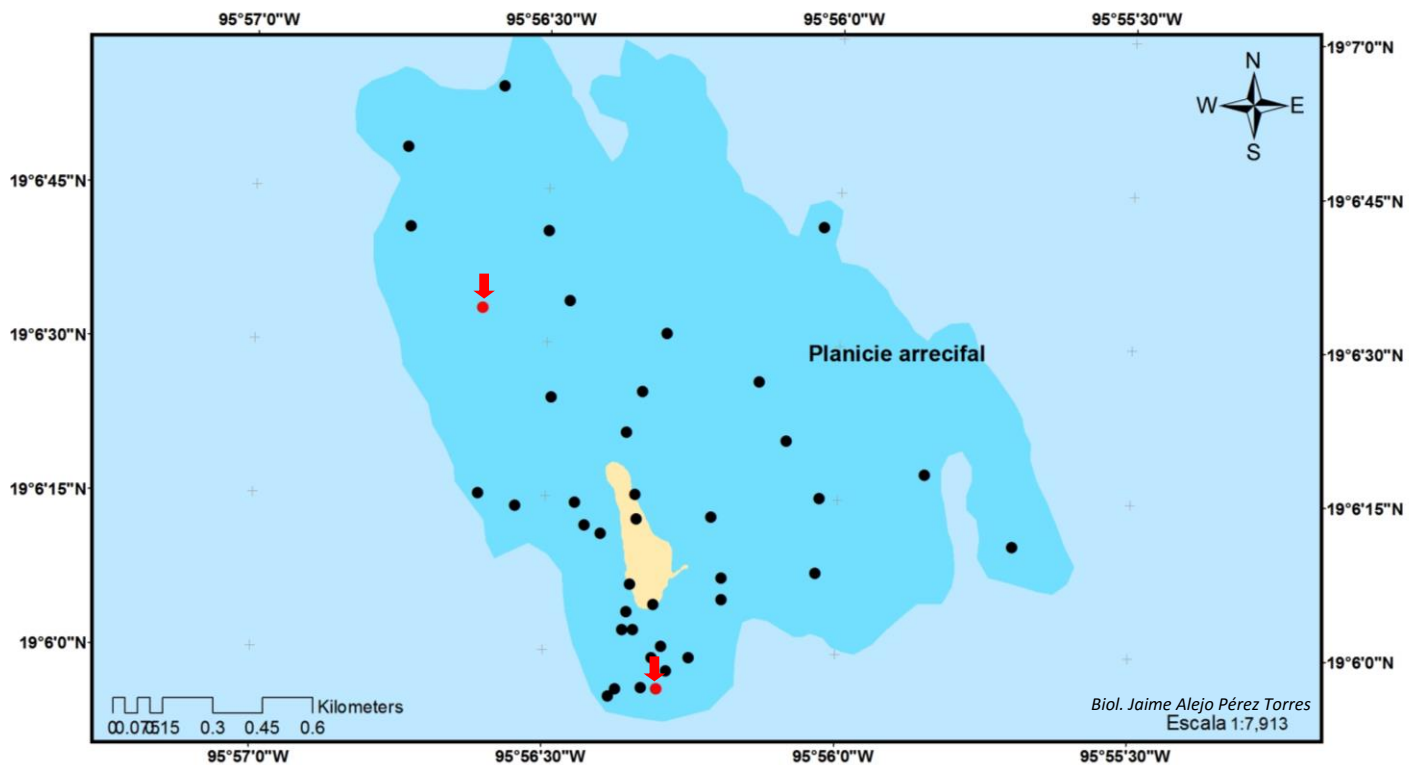


Figura 78. Distribución de *Tellina radiata* Linnaeus, 1758 en la planicie arrecifal de Enmedio.

Arcopagia fausta (Pulteney, 1799)

Nombre común: Tellina afortunada.

Sinonimias: *Tellina fausta* Pulteney, 1799, *Tellina laevis* W. Wood, 1815 y *Tellina elliptica* Sowerby II, 1868.

Tamaño: Concha grande 100 mm.

Forma: Redonda a oval, truncada en la parte posterior.

Color: De color blanco generalmente, puede ser crema algunas veces con periostraco visible en los márgenes de la concha, interior brillante blanco fusionado con amarillo.

Descripción: Muy sólida concha muy obesa, la parte posterior de la concha más amplia que la anterior, con costillas muy tenues.

Alimentación: Suspensívora.

Umbos: Umbones altos con un ligamento oscuro que se extiende por fuera de la concha.

Línea paleal: Seno paleal de cicatriz a cicatriz pasando por la mitad de la concha extendiéndose la línea paleal casi hasta el margen de la concha.

Charnela: Una charnela con un diente cardinal y dos surcos.

Importancia: Biológica y Recurso alimenticio local.

Distribución: Norte de Carolina a Florida, Bermudas hasta Venezuela y el Oeste de India. En México en Veracruz. Su distribución en el arrecife de Enmedio es muy amplia en casi toda la planicie, habita libre en praderas de pastos marinos.



Figura 79. *Arcopagia fausta* (Pulteney, 1799): Foto tomada en campo.

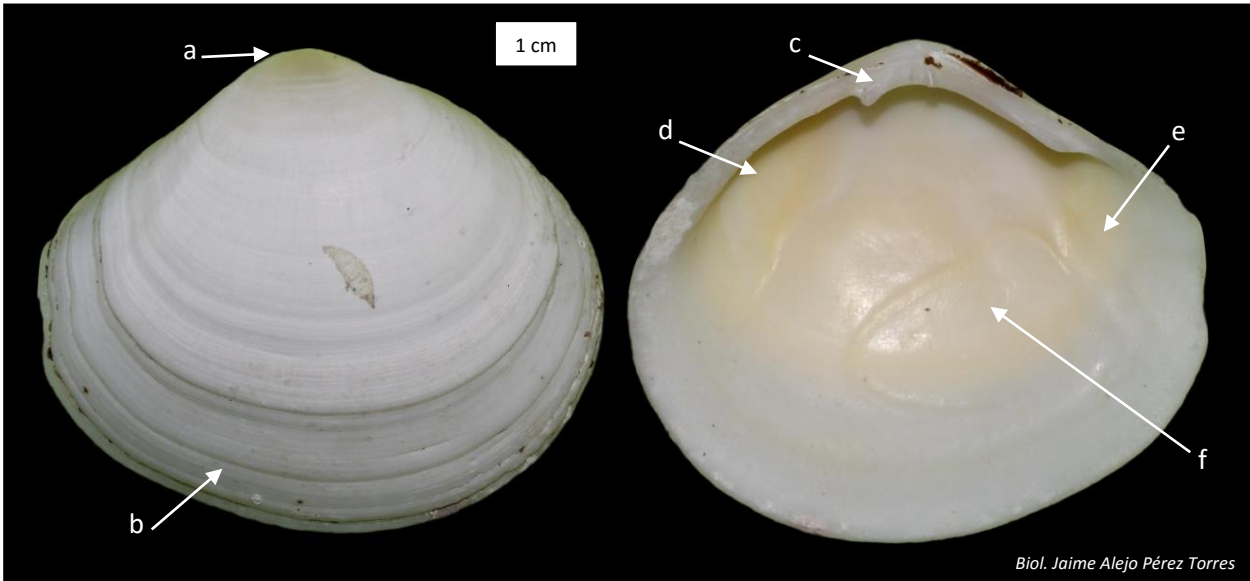


Figura 80. *Arcopagia fausta* (Pulteney, 1799): (a) umbo opistogiro, (b) ornamentación de finas líneas concéntricas, (c) charnela heterodonta, (d) cicatriz del músculo aductor anterior, (e) cicatriz del músculo aductor posterior, (f) cicatriz del seno paleal.

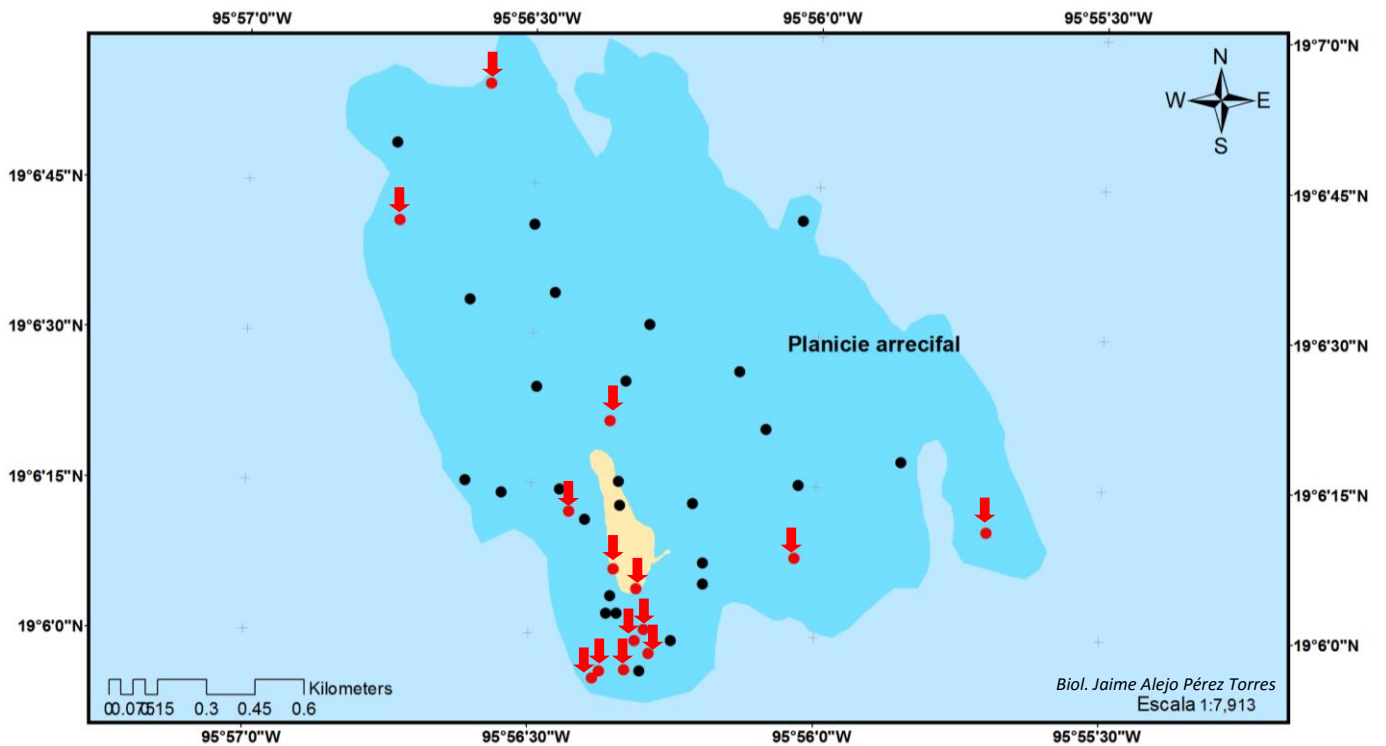


Figura 81. Distribución de *Arcopagia fausta* (Pulteney, 1799) en la planicie arrecifal de Enmedio.

Concideraciones ecológicas.

En el presente estudio se lograron observar zonas importantes para los pelecípodos. Mikkelsen (2008) indica que los pelecípodos pueden estar presentes desde la zona intermareal, hasta zonas de gran profundidad en donde son elementos característicos de la fauna bentónica; además, pueden estar presentes en manglares, pastos marinos, pisos y playas de arena, tierra dura, fondo arenoso y fangoso o rocas intermareales, siendo el tipo de sustrato un factor significativo en la distribución de las especies.

Biotopos

Se determinaron 4 tipos biotopos, con base en la relación que tienen los pelecípodos con el bentos, su forma de anclaje y apoyados de la literatura: pastos marinos, pedacería de material calcáreo, arena y coral.

Pastos marinos

Para el presente trabajo se definió cualquier conjunto de plantas acuáticas como pastos marinos; fue el biotopo con mayor cobertura dentro del arrecife de Enmedio con un 44 % (Gráfica 1), se encontró como parches en la mayoría de los cuadrados y acompañados por una gran cantidad de fauna (peces, gasterópodos, crustáceos, poliquetos etc.).



Gráfica 1. Porcentaje de biótopos en el Arrecife de En medio y número de especies por biótopo.

Los pelecípodos presentes en este biotopo fueron: *P. carnea*, *A. alba*, *C. orbicularis*, *P. costata*, *C. macerophylla*, *T. muricatum*, *C. cancellata*, *D. elgans* y *A. fausta*. Estas especies se localizaron fijadas a las hojas y raíces de los pastos marinos, y aunque las especies localizadas en otros biotopos se encontraron fijadas a una superficie dura; las especies presentes en pastos marinos pueden mostrar una afinidad a los pastos marinos, como lo dice Lara-Dominguez, (2005), ya que en las etapas juveniles o larvales brindan refugio para su desarrollo y su posterior fijación, dando como resultado el incremento en la producción primaria como la secundaria y consecuentemente la estabilización del hábitat.

Los pastos marinos se presentaron en 16 cuadrados (Figura 83) y la distribución que presenta este biotopo dentro de la planicie arrecifal está relativamente limitada a sotavento, muy cerca del cayo arenoso y asociada a grandes extensiones de arena, lo cual indica que están asociadas a zonas de baja energía.



Figura 82. Distribución de los biotopos presentes en el arrecife de En medio: Pastos marinos (verdes), pedacería de material calcáreo (rojos), arena (amarillos), coral (blanco), no muestreados (azules).

Pedacería de material calcáreo.

Está conformado principalmente por zonas rocosas y fragmentos de material calcáreo, que pueden formar conglomerados de estructuras calcáreas (corales,

moluscos, equinodermos, etc.), pedacería no mayor a 20 cm, escombros con trozos mayores a 20 cm y pavimento coralino, el cual puede estar en una fase de cementación; además de bancos de conchas de moluscos (bivalvos) y aunque en otros trabajos reportan más biotopos asociados a la pedacería de material calcáreo, en este trabajo se consideró a todas las formaciones rocasas como pedacería de material calcáreo. Este biotopo representa el segundo con mayor cobertura con un 35% y al igual que los pastos marinos, se presenta como parches en la planicie arrecifal, la fauna es menor, principalmente de invertebrados.

En el presente trabajo se encontró el mayor número de especies en la pedacería de material calcáreo, siendo el segundo con mayor cobertura, de las 31 especies presentes en la planicie arrecifal de Enmedio, 11 fueron localizadas en la pedacería de material calcáreo (gráfica 1): *L. antillarum*, *L. nigra*, *M. americanus*, *A. imbricata*, *A. dominguensis*, *I. alatus*, *I. bicolor*, *I. radiatus*, *A. simplex*, *C. sentís* y *C. congregata*. Los resultados para el biotopo de pedacería de material calcáreo, concuerdan con el trabajo realizado por Islas (2004), en el arrecife la Gallega, quien reportó que la mayor riqueza de especies se encuentra en el biotopo de pedacería de material calcáreo a pesar de no ser el de mayor cobertura. Las especies localizadas en este biotopo, principalmente los bivalvos encostrantes se bisan fuertemente a las superficies duras y entre oquedades, pudiendo utilizarlas como madrigueras para evitar ser arrastrados por el flujo de corriente y para evitar ser depredados.

El biotopo de pedacería de material calcáreo estuvo distribuido en zonas de alta energía, barlovento, sotavento y los cuadrados más cercanos al talud sur. De este biotopo se localizaron 15 cuadrados dominantes (Figura 83), de los cuales cuatro fueron de bancos de conchas, distribuidos junto al cayo arenoso, lo cual puede indicar un acumulamiento por la fuerza del oleaje, además de aportes de material calcáreo de otros biotopos cercanos.

Arena

En el presente trabajo la arena representa sólo un 17 % del total de la cobertura total de los biotopos (Gráfica 1). En el biotopo arena se encontraron nueve especies de bivalvos, al igual que en el biotopo de pastos marinos: *A. zebra*, *F. tenera*, *A. rigida*, *A. gibbus*, *T. egmontianum*, *T. isocardia*, *M. maculata*, *S. proficua* y *T. radiata*. El método de muestreo no contemplaba hacer nucleaciones en el sustrato, ya que de lo contrario la riqueza de especies pudo ser mayor.

El biotopo arena está distribuido en seis cuadrados (Figura 83) y su distribución se limita a la zona de sotavento al oeste del cayo arenoso, la cual representa una baja energía del oleaje, y está acompañada de pastos marinos generalmente.

Coral

Constituido por especies del filo Cnidaria específicamente de corales hermatípicos de la clase Antozoa (Pinnet, 2009), el biotopo coral representa tan solo el 4% de la cobertura total de los biotopos muestreada (Gráfica 1). Las especies encontradas en este biotopo fueron *C. scabra*, la cual se localizó muy cerca del coral y *G. cerina* a pocos centímetros de formaciones coralinas.

El biotopo coral se presentó en sólo dos cuadrados, este biotopo no mostró una cobertura importante en la planicie arrecifal, y nos puede dar un panorama de la condición en la que está el arrecife de Enmedio, dado su bajo porcentaje de coral puede indicarnos un alto impacto en comunidades coralinas y las dificultades que pueden presentarse para el establecimiento de las mismas.

Hábitos de anclaje

Los pelecípodos tienen una movilidad muy limitada, prefieren un tipo de biotopo duro y sus formas de anclaje se limitan a estar fijadas a un sustrato generalmente. El sustrato tiene una relación directa con los hábitos de anclaje, para los que en este trabajo se definieron tres: bisados, los cuales pueden estar asociados a cualquier tipo de biotopo, los cementados que están asociados principalmente a estructuras duras, en este caso pedacería de material calcáreo y los libres que igual que los bisados pueden encontrarse en cualquier biotopo.

La mayoría de las especies se bisaron en pedacería de material calcáreo, lo que apoya el hecho de que los pelecípodos prefieren estas zonas por los beneficios que pueden brindarle, aunado a que la mayor riqueza específica se localizó en este biotopo (Tabla 2).

Tabla 2. Principales formas de anclaje de los pelecípodos del arrecife de Enmedio. (*) Representa a las especies bisadas y que se pueden encontrar en oquedades. () Representa a las especies que se encontraron muy cerca de coral.**

Especies	Habito de anclaje
<i>Lithophaga antillarum</i> *	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Lithophaga nigra</i>	Libre en pedacería de material calcáreo
<i>Modiolus americanus</i>	Libre en pastos marinos
<i>Arca imbricata</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Arca zebra</i>	Libre en arena

<i>Acar domingensis</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Fugleria tenera</i>	Libre en arena
<i>Isognomon bicolor*</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Isognomon radiatu*s</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Isognomon alatus*</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Pinna carnea</i>	Bisada en arena
<i>Atrina rigida</i>	Bisada en arena
<i>Anomia simplex*</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Argopecten gibbus</i>	Libre en arena
<i>Caribachlamys sentis</i>	Libre en arena
<i>Ctenoides scabra**</i>	Libre en pedacería de material calcáreo
<i>Anodontia alba</i>	Libre en pastos marinos y arena
<i>Codakia orbicularis</i>	Libre en pastos marinos y arena
<i>Parvilucina costata</i>	Libre en pastos marinos y pedacería de material calcáreo
<i>Chama macerophylla</i>	Libre en pastos marinos y pedacería de material calcáreo
<i>Chama congregata</i>	Cementada
<i>Trachycardium muricatum</i>	Bisada en arena y pastos marinos
<i>Trachycardium isocardia</i>	Bisada en arena
<i>Trachycardium egmontianum</i>	Bisada en arena
<i>Macrocallista maculata</i>	Libre en arena
<i>Chione cancellata</i>	Libre en pastos marinos
<i>Semele proficua</i>	Libre en arena
<i>Dosinia elegans</i>	Libre en pastos marinos
<i>Gouldia cerina**</i>	Bisada en pedacería de material calcáreo
<i>Tellina radiata</i>	Libre en arena
<i>Arcopagia fausta</i>	Libre en arena y pastos marinos

Caracterización de la comunidad.

Para el análisis de la comunidad se contó únicamente con las 23 especies que se encontraron vivas y que representan el 36% de todos los organismos colectados, las ocho especies que se encontraron únicamente las valvas desarticuladas y que representan el 64%, no se contemplaron para los parámetros comunitarios.

Riqueza específica.

En el presente trabajo se registró una riqueza de 23 especies de pelecípodos, la cual se puede considerar una riqueza alta, tomando en cuenta que trabajos como el de Islas, (2004), tuvo un mayor esfuerzo de muestreo y presentó una riqueza menor; al igual que Jacome, (1992), y Villanueva, (2011), que reportan nueve

especies de pelecípodos. En los trabajos donde la riqueza fue mayor Chávez-Hidalgo, (1970), y Tunnell, (1974), realizaron más de un muestreo y por un mayor periodo de tiempo, además que en el segundo trabajo se muestreó en arrecife Lobos y arrecife de Enmedio, y el talud; por otra parte, en el presente trabajo sólo se realizó un muestreo en la planicie arrecifal. En el caso de Pérez-Rodríguez, (1999) y Correa-Rodríguez, (2013) que también fue mayor la riqueza de especies, se muestreó un área considerablemente mayor. Pérez-Rodríguez, (1999) reportó toda la biogeografía de pelecípodos de Tamaulipas y Correa-Rodríguez, (2013) estudió los pelecípodos de la bahía de Campeche.

En el presente trabajo se registraron especies comunes del SAV y el Atlántico mexicano (Tabla 3), sin embargo, hay especies poco reportadas como, *L. antillarum*, que presenta dificultades para su identificación en campo, siendo una especie que se bisa en una madriguera en sustratos duros, puede confundirse fácilmente con especies del mismo género o incluso con especies de la Familia Mytilidae. *A. dominguensis* también puede confundirse con otras especies de la misma familia, además de ser difícil localizarla, ya que generalmente se bisa debajo de pedacera de material calcáreo. La concha de *P. carnea* tiene la misma forma que *A. rigida*, sin embargo, *A. rigida* presenta un mayor número de espinas y de mayor tamaño. También hay especies como *P. costata* que no han sido reportadas en el Golfo de México y *T. egmontianum* que no hay reportes en México (Rosenberg, 2009). La concha de *P. costata* que se localizó en la planicie arrecifal de Enmedio es muy pequeña y difícil de encontrar, sin embargo, las características del exterior y interior de la concha indican que el individuo presente en el arrecife de Enmedio coincide con la descripción de Mikkelsen, (2008). Por otra parte, *T. egmontianum* es a simple vista fácil de confundir con la especie del mismo género *T. isocardia*, pero *T. egmontianum* presenta un menor número de costillas y cuando posee espinas son más grandes y huecas.

Tabla 3. Lugares y autores que han reportado las especies encontradas en el presente estudio. Las especies con un asterisco (*) son las especies vivas y las de color azul representan primeros registros para el arrecife de Enmedio.

Especie	Lugar	Autores
<i>Lithophaga antillarum*</i>	Lobos, Alacranes	Tunnell (1974), González (1991), Hicks (2001)
<i>Lithophaga nigra</i>	Enmedio, Lobos, Alacranes	Tunnell (1974), Rice (1962)
<i>Modiolus americanus</i>	Enmedio, Lobos, Alacranes, Veracruz, Tamaulipas, Campeche	Rice (1962), Pérez (1973-1999), Tunnell (1974), González (1991), Hicks (2001), Correa (2013)

<i>Arca imbricata*</i>	Enmedio, Lobos, Blanquilla, Sacrificios, Gallega, Tamaulipas, Arcas, Alacranes	Moore (1958), Rice (1962), Chávez (1970), Tunnell (1974), González (1991), Hicks (2001), Islas (2004), Villanueva (2011), Correa (2013)
<i>Arca zebra*</i>	Enmedio, Lobos, Tamaulipas, Arcas, Alacranes	Chávez(1970), Tunnell (1974), González (1991), Hicks (2001), Correa (2013)
<i>Acar domingensis*</i>	Enmedio, Lobos, Tamaulipas, Arcas, Alacranes	Rice (1962), Chavez (1970), Tunnell (1974), Boudreux (1987) González (1991), Hicks (2001), Correa (2013)
<i>Fugleria tenera*</i>	Enmedio, Lobos, Gallega, Tamaulipas	Chávez (1970), Tunnell (1974), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Isognomon bicolor*</i>	Enmedio, Lobos, Gallega, Tamaulipas, Arcas, Arenas, Alacranes	Rice (1962), Tunnell (1974), Boudreux (1987), González (1991), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Isognomon radiatus*</i>	Enmedio, Lobos, Gallega, Blanquilla, Sacrificios, Arcas, Alacranes	Moore (1990), Rice (1962), Chávez (1970), Tunnell (1974), Boudreux (1987), Gonzales (1991), Hicks (2001), Islas (2004), Villanueva (2011), Correa (2013)
<i>Isognomon alatus*</i>	Lobos, Tamaulipas, Campeche, Veracruz, Arcas, Alacranes	Rice (1962), Chávez (1970), Pérez (1973-1999), Boudreux (1987), González (1991), Correa (2013)
<i>Pinna carnea*</i>	Enmedio, Lobos, Alacranes	Rice (1962), Chávez (1970), Tunnell (1974), Boudreux (1987), Quintana (1991), González (1991), Hicks (2001)
<i>Atrina rigida*</i>	Sacrificios, Gallega, Veracruz, Tamaulipas, Campeche	Pérez (1973-1999), García (1994), Islas (2004), Villanueva (2011), Correa (2013)
<i>Anomia simplex*</i>	Tamaulipas, Alacranes	García (1995), González (1991), Correa (2013)
<i>Argopecten gibbus</i>	Tamaulipas	Correa (2013)
<i>Caribachlamys sentis</i>	Gallega, Tamaulipas	García (1994), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Ctenoides scabra*</i>	Enmedio, Lobos, Blanquilla, Sacrificios, Arcas, Arenas, Alacranes	Moore (1990), Rice (1962), Chávez(1970), Tunnell (1974), Boudreux (1987), Quintana (1991), González (1991), Hicks (2001), Villanueva (2011)
<i>Anodontia alba*</i>	Enmedio, Gallega, Veracruz,	Pérez (1973-1999), Tunnell (1974), Islas (2004), Correa (2013)

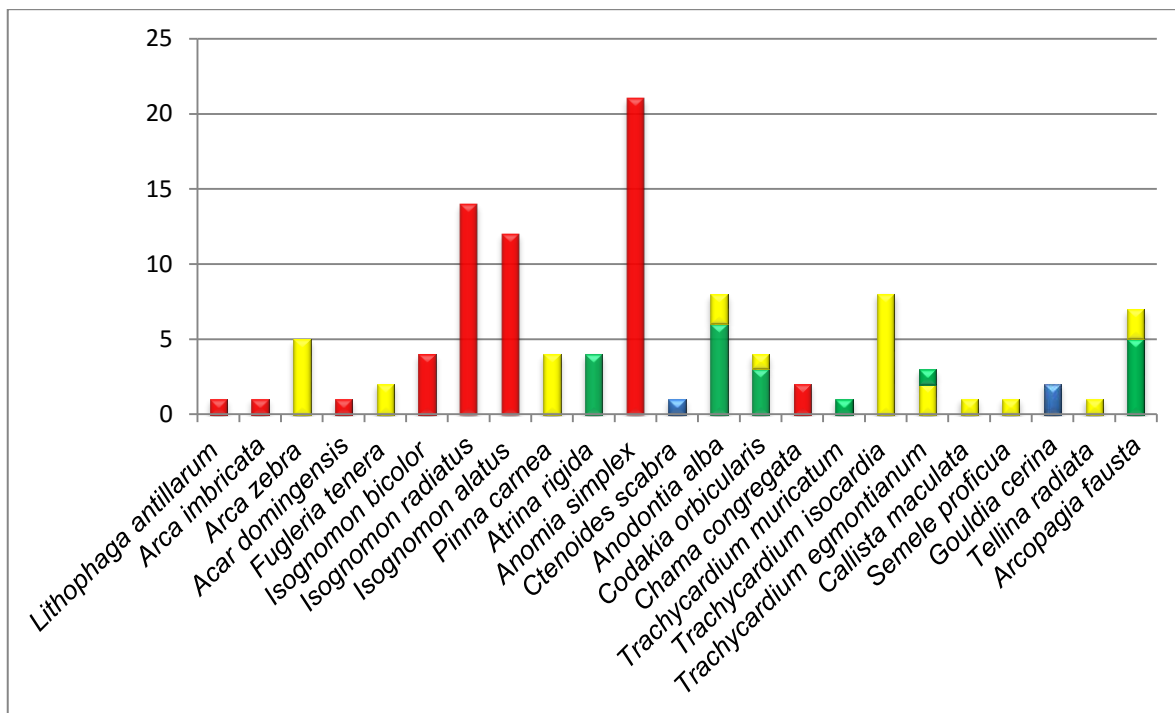
	Tamaulipas, Campeche	
<i>Codakia orbicularis</i> *	Enmedio, Lobos, Gallega, Veracruz, Tamaulipas, Campeche, Alacranes	Rice (1962), Pérez (1973-1999), Chávez (1970), Tunnell (1974), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Parvilucina costata</i>	Sin registro	Sin registro
<i>Chama macerophylla</i>	Enmedio, Lobos, Gallega, Sacrificios, Tamaulipas, Campeche, Arcas, Alacranes	Rice (1962), Chávez (1970), Tunnell (1974), Boudreux (1987), González (1991), Pérez (1999), Hicks (2001), Islas (2004), Villanueva (2011), Correa (2013)
<i>Chama congregata</i> *	Enmedio, Arcas, Alacranes	Tunnell (1974), González (1991), Hicks (2001)
<i>Trachycardium muricatum</i> *	Gallega, Veracruz, Tamaulipas, Campeche	Pérez (1973-1999), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Trachycardium isocardia</i> *	Enmedio, Lobos Gallega, Veracruz, Tamaulipas, Campeche, Arcas, Alacranes	Rice (1962), Pérez (1973-1999), Tunnell (1974), González (1991), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Trachycardium egmontianum</i> *	Sin registro	Sin registro
<i>Macrocallista maculata</i> *	Enmedio, Veracruz, Campeche, Tamaulipas, Alacranes	Pérez (1973-1999), Tunnell (1974), González (1991)
<i>Chione cancellata</i>	Gallega, Lobos, Veracruz, Campeche, Tamaulipas, Alacranes	Rice (1962), Chávez (1970), Pérez (1973-1999), Gonzales (1991), Hicks (2001), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Semele proficua</i>	Gallega, Lobos, Tamaulipas, Campeche	Tunnell (1974), Islas (2004), Correa (2013)
<i>Dosinia elegans</i>	Veracruz, Campeche, Tamaulipas	Pérez (1973-1999), Correa (2013)
<i>Gouldia cerina</i> *	Lobos, Enmedio, Tamaulipas	Tunnell (1974), Correa (2013)
<i>Tellina radiata</i> *	Veracruz, Campeche, Arcas, Arenas, Alacranes	Rice (1962), Pérez (1973-1999), González (1991), Hicks (2001)

<i>Arcopagia fausta</i> *	Enmedio, Lobos, Gallega, Blanquilla, Arcas, Arenas, Alacranes	Rice (1962), Chávez (1970), Pérez (1999), Moore (1990), Gonzales (1991), Hicks (2001), Islas (2004)
---------------------------	---	---

Abundancia.

Las especies con mayor abundancia fueron: *Isognomon radiatus*, *Isognomon alatus* y *Anomia simplex* (Gráfica 2). Estas especies se encontraron en oquedades de pedacera de coral, y como se ha mencionado antes, representa una ventaja para evitar a los depredadores. Otro factor que puede afectar a la abundancia es el alto contenido de materia orgánica en los sedimentos, que favorece las poblaciones de bacterias que forman la base de los depósitos alimentadores, además de la estabilidad de los sedimentos (Casagrande y Boudouresque, 2005). Las tres especies más abundantes se localizaron en el biotopo de pedacera de material calcáreo, sin ser éste biotopo el de mayor cobertura en la planicie arrecifal, lo que coincide con el trabajo de Islas, (2004), en el cual también reporta que el biotopo de pedacera de material calcáreo contiene las especies con mayor abundancia.

Las especies con menor abundancia en el arrecife de Enmedio son (Gráfica 2): *Lithofaga antillarum*, *Arca imbricata*, *Acar dominguensis* y *Chama congregata* estas especies se localizaron en pedacera de material calcáreo y su baja abundancia se puede deber a la competencia entre especies de bivalvos y a los depredadores en individuos adultos, como lo mencionan en su trabajo Casagrande y Boudouresque, (2005); *Tellina radiata*, *Fungleria tenera*, *Callista maculata* y *Semele proficua* se localizaron en arena, el cual tuvo un porcentaje bajo para el total de cobertura de los biotopos, además de que no se utilizaron nucleadores como lo sugieren trabajos en los que únicamente muestrearon bivalvos enterradores. *Ctenoides scabra* y *Gouldia cerina* se localizaron en el biotopo con menor cobertura en la planicie arrecifal, disminuyendo las probabilidades de encontrar más individuos. *Trachycardium muricatum* se localizó sobre pastos marinos y siendo especie utilizada para artesanías locales, puede afectar negativamente su abundancia (Britton y Morton, 1989).



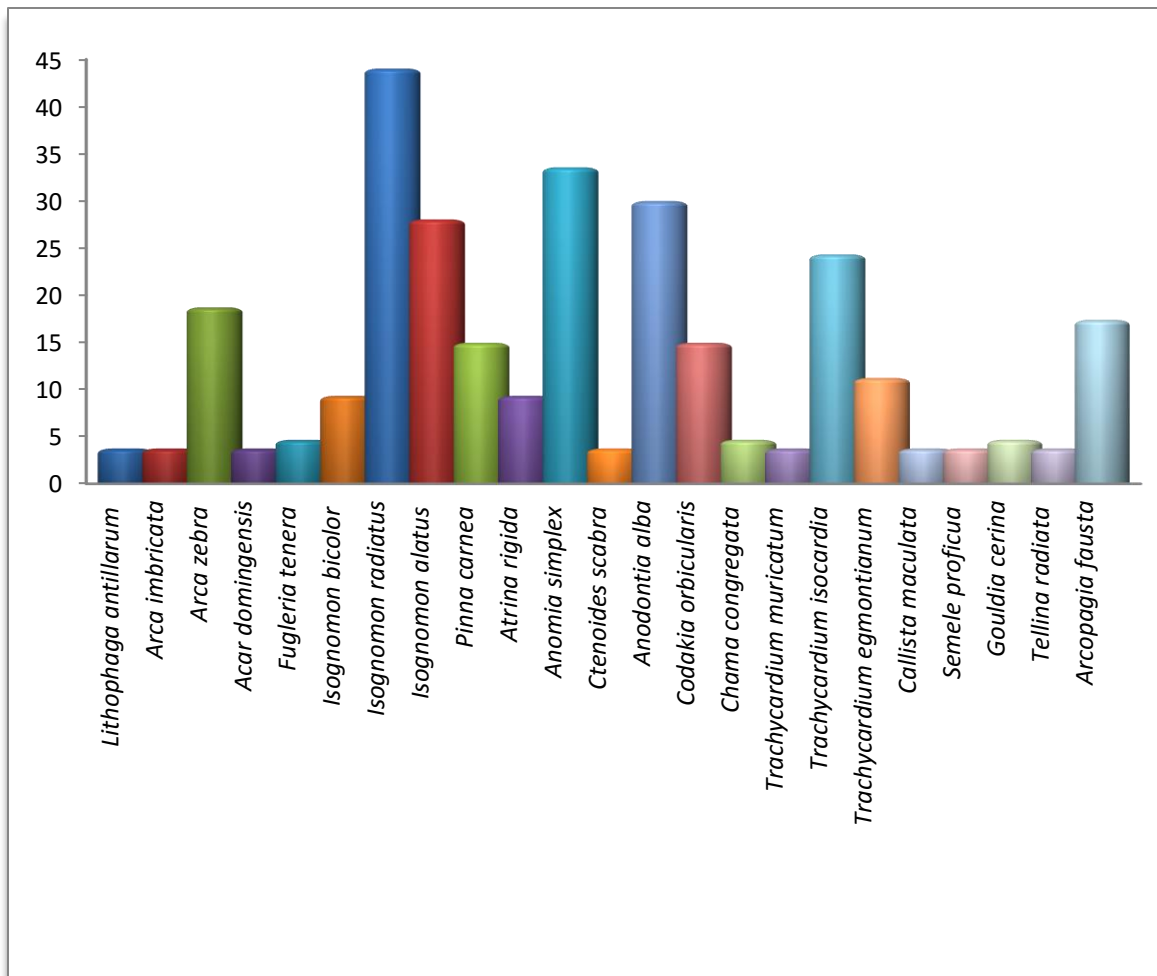
Gráfica 2. Abundancia de los pelecípodos del arrecife de Enmedio. Pedacería de material calcáreo (rojo), pastos marinos (verde), arena (amarillo), coral (azul).

Valor de Importancia

Las especies con mayor valor de importancia, es decir, la influencia que tienen dentro de la comunidad de pelecípodos del arrecife de Enmedio son *Isognomon radiatus* y *Anomia simplex* (Gráfica 3). Las especies del género *Isognomon* tienden a ser dominantes en la mayoría de trabajos relacionados con pelecípodos, en el presente trabajo la especie con mayor valor de importancia fue *Isognomon radiatus*. La concha de ésta especie le ayuda a tolerar las zonas de alta energía, utiliza oquedades en la pedacería de material calcáreo del arrecife de Enmedio, se encuentra solitaria o en ocasiones en grupos de cinco individuos, generalmente interactuando con especies del mismo género y con *A. simplex*. Tunnell, (2007) menciona que la mayor abundancia se presenta en aguas someras o estuarios, tiene una mención como especie protegida, a pesar de ser una especie común en todos los arrecifes del sur del golfo.

La especie *Anomia simplex* es la segunda con el valor de importancia más alto, su concha es inequivalva, lo que ayuda a fijarse en oquedades y resistir el oleaje; además en el estudio de Fuller *et al.*, (1989) menciona que su concha en etapa adulta le ayuda a resistir cambios de salinidad y en su etapa larval resisten las condiciones en la columna de agua hasta su adaptación al sustrato, lo que puede explicar su éxito como especie.

Anodontia alba fue la tercera especie con mayor valor de importancia, de ésta especie se registraron bancos de conchas vacías, lo que indica que en algún periodo corto, su abundancia era distinta, y posiblemente mayor, una posible explicación según Moore y Lopez (1972), es que esta especie puede ser dominante, pero fluctúa mucho su abundancia durante un largo periodo, debido a que tiene dos periodos anuales de crecimiento; además como se ha mencionado en el presente trabajo, no se realizaron muestreos con nucleadores y especies como *A. alba* son mayormente infaunales aunque pueden migrar de forma vertical sobre el sustrato.



Gráfica 3. Valores de importancia de las especies de la planicie del arrecife de Enmedio.

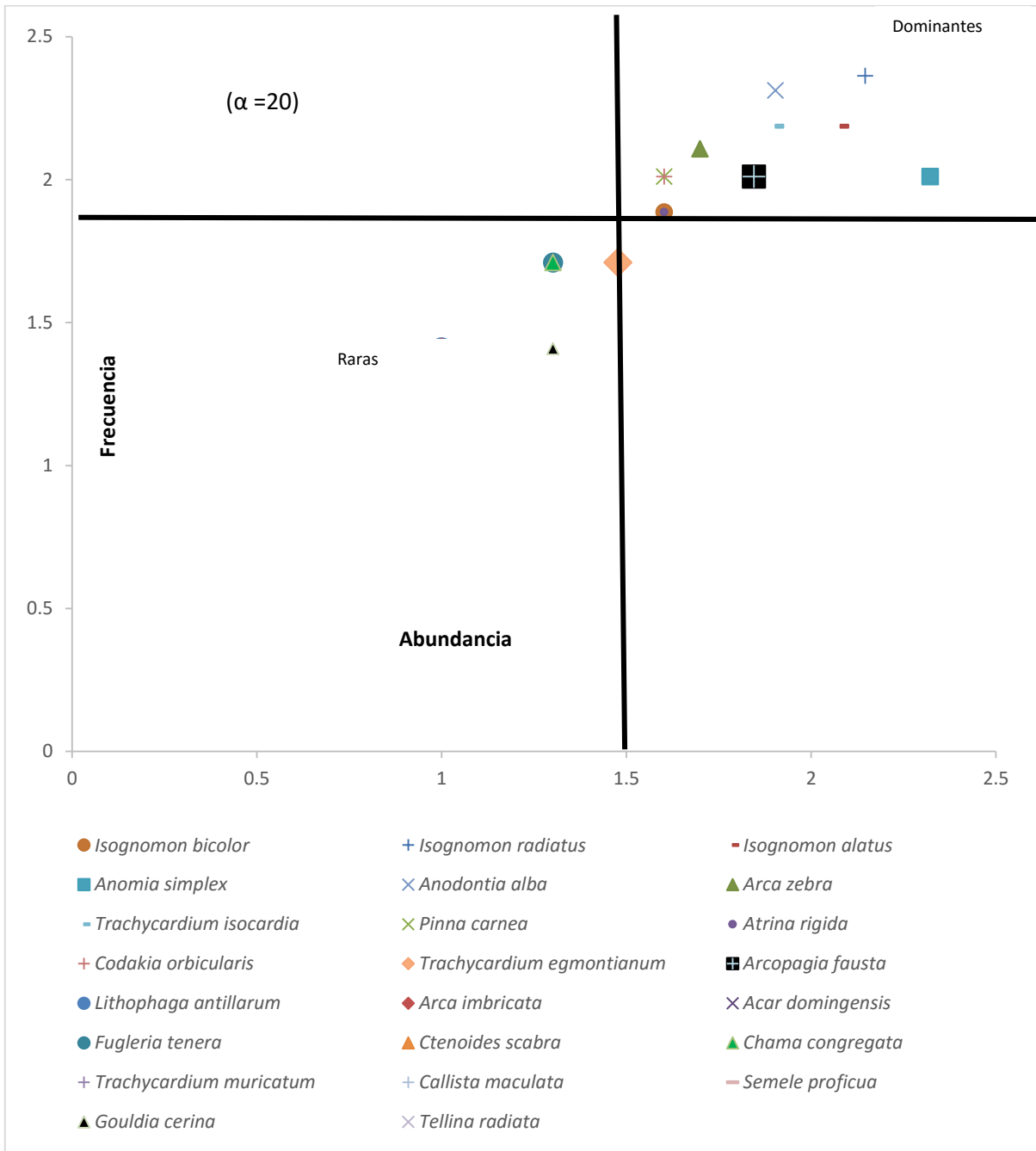
Prueba de Olmstead y Tukey's

De la prueba de asociación de Olmstead and Tukey's se distinguen dos tipos, el de las especies dominantes que resultaron ser muy frecuentes y muy abundantes (Gráfica 4): *Anomia simplex*, *Isognomon radiatus*, *Isognomon alatus*, *Isognomon bicolor*, *Anodontia alba*, *Trachycardium isocardia*, *Arca zebra*, *Pinna carnea*, *Codakia orbicularis*, *Arcopagia fausta* y *Atrina rigida*. Algunas de estas especies han sido reportadas en otros arrecifes como dominantes, debido a su alta tasa de crecimiento y su fácil colonización de biotopos (Quintana-Molina, 1991; Islas, 2004; Tunnell *et al.*, 2007; Villanueva, 2011).

Las especies dominantes se distribuyen en todo el arrecife de Enmedio, en barlovento, sotavento, cerca del cayo y alejados del cayo, lo cual indica su marcada dominancia, además de asumir que tienen pocos depredadores, ya que especies como *I. radiatus*, *I. alatus*, *I. bicolor*, *P. carnea*, *A. rigida* y *A. simplex*, tienden a fijarse con el biso en oquedades o arena. En el presente trabajo se reporta que las especies del género *Isognomon* muestran tamaños menores a los reportados en otros trabajos, una posible explicación podría ser que sólo se colectaron individuos juveniles; sin embargo, únicamente en la especie *I. alatus* se logró identificar un juvenil.

Las especies *Lithophaga antillarum*, *Arca imbricata*, *Acar domingensis*, *Ctenoides scabra*, *Trachycardium muricatum*, *Callista maculata*, *Semele proficua*, *Gouldia cerina* y *Tellina radiata*, fueron agrupadas en las especies raras, ya que su abundancia y su frecuencia son bajas (Gráfica 4).

Las especies sin un grupo (indefinidas) fueron: *Fugleria tenera*, *Chama congregata* y *Trachycardium egmontianum*, los valores de abundancia y frecuencia concidieron con los valores de la mediana. El cárdido *T. egmontianum* es altamente depredado por los gasterópodos carnívoros de las Familia Melongenidae y Strombidae, por sus forma de anclaje libre sobre arena y su gran tamaño (Britton y Morton, 1989).



Gráfica 4. Test de asociación de Olmstead y Tukey's.

Diversidad

El arrecife de Enmedio presenta una diversidad de ($H'=3.8$ bits/ind) (Tabla 4), la comunidad presenta heterogeneidad en los valores de abundancia, ya que se registraron algunas especies bisadas que son las más abundantes de la comunidad de pelecípodos, mientras que especies libres sobre el sustrato registraron abundancias limitadas a un sólo individuo. Sin embargo, el intervalo de ambos valores no es muy grande, por tal motivo presenta una equitatividad media ($J'=0.57$).

La diversidad de los pelecípodos en el arrecife de Enmedio es mayor a la que se reporta en otros arrecifes, además de mostrar un valor de equitatividad similar al de otros trabajos realizados en el SAV (Tabla 4). El presente trabajo presenta mayor riqueza de especies que los trabajos registrados por otros autores, con pocas especies con influencia dominante, los valores de diversidad del arrecife de Enmedio se comportan similar a la de los otros arrecifes del SAV, sin embargo, es ligeramente mayor.

Islas (2004), y Pizaña-Alonso (1990), confirman en sus trabajos que los arrecifes más cercanos a la línea de costa tienen una mayor diversidad y riqueza de especies que los arrecifes más alejados, lo que puede verse reflejado si se compara el presente trabajo con el de Jacome (1992), en Anegada de afuera, donde la diversidad es menor y es uno de los arrecifes más alejados del SAV. Sin embargo, con los valores de diversidad y riqueza de especies obtenidos en el arrecife de Enmedio, se observa que planicies alejadas de la costa pueden tener diversidades altas, considerando que el presente trabajo obtuvo una mayor diversidad y riqueza de especies que La Gallega y Chopas, ambas estructuras siendo más cercanas a la línea de costa.

Tabla 4. Valores de diversidad (H') y equitatividad (J') para el arrecife de Enmedio, otros arrecifes del SAV y ambientes estuarinos de Veracruz.

Arrecife	Shannon-Weaver	Equitatividad	Autores
Enmedio	3.8 H' (bits/ind)	0.57	Pérez (2016)
La Gallega	2.35 H' (bits/ind)	0.55	Islas (2004)
Anegada de Afuera	1.77 H' (bits/ind)	0.55	Jacome (1992)
Chopas	2.35 H' (bits/ind)	0.55	Pizaña (1990)

Diversidad por biotopos

Los biotopos presentaron valores de diversidad menores a 3 H' (bits/ind) (Tabla 5), el biotopo de pedacería de coral registró una diversidad media-alta y una equitatividad media, la mayor riqueza de especies se registró en este biotopo; sin embargo, la arena presentó la mayor diversidad entre los biotopos, además de tener una equitatividad alta, lo que nos indica que existen pocas especies que tienen una abundancia considerablemente mayor a las demás. El biotopo de pastos marinos resultó tener una diversidad y una equitatividad altas, por lo que las especies registradas en este biotopo tienen valores de abundancia homogéneos y no existen especies dominantes. Por último, la diversidad del biotopo de coral es la más baja, aunque tiene la mayor equitatividad, lo cual es el resultado de que se registraron pocas especies en él, con abundancias muy semejantes.

Tabla 5. Valores de diversidad (H') de los biotopos encontrados en el arrecife de Enmedio.

Biotopo	Shannon-Weaver	H' máx	J'
Pastos marinos	2.09 H' (bits/ind)	2.32 H' (bits/ind)	0.9
Pedacería de material calcáreo	2.40 H' (bits/ind)	3.16 H' (bits/ind)	0.75
Arena	2.42 H' (bits/ind)	2.80 H' (bits/ind)	0.86
Coral	0.91 H' (bits/ind)	1 H' (bits/ind)	0.91

A partir de los elementos anteriores, la mayor riqueza de especies se registró en el biotopo de pedacería de material calcáreo, de las cuales las especies fijadas con el biso sobre rocas o en oquedades registraron la mayor abundancia, lo que puede indicarnos que estas zonas son adecuadas para algunas especies de pelecípodos y que pueden encontrar beneficios, los cuales se mencionaron anteriormente, estas zonas son además las segundas mejor representadas en cobertura en el arrecife de Enmedio. El valor de importancia y el Test de asociación de Olmsted y Tukey's, indican que las especies dominantes son: *I. radiatus*, *I. alatus*, *A. simplex*, *A. alba*, *P. carnea*, *A. zebra*, *A. fausta* y *T. isocardia*, tales especies contribuyen de manera importante a la estructura comunitaria, y pueden presentar algún tipo de ventaja sobre las demás ya sea por su forma de bisarse, su tipo de alimentación o su biología. En el presente estudio se registraron datos importantes, que pueden ayudar a explicar la composición de la comunidad de pelecípodos de la planicie arrecifal de Enmedio.

Consideraciones finales

En el presente estudio se logró caracterizar la comunidad de pelecípodos de la planicie del arrecife de Enmedio, tomando en cuenta las complicaciones de las condiciones ambientales, esfuerzo del muestreo y de costo-beneficio. Se logró conocer una parte esencial de dicha comunidad, la cual puede ayudar para estudios posteriores, resaltando la importancia de tener inventarios faunísticos confiables y completos.

Es importante mencionar que al actualizar la información de un grupo no se pierdan datos, y que por el contrario se contribuya con información fidedigna. Los datos obtenidos en este trabajo podrían servir para trabajos de taxonomía, ecología, descripción de las especies y distribución.

El método de muestreo permitió analizar datos de las especies de pelecípodos, biotopos y hábitos de anclaje, no obstante, es importante que para estudiar este grupo en particular podría ser significativo aplicar un método especializado para individuos infaunales (arena).

Podría resultar conveniente medir la turbidez del agua en el arrecife de Enmedio, ya que se ha reportado que la disminución de biomasa de los pelecípodos, en algunas especies, puede ser influenciada por este parámetro, considerando que las dimensiones de algunas especies fueron menores a las reportadas.

Conclusiones

Se determinaron 31 especies de las cuales 23 especies se encontraron vivas y 8 sólo las valvas, las cuales pertenecen a 24 géneros, 11 familias y 7 órdenes.

La Familia mejor representada es Arcidae con cuatro especies.

Se determinaron 13 especies no registradas anteriormente en el arrecife de Enmedio, de las cuales una no ha sido registrada para el estado de Veracruz y dos no han sido registradas en todo el Atlántico mexicano.

Las especies más abundantes fueron *Anomia simplex*, *Isognomon alatus* y *Isognomon radiatus* las cuales se encontraron bisadas en pedacería de material calcáreo, especialmente en oquedades.

Los pelecípodos del arrecife de Enmedio están asociados a cuatro biotopos: pastos marinos, pedacería de material calcáreo, arena y coral, siendo los pastos marinos el biotopo con mayor cobertura dentro de la planicie arrecifal de Enmedio con un 44%, seguido de pedacería de material calcáreo con un 35% y los biotopos de menor cobertura fueron arena y coral con un 17 y 4% respectivamente.

Los pelecípodos bisados en pedacería de material calcáreo fue el hábito de anclaje que más especies presentaron en la planicie arrecifal de Enmedio.

Las especies con mayor valor de importancia fueron *I. radiatus*, *A. simplex* y *A. alba*.

La planicie arrecifal presentó una diversidad alta (3.8 H').

Se presentaron dos grupos en el Test de asociación de Olmtead y Tukey's donde las especies dominantes fueron *Anomia simplex*, *Isognomon radiatus*, *Isognomon alatus*, *Anodontia alba*, *Trachycardium isocardia*, *Arca zebra*, *Pinna carnea*, *Codakia orbicularis*, *Isognomon bicolor*, *Arcopagia faustay* *Atrina rigida*.

Literatura citada

- Abott, T. R. 1974. American Seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coast of North America. Van Nostrand Reinhold Company. Canadá. 663 p.
- Abbott, R. T. y P. A. Morris. 1995. Shells of the Atlantic and Gulf Coast and the West Indies. Ed Houghton Mifflin Company. 350 p.
- Britton J. C y B. Morton. 1989. Shore ecology of the Gulf of Mexico. University of Texas. Press Austin. 387 p.
- Bouchet, P. y J. P. Rocroi. 2010. Nomenclator of Bivalve Families; with a classification of bivalve families. Malacologia International Journal of Malacology. 52(2): 1-184 p.
- Brusca, R. C. y G. J Brusca. 2003. Invertebrados. Segunda edición. Sinauer Associates Inc. USA. 936 p.
- Carabias, J; Meave, J. A; Valverde, T y Z. Cano-Santana. 2009. Ecología y medio ambiente en siglo XXI. Person educación. México. 264 p.
- Castillo-Rodríguez, G. Z. 2014. Biodiversidad de moluscos marinos en México. México D.F. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: 419-430 p.
- Casagrande, C. y C. F. Boudoresque. 2005. Abundance, Population Structure and Production of *Scrobicularia plana* and *Abra tenuis* (Bivalvia: Scrobicularidae) in a Mediterranean Brackish Lagoon, Lake Ichkeul, Tunisia. Internat. Rev. Hydrobiol. (90) 4. 376-391 p.
- Chávez, A. E., E. Hidalgo y Ma. L. Sevilla. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del arrecife de lobos, Veracruz. Depto de Zoología, I.P.N. México. 55 p.

- Correa, S. A y C. J. H. Rodríguez. 2013. Zoogeografía de los bivalvos marinos de la costa de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. Vol. 48, N°3: 565-584 p.
- Dajoz, R. 2002. *Tratado de Ecología*. 2da Edición revisada y ampliada. Mundo-Prensa. 600p.
- De la Lanza, E. G. 1991. *Oceanografía de los mares mexicanos*. AGT editor, S. A. México. 563 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1992. Declara Área Natural Protegida al Sistema Arrecifal Veracruzano con el carácter de Parque Marino Nacional. Publicado los días 24 y 25 de Agosto de 1992. 13 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2012. Decreto que modifica al diverso por el que se declara Area Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con una superficie de 52,238-91-5 hectáreas. (3). 14 p.
- Escobar-Vásquez, C. y E. A. Chávez. 2012. Coral community structure at Isla Lobos reef, Gulf of Mexico. *CICIMAR-IPN. International Coral Reef Symposium*. 4 p.
- Espindola, S. O., M. F. Vicenteño y P. L. Vázquez. 1989. *Sedimentos en el arrecife Isla de Enmedio, Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 22 p.
- Fuller, S. C., A. R. Lutz y H. Ya-Ping. 1989. Bilateral Asymmetry in the Shell Morphology and Microstructure of Early Ontogenetic Stages of *Anomia simplex*. *Institute of Marine and Coastal Sciences, New Jersey. Biol. Bull.* 177: 83-95. 13 p.

- Garza, P. J. R. 2009. Evaluación de Comunidades Bentónicas Arrecifales. Programa de Investigación espacial en ambientes costeros y marinos. UMDI Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM. 25 p.
- García-Cubas, A y M. Reguero. 2007. Catálogo ilustrado de Moluscos Bivalvos del Golfo de México y Mar Caribe. Primera edición. UNAM. México. 99 p.
- Gosling, E. 2004. Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture. Fishing New Books. EU. 459 p
- Harasewych, M. G. y F. Moretzsohn. 2010. The book of shells. A life-size guide to identifying and classifying six hundred seashells. The University of Chicago Press. E.U. 655 p.
- Hickman, C. P., L. S. Roberts., A. Larso., H. I. Anson y D. J. Eisenhour. 2006. Integrated principles of zoology. Tercera edición, Editorial McGraw Hill. 882 p.
- Islas, P. T. V. 2004. Pelecípodos de la planicie del arrecife la Gallega, Veracruz, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 102 p.
- Jácome-Pérez, L. 1992. Análisis de las comunidades malacológicas asociadas al arrecife Anegada de Afuera, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 62 p.
- Krebs, C. 2008. The Ecological world view. CSIRO. Publishing Australia. 593 p.
- Lara-Domínguez, A. L, 2005. Manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal. Instituto de Ecología/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Xalapa, Ver. México, 1266 p.

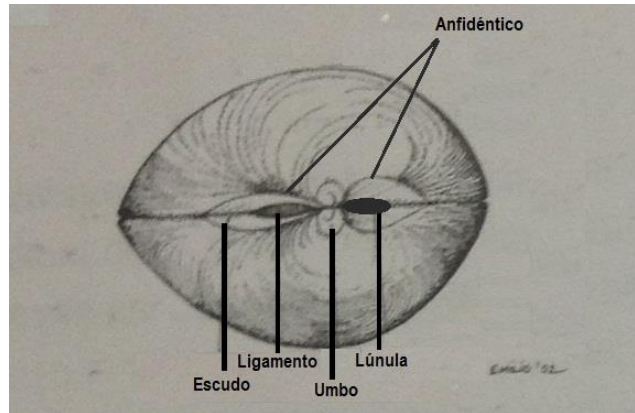
- Lee, R., A. Lovatelli y L. Ababouch. 2010. Depuración de bivalvos: aspectos fundamentales y prácticos. FAO Italia. ISSN 1014-1138 p.
- Lozano, A. M. A. 2009. Taxocenosis de Octocorales del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana. 91 p.
- Margalef, R. 1998. Ecología. Ed Omega Barcelona.
- Mikkelsen, M. P y R. Bieler. 2008. Seashells of Southern Florida. Princenton University Press. EU, Florida. 503 p.
- Moore, H. B y N. N. Lopez. 1972. A contribution to the ecology of the lamellibranch *Anodonta alba*. Bulletin Mar Sci. 222: 381-390 p.
- Morrone, J. J. 2013. Sistemática. Fundamentos, métodos, aplicaciones. 1ra ed. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 508 p.
- Nielsen, C. 2012. Animal Evolution Interrelationships of the Living Phyla. Oxford University Press Inc. EU, New York. 402 p.
- Ortiz-Lozano, L., A. Granados-Barba y L. Espejel. 2009. Ecosystemic zonification as a management tool for marine protected areas in the coastal zone: applications for the Sistema Arrecifal Veracruzano National Park, Mexico. Ocean & Coastal Management 52. 317–323 p.
- Ortiz-Lozano, L., A. Granados-Barba., O. Pérez-España., C. González-Gándara., A. Gutiérrez Velázquez y J. Martos. 2013. The Reef Corridor of the Southwest Gulf of Mexico: Challenges for its management and conservation. Mexico. Ocean & Coastal Management 86. 22-32 p.
- Pérez-Rodríguez, R. 1973. Estudios sobre Moluscos Marinos de las costas de Veracruz, México. UNAM, México. 122 p.

- Pérez-Rodríguez, R. 1999. Moluscos Pelecípodos de la bahía de Campeche, México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 49: 117-126 p.
- Pinet, R. P. 2009. Invitation to Oceanography. Quinta edición. Jones and Bartlett Publishers. EU Massachusetts, 609 p.
- Pizaña-Alonso, F. J. 1990. Moluscos arrecifales de Antón Lizardo, Veracruz: Un enfoque biogeográfico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 33 p.
- Ponder, F. W y D. R. Linderberg. 2008. Phylogeny and evolution of the Mollusca. University of California Press. London, England. 469 p.
- Quintana y Molina J. 1991. Resultado del programa de investigaciones en Arrecifes Veracruzanos del laboratorio de sistemas bentónicos litorales. Hidrobiología 1(1): 73-83 p.
- Reyes-Mejía, A. 2004. Base de datos de la colección biológica de la secretaría de marina armada de México (moluscos: gasterópodos y bivalvos). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. 196 p.
- Rocha, R. A., A., L. A. Chávez., R. A. Ramírez y O. S. Cházaro. 2012. Comunidades. Métodos de estudio. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 248 p.
- Rosenberg, G. 2009. Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. [WWW database (version 4.1.1)] URL <http://www.malacolog.org/>.
- Secretaría de Marina, 2005. Carta de Navegación S. M. 821.5 Fondadero de Antón Lizardo, 1:25,000. Secretaría de Marina, Dirección General de Investigación y Desarrollo, Dirección General de Oceanografía Naval. México, D.F.

- Sheppard, C. R. C., S. K. Davy y G. M. Pilling. 2011. *The Biology of Coral Reefs*. Oxford University Press. EU, New York. 339 p.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3ra ed. W. H. Freeman and Company. Nueva York. 871 p.
- Tello, M. J. L. 2000. *Distribución de biotopos en la zona de la planicie arrecifal de Isla Verde, Veracruz, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 61 p.
- Trujillo, P. A y V. H. Thurman. 2011. *Essentials of Oceanography*. Tenth edition. Person. 576 p.
- Tunnell, Jr. J. W. 1974. *Ecological and geographical distribution of Mollusca of Lobos and Enmedio coral reefs, southwestern Gulf of Mexico*. Tesis de Doctorado, college of Texas A & M University. 158 p.
- Tunnell Jr, J. W., E. A. Chávez y K. Withers. 2007. *Coral Reefs of the Southern Gulf of Mexico*. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Series. Estados Unidos de América. 293 p.
- Vázquez, M. A. 2013. *Ensamblaje de gastrópodos (Mollusca: Gastropoda) de la planicie del arrecife Rizo, Sistema Arrecifal Veracruzano, México*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Izatacala, UNAM. 169 p.
- Villanueva-Sousa, V. 2011. *Análisis del talud, zona norte, del arrecife Sacrificios con base en la distribución de los moluscos y equinodermo*. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología Marina), Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 90 p.

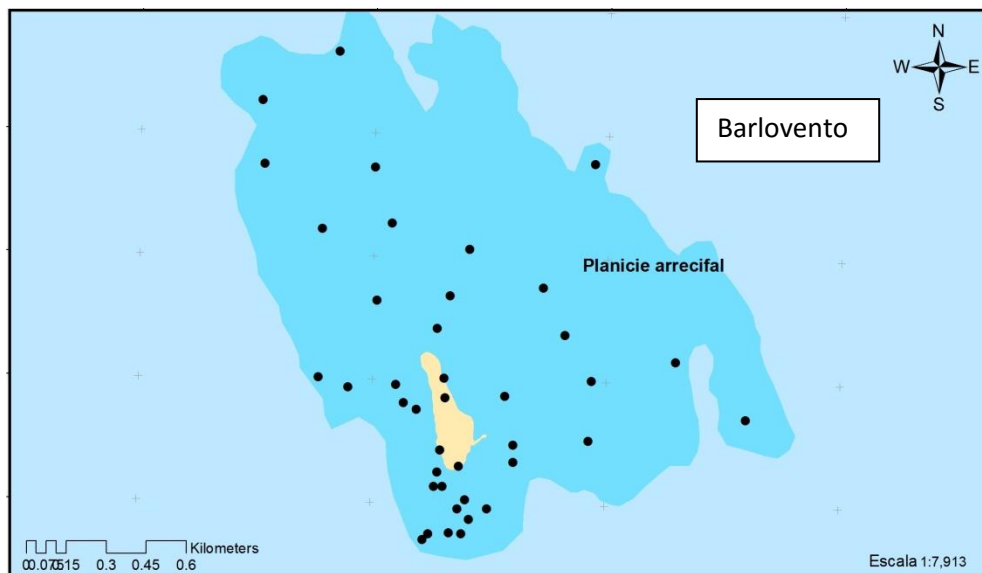
ANEXO 1

Anfidéntico: Ligamento extendido en ambos lados, tanto en la lúnula como en el escudo.



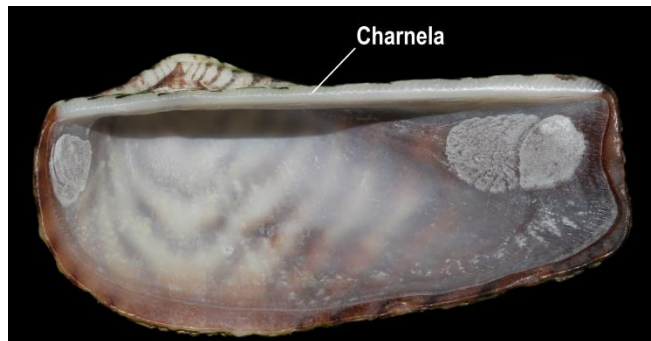
(Modificado de García-Cubas, 2007)

Barlovento: La dirección de la que viene el viento.



Biso: Filamentos de proteína elástica secretada por la glándula del biso, ubicada en el pie, y que ayuda a fijarse a un sustrato.

Charnela: Borde dorsal interior de las valvas, generalmente ensanchado formando una placa de cierre y provisto de protuberancias a modo de dientes y fosas correspondientes a ambas valvas que se articulan entre sí.



Condóforo: Hueco de la charnela donde puede asentarse el resilium.

Desmodonto: Charnela con una corta apófisis de la concha en forma de cuchara (condóforo), que está formada por dos dientes principales fusionados entre sí (ej. *Mastridae*).



Disodonto: Charnela que carece de dientes (ej. *Mytilus*, *Ostrea*).

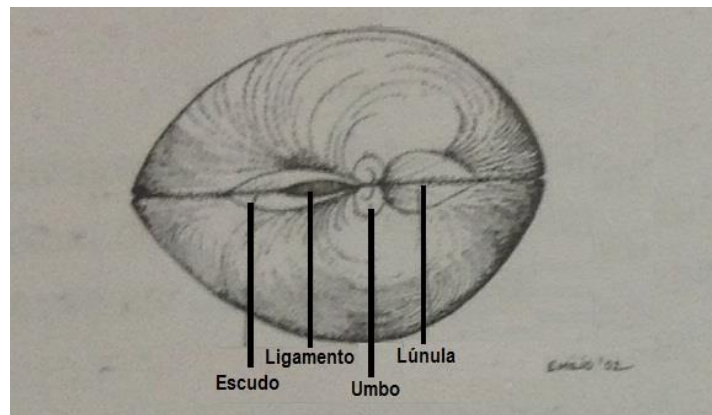


Elongada: De forma alargada.

Equivalva: Concha con las valvas de igual forma y tamaño.

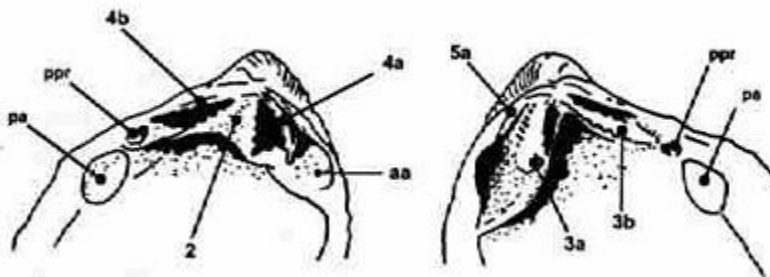


Escudo: Plano posterior que divide ambas conchas y separado por los umbos.



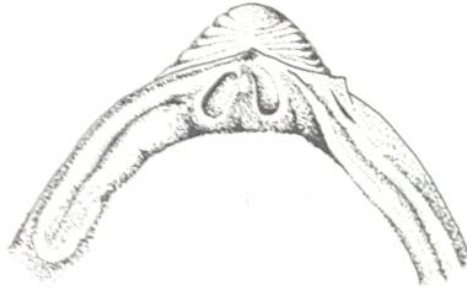
(Modificado de García-Cubas, 2007)

Esquizodonto: Con un diente central frecuentemente ahorquillado en la valva izquierda, en cuya hendidura se introducen 2 dientes de la valva opuesta que oponen entre sí, formando una especie de cuña (ej. *Trigonia*).



(Modificado de García-Cubas, 2007)

Heterodonta: Charnela con pocos dientes principales que se articulan entre sí y con hasta 4 dientes laterales, anteriores y posteriores en forma de listones (la mayoría de los pelecíodos).



(Modificado de García-Cubas, 2007)

Inequilateral: Concha con las dos valvas desiguales.

Inequivalva: Concha con las valvas de distinta forma y tamaño.

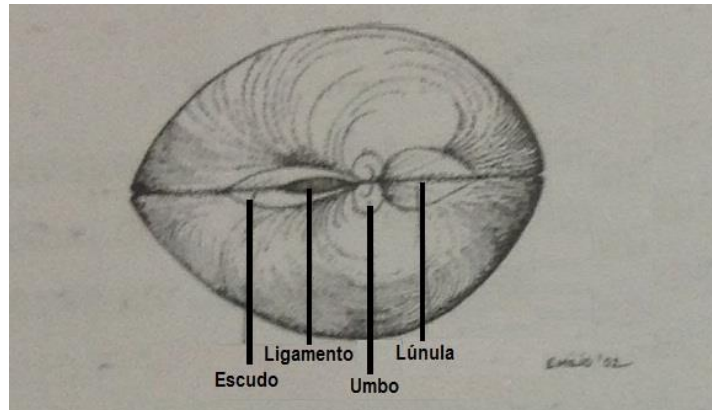


Isodonta: Charnela con dos poderosos y gruesos dientes del mismo tipo y las correspondientes fosas en la valva opuesta, dispuestos simétricamente a ambos lados del resilium (ej. *Spondylus*).



(Modificado de García-Cubas, 2007)

Ligamento: Proteína de calcio elástica externa a la concha.

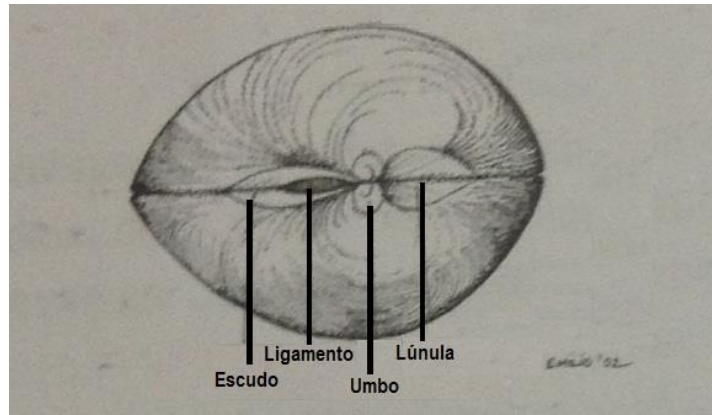


(Modificado de García-Cubas, 2007)

Línea paleal: Cicatriz en el interior de la concha dejada por el manto.



Lúnula: Plano anterior que divide ambas conchas y separado por los umbos.

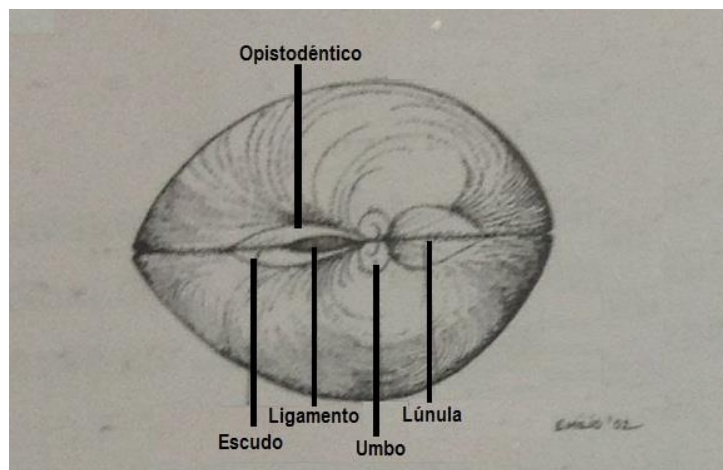


(Modificado de García-Cubas, 2007)

Opistogiros: Umbos con igual dirección, es decir cuando ambos umbos dirigen su punta (protoconcha) hacia la charnela.



Opistodéntico: Ligamento extendido solo en la región del escudo.



(Modificado de García-Cubas, 2007)

Paquiodonto: Charnela con pocos dientes a modo de muñones y las correspondientes fosas en la valva opuesta (ej. Chamidae).



Periostraco: La capa delgada más externa de la concha, constituida por conquiolina callosa a menudo muy reducida debido a la abrasión mecánica.



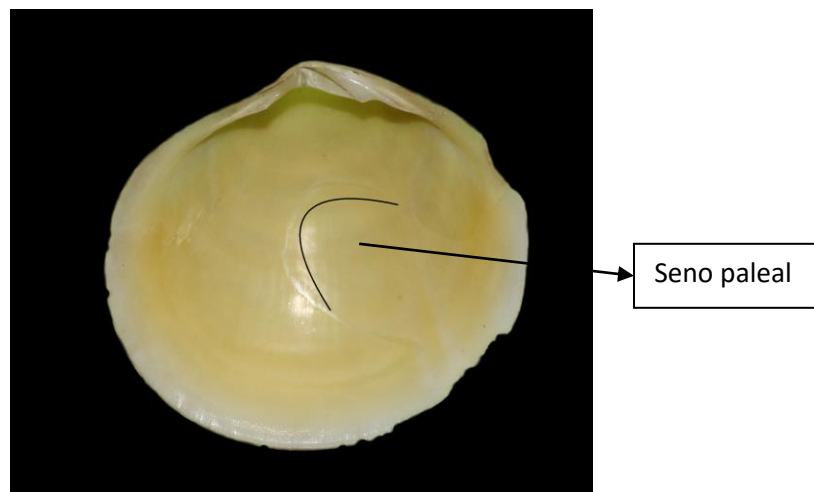
Prosogiros: Umbos con dirección contraria, es decir cuando los umbos dirigen al contrario de la charnela.



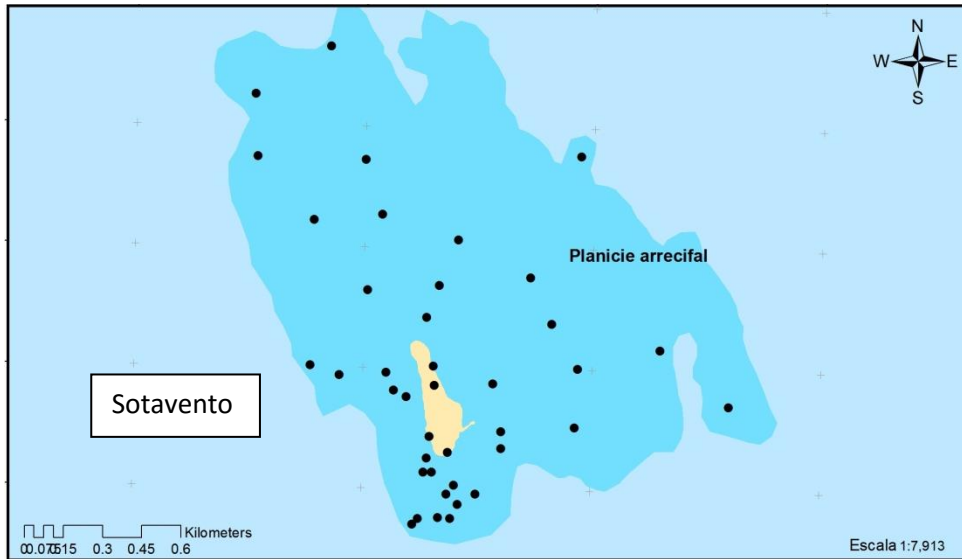
Resilium: Cartílago interno de cierre con propiedades elásticas (resilina).



Seno paleal: Línea muy curvada en la parte posterior.



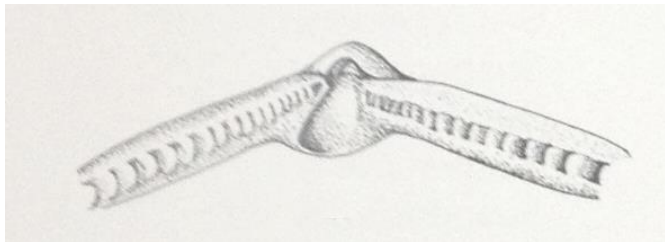
Sotavento: La dirección hacia la cual sopla el viento.



Subcuadrada: Concha de forma similar a un cuadrado, trapecio o rectángulo.

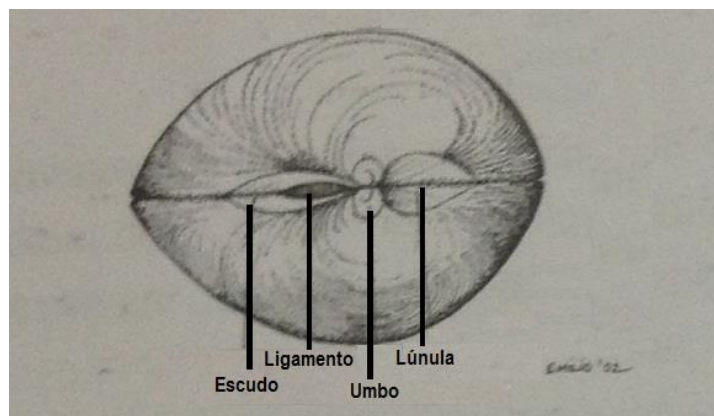


Taxodonta: Charnela con numerosos dientes casi iguales, situados en una hilera transversal a diagonal respecto a la placa del cierra (ej. *Arca*, *Glycymeris*).



(Modificado de García-Cubas, 2007)

Umbo: Ápice de las valvas en posición dorsal al margen.



(Modificado de García-Cubas, 2007)

Número de cuadrante	X	Y
1	190849	2114430
2	190811	2114630
3	190696	2114376
4	190675	2114354
5	190604	2114868
6	191015	2114708
7	191297	2114723
8	191130	2115297
9	190854	2115442
10	190732	2115147
11	190757	2114960
12	190396	2114927
13	190285	2114964
14	190505	2115252
15	190780	2115268
16	191211	2115120
17	190760	2114886
18	190368	2116185
19	190078	2116004
20	190086	2115765
21	190500	2115751
22	190300	2115522
23	190562	2115541
24	190729	2114607
25	191016	2114643
26	191326	2115760
27	191887	2114800
28	191625	2115017
29	191309	2114947
30	190985	2114892
31	190652	2114842
32	190772	2114379
33	190819	2114377
34	190575	2114937
35	190917	2114470
36	190834	2114503
37	190806	2114470
38	190741	2114690
39	190717	2114553
40	190750	2114553