



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Riqueza y distribución de opistobranquios (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia) en la laguna arrecifal de Isla Verde, Ver.

T E S I S

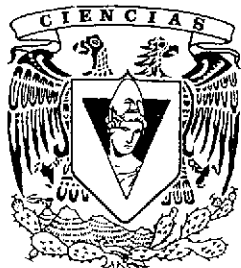
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A ,

JAZMÍN DENE B ORTIGOSA GUTIÉRREZ

DIRECTORA DE TESIS: M. EN C. ROSA ESTELA TORAL ALMAZÁN



FACULTAD DE CIENCIAS UNAM

2005

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE CULTURA

m351512



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

**"Riqueza y distribución de opisthobranchios (Mollusca: Gastropoda:
Opisthobranchia) en la laguna arrecifal de Isla Verde, Ver."**

realizado por **Ortigosa Gutiérrez Jazmín Deneb**

con número de cuenta **09711431-8**, pasante de la carrera de **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario **M. en C. Rosa Estela Toral Almazán**

Propietario **Dr. Jorge Luis Hernández Aguilera**

Propietario **Biól. Beatriz Andrea Zamora Silva**

Suplente **Dra. María Martha Reguero Reza**

Suplente **M. en C. José Alfredo Ruiz Nuño**

Consejo Departamental de **Biología**

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

A mi familia:

Luis Jorge, Mercedes y Mirza Violeta

A mi gran amigo:

Mario Alberto

... todos los seres humanos necesitamos interesarnos en algo misterioso, aún sin resolver, algo que parezca estar más allá de nuestras capacidades.

(Luis F. Rodríguez)

Agradezco...

A la Universidad Nacional Autónoma de México por las oportunidades que me ha brindado, en especial a la Facultad de Ciencias.

A mis sinodales por todo el tiempo dedicado a este trabajo.

Al Dr. Ángel Valdés del *Natural History Museum* del Condado de Los Ángeles, California por su ayuda en la identificación de los organismos.

A S. Martínez-Rentería por hacer los dibujos para este trabajo.

A mis compañeros de Taller por su colaboración durante los muestreos.

A mis amigos que a lo largo de mi vida me han demostrado su apoyo incondicional.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
Subclase Opisthobranchia.....	3
Orden Cephalaspidea.....	4
Orden Sacoglossa.....	4
Orden Aplysiomorpha.....	5
Orden Nudibranchia.....	5
ANTECEDENTES.....	6
OBJETIVOS GENERALES.....	8
OBJETIVOS PARTICULARES.....	8
II. ÁREA DE ESTUDIO.....	9
Sistema Arrecifal Veracruzano.....	10
Arrecife Isla Verde.....	11
III. MATERIAL Y MÉTODO.....	12
IV. RESULTADOS.....	16
Distribución de organismos por sustrato.....	17
Distribución espacial.....	22
Valores comunitarios.....	34
Distribución estacional.....	34
V. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	41
LITERATURA CONSULTADA.....	42
APÉNDICE 1.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clases de moluscos.....	2
Figura 2. Orden Cephalaspidea.....	4
Figura 3. Orden Sacoglossa.....	4
Figura 4. Orden Aplysiomorpha.....	5
Figura 5. Orden Nudibranchia.....	5
Figura 6. Zonas Arrecifales en el Golfo de México.....	9
Figura 7. Sistema Arrecifal Veracruzano.....	10
Figura 8. Vista aérea desde el suroeste del arrecife de Isla Verde.....	11
Figura 9. Zona de muestreo: laguna arrecifal.....	12
Figura 10. Gráfica que ejemplifica la distribución de opistobranquios en los diferentes sustratos.....	21
Figura 11. Distribución de <i>Elysia crispata</i> (Mörch, 1863).....	24
Figura 12. Distribución de <i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792.....	25
Figura 13. Distribución de <i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828.....	26
Figura 14. Distribución de <i>Aplysia cervina</i> Dall y Stimpson, 1901.....	27
Figura 15. Distribución de <i>Stylocheilus longicauda</i> Quoy y Gaimard, 1824.....	28
Figura 16. Distribución de <i>Bursatella leachii pleii</i> Rang, 1828.....	29
Figura 17. Distribución de <i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893).....	30
Figura 18. Distribución de <i>Atagema</i> sp. Gray, 1850.....	31
Figura 19. Distribución de <i>Spurilla neapolitana</i> (Delle Chiaje, 1823).....	32
Figura 20. Distribución de <i>Elysia chlorotica</i> Er. Marcus, 1961.....	33
Figura 21. Especies de opistobranquios en dos épocas del año.....	35
Figura 22. <i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893).....	45
Figura 23. <i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792.....	46
Figura 24. <i>Elysia chlorotica</i> (Gould, 1870).....	47
Figura 25. <i>Elysia crispata</i> (Mörch, 1863).....	48
Figura 26. <i>Stylocheilus longicauda</i> Quoy y Gaimard, 1824.....	49
Figura 27. <i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828.....	50
Figura 28. <i>Aplysia cervina</i> Dall y Stimpson, 1901.....	51
Figura 29. <i>Bursatella leachii pleii</i> Rang, 1828.....	52
Figura 30. <i>Spurilla neapolitana</i> (Della Chiaje, 1823).....	53
Figura 31. <i>Atagema</i> sp. Gray, 1850.....	54

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores comunitarios.....	15
Tabla 2. Especies de opistobranquios encontrados en la laguna arrecifal de Isla Verde.....	16
Tabla 3. Lista de especies de opistobranquios encontradas por buceo libre en primavera....	17
Tabla 4. Lista de especies de opistobranquios encontradas por buceo libre en otoño	19
Tabla 5. Localización de las especies de opistobranquios en los diferentes sustratos.....	21
Tabla 6. Valores comunitarios de los opistobranquios localizados en la laguna arrecifal de Isla Verde	34

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la laguna arrecifal de Isla Verde, formación coralina que pertenece al Parque Nacional "Sistema Arrecifal Veracruzano" (SAV), ubicado frente a la costa del Estado de Veracruz. Se realizaron seis muestreos entre 2002 y 2005, mediante buceo libre, alrededor del cayo, abarcando un área aproximada de 74 km². Se analizó la estructura comunitaria de los opistobranquios residentes, localizándose y georreferenciándose un total de 376 organismos, pertenecientes a 4 órdenes, 7 familias, 8 géneros y 10 especies. Se realizaron mapas de distribución para cada una de las especies encontradas. El 84% de los organismos se localizaron vivos y el 16% correspondió a conchas vacías de *Bulla striata*. Los organismos se encontraron en cinco sustratos (arena, alga, *Thalassia testudinum*, fragmentos y esqueletos de coral). Como resultado de la estructura comunitaria se obtuvo que las especies más abundantes fueron *Elysia crispata*, *Bulla striata* y *Aplysia dactylomela*. La diversidad (H') de los opistobranquios localizados fue de 2.78 bits/ind., valor contrastante con otros registrados para los arrecifes La Gallega e Ingeniero, que también forman parte del SAV. Las especies *Elysia chlorotica*, *Aplysia cervina* y *Spurilla neapolitana* son registradas por primera vez para los arrecifes de la costa veracruzana.

I. INTRODUCCIÓN

El filum Mollusca, el segundo más diverso del mundo, actualmente se divide en siete clases: Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Cephalopoda y Gastropoda (Ruppert y Barnes, 1996; Brusca y Brusca, 2003). Debido a su extensa radiación y especiación estas clases varían mucho unas de otras (Fig. 1).

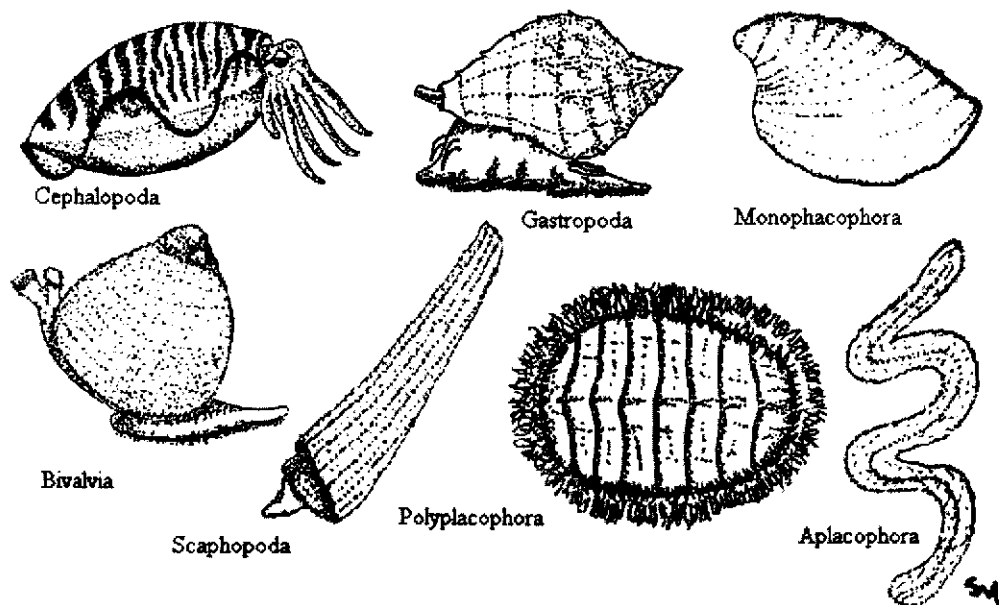


Figura 1. Clases de moluscos (S. Martínez Rentería, modificado de Andercon, 1999)

Con base en los estudios que se han realizado en México, se considera que el filum Mollusca está representado por alrededor de 5,000 especies marinas que cuentan con al menos un registro (Neyra-González y Durand-Smith, 1998). Con respecto a la subclase Opisthobranchia, de la clase Gastropoda, se cuenta con aproximadamente 3,000 especies descritas en todo el mundo (Ruppert y Barnes, 1996). En el Golfo de México, se tienen reportes de 42 especies de esta subclase (Zamora-Silva, 2003) y para el arrecife de Isla Verde sólo existen reportes aislados de especies de opisthobranquios en trabajos sobre otros grupos de moluscos.

Subclase Opisthobranchia

Los opistobranquios son organismos marinos comúnmente conocidos como babosas de mar, liebres de mar y lechugas de mar. Los organismos jóvenes suelen tener conchas bien desarrolladas pero pequeñas, externas o internas mientras que en su etapa adulta muchas especies las pierden o las conservan de forma vestigial. La cavidad palial (cuando se presenta) se sitúa en posición posterior hacia el lado derecho mientras que el ano y la branquia se trasladan a la parte posterior del cuerpo; poseen dos pares de tentáculos. La respiración es branquial o cutánea (branquias ausentes); se arrastran mediante ondas de contracción muscular del único pie, aunque también pueden nadar (García-Cubas y Reguero, 1986).

Las especies de esta subclase han desarrollado órganos reproductores complejos, son hermafroditas y tienen una gónada (el ovo-testis) que produce óvulos y esperma. Durante la copulación un individuo actúa como macho y el otro como hembra, pero los roles pueden invertirse en copulaciones posteriores entre los mismos individuos. Cuentan con una glándula mucosa que secreta una masa de huevos gelatinosa o de consistencia dura al contacto con el agua y con forma de cinturón; estas masas se denominan puestas y en algunas especies llevan hasta 200,000 huevos fecundados, los cuales se depositan en sustratos duros o blandos. Al eclosionar, cada huevo se transforma en una larva llamada veliger la cual sale como libre nadadora, pasando sólo un tiempo corto en el plancton y después permanecen en el bentos (González-Bulnes, 1986). Casi todas las especies de opistobranquios son epifaúnicas y se desarrollan en diversos habitats como arena, rocas, corales, esponjas, hidrozoarios, vegetación acuática o como parásitos de otros invertebrados. Pueden ser planctónicas, pero también distribuirse en la zona epipelágica abarcando desde los cero hasta los 300 metros de profundidad. Debido a su vida semi-móvil, han desarrollado diversos medios de defensa: presentan colores llamativos o colores parecidos al medio en el que habitan. Además tienen diferentes hábitos alimenticios, pueden ser carnívoros, hervíboros u omnívoros (González-Bulnes, 1986).

De acuerdo con Vaught (1989) esta subclase se divide en 9 órdenes: Acochlidioidea, Cephalaspidea, Runcinoidea, Sacoglossa, Aplysiomorpha, Thecosomata, Gymnosomata, Notaspidea y Nudibranchia. En este trabajo sólo se consideran cuatro que se describen a continuación.

Orden Cephalaspidea

Debido a la forma de sus conchas, las especies de este orden son comunmente llamados conchas burbuja, pues tienen un escudo cefálico. Muchas especies presentan conchas externas pesadas y en espiral y son capaces retraerse completamente dentro de la concha, otras especies las tienen delgadas y globosas, con opérculos anchos y escondidas parcialmente dentro del manto (Fig. 2). Las especies restantes retienen una concha vestigial interna. Pasan la mayoría de su vida debajo de la superficie de lodo o se entierran en sedimentos arenosos, de ahí su coloración opaca. Varias especies son carnívoras voraces (tienen muy bien desarrolladas sus estructuras sensoriales para detectar a sus presas), otras especies son herbívoras (González-Bulnes, 1986; Behrens, 1991; Bertsch, 1993).

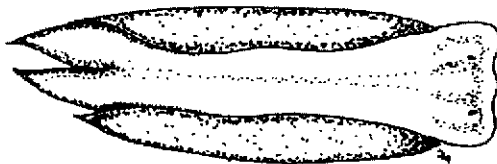


Figura 2. Representante del Orden Cephalaspidea
(dibujó Martínez-Rentería, modificado de Humann y Deloach, 2002)

Orden Sacoglossa

Poseen una característica única: una estructura parecida a un saco en el canal alimentario que retiene los dientes en la rádula conectada a algo parecido a una cadena que gira a la posición necesaria para usarlos (Fig. 3). Con excepción de la especie oófaga *Olea hansineensis* Agersborg, 1923 son herbívoras, se alimentan de algas y son suctores de diversas algas microscópicas (Keen, 1971; González-Bulnes, 1986; Behrens, 1991; Bertsch, 1993).

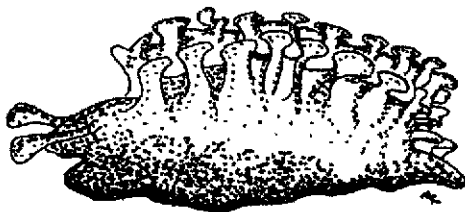


Figura 3. Representante del Orden Sacaglossa
(dibujó Martínez Rentería, modificado de Humann y Deloach, 2002)

Orden Aplysiomorpha

Estos organismos no presentan escudo cefálico; la cavidad del manto está reducida y envuelta por el parapodio; algunas especies se defienden secretando una tinta (Fig. 4). Se han observado copulando y criando en grandes grupos. Son primariamente herbívoros, alimentándose principalmente de algas verdes y rojas por medio de sus mandíbulas pareadas y su rádula; algunas (*Aplysia*) son muy grandes (González-Bulnes, 1986; Behrens, 1991; Bertsch, 1993).



Figura 4. Representante del Orden Aplysiomorpha
(dibujó Martínez Rentería, modificado de Humann y Deloach, 2002)

Orden Nudibranchia

En algunas especies, la concha se presenta sólo en estado larval; en el adulto, el manto reemplaza la concha y el opérculo. Algunos organismos poseen un manto colorido, otros son de color parecido a su habitat (Fig. 5) y otros poseen alrededor del margen del manto glándulas de veneno, espículas o ceratos. Algunos organismos, como los eolidáceos, tienen cnidosacos en la punta de sus ceratos: cuando se alimentan de cnidarios, sus nematocistos pasan al tracto digestivo y algunos pasan intactos a los ceratos, pudiendo ser utilizados como medio de defensa contra sus distintos depredadores (González-Bulnes, 1986; Behrens, 1991; Ruppert y Barnes, 1996).

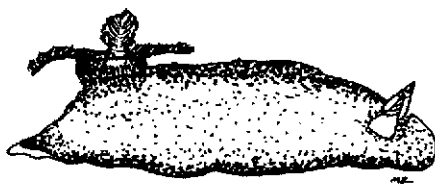


Figura 5. Representante del Orden Nudibranchia
(dibujó Martínez Rentería, modificado de Humann y Deloach, 2002)

ANTECEDENTES

Generalmente los opistobranquios que habitan en la costa Este de México se han mencionado de manera indirecta en varios trabajos enfocados principalmente a otros grupos de gasterópodos, por lo que son pocos los estudios específicos, como es el caso de: González-Bulnes (1986), quien describió la biología general de los moluscos opistobranquios. Tovar *et al.* (2000) investigaron la concentración de metales pesados en la glándula digestiva y músculo de *Aplysia dactylomela* Rang, 1828 en los arrecifes de Isla Verde y La Gallega. Zamora-Silva *et al.* (2002) registraron ocho especies de opistobranquios bentónicos en el arrecife de Punta Mocambo y compararon la riqueza específica y su relación con otras comunidades. Zamora-Silva (2003) describió algunos aspectos comunitarios de doce especies de opistobranquios bentónicos en el arrecife La Gallega, donde presentó claves para la identificación de este grupo hasta nivel de familia, un glosario de términos malacológicos para el grupo y una lista de las 42 especies de opistobranquios localizadas para la costa Este de México.

Otros estudios mencionan las comunidades malacológicas de la costa Este de México considerando registros de algunas especies de opistobranquios como los de: García-Cubas y Cifuentes-Lemus (1981) quienes asesoraron un estudio de los moluscos en Isla Sacrificios, dando las diagnósis para varias especies de opistobranquios. Wiley *et al.* (1982) estudiaron las comunidades de moluscos en la región de Punta del Morro y Punta Delgada, de las 121 especies que registraron, cinco pertenecen al Orden Opisthobranchia. Cruz-Ábrego (1984) mencionó aspectos ecológicos de moluscos de las clases Bivalvia, Gastropoda, Scaphopoda y Cephalopoda en Campeche, entre los que se encuentran dos especies de opistobranquios. En los años noventa, Pizaña-Alonso (1990) trabajó en diez arrecifes de la zona de Antón Lizardo en donde realizó estudios de las comunidades de moluscos. Quintana y Molina (1991) hizo un inventario de la flora y la fauna y la zonación de los arrecifes de Isla Verde, La Blanquilla, Isla Sacrificios, Anegada de Adentro, Pájaros e Isla de Enmedio, donde menciona especies de opistobranquios. Jácome-Pérez (1992) analizó las comunidades malacológicas del arrecife de Anegada de Adentro, mostrando algunas especies de opistobranquios. García-Cubas *et al.* (1994) elaboraron una guía de campo en donde mostraron las características generales de los moluscos y presentan la diagnósis de las especies que se localizan dentro de los arrecifes del Sistema Arrecifal

Veracruzano, mencionando tres especies de opistobranquios. Cruz-Ábrego *et al.* (1994) realizaron un estudio de la ecología comunitaria de moluscos gasterópodos en Isla Contoy e informaron de la presencia de cuatro especies de opistobranquios. Cruz-Ábrego *et al.* (1996) estudiaron la laguna arrecifal de Puerto Morelos, identificaron 142 especies de los moluscos escafópodos, bivalvos y gasterópodos de las cuales ocho pertenecieron a opistobranquios. Pérez-Rodríguez (1997) presentó una lista de moluscos registrados a lo largo de la costa del Atlántico mexicano, desde Tampico hasta Punta Piedras en Quintana Roo.

Los resultados de este estudio forman parte de un proyecto global iniciado en el 2000, dentro del taller "Caracterización de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Parte I" impartido en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de México. Es este proyecto se realizará un inventario faunístico y análisis de población de ocho arrecifes del Parque Nacional "Sistema Arrecifal Veracruzano" (SAV). En lo que corresponde al Arrecife de Isla Verde se están estudiando simultáneamente varios taxa como son: cnidarios, crustáceos, equinodermos, moluscos y peces, entre otros.

OBJETIVOS GENERALES

- ❖ Elaborar una lista de las especies de opistobranquios que habitan en la laguna del arrecife Isla Verde.
- ❖ Conocer la distribución y abundancia de los opistobranquios en la laguna del arrecife Isla Verde.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Identificar a los opistobranquios que habitan en la laguna arrecifal de Isla Verde.
- ❖ Inferir sobre la distribución y abundancia de las especies registradas.
- ❖ Elaborar fichas técnicas para cada una de las especies de opistobranquios localizadas.

II. ÁREA DE ESTUDIO

En el Golfo de México existen formaciones arrecifales ampliamente distribuidas que se caracterizan por su gran riqueza biológica (Neyra-González y Durand-Smith, 1998; Kennish, 2001); estas formaciones se pueden diferenciar en 3 áreas (Fig. 6):

Veracruz Norte: Ubicada al sureste de Cabo Rojo, frente a la Laguna de Tamiahua; se encuentran los arrecifes Blanquilla, Medio, Lobos y al noreste de la desembocadura del río Tuxpan, los arrecifes Tangüijo, Enmedio y Tuxpan.

Veracruz Sur: Representada por el Sistema Arrecifal Veracruzano, a su vez es dividido en dos subgrupos debido a la influencia de la desembocadura del Río Jamapa-Atoyac. El subgrupo norte está formado por los arrecifes de Punta Gorda, Galleguilla, Anegada de Adentro, La Blanquilla, La Gallega, Pájaros, Isla Verde, Hornos, Isla Sacrificios e Ingeniero (Punta Mocambo); el subgrupo sur formado por Anegada de Afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Polo, Isla de Enmedio, Blanca, Chopas, El Rizo y El Cabezo.

Banco de Campeche: Formado por Cayo Arenas, Triángulos y Cayos Arcas (Neyra-González y Durand-Smith, 1998).

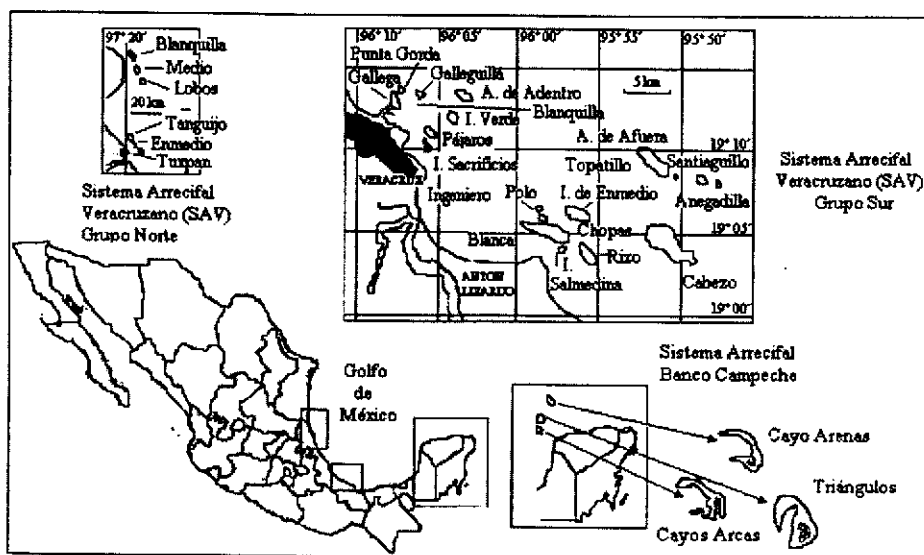


Figura 6. Zonas Arrecifales en el Golfo de México (tomado de Neyra-González y Durand-Smith, 1998).

Sistema Arrecifal Veracruzano

Los arrecifes que integran al SAV (Fig. 7) son de tipo costero y de plataforma, estos últimos llegan más allá de los 30 metros de profundidad y presentan dos frentes, uno expuesto al oleaje y a los vientos dominantes llamado barlovento, y el otro frente protegido llamado sotavento; constan además de una zona somera, rica en pastos marinos o ceibadales (García-Cubas *et al.*, 1994).

Climatológicamente en el área se observan dos épocas: 1) de septiembre hasta abril, la zona se caracteriza por su escasa precipitación, temperatura baja y frecuentes invasiones de masas de aire frío del Norte, por cuya fuerza pueden ser, desde vientos frescos hasta violentos y huracanados; 2) de mayo a agosto se presentan periodos cálidos, caracterizados por temperaturas elevadas, altas precipitaciones entre junio y agosto y vientos débiles del Este que soplan más o menos permanentemente. Son tan drásticas las modificaciones producidas durante el invierno, que la recuperación de los elementos de la biota arrecifal que se inicia en marzo-abril, alcanza su máximo desarrollo hasta los meses de mayo, junio y julio (Vargas-Hernández *et al.*, 1993).

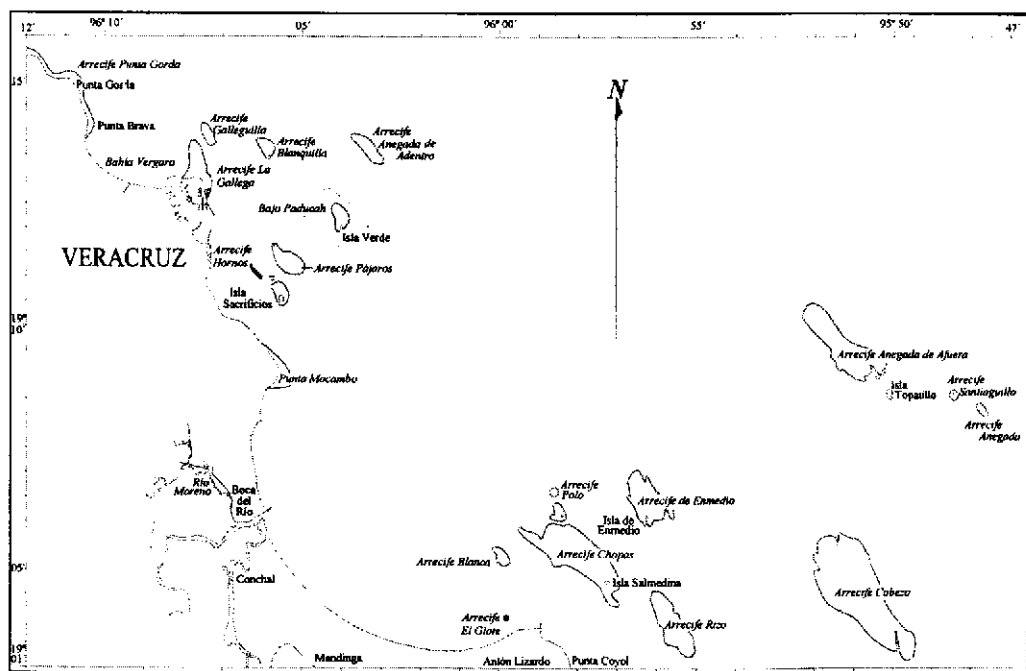


Figura 7. Sistema Arrecifal Veracruzano (Mapa elaborado en el Taller)

Arrecife de Isla Verde

El arrecife de Isla Verde se localiza a 5.9 km del puerto de Veracruz. La planicie abarca un área de 1000 m de longitud por 700 m en su parte más ancha; presenta una porción emergida o cayo en el sur del arrecife con 300 m de largo y 170 m en su parte más ancha, con dos pequeñas bahías opuestas que la estrechan en la parte media; una localizada al NE y la otra al SW.

La barrera o cresta coralina que encierra a la laguna se interrumpe en una porción del E, donde se establece una corriente oceánica hacia la laguna por medio de canales de dirección NE-SW, determinando la ausencia de pastos marinos en dichos canales y que contribuye a formar "parches" o "manchas" de ceibadales (Vargas-Hernández *et al.*, 1993) (Fig. 8).

La planicie del arrecife, según Tello-Mussi (2000), está compuesta de arena (41%), de *Thalassia testudinum* (Banks y Konig, 1805) (21%), de coral muerto (16%), de algas (15%), de coral vivo (4%) y de erizos (0.86%); siendo una zona de alta sedimentación, con baja cobertura coralina, en donde las algas son más abundantes que los corales.



Figura 8. Vista aérea desde el suroeste del arrecife de Isla Verde (tomado de la Secretaría de Marina, Tercera Zona Naval)

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en la laguna arrecifal de Isla Verde del 18-19 de abril y del 10-11 de octubre de 2002, del 22-23 de noviembre de 2003; del 7-8 de mayo y 30 de septiembre al 2 de octubre de 2004 y del 4-6 de mayo del 2005.

Se efectuaron recorridos con buceo libre en la zona cercana al cayo tanto del lado de barlovento como del lado de sotavento, abarcando un área de muestreo aproximadamente de 74 km² (Fig. 9). Al localizar a los organismos, tanto vivos como muertos, se ubicaron con un geoposicionador (GPS) marca Garmin con un margen de error de 2 a 6 m. De cada uno de los especímenes se midió el largo, el ancho, su altura y se observó el color. Se tomó la profundidad, salinidad, temperatura, fecha, hora y, por observación *in situ*, el tipo de sustrato sobre el cual se encontraron. Las conchas vacías se consideraron como un espécimen según el criterio expuesto en el trabajo de Jácome (1992).

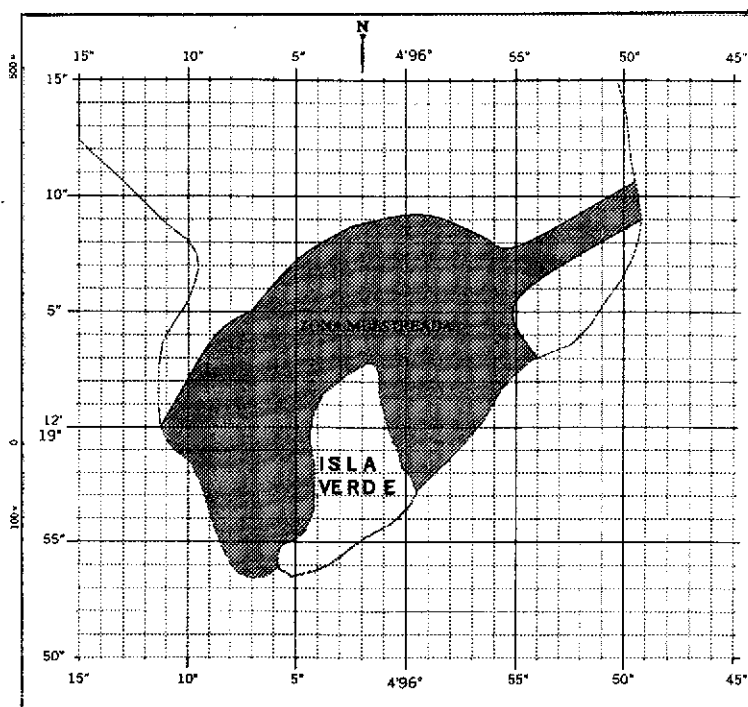


Figura 9. Zona muestreada de la laguna arrecifal de Isla Verde

Durante el tercer y cuarto muestreo (22 de noviembre de 2003 y 7 de mayo del 2004) otros participantes del proyecto general, realizaron arrastres nocturnos (19° 11' 57.4" N, 96° 04' 02.7" W y 19° 11' 57.7" N, 96° 04' 04.5" W) utilizando una draga biológica para localizar crustáceos; como fauna de acompañamiento de este otro grupo de invertebrados se encontraron especies de opistobranquios.

El hábitat donde se localizaron cada uno de los organismos se agrupó en cinco diferentes sustratos: arena, alga, *T. testudinum*, fragmentos y esqueletos de coral y para efectos de este trabajo, se entiende por:

Arena: partículas de sedimento de carbonato de calcio formadas principalmente por la erosión de coral muerto y algas calcáreas; forman áreas desnudas que no permiten el establecimiento de comunidades bentónicas, son zonas de alta sedimentación (Tello-Mussi, 2000).

Alga: organismos unicelulares que realizan fotosíntesis y que forman colonias. No fueron identificadas a nivel de especie pero pertenecen al grupo de las clorofitas y las feofitas.

T. testudinum: monocotiledónea marina (pasto marino) que forma grandes praderas en sustratos arenosos de zonas someras de las costas tropicales y templadas (Tello-Mussi, 2000).

Fragmentos de coral: pedazos de coral muerto menores a 40 cm que se encuentran alrededor de la parte Norte del cay. Generalmente de forma redonda o aplanada debido a la continua erosión.

Esqueletos de coral: fragmentos de coral muerto mayores a 40 cm.

Sólo se recolectaron algunos organismos para identificarlos en el laboratorio, para lo cual se anestesiaron usando sales de sulfato de magnesio disueltas en agua de mar. Para fijarlos se cambiaron a una solución de formol al 5% por veinticuatro horas y para su preservación se colocaron en una solución de alcohol al 70% (Behrens, 1991). Los organismos colectados se encuentran depositados en la Colección de Invertebrados de ECONATURA, A. C. Y en la Colección de Malacología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

La identificación de los organismos recolectados hasta nivel de especie se realizó utilizando diagnosis y claves taxonómicas (Keen, 1971; Abbott, 1974; Brusca, 1980; Morris *et al.*, 1980; Behrens, 1991; García-Cubas *et al.*, 1994; Zamora-Silva, 2003), se corroboró con fotografías (Humann y Deloach, 2002; Rudman, 2005) y con ayuda del Dr. Ángel Valdés del Natural History

Museum del Condado de Los Ángeles, California.

Se realizaron fichas técnicas para cada una de las especies determinadas en las cuales se presentan fotografías de las especies y algunos datos como diagnóstico, distribución geográfica, ambiente, alimentación, comportamiento y reproducción.

Se obtuvieron los siguientes valores comunitarios (Smith y Smith, 2001) y sus fórmulas se pueden ver en la tabla 1:

Abundancia Absoluta: el total de organismos muestreados de una especie.

Abundancia Relativa: el porcentaje de cada una de las especies muestreadas respecto al total.

Riqueza: el número de especies encontradas (Jácome-Pérez, 1992).

Diversidad Máxima: el valor máximo de diversidad que se puede esperar, tomando en cuenta sólo la riqueza de especies.

Equidad: la comparación entre la diversidad observada y la diversidad máxima. Toma un valor de 0 a 1. Mientras más se acerca el valor a 1 se dice que la comunidad es más homogénea en cuanto al número de individuos por especie (Pizaña-Alonso, 1990).

Índice de Shannon-Wiener: es una medida del grado de incertidumbre al predecir cuántas especies e individuos escogidos al azar corresponden a las especies e individuos totales que están contenidos en una comunidad (bits/ind.). Tiene 2 propiedades: 1) $H' = 0$ si y solo si existe una especie en la muestra y 2) H' es máximo sólo cuando las S especies están representadas por el mismo número de individuos (Jácome-Pérez, 1992).

Tabla 1. Valores comunitarios

Valor Comunitario	Fórmula
Abundancia Absoluta	A_i = Número de individuos de la especie i
Abundancia Relativa	$A_iR = (A_i / \sum A_i)100$ $\sum A_i$ = Suma de las abundancias de todas las especies
Riqueza	S = número de especies encontradas
Diversidad Máxima	$H_{\text{máx}} = \log_2 S$ S = número de especies
Índice de Shannon-Wiener	$H' = - \sum (P_i) (\log_2 P_i)$ P_i = abundancia relativa de la especie i
Equidad	$E = \frac{H'}{H_{\text{máx}}}$

IV. RESULTADOS

Se identificaron un total de 376 especímenes que pertenecen, de acuerdo a la sistemática de Vaught (1989) y de Bouchet y Rocroi (2005), a 4 órdenes, 7 familias, 8 géneros y 10 especies (Tabla 2). En el apéndice 1 se presentan las fichas técnicas de cada una de las especies encontradas.

Tabla 2. Especies de opistobranquios encontradas en la laguna arrecifal de Isla Verde.

- Orden Cephalaspidea P. Fisher, 1883
 Superfamilia Bulloidea Gray, 1827
 Familia Bullidae Gray, 1827
 Género *Bulla* (Linné, 1758)
Bulla striata Bruguière, 1792
- Superfamilia Philinoidea
 Familia Aglajidae Pilsbry, 1895
 Género *Navanax* (Pilsbry, 1895)
Navanax aenigmaticus (Bergh, 1893)
- Orden Aplysiomorpha Pelseneer, 1906
 Superfamilia Aplysioidea Lamarck, 1809
 Familia Notarchidae Eales, 1925
 Género *Bursatella* Blainville, 1817
Bursatella leachii pleii Rang, 1828
 Género *Stylocheilus* Gould, 1852
Stylocheilus longicauda Quoy y Gaimard, 1824
- Familia Aplysiidae Rafinesque (1815)
 Género *Aplysia* (Linné, 1767)
Aplysia dactylomela Rang, 1828
Aplysia cervina Dall y Stimpson, 1901
- Orden Sacaglossa von Ihering, 1876
 Superfamilia Elysiioidea Adams, H. y A., 1854
 Familia Elysiidae Forbes y Hanley, 1851
 Género *Elysia* Risso, 1818
Elysia chlorotica Gould, 1870
Elysia crispata (Mörch, 1863)
- Orden Nudibranchia Cuvier, 1817
 Superfamilia Doridoidea Rafinesque, 1815
 Familia Discodorididae Bergh, 1891
 Género *Atagema* Gray, 1850
Atagema sp. Gray, 1850
- Superfamilia Aeolidioidea Gray, 1827
 Familia Aeolidiidae Gray, 1827
 Género *Spurilla* Bergh, 1864
Spurilla neapolitana (Delle Chiaje, 1823)

Del total de especímenes, 349 se localizaron por buceo libre y los 27 organismos restantes fueron obtenidos como fauna de acompañamiento en muestreos de crustáceos. Estos organismos pertenecen a las especies *Navanax aenigmaticus*, *Bulla striata*, *Elysia chlorotica* y *Atagema sp.*

Tres de las diez especies encontradas en el arrecife de Isla Verde (*Elysia chlorotica*, *Aplysia cervina* y *Spurilla neapolitana*) no tienen registros previos para la costa Este de México.

Distribución de organismos por sustrato

Para agrupar a los organismos por sustrato sólo se tomaron en cuenta los que fueron obtenidos por buceo libre; aunque se sabía que el sustrato del arrastre nocturno era *T. testudinum* y arena. El 84% (292) de los organismos se encontraron vivos y el 16% (57) fueron solamente conchas de *Bulla striata*.

Tabla 3. Lista de especies de opistobranquios encontradas por buceo libre en primavera
(†= sólo se encontró la concha, sin organismo; (#)= número de organismos encontrados de cada especie)

Abril 2002

Latitud N	Longitud W	Fecha	Sustrato	Especie
19° 11' 59.5"	96° 04' 04.5"	18-Abr-02	Arena	<i>A. dactylomela</i> (1)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 12' 02.5"	96° 03' 55.0"	18-Abr-02	Esqueleto de Coral	<i>E. crispata</i> (7)
19° 12' 02.8"	96° 04' 01.5"	18-Abr-02	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
19° 12' 02.8"	96° 04' 01.8"	19-Abr-02	Fragmento de Coral	<i>Atagema sp.</i> (1)
19° 12' 02.8"	96° 04' 02.0"	19-Abr-02	Fragmento de Coral	<i>Atagema sp.</i> (1)
19° 11' 59.0"	96° 04' 04.7"	19-Abr-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
Mayo 2004				
Latitud N	Longitud W	Fecha	Sustrato	Especie
19° 12' 04.2"	96° 04' 00.2"	07-May-04	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (2)
19° 11' 59.4"	96° 04' 03.0"	07-May-04	Alga	<i>A. dactylomela</i> (2)
19° 11' 59.6"	96° 04' 03.1"	07-May-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 12' 03.7"	96° 04' 01.5"	07-May-04	Alga	<i>A. dactylomela</i> (2)
19° 12' 03.9"	96° 04' 01.6"	07-May-04	Alga	<i>A. dactylomela</i> (5)
19° 12' 03.7"	96° 04' 01.8"	07-May-04	Alga	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 12' 03.7"	96° 04' 02.2"	07-May-04	Alga	<i>A. dactylomela</i> (3)
19° 12' 00.5"	96° 04' 04.3"	07-May-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 01.5"	96° 04' 11.0"	07-May-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 11' 59.6"	96° 04' 03.1"	07-May-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 00.1"	96° 04' 04.0"	08-May-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (4)
19° 12' 01.2"	96° 04' 03.5"	08-May-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 11' 59.0"	96° 04' 03.1"	08-May-04	Alga	<i>A. dactylomela</i> (4)
19° 11' 59.6"	96° 04' 03.2"	08-May-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (4)
19° 12' 00.8"	96° 04' 03.4"	08-May-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (5)
19° 12' 01.4"	96° 04' 03.5"	08-May-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (2)
19° 11' 57.6"	96° 03' 59.2"	08-May-04	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (2)

Continúa tabla 3 ...

Mayo 2005

Latitud N	Longitud W	Fecha	Sustrato	Especie
19° 12' 03.0"	96° 04' 01.5"	04-May-05	Arena	<i>A. dactylomela</i> (7)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 11' 58.6"	96° 04' 02.7"	04-May-05	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (3)
19° 11' 57.4"	96° 04' 02.4"	04-May-05	Arena	<i>A. dactylomela</i> (2)
19° 11' 58.6"	96° 04' 02.7"	04-May-05	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (2)
			Alga	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 12' 04.0"	96° 04' 59.6"	05-May-05	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
			Fragmento de Coral	<i>Spurilla neapolitana</i> (1)
19° 12' 04.3"	96° 04' 00.6"	05-May-05	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (6)
19° 12' 04.1"	96° 04' 00.7"	05-May-05	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
			Alga	<i>A. dactylomela</i> (2)
			Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (2)
19° 12' 03.8"	96° 04' 02.1"	05-May-05	Alga	<i>A. dactylomela</i> (2)
			Arena	<i>B. striata</i> (3) †
19° 12' 03.6"	96° 04' 02.5"	05-May-05	Alga	<i>A. dactylomela</i> (2)
19° 12' 04.2"	96° 04' 01.2"	05-May-05	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
			Arena	<i>B. striata</i> (5) †
19° 12' 04.1"	96° 04' 01.3"	05-May-05	Alga	<i>A. dactylomela</i> (9)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
			Arena	<i>B. striata</i> (3) †
19° 12' 04.4"	96° 04' 00.8"	05-May-05	Alga	<i>A. dactylomela</i> (6)
			Arena	<i>B. striata</i> (3) †
19° 12' 04.3"	96° 04' 00.6"	05-May-05	Alga	<i>A. dactylomela</i> (3)
			Arena	<i>B. striata</i> (6) †
19° 12' 01.3"	96° 04' 03.4"	05-May-05	Alga	<i>A. dactylomela</i> (1)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>S. longicauda</i> (11)
19° 12' 01.3"	96° 04' 03.2"	05-May-05	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>S. longicauda</i> (7)
19° 12' 01.3"	96° 04' 03.3"	05-May-05	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>S. longicauda</i> (21)
19° 12' 00.6"	96° 04' 03.3"	05-May-05	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (2)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 06.0"	96° 04' 57.6"	06-May-05	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 05.8"	96° 04' 58.0"	06-May-05	Alga	<i>E. crispata</i> (2)
			Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (2)
19° 12' 04.1"	96° 04' 00.3"	06-May-05	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (2)
19° 12' 04.1"	96° 03' 59.8"	06-May-05	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
19° 12' 04.0"	96° 04' 00.2"	06-May-05	Fragmento de Coral	<i>S. neapolitana</i> (1)
19° 12' 04.1"	96° 03' 59.8"	06-May-05	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (2)

Tabla 4. Lista de especies de opisthobranchios encontradas por buceo libre en otoño († conchas)
 (†= sólo se encontró la concha, sin organismo; #)= número de organismos encontrados de cada especie)

Octubre 2002				
Latitud N	Longitud W	Fecha	Sustrato	Especie
19° 12' 04.6"	96° 04' 00.1"	10-Oct-02	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 05.1"	96° 04' 00.4"	10-Oct-02	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 11' 59.4"	96° 04' 03.7"	10-Oct-02	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 12' 00.3"	96° 04' 03.5"	10-Oct-02	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 11' 59.8"	96° 04' 03.5"	10-Oct-02	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 00.0"	96° 04' 03.4"	10-Oct-02	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>A. dactylomela</i> (1)
19° 11' 57.3"	93° 03' 59.4"	10-Oct-02	Alga	<i>A. cervina</i> (2)
19° 12' 04.9"	96° 03' 59.8"	11-Oct-02	Alga	<i>E. crispata</i> (3)
		11-Oct-02	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 04.1"	96° 04' 01.1"	11-Oct-02	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
		11-Oct-02	Fragmento de Coral	<i>Atagema sp.</i> (2)
Noviembre 2003				
Latitud N	Longitud W	Fecha	Sustrato	Especie
19° 12' 03.4"	96° 03' 58.7"	22-Nov-03	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
			Arena	<i>B. striata</i> (1)
19° 12' 03.4"	96° 04' 01.3"	22-Nov-03	Arena	<i>B. striata</i> (4) †
19° 12' 03.9"	96° 04' 01.5"	23-Nov-03	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
19° 12' 07.0"	96° 04' 01.3"	23-Nov-03	Alga	<i>E. crispata</i> (6)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
			Arena	<i>B. striata</i> (7) †
19° 11' 59.4"	96° 04' 00.0"	23-Nov-03	Arena	<i>B. striata</i> (5) †
19° 12' 02.4"	96° 03' 59.7"	23-Nov-03	Alga	<i>E. crispata</i> (3)
19° 12' 07.9"	96° 04' 01.4"	23-Nov-03	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 02.4"	96° 03' 59.7"	23-Nov-03	Arena	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 04.7"	96° 04' 02.5"	23-Nov-03	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 02.4"	96° 03' 59.7"	23-Nov-03	Arena	<i>B. striata</i> † (1)
Septiembre y Octubre 2004				
Latitud N	Longitud W	Fecha	Sustrato	Especie
19° 12' 02.4"	96° 03' 59.2"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (2)
19° 12' 01.6"	96° 03' 59.0"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 00.5"	96° 03' 58.6"	30-Sep-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 00.7"	96° 03' 58.5"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 11' 59.7"	96° 03' 58.6"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 01.5"	96° 03' 57.7"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 01.7"	96° 03' 57.5"	30-Sep-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 01.3"	96° 03' 58.9"	30-Sep-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>B. striata</i> (1)
19° 12' 00.7"	96° 03' 58.6"	30-Sep-04	Arena	<i>B. striata</i> (1)
19° 12' 01.7"	96° 03' 57.5"	30-Sep-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>E. crispata</i> (1)
			Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 01.3"	96° 03' 57.8"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (5)
19° 12' 02.4"	96° 03' 59.1"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (5)
19° 12' 03.3"	96° 03' 59.3"	30-Sep-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)

Continúa tabla 4...

19° 12' 03.9"	96° 03' 59.7"	01-Oct-04	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (5)
			Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (2)
19° 12' 04.0"	96° 03' 59.7"	01-Oct-04	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (5)
			Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
19° 12' 04.0"	96° 03' 59.8"	01-Oct-04	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (5)
			Fragmento de Coral	<i>B. striata</i> † (1)
19° 12' 04.1"	96° 03' 59.9"	01-Oct-04	Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (1)
			Fragmento de Coral	<i>A. cervina</i> (1)
19° 12' 05.1"	96° 04' 00.8"	01-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 04.4"	96° 04' 02.1"	01-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (4) †
19° 12' 03.6"	96° 04' 02.2"	01-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>B. striata</i> † (1)
19° 12' 02.6"	96° 04' 03.5"	01-Oct-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>B. leachii pleii</i> (1)
19° 12' 02.0"	96° 04' 04.0"	01-Oct-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>B. leachii pleii</i> (1)
19° 12' 01.5"	96° 04' 04.9"	01-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
			Arena	<i>B. striata</i> (2) †
			<i>Thalassia testudinum</i>	<i>B. striata</i> † (1)
19° 12' 02.3"	96° 04' 03.9"	01-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (3) †
19° 12' 02.4"	96° 04' 02.8"	01-Oct-04	Alga	<i>B. leachii pleii</i> (1)
			Alga	<i>B. leachii pleii</i> (1)
			Arena	<i>B. leachii pleii</i> (1)
19° 12' 00.4"	96° 04' 03.2"	01-Oct-04	Arena	<i>B. leachii pleii</i> (1)
19° 12' 00.5"	96° 04' 03.5"	01-Oct-04	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>B. striata</i> (1) †
19° 12' 03.0"	96° 04' 02.7"	01-Oct-04	Arena	<i>B. leachii pleii</i> (1)
19° 12' 04.1"	96° 04' 00.0"	02-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (1) †
19° 12' 04.3"	96° 04' 00.6"	02-Oct-04	Fragmento de Coral	<i>N. aenigmaticus</i> (1)
19° 12' 04.5"	96° 03' 59.8"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 04.8"	96° 03' 59.5"	02-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (2)
19° 12' 05.4"	96° 03' 58.6"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (2)
19° 12' 05.3"	96° 03' 58.2"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (3)
19° 12' 05.3"	96° 03' 58.2"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 05.6"	96° 03' 58.1"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (2)
19° 12' 05.7"	96° 03' 58.0"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (4)
19° 12' 05.9"	96° 03' 57.6"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (4)
19° 12' 06.6"	96° 03' 56.3"	02-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (1) †
			Alga	<i>E. crispata</i> (2)
19° 12' 06.9"	96° 03' 55.8"	02-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (13) †
19° 12' 07.1"	96° 03' 55.1"	02-Oct-04	Arena	<i>B. striata</i> (2) †
			Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 08.5"	96° 03' 53.1"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 09.2"	96° 03' 52.0"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 09.3"	96° 03' 51.8"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (2)
19° 12' 09.1"	96° 03' 52.3"	02-Oct-04	Alga	<i>E. crispata</i> (1)
19° 12' 03.2"	96° 04' 02.2"	02-Oct-04	Arena	<i>B. leachii pleii</i> (1)
19° 12' 03.3"	96° 04' 01.8"	02-Oct-04	Arena	<i>B. leachii pleii</i> (1)

El sustrato donde se localizó el mayor número de especímenes (Fig. 10, Tabla 5) fue el de alga con un 33% (115 organismos), seguido por el de *T. testudinum* y arena 25% (88 y 87 organismos respectivamente), el de fragmentos de coral 15% (52 organismos) y esqueletos de coral con un 2% (7 organismos).

Tabla 5. Localización de las especies de opistobranquios sobre los diferentes sustratos

	Alga	<i>T. testudinum</i>	Esqueleto de coral	Fragmentos de coral	Arena	Arrastre	Total
<i>Elysia crispaia</i>	68	10	7	0	1	0	86
<i>Bulla striata</i>	0	0	0	0	78	6	84
<i>Aplysia dactylomela</i>	43	37	0	0	3	0	83
<i>Stylocheilus longicauda</i>	0	39	0	0	0	0	39
<i>Aplysia cervina</i>	2	0	0	25	0	0	27
<i>Navanax aenigmaticus</i>	0	0	0	20	0	2	22
<i>Elysia chlorotica</i>	0	0	0	0	0	17	17
<i>Bursateila leachii pleii</i>	2	2	0	0	5	0	9
<i>Atagema sp.</i>	0	0	0	4	0	3	7
<i>Spurilla neapolitana</i>	0	0	0	2	0	0	2

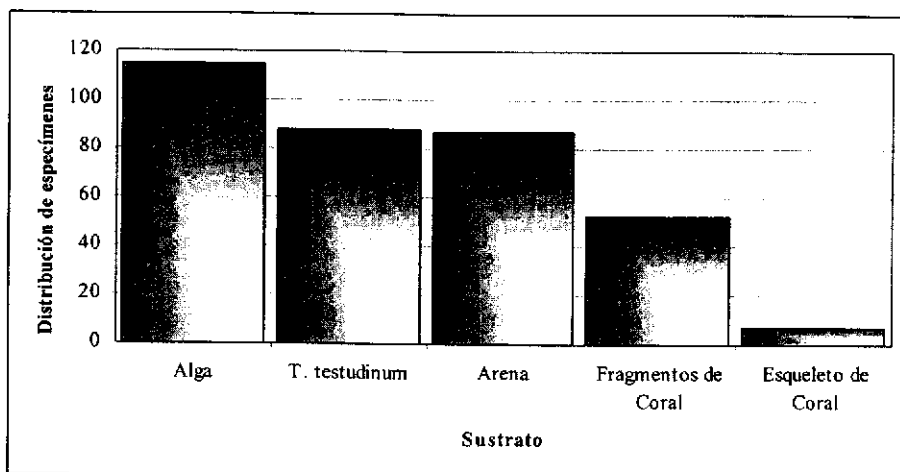


Figura 10. Gráfica que ejemplifica la distribución de opistobranquios en los diferentes sustratos

En lo que respecta a la preferencia por el sustrato de cada especie: el 79% de los organismos de *E. crispaia* se encontraron en alga, el 12% en *T. testudinum*, el 8% en esqueleto de coral y el 1% en arena. Para *B. striata* todos los organismos se localizaron en arena. Para *A. dactylomela* el

52% se localizó en alga, el 44% en *T. testudinum* y el 4% en arena. Para *A. cervina* el 92% en fragmentos de coral y el 8% en algas. Para *B. leachii pleii* el 56% en arena, el 22% en alga y el 22% en *T. testudinum*. Para la especie *N. aenigmaticus* todos los organismos se encontraron en fragmentos de coral. Al igual que la especie anterior, todos los especímenes de *Atagema sp.* se encontraron en fragmentos de coral y durante el arrastre nocturno. Para *S. longicauda* todos los organismos (39) se localizaron sobre *T. testudinum*. Los organismos de *S. neapolitana* se encontraron en fragmentos de coral. La especie *E. chlorotica* sólo se localizó durante el arrastre nocturno.

Distribución espacial

La especie *E. crispata* fue la especie con una distribución más amplia. Se encontró desde la parte Oeste del cayo hasta la parte Este. Además se observaron sobre la cresta arrecifal y fue la que se localizó más al Norte (Fig. 11). La temperatura promedio del agua fue de 23 °C y la profundidad de 75 cm.

La mayoría de las conchas de *B. striata* se localizaron alrededor del cayo y en la parte Norte (Fig. 12). La temperatura promedio del agua donde se encontraron fue de 25 °C y la profundidad promedio de 40 cm.

La especie *A. dactylomela* mostró una distribución hacia la parte Noroeste y Oeste del cayo. Sin embargo, fueron registrados algunos organismos en la parte Este (Fig. 13). Su distribución coincidió con las zonas de crecimiento de ceibadales. La temperatura promedio del agua fue de 26 °C y la profundidad de 45 cm.

A. cervina se encontró en la parte Sureste de la laguna y en la parte Noreste cerca de la punta Norte del cayo (Fig. 14). Ambas zonas presentan fragmentos de coral. La temperatura promedio fue de 24 °C y la profundidad de 18 cm.

Los organismos de *B. leachii pleii* se localizaron cerca de la parte Norte del cayo (Fig. 15). La temperatura promedio fue de 24 °C y la profundidad de 61 cm.

Los ejemplares de la especie *N. aenigmaticus* se encontraron en fragmentos de coral en la parte Norte del cayo así como en el arrastre nocturno (Fig. 16). La temperatura promedio del agua fue de 22 °C y la profundidad de 14 cm.

La especie *S. longicauda* se localizó en la parte Oeste del cayo. Todos los organismos se encontraron en un área aproximada de 4 m² (Fig. 17). La temperatura del agua fue de 25 °C y la profundidad de 28 cm.

Los especímenes de *Atagema sp.* se encontraron en fragmentos de coral en la parte Norte del cayo así como en el arrastre nocturno (Fig. 18). La temperatura promedio del agua de 26° y la profundidad de 14 cm.

Los organismos de *S. neapolitana* se localizaron cerca del cayo en la parte Noreste (Fig. 19). La temperatura fue de 25 °C y la profundidad de 25 cm.

La especie *E. chlorotica* sólo fue registrada durante el arrastre nocturno del lado Oeste del cayo (Fig. 20). Su distribución seguramente es más amplia. La temperatura fue de 19 °C y la profundidad de 45 cm.

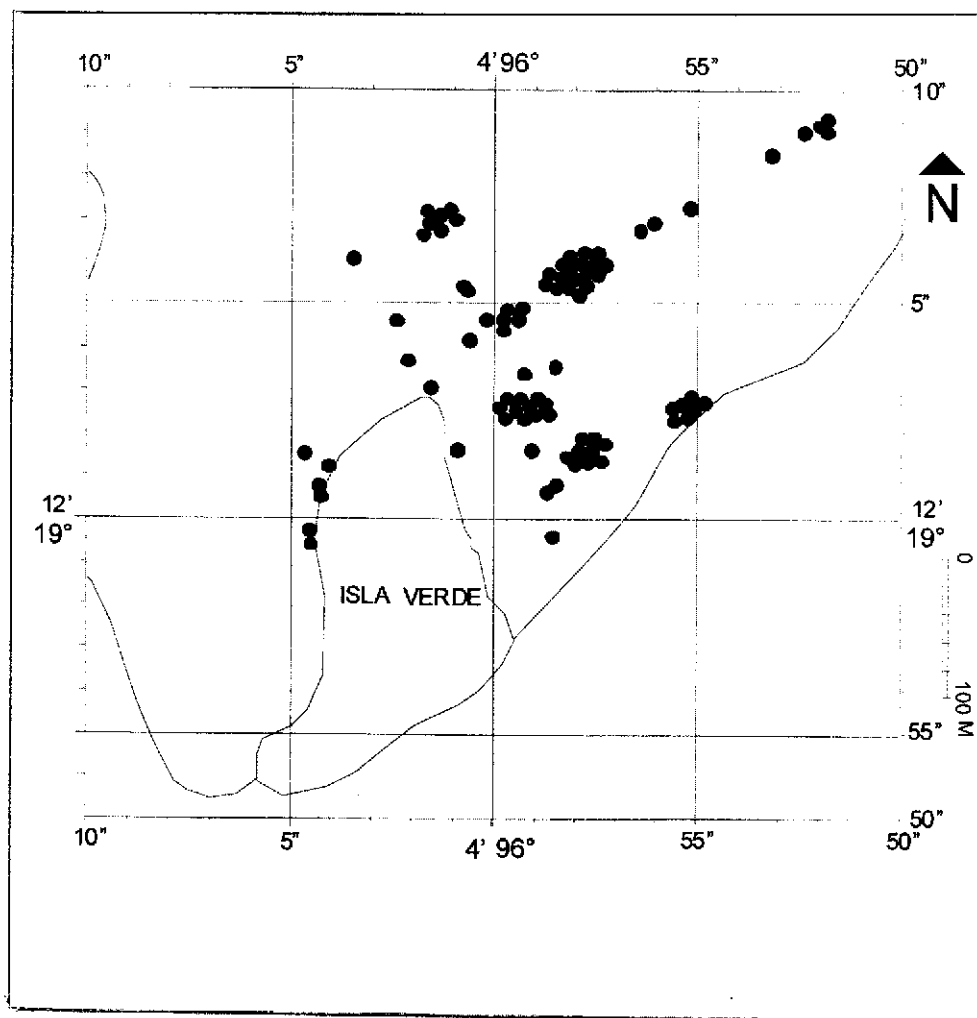


Figura 11. Distribución de *Elysia crispata* (Mörch, 1863)

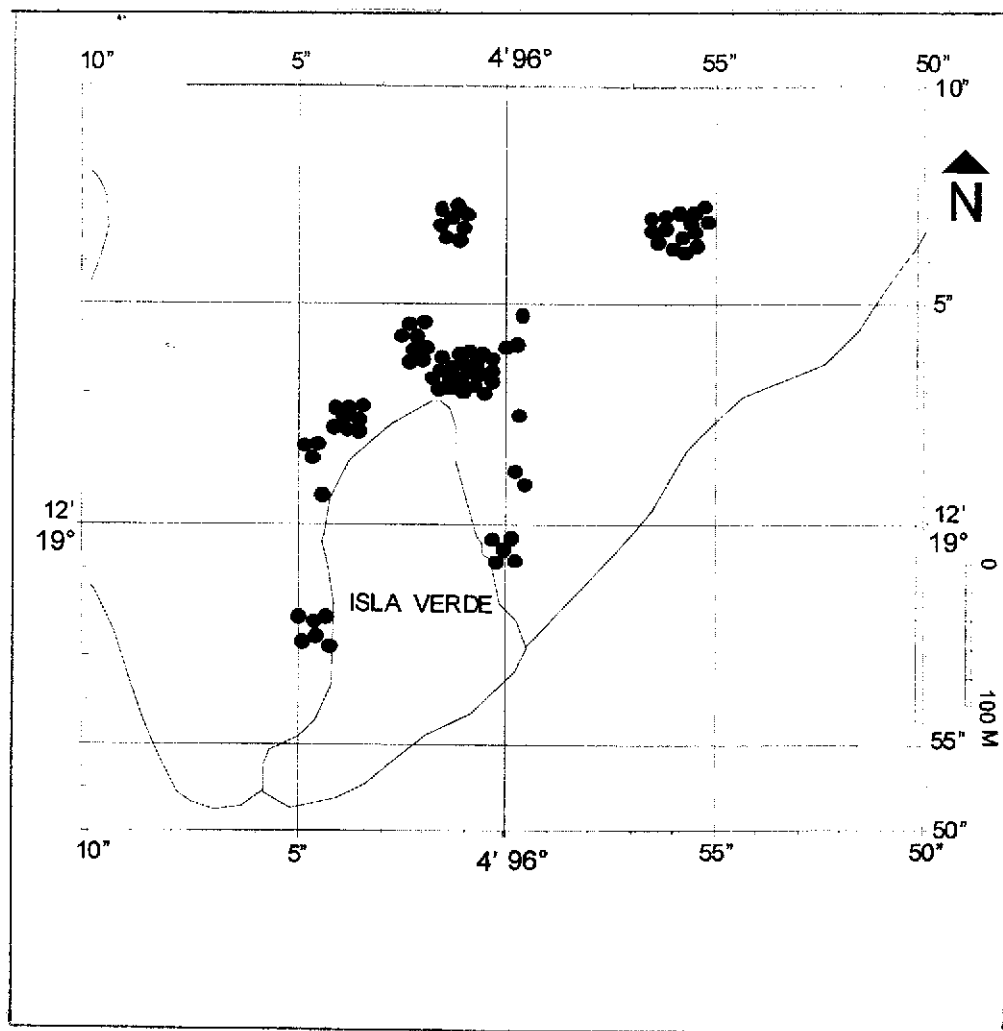


Figura 12. Distribución de *Bulla striata* Bruguière, 1792

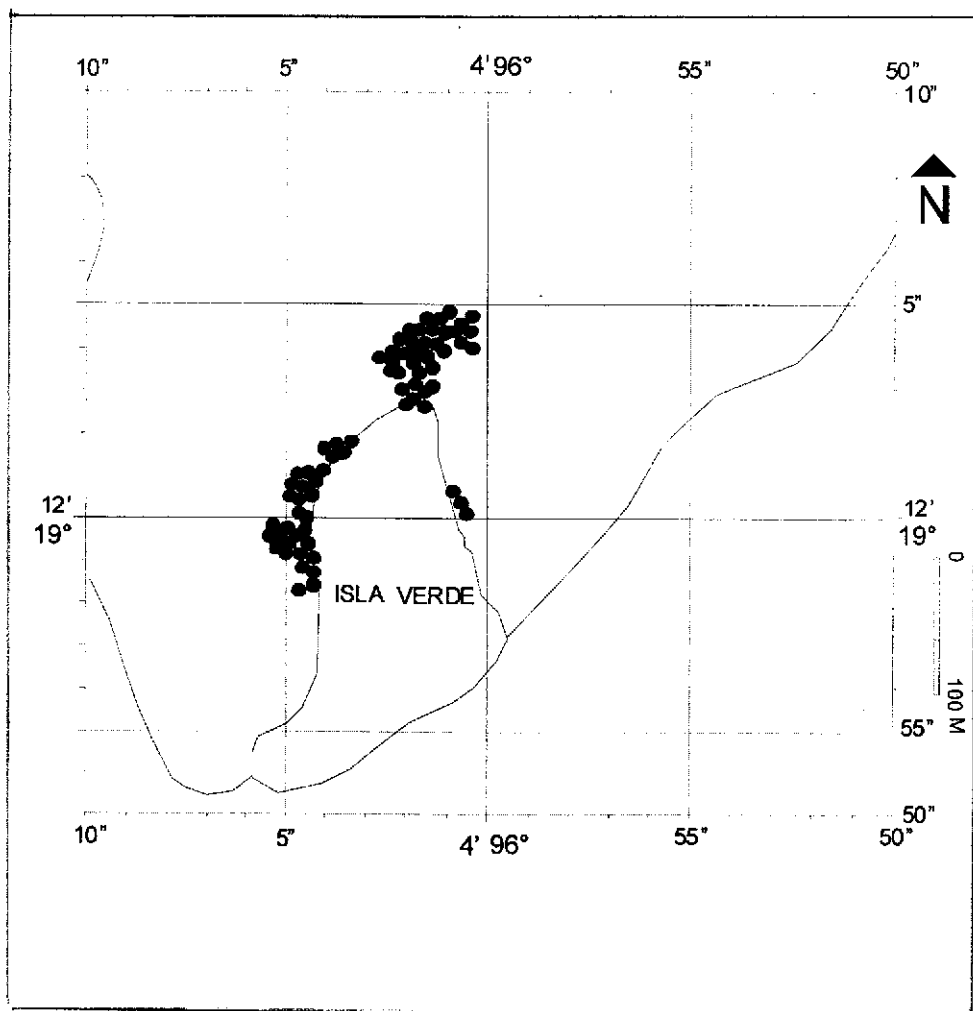


Figura 13. Distribución de *Aplysia dactylomela* Rang, 1828

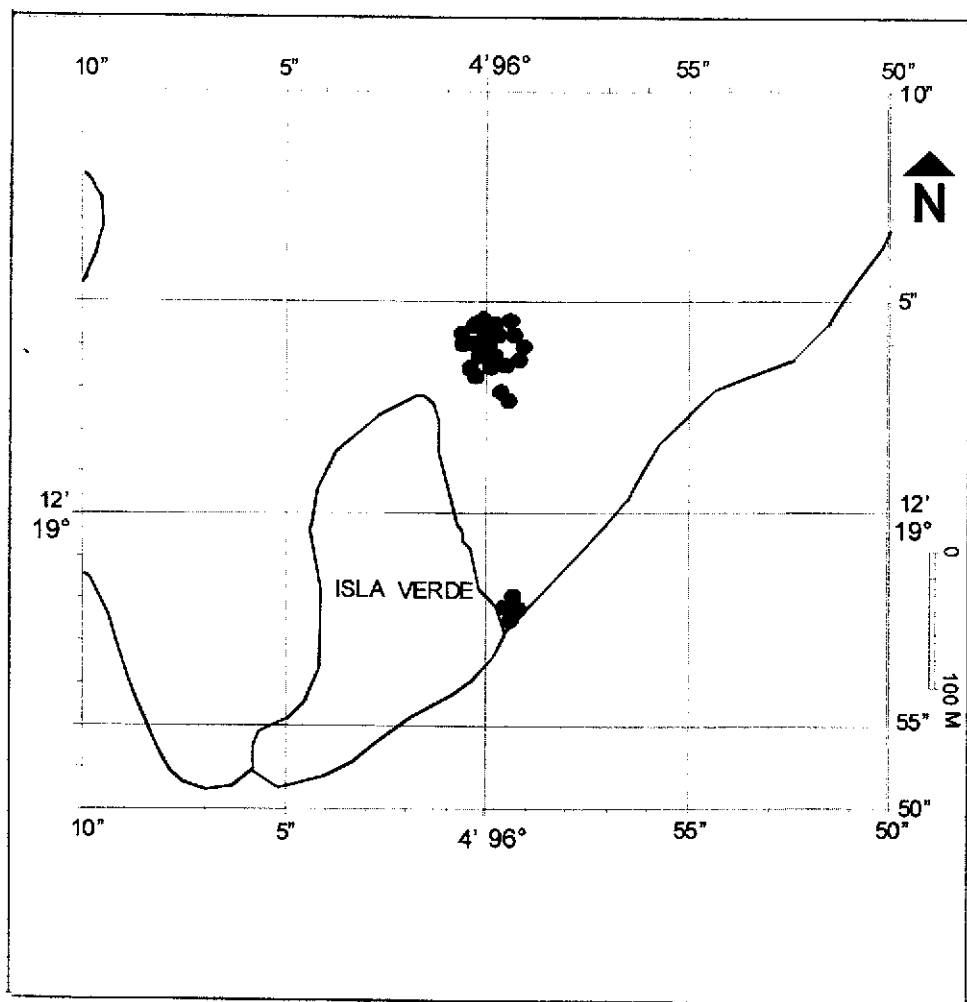


Figura 14. Distribución de *Aplysia cervina* Dall y Stimpson, 1901

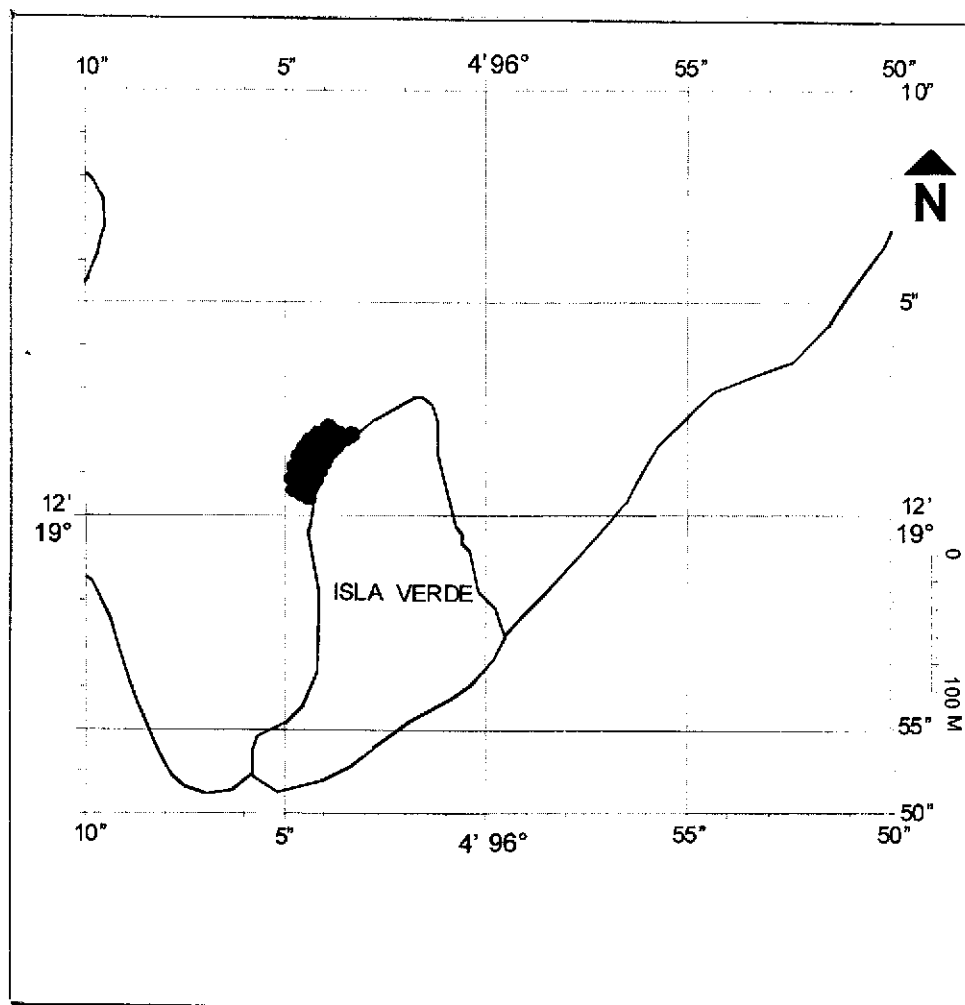


Figura 15. Distribución de *Stylocheilus longicauda* Quoy y Gaimard, 1824

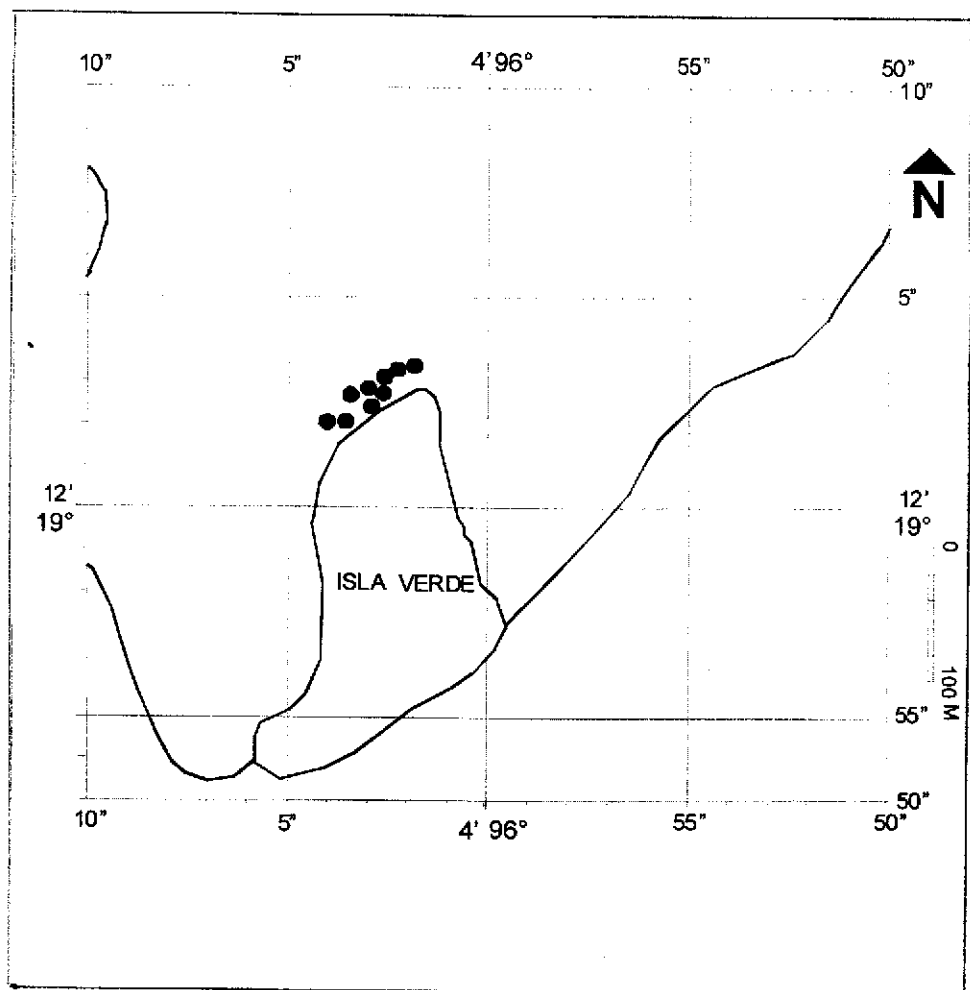


Figura 16. Distribución de *Bursatella leachii pleii* Rang, 1828

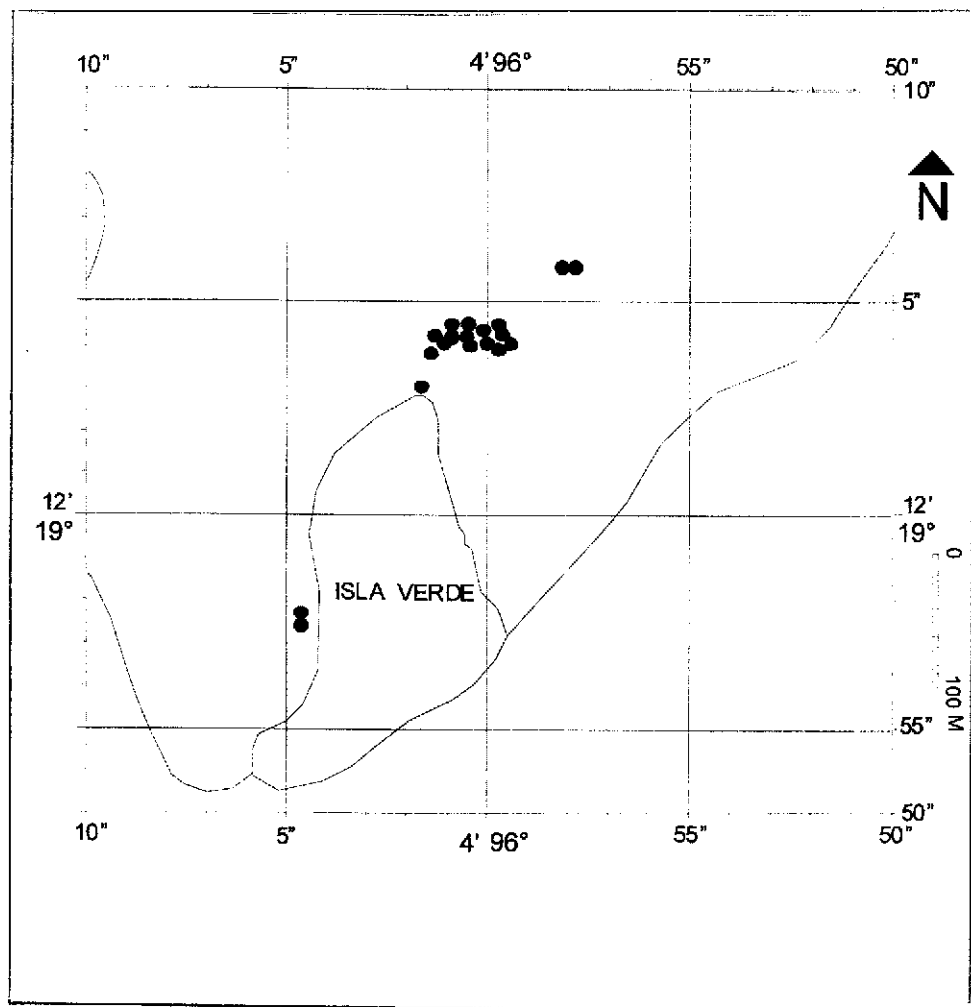


Figura 17. Distribución de *Navanax aenigmaticus* (Bergh, 1893)

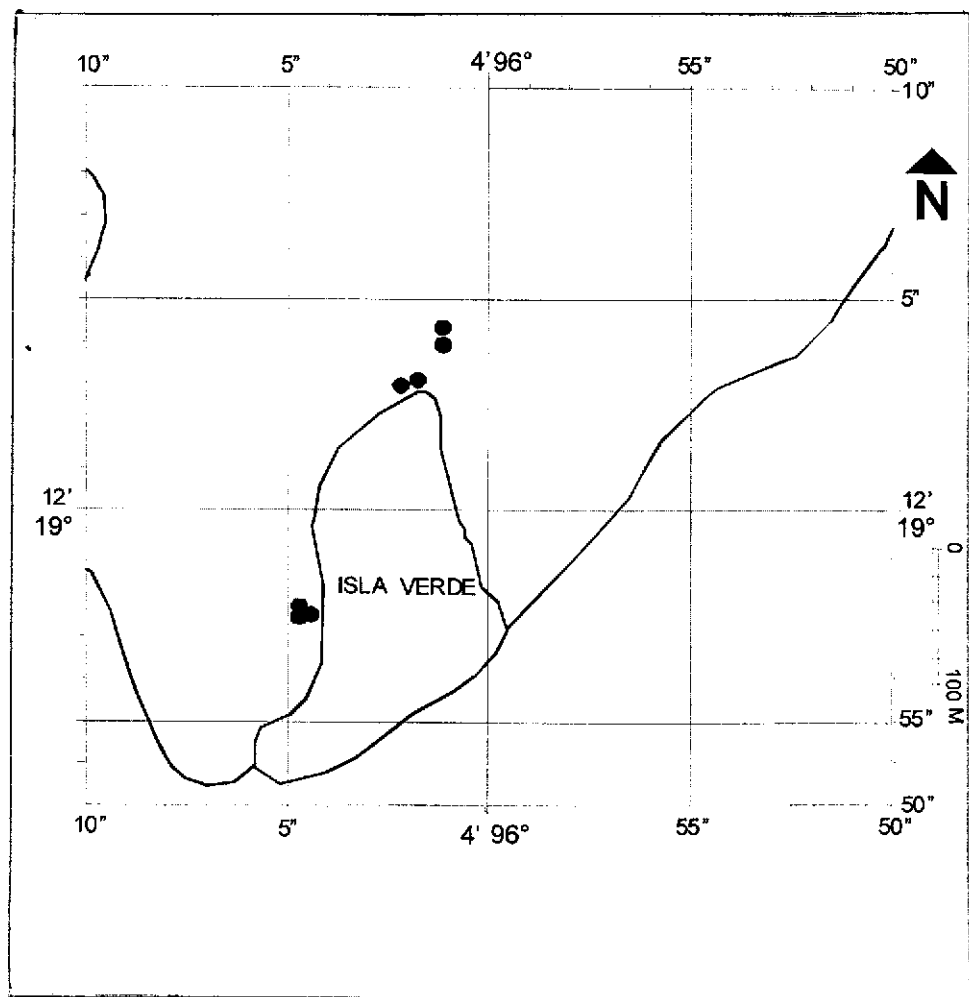


Figura 18. Distribución de *Atagema sp.* Gray, 1850

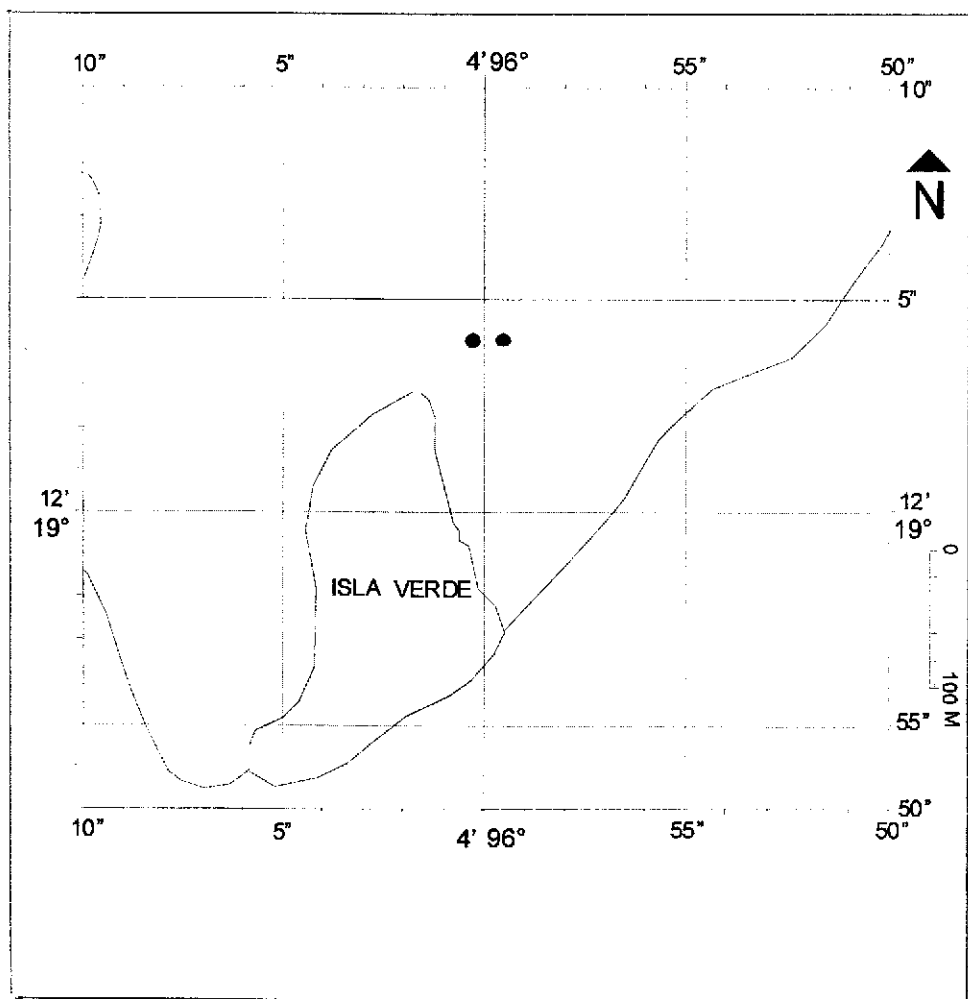


Figura 19. Distribución de *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaje, 1823)

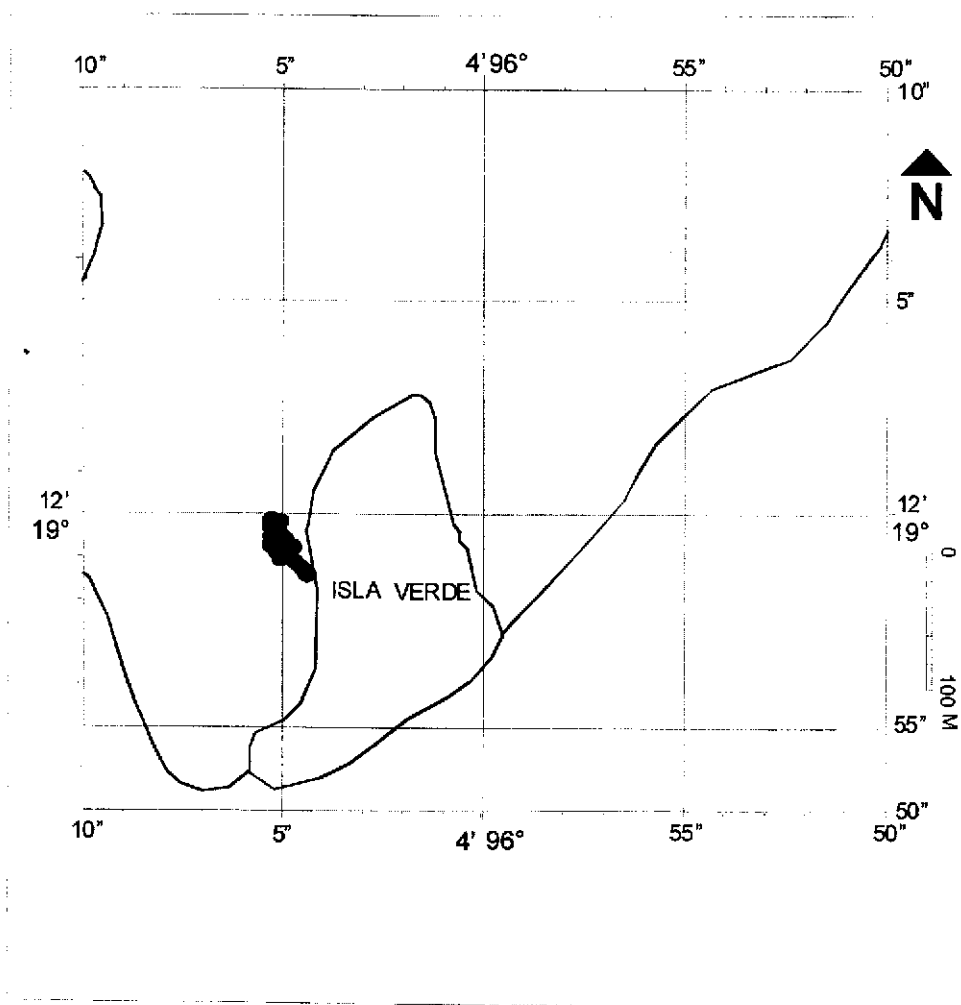


Figura 20. Distribución de *Elysia chlorotica* Er. Marcus, 1961

Valores comunitarios

Se identificaron diez especies de opistobranquios. La especie más abundante y más ampliamente distribuida fue *E. crispata* con un 23% (86 organismos), seguida por *B. striata* 22% (84 organismos), *A. dactylomela* 22% (83 organismos), *S. longicauda* 10.5% (39), *A. cervina* 7% (27 organismos), *N. aenigmaticus* 6% (22 organismos), *E. chlorotica* 5% (17 organismos), *B. leachii pleii* 2% (9 organismos), *Atagema sp.* con 2% (7 organismos) y por último *S. neapolitana* con un 0.5% (2 organismos). Las especies dominantes fueron *E. crispata*, *B. striata* y *A. dactylomela* representando en conjunto el 67% de los especímenes localizados. El índice de diversidad Shannon-Wiener fue de 2.78 bits/ind. con un valor de equidad de 0.837 (Tabla 6).

Tabla 6. Valores comunitarios de los opistobranquios localizados en la laguna arrecifal de Isla Verde

	abundancia absoluta	Abundancia relativa (Pi) (%)
<i>Elysia crispata</i>	86	22.87
<i>Bulla striata</i>	84	22.34
<i>Aplysia dactylomela</i>	83	22.07
<i>Sylocheilus longicauda</i>	39	10.37
<i>Aplysia cervina</i>	27	7.18
<i>Navanax aenigmaticus</i>	22	5.85
<i>Elysia chlorotica</i>	17	4.52
<i>Bursatella leachii pleii</i>	9	2.39
<i>Atagema sp.</i>	7	1.86
<i>Spurilla neapolitana</i>	2	0.53
		$\Sigma = 99.98$

H' = 2.78 bits/ind.
H'máx = 3.32
Equidad = 0.837
Riqueza = 10 especies

Distribución estacional

Los datos se dividieron en dos épocas, la de secas o de primavera (abril y mayo) y la de lluvias o de otoño (septiembre, octubre y noviembre) (Fig. 21).

Primavera

Durante esta época se encontraron un total de 192 organismos. La especie más abundante fue *A. dactylomela* 42% (80 organismos), seguida por *S. longicauda* 20% (39 organismos), *B. striata* 14% (26 organismos), *E. crispata* 9% (17 organismos), *N. aenigmaticus* 8% (16 organismos),

A. cervina 4% (8 organismos), *Atagama sp.* con 2% (4 organismos) y *S. neapolitana* 1% (2 organismos). Las especies dominantes fueron *A. dactylomela* y *S. longicauda*, representando en conjunto el 62% de los organismos localizados durante la primavera. Las especies *E. chlorotica* y *B. leachii pleii* no se localizaron durante esta época.

Otoño

Se encontraron un total de 184 organismos. La especie más abundante fue *E. crispata* con un 38% (69 organismos), seguida por *B. striata* 31% (58 organismos), *A. cervina* 10% (19 organismos), *E. chlorotica* 9% (17 organismos), *B. leachii pleii* 5% (9 organismos), *N. aenigmaticus* 3% (6 organismos), *A. dactylomela* 2% (3 organismos) y *Atagama sp.* con 2% (3 organismos). Las especies dominantes fueron *E. crispata* y *B. striata* abarcando el 69% de los organismos localizados durante el otoño. Las especies *S. longicauda* y *S. neapolitana* no se localizaron durante esta época.

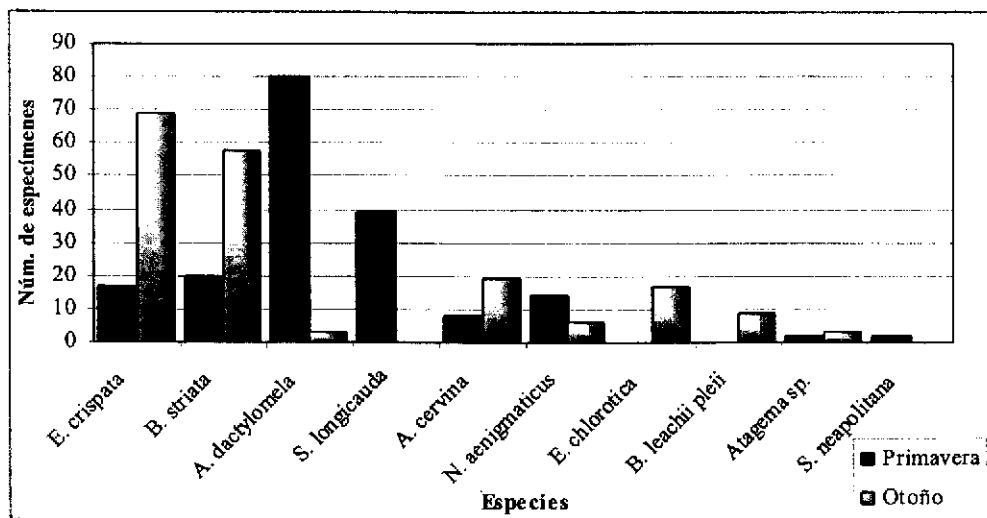


Figura 21. Especies de opistobranquios en dos épocas del año

Con excepción de la especie *Atagama sp.*, las especies muestran diferentes abundancias entre la época de primavera y la de otoño como el caso de *A. dactylomela* que presenta 80 organismos en primavera contra tres organismos durante el otoño.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Distribución de organismos por sustrato

Varios estudios del bentos marino han demostrado que los patrones de diversidad y distribución de los moluscos se pueden relacionar con los diferentes tipos de sustrato. Los sustratos de *T. testudinum*, como se observó, son particularmente favorables para gran número de especies de moluscos, por la abundancia de *detritus* orgánico, ya sea suspendido o en el fondo (García-Cubas y Cifuentes-Lemus, 1981).

De este modo organismos herbívoros como *A. cervina*, *A. dactylomela*, *B. leachii pleii* y *S. longicauda* tienden a ocupar las zonas más someras del arrecife donde las condiciones permiten el desarrollo de algas (*Dictyota* sp., *Styopodium* sp., *Halimeda* sp., *Caulerpa* sp.) y otras fanerógamas (*T. testudinum*) que constituyen su dieta principal (Pizaña-Alonso, 1990). Esto coincide con lo expuesto en Zamora-Silva (2003), quien menciona que los aplisáceos utilizan las zonas con *T. testudinum* tanto para alimentarse como para camuflajearse de sus posibles depredadores.

La especie *A. cervina* se localizó siempre muy cerca del cayo (en fragmentos de coral) y no fue observada en zonas de arena con algas como menciona Díaz y Puyana (1994). Presenta manchones de color café sobre su manto y su forma aplanada le ayudan a confundirse con el sustrato.

Los organismos de la especie *B. leachii pleii* se registraron sobre arena, coincidiendo con Humann y Deloach (2002) y Zamora-Silva (2003) quienes mencionan que esta especie se encuentra tanto en fondos marinos como en algas y pastos. Aunque no se registraron organismos sobre *T. testudinum* por observación *in situ*, alrededor de los lugares donde fueron encontrados había parches de esta fanerógama marina.

Abbott (1974), Díaz y Puyana (1994) y Humann y Deloach (2002) mencionan que *B. striata* es una especie excavadora que se localiza en fondos arenosos y durante la noche sale a alimentarse. Esta puede ser la razón por la que sólo se encontró un organismo vivo durante los muestreos y los

otros cinco vivos se encontraron durante el arrastre nocturno.

La especie *E. crispata* fue la que tuvo mayor distribución sobre los sustratos, localizándose en cuatro de los cinco sustratos (con excepción de los fragmentos de coral).

La especie *N. aenigmaticus*, como mencionan Humann y Deloach (2002), se localizó en fragmentos de coral; Zamora-Silva (2003) menciona que también se le puede localizar sobre algas pardas, *T. testudinum*, coral y vegetación flotante, aunque durante los muestreos esto no se observó.

Con respecto *Atagema sp.* ha sido reportada habitando debajo de corales muertos (Rudman, 2005) y durante los muestreos se le encontró debajo de fragmentos de coral de color café.

Los organismos de *S. neapolitana* se localizaron en fragmentos de coral. Los organismos de *E. chlorotica* se localizaron durante el arrastre nocturno sobre *T. testudinum* y arena, tal vez se encontraban sobre algas verdes como mencionan Morris *et al.* (1980) y Behrens (1991).

Distribución espacial

Pizaña-Alonso (1990) menciona que en general los moluscos tienden a ocupar preferentemente las zonas someras del arrecife y en éstas encontramos que muchas especies se concentran hacia las partes arenosas y otras hacia las rocosas. Durante los muestreos la profundidad máxima fue de 150 cm.

Se observó que existen moluscos que se distribuyen a lo largo de la laguna arrecifal como *B. striata*, *E. crispata* y *A. dactylomela*, además de que son especies que presentan densidades altas.

Para *B. striata* todas las conchas se localizaron sobre arena, alrededor del cayo hacia la parte Norte, aunque estas pudieron desplazarse por acción de las olas de su lugar original, nos sirvieron como probables sitios de distribución (Pérez-Rodríguez, 1997).

A. cervina se encontró en la parte Sureste de la laguna y en la parte Noreste, cerca de la punta Norte del cayo en donde se presenta la zona de cantos rodados. Díaz y Puyana (1994) mencionan que la coloración y forma aplanada le sirven como camuflaje.

Pérez-Rodríguez (1997) dice que pueden presentarse casos de gastrópodos que tienen posibilidades de desplazamiento muy grandes gracias a la modificación del manto en lóbulos natatorios como *A. dactylomela*; sin embargo, durante este trabajo no se observó a ningún organismo desplazarse de esa manera. Se le localizó alrededor del cayo, tanto en la parte Oeste, Norte y Este, muy cercanas a la orilla.

Las especies *Atagema sp.* y *S. neapolitana* se localizaron en la zona Norte del cayo y con muy pocas densidades (4 y 2 organismos respectivamente). Como menciona Jácome-Pérez (1992) ciertos organismos son característicos de alguna zona en especial, por lo que deben tener requerimientos ambientales o bióticos que las restringe a zonas con ciertas características; aunque en este trabajo no se determinaron.

En la parte Norte del cayo se localizaron la mayoría de los organismos de la especie *N. aenigmaticus* aunque también se localizaron durante el arrastre nocturno.

Del lado Oeste del cayo se localizó a la especie *S. longicauda* sobre *T. testudinum*, muy cerca de la orilla. Todos los organismos se localizaron en aproximadamente 4 m² y no se volvieron a localizar en ninguna otra parte de la laguna arrecifal que se muestreó.

La especie *B. leachii pleii* se localizó en la parte Noroeste del cayo, cerca de la costa, en zonas de marea baja, como mencionan Humann y Deloach (2002).

La especie *E. chlorotica* sólo se localizó durante el arrastre nocturno.

La fosa que se localiza en el Este del arrecife permite que se establezca una corriente oceánica en una porción de la laguna arrecifal, lo que coincide con la zona en la cual no se registró ninguna especie de opistobranquios como se puede ver en los mapas de distribución. Esta corriente evita

el crecimiento de ceibadales y con esto el establecimiento de opistobranquios que habitan sobre estas fanerógamas.

Valores Comunitarios

La riqueza de especies encontrada para la laguna del arrecife de Isla Verde fue de 10, valor intermedio entre la comunidad de Ingeniero (8) (Zamora-Silva *et al.*, 2002) y La Gallega (12) (Zamora-Silva, 2003). Estos valores indican que las comunidades de opistobranquios son parecidas entre los tres arrecifes con respecto a su estructura.

Al comparar los valores comunitarios obtenidos en el arrecife de Isla Verde con los de los arrecifes La Gallega (Zamora-Silva *et al.*, 2002) e Ingeniero (Zamora-Silva, 2003) se observa que las poblaciones en los arrecifes Ingeniero e Isla Verde presentan una equidad cercana a uno (0.928 y 0.837 respectivamente), lo que indica que la proporción de organismos por especie es muy parecida. Por el contrario, para el arrecife de La Gallega la proporción de especímenes es desigual (0.522), ya que como menciona Zamora-Silva (2003) encontró 150 organismos de una especie contra un solo organismo de otra. También menciona que estos valores pueden variar según la época del año en que se realicen los muestreos, si se toma en cuenta el comportamiento reproductivo y migratorio de algunas especies de aplisáseos como *Aplysia brasiliana* Rang, 1828 y *A. dactylomela*.

El valor de diversidad (H') para el arrecife de Isla Verde es el mismo que el determinado por Zamora-Silva *et al.* (2002) para el arrecife de Ingeniero (2.78 bits/ind.) mientras que para La Gallega ese valor es más bajo (1.87 bits/ind.) (Zamora-Silva, 2003). Para los valores de diversidad máxima (H' máx) el arrecife de La Gallega tuvo un valor de 3.58, seguido por Isla Verde (3.32) y por último arrecife Ingeniero (3.00). Las especies dominantes para Isla Verde fueron *E. crispata*, *B. striata* y *A. dactylomela*; para el arrecife de La Gallega, Zamora-Silva (2003) menciona a *E. crispata*, *A. dactylomela* y *Haminoea elegans* (Gray, 1825) y para Ingeniero (Zamora-Silva *et al.*, 2002) *A. brasiliana*, *B. striata* y *E. crispata*.

Distribución estacional

Se realizaron tres salidas en primavera y tres en otoño, obteniendo 192 y 184 organismos, respectivamente. De las 10 especies de opistobranquios reportados, se observó que durante la primavera se localizaron ocho especies al igual que durante el otoño. Sin embargo las especies *S. longicauda* y *Spurilla neapolitana* sólo fueron localizadas en una salida en primavera mientras que las especies *E. chlorotica* y *B. leachii pleii* sólo fueron localizadas en una salida durante otoño.

Las especies *A. dactylomela* y *S. longicauda*, que en primavera representan el 62% de los organismos encontrados, presentan abundancias muy diferentes en otoño, con sólo un 2% de *A. dactylomela*, ya que la especie *S. longicauda* no se localizó durante esta época. Este fenómeno se observa también con las especies más abundantes durante el otoño, tales como *E. crispata* y *B. striata*, que representan en esta época el 69% de los organismos, contrastando con las abundancias de primavera que son del 23%.

El estudio de los ciclos reproductivos de cada especie podría establecer una mejor aproximación al comportamiento de las abundancias de los organismos en las diferentes épocas del año.

CONCLUSIONES

En la laguna arrecifal de Isla Verde se encontraron diez especies de opistobranquios que corresponden a 4 órdenes y 7 familias. Una de ellas, *Atagema* sp., solo fue identificada a nivel de género.

La mayor parte de los especímenes se localizaron en alga (clorofitas y feofitas), *Thalassia testudinum* y arena.

Las especies dominantes fueron *Elysia crispata*, *Bulla striata* y *Aplysia dactylomela*

A pesar de que las especies de opistobranquios no fueron localizadas solamente sobre un sustrato, se observa que existe una preferencia por uno de ellos. Los organismos herbívoros se localizaron principalmente sobre algas y *Thalassia testudinum*.

La fosa localizada en el lado Este del arrecife influye en la distribución de los organismos estudiados.

Con este trabajo se amplía la distribución de *Elysia chlorotica*, *Aplysia cervina* y *Spurilla neapolitana* para la costa mexicana del Golfo de México, registrando por primera vez a estas especies para esta área.

Se debe identificar a los especímenes de *Atagema* sp. para saber de que especie se trata.

Se considera necesario muestrear el resto la laguna para ampliar el conocimiento y distribución de opistobranquios presentes en el arrecife de Isla Verde.

APÉNDICE 1. FICHAS TÉCNICAS

Navanax aenigmaticus (Bergh, 1893)

Sinónimos: *Chelidonura evalinae* Marcus 1955, *Chelidonura nyanyana* Edmunds, 1968

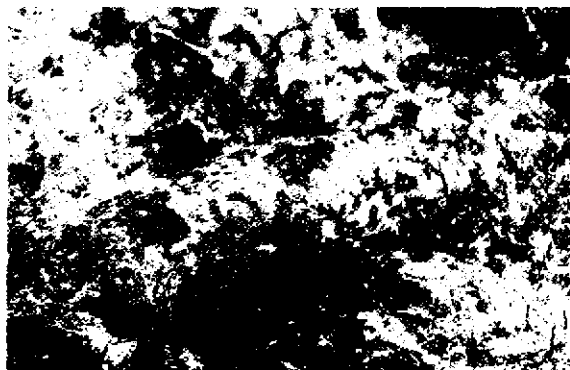


Figura 22. *Navanax aenigmaticus* (Bergh, 1893) tomado de Behrens, 1991

DIAGNOSIS: la concha es interna; el cuerpo es generalmente café con manchones de color más claro; presenta una serie de puntos de color azul-turquesa a lo largo del borde del parapodio; éste envuelve el cuerpo cilíndrico dejando la cabeza rectangular y la cola bifida libres; no tiene rádula; mide hasta 75 mm de largo (Behrens, 1991).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: De la Bahía de Vizcaíno, Baja California, México, hasta Panamá; Islas Galápagos, Ecuador, Este y Oeste del Atlántico; Florida, Golfo de México, Bahamas, Mar Caribe (Behrens, 1991; Humann y Deloach, 2002).

AMBIENTE: zonas rocosas (Humann y Deloach, 2002), sobre algas pardas (preferentemente *Gracillaria blodgettii*), *Thalassia testudinum*, coral y vegetación flotante (Zamora-Silva, 2003).

ALIMENTACIÓN: carnívoro, se alimenta de otros opistobranquios, especialmente de *Elysia crispata* y varias especies de nudibranchios; tiene muy bien desarrolladas sus estructuras sensoriales para detectar a sus presas, una de estas está formada por un par de cerdas cubiertas a cada lado de la boca (Behrens, 1991, Humann y Deloach, 2002).

***Bulla striata* Bruguière, 1792**

Sinónimos: *Bulla occidentalis* Adams, 1850; *Bulla amygdala* Bruguière, 1792

Nombre común: burbuja común del atlántico, burbuja estriada (Humann y Deloach, 2002).



Figura 23. *Bulla striata* Bruguière, 1792 tomado de Humann y Deloach, 2002

DIAGNOSIS: la concha es pequeña, de hasta 35 mm; de color beige con diversos tonos de café; conchas frágiles con la espira hundida; la columela generalmente tiene un callo café; su ornamentación consiste en estrías a lo largo de la concha; las vueltas pueden estar comprimidas en el extremo apical; el interior es blanquecino, el labio externo es delgado; carece de opérculo y periostraco (Abbott, 1974).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Atlántico occidental, desde Florida y Texas, E. U. A., hasta Brasil; de Tampico a Yucatán, México; Bermudas; Atlántico oriental entre Portugal y Angola, Mar Mediterráneo (Pérez-Rodríguez, 1997).

AMBIENTE: se le encuentra en zonas costeras en aguas someras, bahías y lagunas litorales, en su forma cavadora vive enterrada en sedimentos suaves; común en fondos de arena y lodo con detrito, también en fondos vegetales por fanerógamas (*Thalassia testudinum*). Se entierra durante el día y se alimenta en las noches (Abbott, 1974; Díaz y Puyana, 1994; Humann y Deloach, 2002).

ALIMENTACIÓN: carnívoro (Zamora-Silva, 2003).

***Elysia chlorotica* (Gould, 1870)**

Nombre común: Elysia esmeralda del este

Figura 24. *Elysia chlorotica* (Gould, 1870). Izr. ejemplares vivos, Der. ejemplares fijados

DIAGNOSIS: Cuerpo de 20 a 30mm, de color verde esmeralda con manchas blancas y rojas. Delgada en la parte media. Sin ceratos. Parapodios amplios usados para nadar. Presenta dos rinóforos delicados y lanceolados. Ojos prominentes detrás de los rinóforos. Pene tan largo como rinóforo. (Abbott, 1974).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Desde Nueva Escocia hasta el Norte de Carolina, Estados Unidos (Rudman, 2005; Abbott, 1974).

AMBIENTE: En aguas someras con plantas marinas como *Zostera* sp. y *Ruppia* sp. (Abbott, 1974).

ALIMENTACIÓN: herbívoro, se alimenta de algas verdes (Rudman, 2005; Abbott, 1974).

***Elysia crispata* (Mörch, 1863)**

Sinónimos: *Tridachia verrilli* Pruvot-Fol, 1946, *Tridachia pruvotfolae* Marcus, 1957, *Tridachia crispata* Mörch, 1863, *Elysia verrilli* Pruvot-Fol, 1946

Nombre común: lechuga de mar

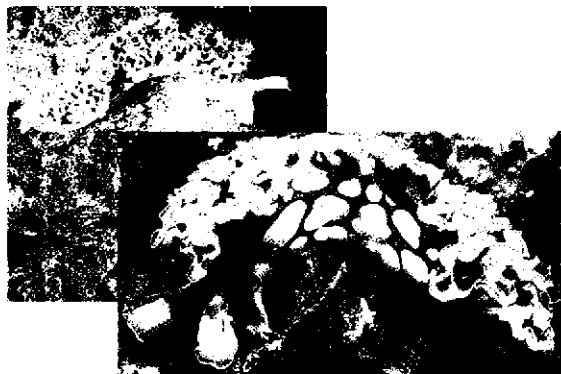


Figura 25. *Elysia crispata* (Mörch, 1863) tomado de Humann y Deloach, 2002.

DIAGNOSIS: cuerpo de 20 a 44 mm de longitud, de color verde azul con manchas blancas en el pie y en el borde de la ondulación; los parapodios están plegados, ondulados y levantados a lo largo del animal; presenta rinóforos tubulares simples y delgados; realiza simbiosis con zooxantelas (García-Cubas *et al.* 1994).

DISTRIBUCIÓN: De Florida, E. U. A., a través del Golfo de México y Mar Caribe hasta Barbados y la costa norte de Sudamérica y Bermudas (García-Cubas *et al.*, 1994).

AMBIENTE: común sobre rocas cubiertas por algas, en *Thalassia testudinum* y coral muerto; en las Antillas es muy común en aguas poco profundas aunque se le ha visto hasta los 4 metros de profundidad (Abbott, 1974; Díaz y Puyana, 1994).

ALIMENTACIÓN: herbívoro (García-Cubas *et al.*, 1994).

***Stylocheilus longicauda* Quoy y Gaimard, 1824**

Sinónimos: *Aclesia rickettsi* Mac Farland, 1966



Figura 26. *Stylocheilus longicauda* Quoy y Gaimard, 1824 tomado de Humann y Deloach, 2002.

DIAGNOSIS: presenta líneas café a lo largo del cuerpo y manchas ocelares azules con un círculo de color naranja. Posee filamentos cortos a lo largo de la piel. Pene y vaina espinosos. Cuando se le molesta secreta un fluido de color morado. Llega a medir hasta 50 mm (Keen, 1971; Brusca, 1980; Humman y Deloach, 2002).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: en el Pacífico, de Sonora a Cabo Pulmo, México y Hawaii. Poco común en Florida, Bahamas y el Caribe (Keen, 1971; Humman y Deloach, 2002).

AMBIENTE: se encuentra sobre rocas intermareales y sobre arena (Brusca, 1980; Humman y Deloach, 2002).

ALIMENTACIÓN: se alimenta de algas (Humman y Deloach, 2002).

***Aplysia dactylomela* Rang, 1828**

Sinónimos: *Aplysia protea* Rang, 1828; *Aplysia panamensis* Pilsbry, 1895; *Aplysia aequorea* Heilprin, 1888 y *Tethys panamensis* Pilsbry, 1895

Nombre común: liebre de mar, babosa de mar, murciélago de mar (Pérez-Rodríguez, 1997).



Figura 27. *Aplysia dactylomela* Rang, 1828 tomado de Humann y Deloach, 2002.

DIAGNOSIS: mide de 100 a 130 mm de longitud; es de color amarillo pálido a verde-amarillento, usualmente con círculos irregulares de color violeta-negro dispersos en todo en cuerpo; presenta un fuerte olor a almizcle; son epifaunales; tienen glándulas del manto que secretan una sustancia de color púrpura; su rádula está bien desarrollada, con muchas filas de dientes (Keen, 1971; Abbott, 1974, García-Cubas *et al.*, 1994).

DISTRIBUCIÓN: Desde Florida E. U. A. hasta Brasil; Bermudas, oeste y sur de África. Es considerada cosmopolita en océanos cálidos, circuntropical y subtropical (Humann y Deloach, 2002).

AMBIENTE: comúnmente se encuentra en comunidades con pastos marinos o enterrados en el lodo (Keen, 1971; Abbott, 1974; García-Cubas y Cifuentes-Lemus, 1981). Cuando se le molesta descarga un fluido espeso y de color púrpura que es inofensivo (Humann y Deloah, 2002).

ALIMENTACIÓN: herbívoro (García-Cubas *et al.*, 1994).

Aplysia cervina Dall y Stimpson, 1901



Figura 28. *Aplysia cervina* Dall y Stimpson, 1901 (dibujó S. Martínez Rentería)

DIAGNOSIS: tiene un cuerpo pequeño a mediano, de hasta 45 mm de longitud, de color verde amarillento con manchas irregulares de marrón oscuro (Díaz y Puyana, 1994).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Atlántico occidental, desde Carolina del Norte, E. U. A., hasta las costas centrales de Brasil (Díaz y Puyana, 1994).

AMBIENTE: abundante estacionalmente en el litoral rocoso y sobre fondos de arena con algas (Díaz y Puyana, 1994).

ALIMENTACIÓN: herbívoro (Díaz y Puyana, 1994).

***Bursatella leachii pleii* Rang, 1828**

Sinónimos: *Bursatella lacinulata* Golud, 1852

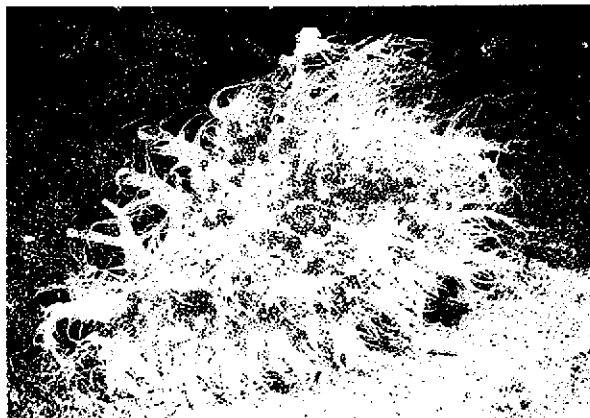


Figura 29. *Bursatella leachii pleii* Rang, 1828 tomado de Humann y Deloach, 2002.

DIAGNOSIS: hasta 12 mm de longitud; oval alargada; color gris verdoso a oliva; superficie cubierta de numerosos filamentos parecidos a cabello de color negro a café, blancos o verdes, algunas veces con puntos dorados; concha ausente en los adultos. Esta es la única especie conocida de este género en el Atlántico occidental (Humann y Deloach, 2002).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Carolina del Norte, E. U. A.; Brasil a Mar de las Antillas (Humann y Deloach, 2002).

AMBIENTE: habita en zonas con algas, pastos marinos y fondos lodosos; en las zonas de marea baja y sobre coral muerto (Humann y Deloach, 2002). En la temporada de reproducción se observan largas filas de individuos copulando. (Zamora-Silva, 2003).

ALIMENTACIÓN: herbívoro (Zamora-Silva, 2003).

***Spurilla neapolitana* (Della Chiaje, 1823)**

Sinónimos: *Spurilla sargassicola* Koyer, 1861; *Spurilla braziliana* MacFarland, 1909; *Spurillamograbina* Pruvot-Fol, 1953; *Spurilla dakariensis* Pruvot-Fol, 1953



Figura 30. *Spurilla neapolitana* (Della Chiaje, 1823) (foto J. Ruiz-Nuño)

DIAGNOSIS: de 20 a 40 mm de largo. De forma alargada, color marfil, amarillo rosado, naranja o rosa con divertículos café rojizos a verde olivo dentro de los ceratos, estos tienen la punta de color blanco. Presenta puntos blancos opacos y manchas en los ceratos, cabeza y espalda. Presentan dientes de tamaño mediano con 42 a 90 pequeños denticulos de cada lado de la rádula. Se encuentran sobre plantas marinas. (Abbott, 1974).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Florida a Texas y del Caribe a Brasil, Barbados, Este del Atlántico, ambas costas de Panamá y el Mediterráneo (Abbott, 1974)

AMBIENTE: Sobre rocas y en pequeñas pozas de agua (Abbott, 1974).

ALIMENTACIÓN: carnívoro, se alimenta de anémonas (Abbott, 1974).

Atagema sp. Gray, 1850

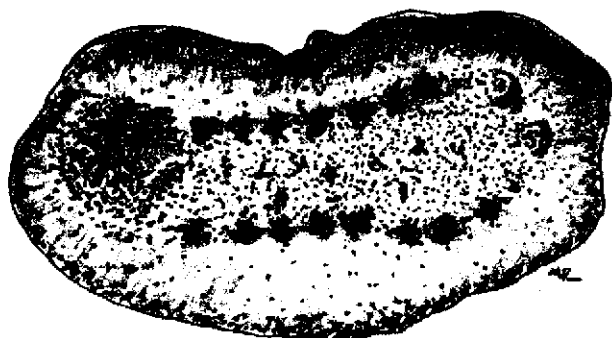


Figura 30. *Atagema* sp. Gray, 1850 (dibujo S. Martínez Rentería)

DIAGNOSIS: Caracterizado por fuertes dientes enganchados con un diente central. Entre 18 y 30 hileras de dientes. El pene y la vagina se encuentran desarmados. Línea dorsal presente. Presenta espículas en el notum (Abbott, 1974).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: California y el Caribe (Rudman, 2005).

LITERATURA CONSULTADA

- Abbott, T. 1974. American Seashells. Van Nostrand Reinhold Company. 663 p.
- Anderson, D. T. (Editor). The invertebrates. Cambridge University Press. Inglaterra. 562 p.
- Bouchet P. y J. P. Rocroi (Editores). 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. Museum Natural History. California. 397 p.
- Behrens, D. 1991. Pacific Coast Nudibranch. A Guide to the Opisthobranchs Alaska to Baja California. Sea Challengers. Hong Kong. 107 p.
- Bertsch, H. 1993. Opisthobranchios (Mollusca) de la costa occidental de México. Pp. 253-270. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y CIQRO, México, 856 p.
- Brusca, R., 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona, Press. Tucson. 513 p.
- Brusca, R. y G. Brusca. 2003. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Estados Unidos. 936 p.
- Carricart-Ganivet, J. y G. Horta-Puga. 1993. Arrecifes de coral en México. pp 81-92. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Comisión Nacional Biodiversidad y CIQRO, México, 856 p.
- Cruz-Ábrego, F. M. 1984. Sistemática y algunos aspectos ecológicos de los moluscos de la sonda de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 123 p.
- Cruz-Ábrego, F. M., A. Toledano-Granados y F. Flores-Andolais. 1994. Ecología comunitaria de los gasterópodos marinos (Mollusca: Gastropoda) en Isla Contoy. Revista de Biología Tropical, 42:549-556
- Cruz-Ábrego, F. M., F. Flores-Andolais y J. Espinosa. 1996. Los Moluscos de los fondos blandos de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Avicennia (4-5): 57-63
- Díaz, J. y M. Puyana, 1994. Moluscos del Caribe Colombiano. Colciencias y Fundación Natura Colombia. Bogotá, 246 p.
- García-Cubas, A. y J. L. Cifuentes-Lemus (Asesores). 1981. Distribución y abundancia de los moluscos de la Isla Sacrificios. Ver. Biología de Campo I y II. Facultad de Ciencias, UNAM. p.
- García-Cubas, A., M. Reguero y L. Jácome. 1994. Moluscos arrecifales de Veracruz, México (Guía de campo). Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal. 143 p.

García-Cubas, A. y M. Reguero. 1986. Elementos para la sistemática de las categorías superiores de moluscos bivalvos y gastrópodos marinos. Pp 27-50. En: II Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Memorias. Sociedad Mexicana de Malacología, A.C. Facultad de Ciencias, UNAM. Tabasco, 1986. 380p.

González-Bulnes, L. 1986. Biología de los Opistobranchia (Mollusca: Gastropoda) Pp. 111-122. En: II Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Memorias. Sociedad Mexicana de Malacología, A. C. Facultad de Ciencias. UNAM. Tabasco, 1986. 380 p.

Humann, P. Y N. Deloach. 2002. Reef Creature Identification (Florida, Caribbean, Bahamas). New World Publications, INC. Florida. 419 p.

Jácome-Pérez, L. 1992. Análisis de las comunidades malacológicas asociadas al arrecife Anegada de Afuera, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 62 p.

Keen, A. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Stanford University Press, California. 1064 p.

Kennish, M. 2001. Practical Handbook of Marine Science. CRC Press. Estados Unidos. 876 p.

Marcus, E. 1972. On the Anaspidea (Gastropoda: Opistobranchia) of the warm waters of the western Atlantic. Bulletin of Marine Science, 22 (4): 84-374

Morris, R., Abbott, D. y Haderlie, E. 1980. Intertidal Invertebrates of California. Stanford University Press. California. 690 p.

Neyra-González, L. y L. Durand-Smith. 1998. Biodiversidad. Pp. 61-102. En: La diversidad biológica de México: estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 341 p.

Paige, J. A. 1988. Biology, metamorphosis and postlarval development of *Bursatella leachii pleii* Rang (Gastropoda: Opistobranchia). Bulletin of Marine Science, 42 (1): 65-75

Pizaña-Alonso, F. 1990. Moluscos arrecifales de Antón Lizardo, Veracruz. Un enfoque biogeográfico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 36 p.

Pérez-Rodríguez, R. 1997. Moluscos de la plataforma continental del Atlántico mexicano. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 260 p.

Quintana y Molina, J. 1991. Resultados del Programa de Investigaciones en arrecifes veracruzanos del laboratorio sistemas bentónicos litorales. Hidrobiología. 1 (1): 73-79

Rodríguez-Romero, F. 1986. Perspectivas de la genética en la explotación de los recursos malacológicos de las costas Mexicanas. Pp 284-294. En: II Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Memorias. Sociedad Mexicana de Malacología A.C. Facultad de Ciencias, UNAM. Tabasco, 1986. 380 p.

- Rudman, B. 2005. Sea Slug Forum. Australian Museum, Sydney. <http://www.seaslugforum.net/>
- Ruppert y Barnes. 1996. Zoología de los invertebrados. Mc Graw-Hill Interamericana. Ciudad de México. 345 p.
- Smith, R. y T. Smith. 2001. Ecología. Addison Wesley. Madrid. 642 p.
- Tello-Mussi. 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.
- Tovar, E., G. Horta-Puga y G. Acosta 2000. Metales pesados en Aplysia dactylomela en dos arrecifes de Veracruz. 1er Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral.
- Vargas-Hernández J. M. Hernández-Gutiérrez y L. F. Carrera-Parra, 1993. Sistema Arrecifal Veracruzano, pp 559-575. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.) Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y CIQRO, México, 856 p.
- Vaught, C. K. 1989. A classification of the living mollusca. American Malacologists. Florida. 195 p.
- Wiley, G., R. Circé y J. Tunell. 1982. Mollusca of the rocky shores of East Central Veracruz State, México. The Nautilus 96: 55-61
- Zamora-Silva, B. A., F. Cruz y M. Reguero. 2002. Opisthobranquios béticos de Punta Mocambo, Veracruz, México. Abstracts 49 Annual Meeting of the South Western Association of Naturalist. UAEM, Cuernavaca, Morelos. 25-27 Abril, 2002. 47 p.
- Zamora-Silva, B. A. 2003. Opisthobranquios béticos de La Gallega, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. 110 p.