

Ecosistemas Marinos y Costeros de Panamá

**Lic. Marco L. Díaz V.
Biólogo Marino**

**Universidad de Panamá
Vicerrectoría de Extensión
Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente
(FUNDACIÓN PA.NA.M.A.)**

**Diplomado en
GESTIÓN DE EMPRESAS TURÍSTICAS AMBIENTALES
CON ENFASIS EN OBSERVACIÓN DE AVES**



DIPLOMADO FUNDACIÓN PANAMA

Foto de Portada: Vista aérea de una ensenada del Caribe de Panamá mostrando las tres comunidades costeras marinas principales: Manglares, pastos marinos y arrecifes de coral.

Producido y publicado por el Lic. Marco L. Díaz V.
Fundación PANAMA, Proyecto Isla Iguana

Fotografías de Marco L. Díaz V.
Diagramas de María Gabriella Díaz de Restrepo o Marco L. Díaz V., a menos que se especifique lo contrario.

Para obtener copias de este documento, comunicarse con:
Fundación PA.NA.M.A.
Apdo. 6-6623, El Dorado, Panamá, República de Panamá
Teléfono: (507) 263-5625.

Derechos Reservados © 2005 Marco L. Díaz V.

Ninguna parte de esta publicación
puede ser reproducida, almacenada
o transmitida en manera alguna ni
por ningún medio sin el permiso
previo, por escrito, de su autor.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | | |
|----|---|-------------|
| 1. | EL CLIMA | 1-4 |
| 2. | LA EMERSIÓN DEL ISTMO CREÓ DOS MARES | 2-5 |
| 3. | OCEANOGRAFÍA | 3-6 |
| | 3.1.El Fenómeno del Afloramiento..... | 3-9 |
| | 3.2.El Fenómeno de "El Niño" | 3-10 |
| | 3.3.Las zonas oceanográficas de Panamá | 3-11 |
| 4. | EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL CARIBE..... | 4-12 |
| 5. | EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL PACÍFICO | 5-13 |
| 6. | COMUNIDADES COSTERAS | 6-14 |
| | 6.1.Manglares..... | 6-14 |
| | 6.1.1. Distribución..... | 6-14 |
| | 6.1.2. Diversidad | 6-15 |
| | 6.1.3. Ecología general de manglares..... | 6-15 |
| | 6.1.4. Zonificación de un manglar..... | 6-15 |
| | 6.1.5. Extensión..... | 6-16 |
| | 6.1.6. Importancia | 6-17 |
| | 6.2.Pastos marinos | 6-18 |
| | 6.3.Arrecifes de Coral | 6-18 |
| | 6.3.1. ¿Qué es el coral? | 6-18 |
| | 6.3.2. ¿Cómo se alimenta el coral?..... | 6-19 |
| | 6.3.3. ¿Cómo se reproduce el coral? | 6-19 |
| | 6.3.4. ¿Cómo crece el coral? | 6-20 |
| | 6.3.5. Distribución..... | 6-20 |
| | 6.3.6. Importancia | 6-20 |
| | 6.3.7. Tipos de corales | 6-21 |
| | 6.3.8. Tipos de estructuras formadas por los corales..... | 6-22 |
| | 6.3.9. Zonas que conforman un arrecife | 6-23 |
| | 6.3.10. Ecología General de Arrecifes | 6-24 |
| | 6.3.11. Diversidad de corales | 6-24 |
| | 6.3.12. Los arrecifes de coral del Caribe..... | 6-25 |
| | 6.3.13. Los arrecifes de coral del Pacífico | 6-26 |
| | 6.3.14. Disturbios naturales..... | 6-29 |
| | 6.3.15. Impactos por el hombre..... | 6-30 |
| | 6.4.Peligros en el mar | 6-31 |
| | 6.4.1. Accidentes..... | 6-31 |
| | 6.4.2. Ahogamiento | 6-32 |
| | 6.4.3. Heridas urticantes..... | 6-33 |
| | 6.4.4. Heridas | 6-34 |
| | 6.4.5. Envenenamiento | 6-35 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 7-36 |

LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS DE PANAMÁ

Palabras Clave: *ecosistema, comunidad, hábitat, plataforma continental, afloramiento, estero, estuario, producción primaria, El Niño, detrito, pólipo, biótico, Pacífico Oriental, carbonato de calcio, diversidad, sésil, fotosíntesis, mareas,*

El objetivo de este documento es describir, de manera breve, los ecosistemas costeros marinos del Pacífico y Caribe de Panamá con importancia turística, destacando su importancia e interrelación con los procesos geológicos y ecológicos que rigen la región y su relación con la productividad costera.

Los ecosistemas están conformados por una serie de comunidades, las cuales interactúan con los factores físicos y químicos del área. Estas comunidades han sido divididas en dos grupos: 1) litorales o intermareales, o sea que se exponen durante las mareas bajas; y 2) sublitorales o submareales, que permanecen sumergidas todo el tiempo, incluso durante las mareas más bajas del año.

1. EL CLIMA

El Istmo de Panamá presenta un clima tropical típico de bajas latitudes, con dos marcadas estaciones climáticas, seca y lluviosa, asociadas a la Zona de Convergencia Intertropical (IGNTG, 1988), que es la zona donde convergen los vientos del norte y sur. Se encuentra fuera del cinturón de huracanes del Caribe.

La estación seca se extiende de mediados de diciembre a mediados de abril. Se caracteriza por fuertes vientos alisios del norte, ocasionando sequía y fuerte radiación solar.

La estación lluviosa se extiende de mediados de abril hasta diciembre, interrumpida temporalmente por numerosos *veranillos*. Se caracteriza por vientos del Sur que generan lluvias.

2. LA EMERSIÓN DEL ISTMO CREÓ DOS MARES

El Dr. Anthony Coates (2001) describió la formación del Istmo de Panamá. La siguiente descripción es producto de un resumen de esta publicación y una entrevista al Dr. Coates. Los diagramas presentados son una modificación de los presentados por el Dr. Coates en dicha publicación, e integran la formación de Azuero, que fue descrita en la entrevista al Dr. Coates.

Hace unos 20 millones de años, Suramérica estaba separada de Norteamérica por un profundo abismo. Panamá y Costa Rica se encontraban sumergidos y existía un solo océano. Hace unos 15 millones de años, parte de la Península de Azuero comenzó a formarse en la cercanías de Galápagos e inició su lento movimiento, junto con la Placa de Nazca hacia el Istmo. Al mismo tiempo, el Istmo de Panamá comenzó a emerger del océano producto de grandes erupciones volcánicas, que comenzaron a conformar un intrincado archipiélago.

Hace unos 4 millones de años, la Península de Azuero chocó contra el archipiélago en formación, provocando la emersión de las montañas de Chiriquí. Para ese entonces, también existía parte del Darién y San Blas, el área donde se encuentra la ciudad de Panamá y el Canal seguían sumergidas.

Hace unos tres millones de años se completó el Istmo, adquiriendo una forma muy similar a la actual. Este fue el impacto natural más grande de los últimos tiempos... Los continentes americanos se unieron, permitiendo a la flora y fauna de cada uno mezclarse, lo que explica la gran biodiversidad existente. Además, el gran océano existente se dividió en dos, formándose el Mar Caribe, y el Océano Pacífico. En estos nuevos océanos se formaron nuevas corrientes, como la del Golfo de México, que calentó Europa y terminó con la era de hielo, originando los desiertos africanos; que ha su vez ocasionaron severos cambios ambientes costeros y marinos en ambos mares. Por ejemplo, los arrecifes de coral del Caribe florecieron, debido a la claridad y cálida temperatura de sus aguas, mientras que los del Pacífico se extinguieron, impactados por aguas frías y turbias, ricas en nutrientes. Desde entonces, los organismos marinos han evolucionado en ambientes diferentes, separados por tan solo un estrecho istmo de unos 80Km de largo.



Hace aproximadamente un millón de años, se inició la más reciente era del hielo. La formación de los Glaciares succionó agua de los océanos, y el nivel del mar disminuyó... tanto que el Istmo se ensanchó; todos los archipiélagos e islas, tanto del Pacífico como del Caribe se convirtieron en altas montañas del continente, y todo el Golfo de Panamá estaba cubierto por bosques. Al terminar esta era glacial, el Istmo adquirió la forma que conocemos actualmente.

3. OCEANOGRAFÍA

Los océanos han sido divididos en zonas verticales y horizontales. La región pelágica abarca toda la columna de agua, mientras que la región bentónica incluye el fondo.

De igual forma, la zona costera ha sido dividida en las siguientes zonas:

- **Supralitoral:** zona que nunca es bañada por las aguas de mar, desde el punto de marea alta extrema hacia tierra firme.
- **Litoral o Intermareal:** zona entre los límites de las mareas alta y baja extremas.
- **Sublitoral o Submareal:** zona permanentemente sumergida, abarca la columna de agua y los fondos desde el punto de marea baja extrema hacia el mar abierto.



Panamá posee 1,703Km de costas en el Océano Pacífico y 1,295Km en el Mar Caribe. A continuación se presentan las diferencias oceanográficas de ambos mares:

| PARÁMETRO | PACÍFICO | CARIBE |
|--|--------------------------|-------------------------|
| Extensión lineal de la costa | 1,703 Km | 1,295 Km |
| Extensión de la plataforma continental | 170 Km | 20 Km |
| Fluctuación de Mareas | 2 mareas diarias con una | 1 marea diaria, con una |

DIPLOMADO FUNDACIÓN PANAMA

| PARÁMETRO | PACÍFICO | CARIBE |
|------------------------------------|---|---|
| | máxima fluctuación de 6m | máxima fluctuación de 90cm y su periodicidad está fuertemente influenciada por el clima |
| Corrientes Marinas | Corriente Colombiana: de Este a Oeste | De Oeste a Este |
| Afloramiento | Durante la Estación seca aflora agua de 75m a 150m de profundidad | No ocurre |
| Temperatura anual promedio del mar | 26.3°C | 28.0°C |
| Temperatura máxima del mar | 32.5°C | 31.0°C |
| Temperatura Mínima del mar | 14.9°C | 21.5°C |
| Salinidad anual promedio | 30.6 o/oo | 33.2 o/oo |
| Salinidad máxima del mar | 34.8 o/oo | 36.0 o/oo |
| Salinidad mínima del mar | 23.4 o/oo | 24.0 o/oo |
| Turbiedad | Alta | Baja |

Mientras que en el Caribe la plataforma continental cae abruptamente, alcanzando los 200m de profundidad a tan solo 20Km de la costa, los Golfos de Panamá y Chiriquí, en el Pacífico, son enormes extensiones de aguas continentales poco profundas, y la plataforma continental se extiende hasta 170Km de la línea costera.

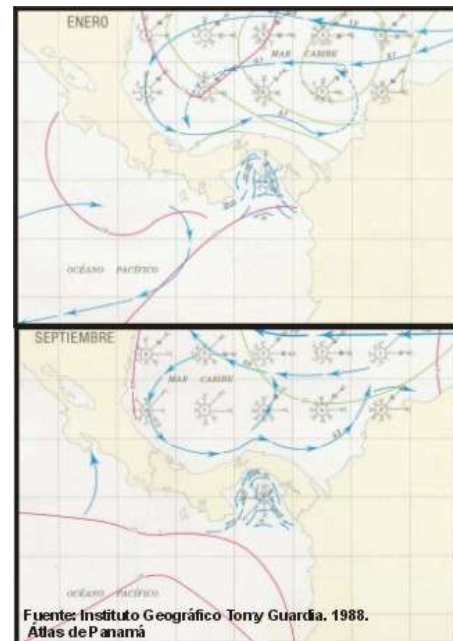


El Caribe presenta un ciclo de una marea diaria, con una fluctuación promedio de 30cm (1') y un máximo de 90cm (3'); las mareas son irregulares e influidas ampliamente por las condiciones meteorológicas (IGNTG, 88). Por su parte, el Pacífico de Panamá presenta un ciclo de dos mareas diarias con una fluctuación promedio de 450cm (14.8'), con un máximo de 564cm (18.5') y un mínimo de -73cm (-2.4').



El sistema de corrientes del Caribe se mueve de Oeste a Este a lo largo de la costa panameña durante todo el año. El fenómeno de afloramiento no se observa en ningún punto de la costa caribeña (Glynn, 1982).

El Golfo de Panamá presenta un intrincado sistema de corrientes, dominando la Contracorriente Ecuatorial, también conocida como Corriente Colombiana, que se mueve a lo largo de la Costa colombiana, entrando al Golfo a lo largo de la Provincia del Darién, siguiendo a lo largo de las Provincias de Panamá y Coclé y finalmente, saliendo del Golfo a lo largo de la costa de las Península de Azuero. Se puede afirmar que dentro del Golfo de Panamá el agua circula de Este a Oeste durante todo el año. Al final de su recorrido dentro del Golfo, circula de norte a sur a lo largo de la costa de la Península de Azuero. La intensidad de la corriente varía, dependiendo de la intensidad de los vientos y de la época del año (IGNTG, 88).



En el Golfo de Chiriquí la Corriente predominante proviene del Sur-Oeste. De enero a mayo, durante la estación seca, la corriente se mueve a favor de las manecillas del reloj, entrando por de Punta Burica hacia la Península de Azuero; saliendo hacia el sur choca contra los ramales de la corriente proveniente del Golfo de Panamá al sur a la Península de Azuero. Durante la estación lluviosa, cambia su sentido contra las manecillas del reloj, proviniendo del sur, impacta directo contra la línea costera, saliendo por Punta Burica (IGNTG, 88).

Por su parte, el Caribe es más cálido, más salado y sus aguas son más claras que las del Pacífico, donde la calidad del agua presenta marcados cambios estacionales. A finales de la estación lluviosa se observa un descenso en la salinidad debido a la precipitación. Por otra parte, en el Golfo de Panamá, a finales de la estación seca, se observa un drástico descenso en la temperatura debido al fenómeno del afloramiento (Glynn, 1982; Smayda, 1966). La gran turbiedad que se observa en el Golfo de Panamá se debe al fenómeno del afloramiento, a una mayor concentración de sólidos orgánicos e inorgánicos en suspensión y a una gran descarga de agua dulce (Batelle, 1970).

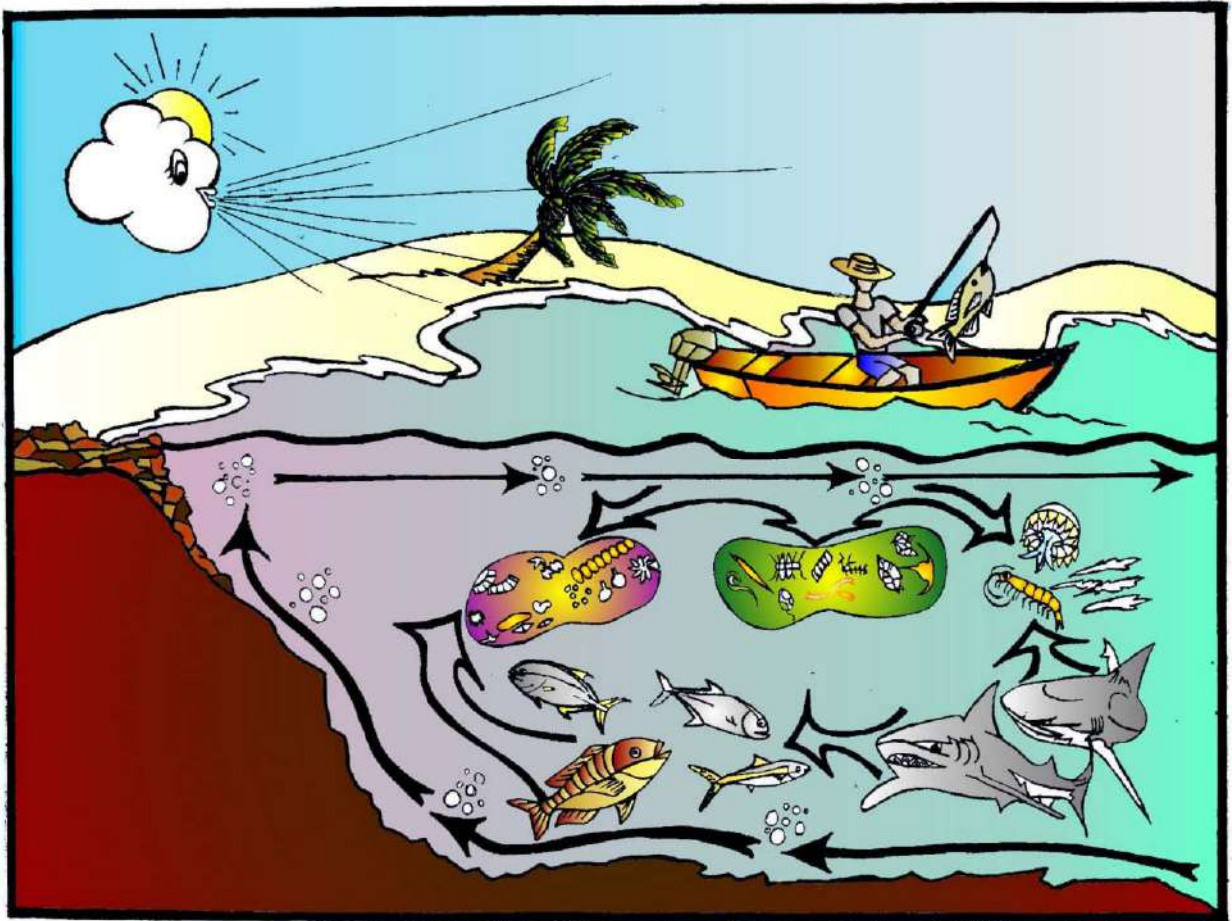
3.1. El Fenómeno del Afloramiento

Durante la estación seca, las aguas del mar del Golfo de Panamá se ponen sumamente frías. Se observa además una gran cantidad de alcarretos y aguamalas que molestan mucho a los bañistas. Las dolorosas picaduras de estos organismos se atribuyen a que alguien se orinó en el agua; sin embargo, estos son incapaces de nadar y por lo tanto, incapaces además de perseguir al "culpable" y/o a los "inocentes" a su alrededor.

Los alcarretos son en realidad los filamentos soltados por las aguamalas o medusas, animales invertebrados que forman parte del plancton, el cual constituye la base de la cadena alimenticia del mar.

El fitoplancton florece aún mejor en aguas frías, debido a que estas son capaces de almacenar y transportar mayor cantidad de oxígeno, sales y alimento (nutrientes). Por tal motivo, durante la estación seca se observa mayor productividad en las aguas del Golfo de Panamá y mayor cantidad de medusas y alcarretos (Díaz, 1993).

El descenso en la temperatura del agua ocurre al iniciarse los vientos alisios del noroeste durante la estación seca. A mediados de diciembre, los vientos nórdicos empujan el agua de la superficie hacia mar afuera, creándose una corriente superficial. Esta agua es reemplazada por agua proveniente de profundidades que oscilan entre los 75m y los 150m de profundidad. Esta es un agua más fría, más salina y rica en nutrientes, lo que ocasiona una mayor producción primaria y un aumento circunstancial en la pesca de la zona. Incluso diversas especies de aves marinas migratorias, como los cormoranes (patos de mar) y pelícanos, se congregan y anidan en el Golfo de Panamá durante esta época (Díaz, 1993).



Las aguas se mueven a través de cañones submarinos, emergiendo en diversos puntos y a diversas intensidades a lo largo de la costa o el centro del Golfo. Los sitios de mayor intensidad son el Golfo de San Miguel en Darién, el Archipiélago de Las Perlas en el centro del Golfo y a lo largo de la costa desde el Oeste de Punta Chame hasta el río Bayano, al este de la ciudad de Panamá. A lo largo de la costa sureste de la Península de Azuero el Afloramiento ocurre en menor grado; sin embargo, las corrientes transportan estas productivas aguas a lo largo de la costa.

Este fenómeno no ocurre en el Golfo de Chiriquí debido a que las altas montañas detienen el viento norte, el cual sopla con menor intensidad en esta zona y no es capaz de producir una corriente superficial que inicie el fenómeno.

3.2. El Fenómeno de "El Niño"

El Pacífico es afectado severamente por el fenómeno de El Niño. Este ocasiona un notable aumento en la temperatura del agua y la salinidad, acompañado de un descenso en las concentraciones de nutrientes en el Golfo de Panamá, lo que a su vez produce una merma en la productividad de las aguas costeras y la pesca.

Una comparación entre los estudios obtenidos por Bjerkens (1961; 1966) del fenómeno del Niño de 1957-58, con los estudios recopilados por Glynn (1990b) del Niño de 1982-83 reflejan un aumento en la fuerza con que ocurre el fenómeno. Los cambios ocasionados por el Niño en todos los parámetros ambientales fueron mayores durante El Niño de 1982-83 (Glynn, 1990b).

El aumento de la temperatura en la costa del Pacífico americano trajo como consecuencia la mortalidad masiva de coral a lo largo de las costas del Pacífico este, principalmente en Costa Rica, Panamá, Colombia y Galápagos. Diversos autores encontraron una estrecha asociación entre las altas temperaturas del agua y la mortalidad masiva (Glynn, 1983, 1984; Glynn y D'Croze, 1990; Glynn y Weerdt, 1991; Guzmán y Robertson, 1988). Los disturbios al ambiente ocasionados por El Niño del 82 se extendieron hasta octubre del 83. Al final del año, los arrecifes del Pacífico oriental habían perdido entre el 70% y el 95% de cobertura viva hasta los 15 y 18 metros de profundidad. Además, se observó la extinción de algunas especies de coral. La recuperación de los arrecifes del Pacífico oriental podría tomar décadas debido a cuatro factores fundamentales: a) las especies formadoras de arrecifes producen pocas plánulas; b) las poblaciones de varias especies fueron reducidas o exterminadas de ciertas áreas; c) los organismos coralívoros siguen siendo abundantes y se espera que se concentren en el coral vivo y d) la bioerosión es alta, produciendo el desmoronamiento de grandes extensiones de arrecifes y debilitando su esqueleto (Glynn, 1984).

Además, las alteraciones ambientales asociadas al fenómeno del Niño produjeron alteraciones en las migraciones de aves, la productividad de los bosques tropicales y la pesca artesanal e industrial (Glynn, 1990b).

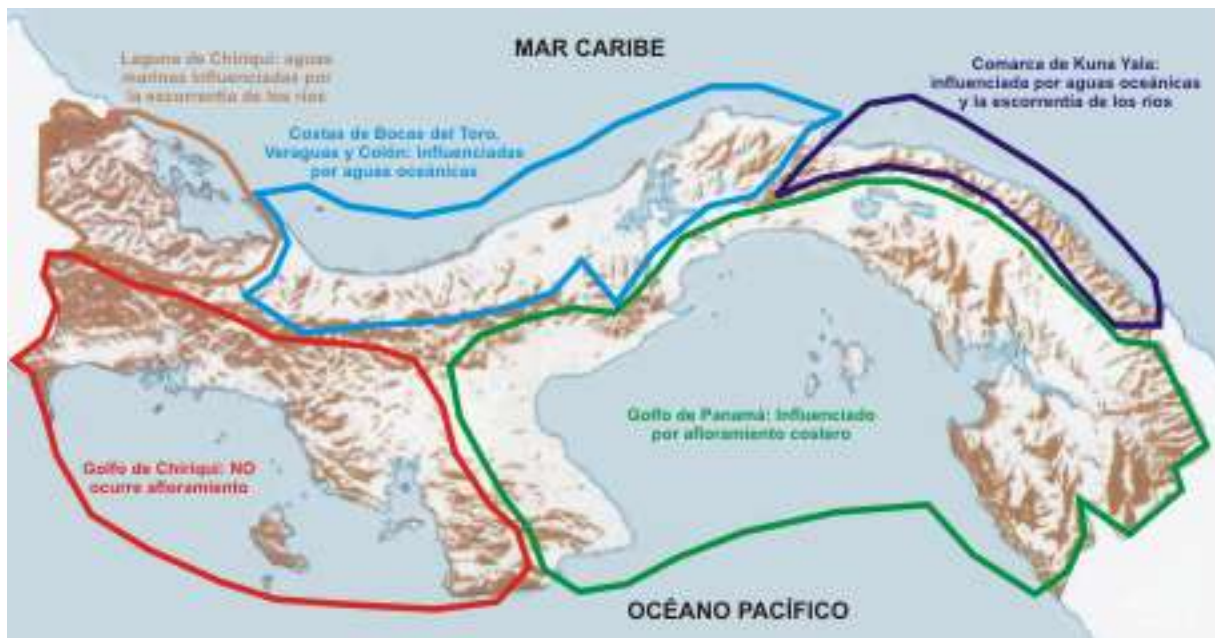
3.3. Las zonas oceanográficas de Panamá

Las diferencias oceanográficas entre ambos mares se acentúan en cinco zonas oceanográficas distintivas, tres en el Mar Caribe y dos en el Océano Pacífico:

1. **La Laguna de Chiriquí, en Bocas del Toro** (Caribe), desde Boca del Drago hasta la Península de Valiente. Al ser una gran Bahía cerrada por el Archipiélago de Bocas del Toro, está fuertemente influenciada por los ríos que se precipitan desde la Cordillera Central, a lo largo de cuencas cortas con gran cantidad de precipitación, que vierten gran cantidad de sedimentos, enturbiando las aguas y disminuyendo su salinidad.
2. **El Caribe Central Panameño**, desde la Península de Valiente, en Bocas del Toro, hasta Punta San Blas, donde se inicia la Comarca de Kuna Yala, incluyendo las costas de las Provincias de Veraguas y Colón, están fuertemente expuestas a aguas oceánicas, azules, con pocos nutrientes, que son empujadas por los fuertes vientos alisios que predominan casi todo el año, lo que produce aguas claras, con una mayor salinidad a las observadas en la Laguna de Chiriquí en Bocas del Toro.
3. **La Comarca de Kuna Yala** (Caribe), desde la Punta San Blas hasta Cabo Tiburón, en la frontera con Colombia, combina las aguas oceánicas, azules, con pocos nutrientes, muy claras, con las aguas de los ríos que se precipitan desde la Cordillera de Kuna Yala, con cuencas similares a las de la Laguna de Chiriquí. A pesar de la gran cantidad

de precipitación y sedimentos, la influencia oceánica convierte a esta agua en las más claras de Panamá.

4. **El Golfo de Panamá** (Pacífico) es fuertemente influenciado por los vientos alisios, lo que ocasiona frecuentes afloramientos de aguas profundas, frías, ricas en nutrientes.
5. **El Golfo de Chiriquí** (Pacífico), protegido de los vientos alisios por la Cordillera Central, es más estable que el Golfo de Panamá, al no observarse afloramientos de aguas profundas.



4. EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL CARIBE

El ecosistema marino costero del litoral Caribe panameño está compuesto por las siguientes comunidades ecológicas:

- Manglares
- Playas arenosas
- Pastos marinos
- Arrecifes de coral

Los manglares dominan casi toda la costa caribeña, actuando como una comunidad intermedia entre las comunidades terrestres y las marinas. En algunos sectores de la costa se encuentran playas arenosas, circundadas por manglares o por comunidades terrestres. Entre los bosques de mangle o playas y el mar abierto se levantan las plataformas coralinas, cuya distancia de la costa depende de su edad y desarrollo, las cuales reciben el mayor impacto de las olas. Entre estas y las playas o manglares, se forma una laguna arrecifal, que en algunos casos es de aguas tranquilas y en otros, donde el mar azota con más fuerza la plataforma arrecifal, presenta fuertes oleajes en

algunas épocas del año. En esta laguna crecen praderas de pastos marinos. La pared externa del arrecife, o sea, la que mira hacia el mar abierto, es visitada por peces pelágicos, o sea, de mar abierto, principalmente depredadores en busca de alimento. Es muy raro encontrar litorales rocosos en el Caribe, debido a que los arrecifes de coral colonizan toda superficie rocosa. Por lo tanto, los pocos promontorios rocosos existentes fueron producto de emersiones por movimientos telúricos y son sitios ideales para encontrar fósiles de foraminíferos, corales, caracoles y otras especies, la mayoría extintas hoy en día.

En el Caribe se observa una estrecha relación entre estas comunidades. Debido a su cercanía, existen especies, algunas de ellas de importancia comercial, que habitan una o varias de estas comunidades durante sus diversas etapas de vida.



5. EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO DEL PACÍFICO

El ecosistema marino costero del litoral Pacífico panameño está compuesto por las siguientes comunidades ecológicas, de tierra firme hacia el mar:

- Manglares
- Playas arenosas
- Plataformas lodosas
- Litorales rocosos
- Arrecifes de coral

En el litoral Pacífico, la interrelación entre las comunidades costeras no es tan palpable como en el Caribe, debido a que estas no se desarrollan adyacentes una de la otra. Los manglares se observan únicamente en las desembocaduras de ríos, formando esteros o estuarios. En el resto de la línea costera continental y de islas, la comunidad predominante depende de la energía producida por corrientes, mareas y oleaje. En los sitios de mucha energía, como puntas, predominan los litorales rocosos; en las zonas de oleaje y energía intermedia, predominan las playas arenosas; y en las zonas de aguas mansas y tranquilas, predominan las plataformas lodosas. Esto se debe a que a mayor oleaje y las corrientes, el mar arrastra mayor cantidad de partículas de arena o fango, limitando su presencia de acuerdo a la energía con que azota la costa. En el Pacífico, los arrecifes de coral están limitados a islas volcánicas, debido a la menor transparencia de sus aguas, los cambios de temperatura y otros parámetros de la calidad del agua. Los pastos marinos son muy raros en el Pacífico Oriental Tropical; en Panamá, se conocen pastos marinos únicamente en Coiba. El fenómeno del afloramiento en el Golfo de Panamá, y la exposición a corrientes oceánicas del Golfo de Chiriquí permiten a especies pelágicas merodear las comunidades costeras.

6. COMUNIDADES COSTERAS

La zona litoral es caracterizada por exponerse parcial o totalmente al aire durante el ciclo normal de las mareas. Para efectos de este informe, se han identificado tres grandes subdivisiones.

Estas dependen de la energía producida por la acción de las olas. Debido a la descarga de energía, se produce una segregación de materiales sedimentarios. En ambientes con altas descargas de energía, las partículas más pequeñas son suspendidas y arrastradas por el agua. En los ambientes de poca energía, las partículas se depositan, siendo absorbidas por el fondo. Los ambientes de alta energía son identificados como litorales rocosos y arrecifes de coral. Los ambientes de baja energía son identificados como plataformas lodosas. Las playas arenosas son consideradas ambientes intermedios. Los manglares y esteros son áreas de poca energía encontrados en la desembocadura de ríos y que son influenciados por las mareas.

6.1. Manglares

Manglar, término proveniente de la palabra portuguesa "mangue" que significa "árbol", es un término ecológico que incluye a los únicos árboles y arbustos capaces de crecer en agua salada y salobre (Díaz, 1992c).

6.1.1. Distribución

Los manglares están distribuidos a lo largo de todos los océanos tropicales y subtropicales del mundo. Crecen en costas protegidas de la acción de las olas, principalmente en estuarios, islas, cadenas de islas y detrás de arrecifes de coral (Dawes, 1981; Nybbaken, 1982). En el Pacífico de Panamá se limitan a estuarios protegidos que presentan influencia de agua dulce.

6.1.2. Diversidad

Los manglares se refieren a árboles y arbustos de 12 géneros agrupados en ocho familias. En Panamá existen ocho especies de árboles de mangle, todas ellas registradas en ambos mares. Las especies se diferencian por la forma de sus hojas, raíces y frutos.

6.1.3. Ecología general de manglares

Las adaptaciones logradas a través de millones de años de evolución le han permitido colonizar el mar; por ejemplo, sus hojas son duras y suculentas, y tienen las capacidades de almacenar agua y de expulsar la sal; sus raíces emergen del fondo lodoso y de las aguas, permitiéndoles respirar (Dawes, 1981). Las raíces que salen de los troncos y las ramas son a veces tan numerosas que forman una maraña impenetrable entre la superficie del lodo y la superficie del agua, reduciendo la velocidad de la corriente y permitiendo a las partículas en suspensión depositarse en el fondo. Como resultado, hasta las partículas más finas se acomodan en torno a las raíces, creando un sistema de capas cada vez más densas de sedimento, en última instancia, creando nueva tierras costeras (Nybakken, 1982). Los nuevos suelos son de un grano muy fino, bajos en oxígeno y de elevada salinidad, con un alto contenido orgánico.

Los manglares solo pueden crecer en costas protegidas de la acción de las olas, detrás de arrecifes de coral o en estuarios o esteros, sitios que están sujetos a inundaciones periódicas de agua salada, proveniente del mar, y agua dulce, proveniente de ríos y escorrentía.

Los factores externos más importantes para el funcionamiento del manglar son las mareas, la salinidad del suelo, la existencia de agua dulce, nutrientes, y el clima (Cintrón et al., 1978). La salinidad alta tiende a destruir los manglares. El mayor desarrollo se observa en áreas de mucha lluvia o donde los ríos ofrecen suficiente agua dulce que evitan el desarrollo de condiciones hipersalinas.

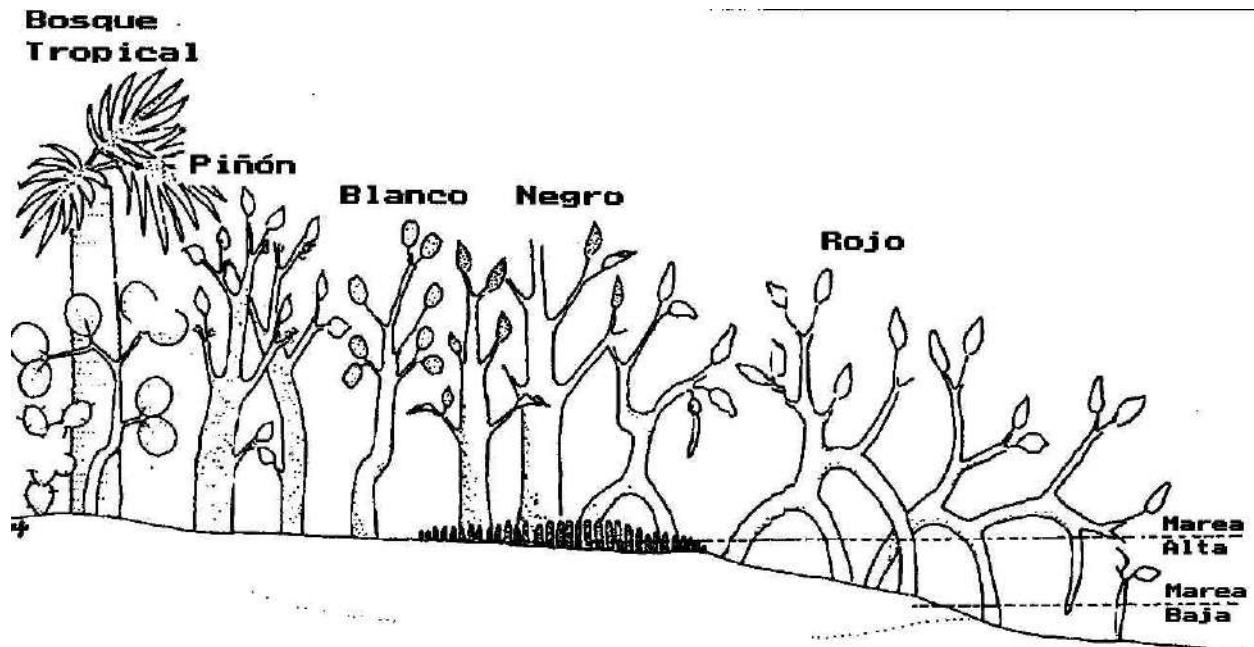
Los manglares reciben mucha influencia de las mareas. Los árboles solo crecen en zonas intermareales y de aguas poco profundas. Por ejemplo, en el Caribe, donde las mareas son pequeñas, la zona intermareal es estrecha, por lo que los bosques de manglar son pequeños; mientras que en el Pacífico, donde hay grandes fluctuaciones de mareas, los bosques de mangle se extienden más adentro en tierra firme.

6.1.4. Zonificación de un manglar

Cada especie domina un sector específico del bosque, producto de las diferencias fisiológicas de cada especie, frecuencia de mareas, salinidad del agua y substrato, escorrentía, calidad y permeabilidad del suelo, entre otros factores.

El mangle rojo (*Rhizophora* spp.) normalmente predomina en las zonas más bajas; sus raíces aeróbicas, que cuelgan de su tronco y ramas, pueden permanecer parcialmente sumergidas, lo que le permite colonizar las áreas más profundas. La sedimentación ocasionada por esta maraña de raíces hace más llana el área, permitiendo a nuevos árboles colonizar la vertiente de mar abierto y así formando el nuevo suelo. El mangle negro (*Avicennia germinans*) domina el siguiente estrato, más elevado, donde sus raíces son cubiertas solo durante la marea alta. El mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) domina el tercer estrato, el más elevado, con raíces que solamente se

sumergen con las mareas más altas del año. También es muy común encontrarlo sobre fondos rocosos.



Otras especies vegetales asociadas a los manglares incluyen lianas, arbustos, helechos y más de 40 especies de hierbas.

Basados en las condiciones físicas donde crecen, Garrity y Levings (1991) identificaron tres tipos de comunidades distintas, cuyas raíces están habitadas por diversos tipos de animales y algas:

- Comunidades Marginales (costa descubierta), que contienen altos niveles de salinidad por la influencia oceánica. Frecuentes sobre sustratos de arena y fragmentos de conchas de moluscos.
- Comunidades de canales y estuarios, caracterizados por fuertes cambios estacionales. Durante la estación lluviosa reciben bastante agua dulce y nutrientes. En la estación seca la salinidad aumenta al entrar el agua de mar.
- Comunidades riberinas, se desarrollan a lo largo de las riberas de los ríos hasta llegar al mar. Están sujetas a una variación de los niveles de salinidad. Los flujos de agua son entre moderado y alto, con muchos nutrientes, conduciendo al desarrollo de lujosas formaciones. Estas comunidades crecen sobre un sustrato de lodo de grano fino y turba.

6.1.5. Extensión

En Panamá, antes de 1960, los humedales y manglares cubrían más de 300,000Ha. El Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia calculaba que la extensión de los manglares en 1988 era de 170,000Ha, más que cualquier otro país de Centro América (Anguizola et al., 1988; INRENARE, 1991). En 1992, Jiménez calculó que quedaban un total de 164,000Ha de manglares. El 97% se encuentran en el Pacífico. La pérdida de los manglares es producto de una variedad de causas provocadas por la acción del hombre. Los manglares son explotados por su madera y para extraer

tino para la industria del cuero; son eliminados para tierras agrícolas (por ejemplo, el arroz), pecuaria y acuicultura.

6.1.6. Importancia

Los manglares conforman la vegetación más interesante de las costas tropicales de Centro América y, probablemente, constituyen las formaciones de mayor importancia desde el punto de vista ecológico y económico. Ellos son fuente de leña y carbón, papel, tintes para cuero y telas, alcohol, azúcar, aceite para cocinar, vinagre, cremas humectantes, pasta de dientes y muchos otros artículos de uso diario.

Su importancia ecológica es aún mayor. Los bosques costeros también actúan como barrera protectora o rompe viento, protegiendo las tierras agrícolas vecinas, evitando o minimizando la acción erosiva de los vientos, de las mareas y de las olas (Díaz, 1992c; Dawes, 1981; Nybbaken, 1982).

Los manglares promueven la formación del nuevo suelo. Sus raíces se extienden en todas direcciones y son tan numerosas que forman una maraña impenetrable entre la superficie del lodo y la superficie del agua, disminuyendo el flujo del agua y ocasionando que las partículas más pequeñas se acumulen en torno a éstas, creando un sistema de capas cada vez más densas de sedimento (Nybakken, 1982). Los nuevos suelos son de un grano muy fino, bajos en oxígeno, de elevada salinidad y de un alto contenido orgánico, por lo que no son aptos para la agricultura, pero juegan un papel crucial en la productividad costera.

Los manglares son un importante atractivo turístico. Como humedal, son centros donde se concentran aves acuáticas, por lo que son sitios clave para el avistamiento de aves y fauna acuática.

Su mayor importancia recae en la productividad costera. Su tupido follaje, al caer al agua, es descompuesto por bacterias y hongos, creando un caldo de sustancias nutritivas denominado "detrimento", el cual es esparcido por corrientes y mareas, sirviendo de alimento al fitoplancton (las plantas del mar), iniciándose así la cadena alimenticia del mar. Por tal motivo, la producción de los manglares se estima en la cantidad de hojas producidas.

Numerosos organismos marinos pasan por fases de su vida juvenil o adulta en los manglares, donde encuentran alimento en abundancia, garantizando un rápido crecimiento y protección vital de los depredadores. Cubitt et al. (1984) identificaron 34 especies de animales y plantas de importancia comercial que son extraídas actualmente de los manglares de la costa de Colón. Los ciclos de vida de ocho especies de camarones y más de 30 especies de peces están asociados al manglar. Por ejemplo, las larvas de los camarones habitan el manglar, y lo abandonan al llegar al estado adulto para reproducirse mar afuera. Un ejemplo opuesto son las anchovetas, que viven su vida juvenil en mar abierto y se aparean en las bocas de estuarios y manglares.

Los organismos asociados con las raíces de los árboles de mangle pueden ser categorizados de la siguiente forma:

- Aquellos que usan las raíces como sustrato.
- Especies que usan las raíces como refugio.
- Especies que buscan alimentos en las raíces.

- Especies de algas asociadas con las raíces y fondos lodosos vecinos.
- Especies viviendo entre el alga asociada con las raíces.

6.2. Pastos marinos

Los pastos marinos son característicos de las aguas costeras llanas en zonas tropicales y templadas. Se distinguen de las algas por tener raíces, un sistema vascular y la capacidad de florecer.

En el Caribe de Panamá existen cuatro especies de pastos marinos. Su distribución es amplia, encontrándose a lo largo de toda la costa caribeña, especialmente en las lagunas formadas por los arrecifes de coral, canales de arena formados por los manglares. A pesar que en el Pacífico hay más especies (5), es muy raro encontrar una pradera de pastos marinos. Las aguas turbias del Pacífico impiden el desarrollo de esta comunidad, debido a su requerimiento de luz para poder realizar la fotosíntesis.

La importancia de los pastos marinos es muy similar al de los manglares, brindan refugio y alimento a un gran número de organismos; su sistema de raíces evita la erosión de los fondos suaves, preservan la microfauna que habita los sedimentos y que sirve de alimentos a organismos comerciales; influyen en el intercambio de nutrientes entre el sedimento y el agua; y sus hojas, raíces y ramas también forman parte de la cadena alimenticia, al entrar a las aguas oceánicas como detritus.

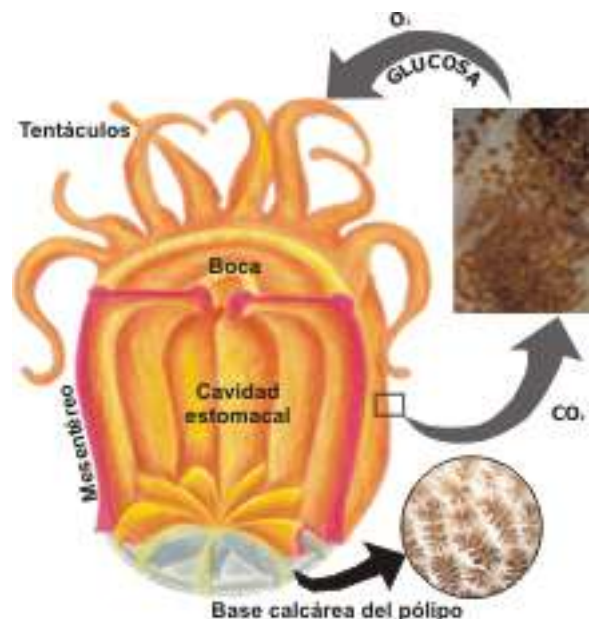
Existen numerosas especies de peces e invertebrados, muchos de ellos de importancia comercial, como los cangrejos centollos y la langosta espinosa, que visitan los pastos marinos en busca de alimento, regresando al coral en migraciones diarias.

6.3. Arrecifes de Coral

6.3.1. ¿Qué es el coral?

El coral es un organismo colonial compuesto por cientos de miles de pólipos de tamaño diminuto, que consta de tres partes (Díaz, 05):

1. **Parte animal:** El pólipo es un animal muy simple, de forma cilíndrica, con una boca rodeada por tentáculos, muy similar a una anémona. El número de tentáculos varía según la especie. Una corta larínge conecta la boca con el estómago, que está rodeado por varias capas muy delgadas y delicadas de tejidos celulares (mesentereo). Su tamaño varía de pólipos microscópicos, hasta los 2cm de diámetro.



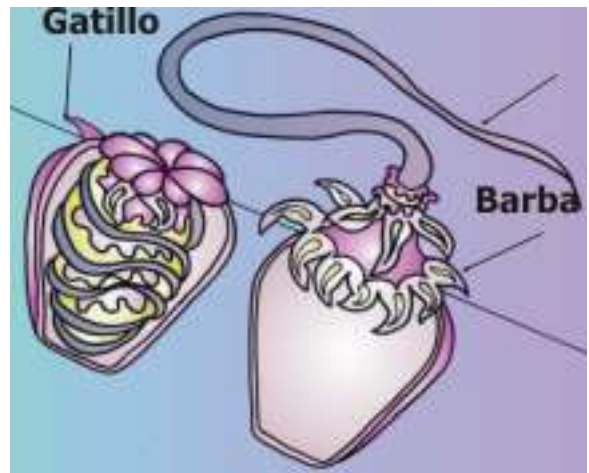
2. **Parte planta:** El tejido del pólipo contiene millones de algas microscópicas conocidas como *Zooxanthellae*. Mediante la fotosíntesis, utilizan la energía del sol y el dióxido de carbono (CO_2) generado por el pólipo, para producir carbohidratos (azúcares) y oxígeno (O_2), que contribuyen a alimentar al pólipo.
3. **Parte mineral:** El pólipo genera un esqueleto externo de carbonato de calcio (CaCO_4), que semeja una roca, con orificios (cálices) de patrones variados, por donde se asoman los pólipos. Las diversas formas que adoptan estos orificios permiten identificar las diferentes especies.

Por lo tanto, una colonia de coral es como un gran edificio rocoso, y los pólipos de coral, que habitan dentro, se asoman por las ventanas (cálices) del piso superior.

6.3.2. ¿Cómo se alimenta el coral?

Además de alimentarse de los azúcares producidos por sus algas simbiotas, todos los corales son carnívoros y se alimentan de zooplancton, principalmente durante la noche. Los pólipos, al igual que los alcarretos y agua malas, son capaces de disparar millones de nematocitos: dardos venenosos microscópicos que se encuentran en sus tentáculos.

Los nematocitos se activan por señales químicas o el contacto con la barba, que funciona como un gatillo, disparando hacia afuera un filamento que inyecta a la víctima. El veneno es irritante a los humanos pero paraliza animales pequeños.



Las presas varían en tamaño, desde organismos microscópicos, incluyendo una gran variedad de camarones, cangrejos, isópodos, huevos de peces; hasta gusanos poliquetos y peces pequeños, dependiendo del tamaño del pólipo.

6.3.3. ¿Cómo se reproduce el coral?

Algunas especies de corales, especialmente los ramificados, tienen la habilidad de reproducirse de manera asexual, por fragmentación, o sea, que de romperse sus ramas, los fragmentos continúan creciendo, y de encontrar una superficie dura donde logren adherirse, forman una nueva colonia.

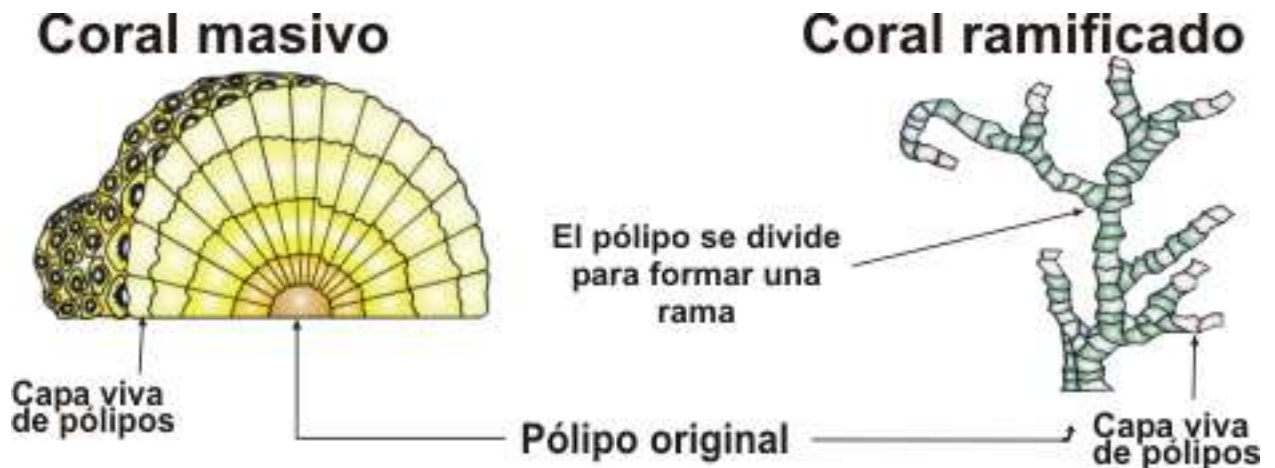
Todas las especies de corales tienen la habilidad de reproducirse sexualmente de la siguiente manera:

- 1) Células sexuales liberan al agua gametos que tienen formas idénticas. La fecundación ocurre en el agua.
- 2) La larva resultante, conocida como plánula, entra al plancton, donde permanece a la deriva.

3) Al encontrar una superficie dura donde adherirse, como roca o coral, se asienta, formando un nuevo pólipo.

6.3.4. ¿Cómo crece el coral?

Una vez que la larva se asienta en el fondo, conforma un pólipo individual, que origina una colonia, que al crecer se divide, repitiéndose el proceso una y otra vez, formando capas. Cada capa está compuesta por depósitos de carbonato de calcio y proteínas. Algunas especies crecen en forma semicircular, formando colonias masivas. En otras especies, el pólipo tiene la habilidad de dividirse en dos, formando estructuras semejantes a ramas.



6.3.5. Distribución

Los arrecifes de coral están distribuidos a lo largo de todos los océanos tropicales y subtropicales del mundo. Crecen en áreas de mucha energía, expuestas a la acción de las olas y corrientes, o en ambientes protegidos, tanto en islas como en los márgenes continentales.

En el Pacífico Oriental, y por ende, en el Golfo de Panamá, se limitan a ambientes protegidos en islas volcánicas, quedando expuestos únicamente durante las mareas extremadamente bajas.

6.3.6. Importancia

Los arrecifes de coral son las comunidades costeras tropicales más complejas que existen. Estos presentan la mayor biodiversidad de todas las comunidades acuáticas existentes. Además, presentan un alto índice de productividad (Nybakken, 1982) y albergan una gran diversidad de especies animales y vegetales.

La gran diversidad que albergan, combinada con las hermosas playas blancas que originan y la transparencia de las aguas donde proliferan los convierten en importantes sitios turísticos. La economía de la gran mayoría de las islas del Gran Caribe dependen del turismo generado por los arrecifes de coral.

También sirven de refugio y de centro de cría y alimentación a innumerables animales y vegetales marinos. Inclusive especies de importancia comercial como la langosta y diversas

especies de pargo habitan los arrecifes de coral durante alguna época de su vida o toda su vida; estas son las dos principales especies de exportación artesanal a nivel nacional. Por otro lado, existen numerosas especies de importancia comercial que visitan el arrecife para alimentarse; mientras que muchas otras que jamás frecuentan el coral, se alimentan de especies que sí lo hacen, por lo que dependen de este de manera indirecta (Díaz, 1992b).

Los arrecifes de coral protegen la tierra firme y las islas de la erosión producida por las olas y las corrientes marinas. El arrecife crece vertical y horizontalmente, formando una barrera de carbonato de calcio que absorbe la energía de las olas y las corrientes, creando con el tiempo una laguna de aguas tranquilas a orillas de una playa de arenas blancas (Díaz, 1992b).

De los corales también se extraen medicinas y otros productos químicos de uso diario; por ejemplo, del coral *Tubastrea coccinea*, se extrae una sustancia que está siendo utilizada para combatir ciertos tipos de cáncer (Díaz, 1992b).

6.3.7. Tipos de corales

Los corales se dividen en dos clases, que agrupan a tres subclases y varios órdenes y familias. Sin embargo, para el público en general, esta clasificación es complicada y difícil de interpretar. Por lo tanto, para facilitar la identificación visual, los hemos agrupado en dos tipos. Cada tipo agrupa especies con formas diversas, que son:

- **Formadores de arrecifes:** Conformados por colonias que generan un esqueleto duro, incluyen a los hidrocorales, o corales de fuego y corales rocosos. Estos tipos de corales producen gran cantidad de carbonato de calcio, formando un arrecife y contribuyendo en gran medida con el crecimiento del mismo. Los corales de fuego cuentan con baterías de nematocistos urticantes en sus tentáculos que pueden producir ardor y fuertes reacciones alérgicas al contacto con la piel. Las especies pueden crecer adquiriendo las siguientes formas:
 - Ramificados.
 - Masivos.
 - Cerebros.
 - Hojas o láminas.
 - Esponjosos.
 - Flores o copas.
- **Corales NO formadores de arrecifes:** Estos tipos de corales producen carbonato de calcio en pequeñas cantidades, viven en los arrecifes pero su contribución en la formación y crecimiento del arrecife es mínima. Incluyen a dos grupos:
 - Especies que generan esqueletos blandos, como los gorgóneos y corales blandos, también conocidos como octocorales, por su estructura de ocho tentáculos; A pesar que el pólipo de coral es una animal, las formas ramificadas de los gorgóneos y octocorales semejan plantas, hojas y abanicos.
 - Especies que a pesar de generar esqueletos duros, forman colonias muy pequeñas y no crecen lo suficiente para generar un arrecife.

6.3.8. Tipos de estructuras formadas por los corales

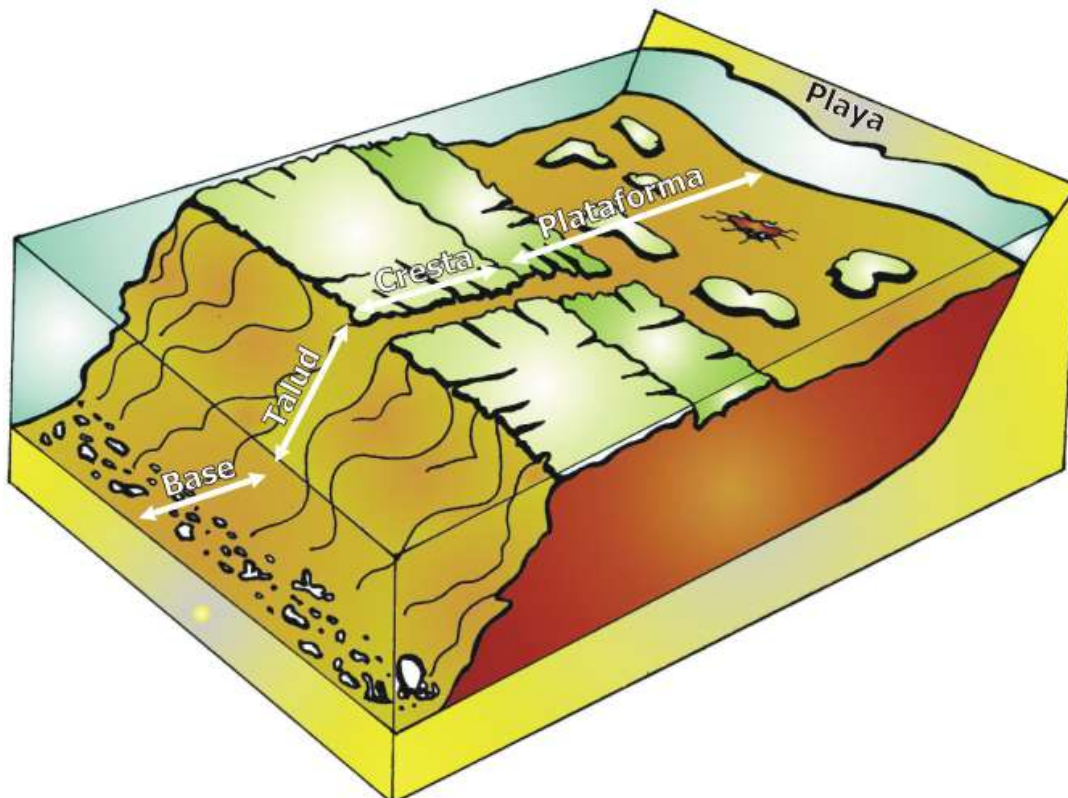
La primera descripción de los tipos de arrecife de coral fue realizada por Charles Darwin, quien identificó tres tipos de estructuras, que son: arrecifes marginales, barreras coralinas y atolones. La clasificación de Darwin se basó en su complejidad, que a su vez es producto de la edad del arrecife, o sea, que un tipo, con el pasar del tiempo, se convierte en el siguiente. Hoy en día, a la clasificación de Darwin, se han agregado otras tres tipos de estructuras arrecifales, basadas en los mismos principios de Darwin. A continuación se definen los tipos de arrecifes de coral, del más joven y sencillo, al de mayor edad y complejidad; estos son:

- **Cabezas de coral:** Están conformados por una colonia de coral, especialmente por colonias masivas de gran tamaño, sobre un fondo arenoso o rocoso, que puede contar a su alrededor con colonias de menor tamaño de la misma especie o de especies diferentes.
- **Parches de coral:** Áreas coralinas de tamaño pequeño, como de una casa, aisladas de otros arrecifes o parches, y nunca se exponen con las mareas bajas extremas, que crecen fondos abiertos de roca o arena, junto a islas o el continente. Son numerosos en Panamá, un ejemplo de este tipo de estructura es el parche de coral de Isla Urabá, junto a Taboga, a tan solo unos kilómetros de la ciudad de Panamá.
- **Bancos de coral:** Arrecifes que se encuentran mar abierto, sobre rocas sumergidas, rodeados de aguas más profundas a varios kilómetros de islas o el continente. Un ejemplo en Panamá de este tipo de estructura es el Banco Piñas, frente a las costas de Bahía Piñas, en Darién, que es uno de los bancos más famosos del mundo para pesca deportiva de altura.
- **Arrecifes marginales:** Arrecifes adyacentes a la costa, que se exponen durante las mareas bajas, y presentan las cuatro zonas características de un arrecife. Todos los arrecifes de coral del Caribe y Pacífico de Panamá son arrecifes marginales. Frente a la cresta se forma un depósito de material calcáreo, producto de coral muerto. Nuevas largas colonizan este fondo y el arrecife crece hacia el mar abierto.
- **Arrecifes de barrera:** Generalmente, crecen paralelos a la costa, pero separados de ésta por una extensa y profunda laguna. Se exponen durante las mareas bajas extremas, y pueden conformar varias barreras con profundidades variables. Un arrecife marginal se convierte en barrera cuando el fondo sobre el que reposa se hunde, o el nivel del mar sube, permitiendo al coral crecer vertical y horizontalmente, hasta distancias de 40Km. Otro arrecife de franja puede formarse dentro de la laguna. En Panamá, debido a lo jóvenes que son los arrecifes de coral, no existen este tipo de estructuras. La barrera de coral más grande del mundo es la Gran Barrera Australiana, que se extiende por miles de kilómetros a lo largo de la costa noreste de Australia. La segunda barrera más grande del mundo se encuentra en Centro América, la Gran Barrera de Belice, que abarca la costa caribeña de Belice, Honduras y Nicaragua.
- **Atolones:** Son las estructuras más complejas formadas por los corales. Se forman cuando el cambio del nivel del mar y/o el hundimiento de la isla, permite a la barrera crecer y la isla desaparece, formando un anillo de coral e islas coralinas que protegen una laguna semicircular profunda. En Panamá no existen atolones. Un ejemplo de atolones es el Atolón de las islas Marshall, en el Pacífico Sur.

6.3.9. Zonas que conforman un arrecife

Los arrecifes marginales, de barrera y atolones, se dividen en zonas, cuyo número depende del tipo de arrecife. Cada zona presenta diferencias en sus características oceanográficas, por lo que son habitadas por especies características en cada océano, que generan diversos tipos de hábitat y subestructuras. Para el propósito de esta guía, identificaremos cuatro zonas básicas que aplican para los tres tipos de arrecifes:

- **La laguna:** Zona comprendida entre la línea de marea alta extrema y la cresta. Sus aguas son relativamente llanas, calmadas, protegidas de la acción de las olas por la cresta. Su fondo puede estar conformado por arena o sedimentos suaves, pastos marinos y colonias dispersas de coral; o por una estructura sólida de coral conocida como *la plataforma*.
- **La cresta:** Siendo la sección más expuesta del arrecife que crece paralela a la costa, en el extremo de mar abierto, es la que soporta el mayor impacto de las olas.
- **El talud o pared:** Su forma semeja a colinas submarinas que caen hacia el fondo en ángulos muy variados, desde los 15° hasta los 90°. En ciertos puntos se pueden observar grietas o canales que penetran la cresta, y en los arrecifes más viejos y azotados por las olas y/o fuertes corrientes, incluso se forman cavernas.
- **La base:** Es la parte más profunda del arrecife, donde termina el talud. El fondo puede estar compuesto de sedimentos finos, arena y grava de coral muerto proveniente de la cresta o el talud, que conforma un depósito de materia calcárea que permite a las larvas del coral colonizar el fondo y hacer que el arrecife crezca hacia el mar abierto.



6.3.10. Ecología General de Arrecifes

Los arrecifes de coral de Panamá son "arrecifes marginales", o sea adyacentes a la costa, que se exponen durante las mareas bajas extremas. Los elementos ambientales que limitan el crecimiento del coral son 1) la penetración de la luz, 2) la temperatura del agua, 3) la amplitud de las mareas, 4) la salinidad, 5) la turbiedad y 6) la sedimentación (Glynn, 1972; Porter, 1972). Los elementos biológicos que influyen en la ecología de los arrecifes de coral difieren entre océanos, ejerciendo un mayor efecto en las partes profundas del arrecife.

A pesar de existir un gran debate al respecto, las cuatro fuerzas bióticas que afectan la estructura de la comunidad coralina en las zonas más profundas de los arrecifes del Pacífico Oriental son 1) la competencia por espacio, 2) la destrucción por organismos coralívoros, 3) la bioturbación y 4) las interacciones mutualistas entre dos o más especies, que incluyen la defensa de especies de coral por los organismos que habitan entre sus ramas o esqueleto (simbiontes) (Glynn, 1976).

El primer requisito para el crecimiento del coral es la penetración de la luz. Las células del coral están habitadas por millones de algas microscópicas llamadas *Zooxanthellae*, las cuales, a través de la fotosíntesis, fijan compuestos orgánicos producidos por el coral (e.g., dióxido de carbono). Los productos finales (e.g., oxígeno) sirven para la respiración del coral, observándose una asociación simbiótica, en la cual, cada organismo (coral y *Zooxanthela*) depende del otro. Si uno muere, el otro no podrá sobrevivir solo. El *Zooxanthellae* también contribuye significativamente en la calcificación y crecimiento del coral (Nybakken, 1982; Glynn & Wellington, 1983).

Los corales son sumamente sensibles a la sedimentación. Las especies que mejor se adaptan a la sedimentación son las que tienen, ya sea brazos pequeños o tentáculos más grandes (González & Polo, 1982).

6.3.11. Diversidad de corales

De acuerdo a Guzmán (2003), en el Caribe de Panamá existen 70 especies de corales formadores de arrecifes. La mayor diversidad se concentra en Kuna Yala, con el 97% de las especies; mientras que en las regiones Central y Bocas del Toro se han registrado el 77% y 87%, respectivamente. Los octocorales incluyen 38 especies, de las cuales, el 100% se encuentran en Kuna Yala, el 60.5% en la Región Central y el 82% en Bocas del Toro. Las esponjas son un grupo muy importante de organismos sésiles en los arrecifes; de las 88 especies registradas para Panamá, el 93% se encuentran en Kuna Yala, y el 59% y 52% se encuentran en la Región Central y Bocas del Toro, respectivamente. Sin embargo, Guzmán considera que la diversidad de esponjas en Panamá ha sido subestimada y se deben realizar mayores esfuerzos en la identificación de esponjas.

De acuerdo a Maté (2003), en el Pacífico de Panamá se han identificado 26 especies de corales formadores de arrecifes, siendo los cirios (*Pocillopora* spp.) las especies más comunes, que cubren más del 94% de los arrecifes. La diversidad es muy similar en ambas zonas oceanográficas; en Golfo de Chiriquí se encuentran 22 especies, mientras que en el Golfo de Panamá se han registrado 20 especies.

6.3.12. Los arrecifes de coral del Caribe

La mayoría de los arrecifes del Caribe son arrecifes marginales, bien consolidados, que ocurren en continuidad sobre extensas áreas geográficas. A diferencia de los arrecifes del Pacífico, se encuentran bajo una gran variedad de condiciones, por ejemplo, expuestos a oleajes y corrientes fuertes o en áreas protegidas, aguas profundas o llanas.

La descripción más reciente de los arrecifes del Caribe de Panamá fue realizada por el Dr. Héctor Guzmán, del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, en el Libro *Latin American Coral Reefs*, editado por el Dr. Jorge Cortéz, publicado en el 2003. A continuación presentamos un resumen del capítulo escrito por el Dr. Guzmán: *Caribbean coral reefs of Panama: present status and future perspectives*. Para mayor información sobre los arrecifes de coral del Caribe panameño recomendamos consultar esta publicación.

La edad de los arrecifes del Caribe de Panamá se estima en unos 7,000 años; su espesor puede alcanzar los 33m; y su crecimiento, medido por el índice de acumulación de carbonato de calcio, o sea, la cantidad de carbonato de calcio producido como esqueleto, oscila entre los 10.8mm/año y 1.3mm/año, con un promedio de 3.9mm/año.

Guzmán divide al Caribe de Panamá en tres grandes regiones, que asemejan a nuestra división de las zonas oceanográficas de Panamá, con la única diferencia que su región occidental, además de incluir la Laguna de Chiriquí, se extiende hasta la desembocadura del río Calovébora, que divide las Provincias de Bocas del Toro y Veraguas. Seguidamente, describe los arrecifes de cada región:

6.3.12.1. Región Este o Kuna Yala

En Kuna Yala existen unos 610Km² de arrecifes de coral, siendo la zona oceanográfica con la mayor cantidad y mejor desarrollados arrecifes de coral. La costa de tierra firme está bordeada por arrecifes cuyos taludes son poco inclinados hasta una profundidad de 10m a 15m; mientras que alrededor de las islas y a unos 2Km a 5Km de la costa se desarrollan complejos arrecifes marginales con grandes lagunas y taludes más pronunciados y profundos, superando los 45m en Cayos Holandeses y Limones, que son los arrecifes más oceánicos de esta región.

La cobertura de coral vivo ha disminuido de ca. 40% en 1983 a ca. 15% en 1997, observándose una leve recuperación del 5% para el 2001, cuando la cobertura aumentó al ca. 20%.

6.3.12.2. Región Central

Entre la desembocadura del Río Chagres y Punta San Blas, Guzmán estimó que existen unos 48Km² de arrecifes marginales, con muy pocas excepciones, todos pegados a la costa de tierra firme, presentan un desarrollo vertical bajo, con taludes que no superan los 15m de profundidad, producto de la fuerte acción de los vientos nórdicos y las olas oceánicas. Estos son los arrecifes con la menor cobertura de coral vivo y en peor estado de conservación.

Esta región fue dividida en cinco subregiones, que de este a oeste son:

- **Isla Grande y Portobelo**, con plataformas arrecifales cortas y gran número de parches llanos y profundos. La cobertura de coral vivo se estimó en 25% en 1985, observándose un descenso

hasta un 10% producto de impactos antropogénicos en 1992, y aumentando a un 17% en 1990.

- **Bahía Las Minas**, con grandes plataformas, que alcanzan áreas de 4Ha hasta 24Ha, constantemente expuestas a fuertes oleajes, que producen taludes inferiores a los 10m. La cobertura de coral vivo se estimó en 22% en 1985, disminuyendo significativamente por un derrame de petróleo en 1986, hasta un 5% en 1992 y observándose una leve recuperación hasta un 10% en 1998.
- **La Bahía de Limón**, en la entrada del Canal de Panamá, una vez contó con grandes extensiones coralinas que fueron destruidas con la construcción del Canal. Hoy solamente se encuentran pequeños parches hasta un máximo de 4m de profundidad, dominados por dos especies de coral únicamente, localizados en la costa oeste de la Bahía y paralelos a Fuerte Sherman.
- **Del Canal al río Chagres** se encuentran siete arrecifes, que combinados suman unas 23Ha de plataformas, que fueron estudiados con una cobertura de coral muy baja, que varió del 3% al 11% en 1992.
- **Del río Chagres al río Calovébora** existen arrecifes de coral; sin embargo, han sido visitados pero no han sido documentados a la fecha de publicación de Guzmán, quien los describe brevemente, como grandes plataformas cubiertas por microalgas y poca cobertura de coral, con un desarrollo vertical muy limitado por el fuerte impacto constante de las olas.

6.3.12.3. Región Oeste (Bocas del Toro)

Entre la desembocadura del Río Calovébora hasta Boca del Drago, Guzmán estimó que existen unos 87Km² de arrecifes marginales que alcanzan los 20m de profundidad, y gran cantidad de parches de coral en las aguas llanas. La cobertura de coral es de 50%, alcanzando el 90% en las áreas llanas. En los últimos cuatro años, la cobertura viva de coral ha disminuido en un 4%. Los arrecifes insulares, o sea, del lado interno de las islas hacia la Laguna de Chiriquí son los más desarrollados.

En la Bahía de Almirante, paralelo a la costa, desde el Puerto de Almirante hasta la costa norte de la isla Cristóbal existe un arrecife marginal que supera los 30Km de largo.

6.3.13. Los arrecifes de coral del Pacífico

Los arrecifes de coral del Pacífico de Panamá son arrecifes marginales que se exponen solamente durante las mareas bajas extremas. Su talud se extiende a un máximo de 15m a 20m de profundidad con marea baja. Su crecimiento oscila entre los 1.3mm/año y 7.5mm/año) (Glynn, 1972, 1982; Porter, 1972).

Debido a la gran influencia de los ríos y la turbiedad del agua en el Pacífico de Panamá, los arrecifes de coral se limitan a islas volcánicas, y los únicos parches de coral adyacentes a la costa de tierra firme se encuentra en la Bahía de Achotines, justo al este de Playa Venao' (Pedasi), en la Península de Azuero; en Bahía Honda y Punta Entrada, en el Golfo de Chiriquí.

La plataforma y la cresta arrecifal se exponen al aire durante las mareas bajas extremas, lo cual produce perturbaciones severas en las poblaciones de coral. Los corales no formadores de arrecifes crecen en grietas y cavernas a lo largo de esta zona.

Las especies dominantes de los arrecifes del Pacífico son los cirios (*Pocillopora* spp.), que dominan más del 90% de la cobertura viva. El predominio de los cirios en las zonas llanas de los arrecifes se debe a su rápido crecimiento, su capacidad de sobreponerse a otras especies y su gran potencial reproductivo por fragmentación.

Grandes colonias de corales masivos crecen entre los cirios y sobre fondos de arena, en el talud y base del arrecife; algunas especies forman inmensas colonias, que sobrepasan los 3m de altura, los 4m de diámetro y los 1,000 años de edad.

Alrededor de las islas, también proliferan parches coralinos, mientras que en las piedras sumergidas con abruptos taludes que emergen de zonas profundas proliferan pequeños bancos coralinos de cirios mezclados con hongos, corales blandos, octocorales y otros invertebrados. En las rocas sumergidas, los cirios dominan la parte superior, mientras que las demás especies dominan los taludes.

Los arrecifes del Pacífico están habitados por algas calcáreas o coralinas; o sea, que generan gran cantidad de carbonato de calcio. Estas contribuyen en gran medida a soldar y estabilizar los fragmentos de coral recién desprendidos y que ruedan sobre el arrecife, empujado por olas y corrientes. Estas algas forman una cubierta semejante al cemento sobre la cresta arrecifal, reforzando y estabilizando el hábitat. Sus nódulos son abundantes además en la base arrecifal y en los márgenes de la laguna, donde la plataforma de coral se encuentra con la playa. Entre las especies más comunes tenemos las algas *Lithothamnium*, *Lithophylum*, *Mesophyllum* y *Porolithon*.

La descripción más reciente de los arrecifes del Pacífico de Panamá fue realizada por el Dr. Juan Maté, del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, en el Libro Latin American Coral Reefs, editado por el Dr. Jorge Cortéz, publicado en el 2003. A continuación presentamos un resumen del capítulo escrito por el Dr. Maté: Corals and Coral Reefs of the Pacific Coast of Panama. Para mayor información sobre los arrecifes de coral del Pacífico panameño recomendamos consultar esta publicación.

Maté divide al Pacífico de Panamá en dos grandes regiones, las mismas presentadas en nuestra división de las zonas oceanográficas de Panamá. Seguidamente, describe los arrecifes de cada región:

6.3.13.1. El Golfo de Chiriquí

Los arrecifes del Golfo de Chiriquí tienen unos 5,600 años, con un espesor máximo de estructura calcárea de 10m a 12m. Maté describe los arrecifes en las siguientes islas:

- **Isla Coiba:** Alberga el arrecife más grande de la costa Pacífica de América, con 136Ha. Al desarrollarse en el delta de un río pequeño, en la laguna y base arrecifales predominan fondos de fango y arena. La cobertura viva es de 17.1%. El talud se extiende hasta los 10m de profanidad.
- **Islas Contreras:** el único arrecife marginal de este archipiélago se encuentra en Isla Uvas, con un área de 2.5Ha. En las demás islas se han identificado pequeños parches de coral.
- **Islas Secas:** En una isla sin nombre se encuentra el arrecife marginal más grande de este archipiélago, con un área de 7.6Ha, que ha sido estudiado continuamente desde los principios de los años 70.

- **Isla Canal de Afuera:** En costa norte se encuentra un arrecife de 1.2Ha, con una cobertura de coral vivo de 30.9%.
- **Isla Silva de Afuera:** A pesar que es fuertemente influenciada por los ríos del continente y la turbiedad, aquí se encuentra un gran parche de Pocillopora.
- **Isla Restingue:** En el extremo suroeste de la Península de Azuero, en la costa noreste de una pequeña isla pegada al continente, del lado protegido de las olas, proliferan pequeños parches de Pocillopora spp., mientras que los octocorales dominan el fondo de la costa expuesta al oleaje.
- **Islas Ladrones:** En las tres islas que conforman este archipiélago se encuentran grandes parches de coral, donde se mezclan corales ramificados y masivos.
- **Isla Montuosa:** en la costa noreste de la isla se encuentra un gran parche de coral donde se mezclan corales ramificados y masivos, de los cuales Glynn, en 1972, registró más de 300 colonias de gran tamaño.
- **Islas Jicarón y Jicarita:** En la costa norte de ambas islas se encuentran grandes parches de coral compuestos exclusivamente por colonias masivas.
- **Isla Cébaco:** Bancos de coral son comunes en rocas sumergidas alrededor de toda la isla, donde se encuentran grandes colonias masivas.

6.3.13.2. Golfo de Panamá

Los arrecifes más antiguos del Golfo de Panamá son los de Isla Iguana, con unos 4,800 años, y un espesor máximo de estructura calcárea de 6.1m (Díaz, en revisión). Maté identifica cuatro subregiones con arrecifes de coral. Las descripciones de los arrecifes en las siguientes islas provienen de Maté (2003), mientras que la descripción de Isla Iguana provienen de Díaz (en revisión):

- **Bahía de Panamá:** Parches de Pocillopora se encuentran en las islas de Taboga, Taboguilla, Urabá y Otoque.
 - **Isla Taboga:** El parche de unas 2Ha frente a la población de Taboga está prácticamente muerto producto de El Niño de 82-83, que produjo un descenso en la cobertura viva del coral de 53.9% a 5.9% en 1984; y un muestreo de 1994 indicó una cobertura viva de coral de 0.5%.
 - **Isla Urabá:** En Urabá se encuentra el parche de Pocillopora más grande de la Bahía de Panamá, con una cobertura viva de coral de 20%.
 - **Isla Taboguilla:** Existe un parche de Pocillopora de unos 200m², prácticamente muerto producto de las actividades industriales que se realizan en la isla.
 - **Isla Otoque:** En la costa noreste se encuentra un parche dominado por corales pocilopóridos.
- **Archipiélago de Las Perlas:** Este archipiélago de 53 islas de origen volcánico, a 31Km de la ciudad de Panamá, alberga numerosos parches coralinos concentrados en las costas noreste de las islas septentrionales, protegidos del afloramiento de aguas frías. Se distinguen los siguiente sitios:
 - **Isla Saboga:** Un arrecife marginal de 14.3Ha con un talud que alcanza los 4m de profundidad con marea baja.
 - **Isla Contadora:** Un arrecife marginal de 11.7Ha y numerosos parches de coral se desarrollan alrededor de toda la isla.

- **Isla Pacheca:** Un arrecife marginal de 3.13Ha que fue severamente afectado por El Niño del 82-83, limitando su cobertura viva de coral al 1%. En el extremo noreste de la isla se encuentra un parche de especies masivas.
- **Isla Mogo Mogo o Isla Pájaros:** parches de coral de 5.3Ha y 3.9Ha se desarrollan en las costas norte y sur, respectivamente.
- **Isla Iguana:** Un arrecife marginal de 16Ha se desarrolla frente a la playa principal en la costa oeste. Además, grandes parches de coral se desarrollan alrededor de toda la isla, y bancos de coral sobre las rocas sumergidas circundantes, suman más de 40Ha de comunidades coralinas.
- **Bahía Piñas:** Un pequeño parche de coral se encuentra en el bajo más famoso de Panamá para la pesca de altura.

6.3.14. Disturbios naturales

6.3.14.1. Animales coralívoros del Caribe

Los elementos bióticos no son tan importantes para determinar la estructura de los arrecifes del Caribe como lo son en los arrecifes del Pacífico Oriental. Los corales ramificados no están asociados con crustáceos simbióticos defensores, pero se han reportado algas patógenas verdeazules y bacterias en los corales y en la fauna asociada (Glynn, 1982). '

La bioerosión es moderada en el Caribe y los coralívoros, cuando abundan (siete especies de invertebrados y 14 especies de peces), son relativamente poco importantes para el crecimiento del arrecife (Glynn, 1982). Los erizos de mar son los bioerosionadores más importantes de los arrecifes del Caribe. Seis de las ocho especies de erizos de mar que se encuentran en aguas del Caribe habitan los arrecifes de coral. La especie más común es el *Diadema antillarum*, que también es el más peligroso para el hombre (Lessios, 1983).

Varios otros invertebrados en el Caribe se alimentan de corales, entre ellos la estrella de mar *Oreaster reticulatus*, el gusano de fuego *Hermodice carunculata*, los caracoles *Coralliophila abbreviata*, *C. caribbea* y *Calliostolna jabanicum*, el cangrejo *Mythrax sculptus*.

Existen varias especies de peces que se alimentan de corales, incluyendo a los peces mariposa (*Chaetodipterus faber* y *Chaetodon capistratus*), peces damisela (*Microspathodon chrysurus*, *Stegastes planifrons* y *S. dorsopunicans*, *Eupolnacentrus planifrons*), peces loro (*Scarus coelestinus*, *S. guacamaia*, *S. croicensis*, *S. vetula*, *S. taeniopterus*, *Sparisoma viride* y *S. aurofrenatum*), peces gatillo (*Alutera scripta*, *Cantherhines macrocerus*, y *C. pullus*), mientras que los peces cirujano (*Holacanthus* spp.) son especialistas en esponjas, pero la depredación de esponjas e invertebrados coralívoros móviles es limitada en comparación con la del Pacífico Oriental (Glynn, 1972).

6.3.14.2. Animales coralívoros del Pacífico

En el Pacífico Oriental se han identificado 19 especies de organismos coralívoros, o sea, que se alimentan de coral, que incluyen a 11 invertebrados y ocho peces. La bioerosión es intensa en los arrecifes de coral del Pacífico Oriental, a pesar que la depredación de invertebrados coralívoros móviles es alta, debido a que los coralívoros son más especializados y voraces que las especies del Caribe (Glynn, 1982). No existen poliquetos que se alimenten de los corales del Pacífico Oriental.

Los invertebrados incluyen a gastrópodos (*Jenneira pustulata*, *Muricopsis zeteki*, *Latiaxis hindsii*, *Quoyula madreporarum*), el nudibranquio *Aeolidea* sp., los cangrejos *Trizopagurus magnificus* y *Aniculus elegans*, la estrella de mar Corona de Espinas *Acanthaster planci*, las estrellas de mar, como *Pharia pyramidata*, *Nidorella armata* y el erizo *Eucidaris thouarsii*.

Los peces coralívoros que se alimentan de ambos, corales hermatípicos e hidrozoos incluye a los peces loro (*Scarus ghobban* y *S. perrico*), los tamboriles (*Diodon holocanthus*, *D. hystrix*, *Arothron hispidus*, *A. meleagris* y *Canthigasther amboinensis*), los peces gatillo (*Balistes polylepis*, *Melichthys niger*, *Pseudobalistes naufragium* y *Sufflamen verres*), los peces damisela (*Stegastes flavilatus*, *S. acapulcoensis*, y *Microspathodon dorsalis*), y varias especies de asteroides y peces se alimentan de esponjas (Glynn, 1982).

Existen siete especies de erizos marinos asociados a los arrecifes del Pacífico Oriental que se alimentan de algas. Los más abundantes son *Diadema mexicanum*, *Tripneustes depressus* y *Astropyga pulvinata*. *Toxopneustes roseus* produce heridas graves y síntomas de intoxicación en los humanos, y no existe en el Mar Caribe. *Lytechinus panamensis* es una especie muy rara de encontrar. Otras dos especies de erizos (*Arbacia stellata* y *Echinometra vanbrunti*) asociados con los litorales rocosos pueden encontrarse en los arrecifes de coral (Lessios, 1983).

6.3.14.3. Disturbios naturales

Los arrecifes del Pacífico de Panamá están sujetos a varios disturbios naturales, incluyendo (Maté, 2003; Díaz, en revisión):

- El Fenómeno del Afloramiento.
- El Fenómeno de El Niño.
- Exposición al aire durante las mareas bajas extremas.
- Mareas rojas.
- Escorrentía y sedimentación.
- Depredadores.

Debido al fenómeno del afloramiento, el crecimiento del coral en el Golfo de Panamá está limitado a los sectores Norte y Este de algunas islas del Archipiélago de Las Perlas. Las temperaturas menores a los 20°C disminuyen y eventualmente detienen el crecimiento y la capacidad de alimentación del coral (Glynn & Stewart, 1973; Glynn et al., 1972).

La ecología de los arrecifes del Pacífico y Caribe también es regulada por el fenómeno de El Niño. Glynn & D'Croz (1990) han demostrado que temperaturas de 30-32°C (temperatura del agua del Pacífico durante El Niño de 1982) por un período de 10 semanas inducen al coral *Pocillopora* a expulsar al *Zooxanthela*, produciendo anomalías histopatológicas y muertes masivas de coral. Los individuos del Golfo de Panamá son más sensibles a las temperaturas altas por su adaptación al descenso de temperatura durante el afloramiento.

6.3.15. Impactos por el hombre

Los arrecifes de coral están sujetos a numerosos impactos causados por el hombre, que son comunes tanto en ambos mares de Panamá, como en todos los océanos del mundo. Una gran parte

de las actividades destructivas están prohibidas por la legislación panameña. Los impactos más comunes en Panamá son (Díaz, en revisión; Guzmán, 2003; Maté, 2003):

- Minería: utilizados para la construcción, desde la época colonial, y actualmente los Kunas los usan para rellenos y crear sus islas.
- Dragado: especialmente en la entrada del Caribe del Canal de Panamá, Bahía Las Minas y en ciertas áreas de concesión para la extracción de arena submarina.
- Derrames de hidrocarburos.
- Vertimiento de aguas residuales.
- Contaminación por metales pesados producto de actividades industriales y agrícolas.
- Sedimentación producto de la tala de bosques y degradación de suelos.
- Sobre pesca.
- Pesca con artes prohibidos que destruyen el hábitat, como por ejemplo, palangres, trasmallos y de redes arrastre.
- Arponeo descontrolado.
- Extracción de coral como recordatorios.
- Anclaje y caminatas sobre el arrecife.
- Contaminación por desechos sólidos.
- Desarrollos turísticos desordenados.
- Cantidad de buzos que exceden la capacidad de carga.
- Incremento de botes navegando sobre los arrecifes.
- Mala flotabilidad y el tocar organismos por buzos.
- Extracción de peces y corales para peceras.

6.4. Peligros en el mar

Los peligros a los que se enfrenta una persona en el mar son de cinco tipos:

- Accidentes
- Ahogamiento
- Heridas urticantes
- Heridas
- Envenenamiento

6.4.1. Accidentes

Los accidentes pueden ocurrir en embarcaciones o nadando. De ocurrir, la mayor parte de las veces ocurren en fracciones de segundos, y la respuesta inicial es crítica para la integridad física de las personas.

Se recomienda lo siguiente:

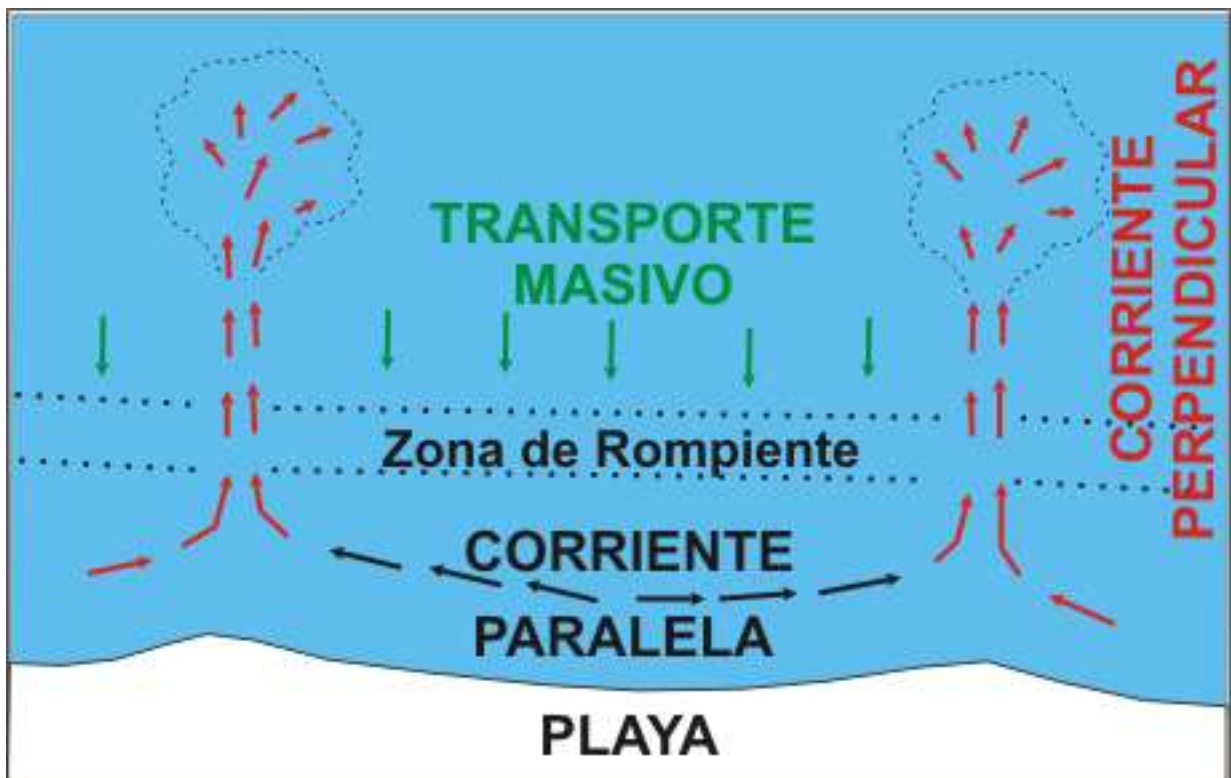
- Portar un salvavidas en todo momento cuando se navega en embarcaciones pequeñas.
- Al abordar una embarcación grande, identificar la localización de los salvavidas.
- Entrenamiento de primeros auxilios, rescate acuático y resucitación cardio pulmonar.
- No ingerir bebidas alcohólicas mientras esté a bordo de una embarcación.

6.4.2. Ahogamiento

La mayor parte de los ahogamientos se dan porque la persona insiste en nadar contra una corriente o remolino hasta el agotamiento, o por estado de ebriedad; y la mayor parte de los casos se dan en playas. Al encontrarse en una situación de peligro, como resaca o remolinos, es de gran utilidad saber como funcionan las corrientes costeras.

A lo largo de la costa ocurren tres tipos de corrientes, que descritas de la línea del agua hacia el mar adentro son:

- La corriente paralela a la playa se mueve a lo largo de la costa, puede ocurrir en direcciones opuestas.
- La corriente de resaca o perpendicular saca agua de la playa, y se desarrolla en sitios donde se encuentran dos corrientes paralelas.
- El transporte masivo retorna agua a la playa y ocasiona la zona de rompiente de las olas.



Al llegar a una playa, o cualquier punto de la costa, antes de entrar al agua, evalúe hacia donde se mueven las masas de agua. Evite bañarse donde se aprecien corrientes de rompiente.

De ser arrastrado por una corriente de rompiente, las personas tienden a desesperarse e intentar nadar contra la corriente, directamente hacia la playa. **MANTENGA LA CALMA.** Evalúe la dirección de la corriente y nade diagonal a esta hacia la costa, esto le permitirá entrar al área de

transporte masivo, que lo ayudará a regresar a la playa. Nunca intente nadar contra una corriente de resaca, lo único que logrará es agotarse.

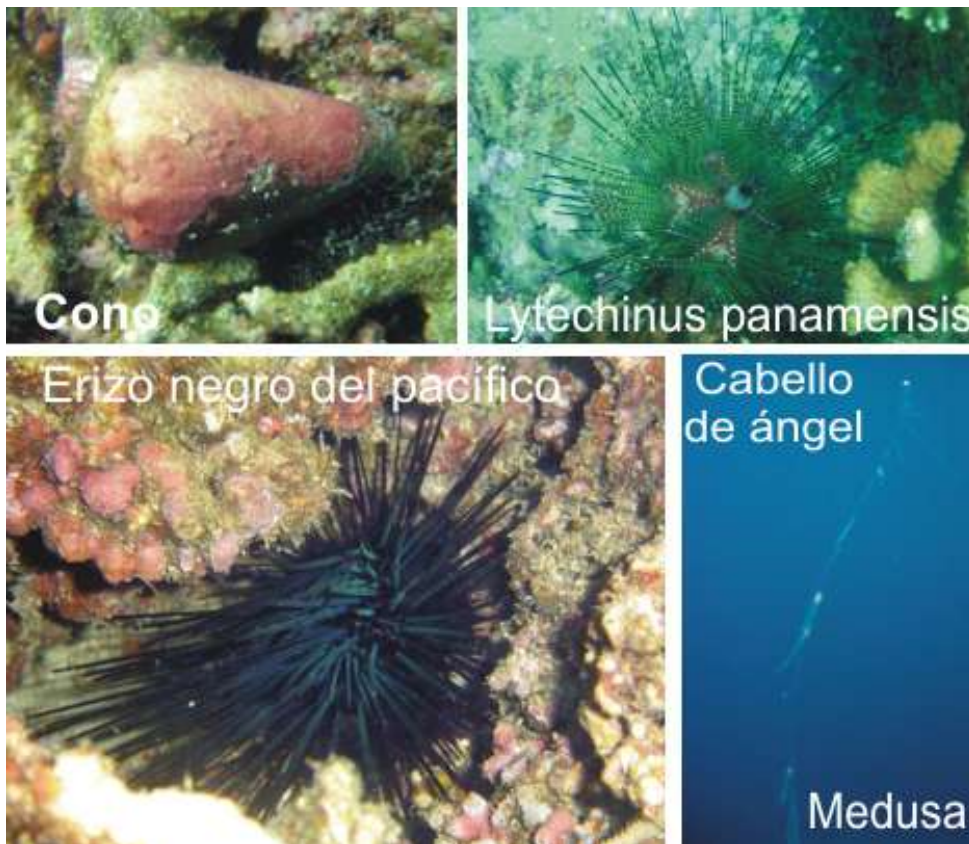
De ser succionado por un remolino en aguas llanas, aguante la respiración y déjese llevar, todo remolino tiene un punto de salida, y si esto ocurre en aguas llanas, estará sumergido tan solo unos segundos y el propio remolino se encargará de regresarlo a la superficie. Una vez fuera de la presión del remolino, impúlsese hacia arriba.

De ingerir bebidas alcohólicas en la playa, evite embriagarse.

6.4.3. Heridas urticantes

Las heridas urticantes pueden ser provocadas por organismos que utilizan nematocistos como sistema de defensa y cacería. Entre las principales especies que pueden producir picadas urticantes tenemos:

- Medusas
- Gusanos poliquetos
- Coral de fuego
- Erizos
- Conos



El tratamiento básico consiste en neutralizar el ácido o veneno con sustancias "básicas", o sea, que tengan un pH alto, como orine, cremas con calamina, que también sirve de analgésico e incluso agua con bicarbonato.

De ser picado por una medusa, un gusano poliqueto o coral de fuego, evite frotarse la herida, ya se con la mano e incluso con arena, pues activará más nematocistos que ocasionarán a su vez más prurito. Lávese la herida con agua salada para eliminar filamentos y aplique una sustancia básica. De ser picado por erizos, será necesario remover las espinas, que en ocasiones se fragmentan de tamaños tan pequeños que es imposible retirarlas por lo que se deberá dejarlas dentro y esperar que el cuerpo las disuelva.

Monitoree la conducta y de ser necesario, los signos vitales del paciente. Existen medusas, como la fragata portuguesa, erizos y conos, cuya picadura podría requerir de atención médica. Los conos poseen un dardo que inyecta una toxina que podría ocasionar la muerte de una persona susceptible a cuadros alérgicos fuertes.

6.4.4. Heridas

Una gran cantidad de peces y otros organismos marinos pueden provocar heridas de todo tipo, incluyendo desmembramientos. Los primeros en venir a la mente son los tiburones; sin embargo, no todas las especies son peligrosas al hombre. La especie de tiburón considerada como la más peligrosa debido a ser la que mayor cantidad de ataques ha realizado al hombre, el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), es muy común en aguas panameñas. Su fama se debe a una combinación de su ferocidad, tamaño, y que es una especie muy común en aguas costeras, que incluso se adapta a agua dulce, por lo que penetra en esteros y ríos, por lo que es la que mayor contacto tiene con el hombre. Un toro adulto podría sobrepasar las 800lb. Otras especies de tiburones considerados peligrosos por atacar a humanos, comunes en aguas panameñas, son el tigre (*Galeocerdo cuvier*), el martillo gigante (*Sphirna lewini*), el tiburón limón (*Negaprion negrirostris*), el gris o puntinegro de arrecife (*Carcharhinus limbatus*). Sin embargo, la pesca de tiburón se ha incrementado tanto que los de ataques son muy raros. De encontrarse con un tiburón de una especie peligrosa, es recomendable salirse del agua nadando muy lentamente, evitando llamar su atención.

Otras especies que pueden producir heridas serias por mordedura son la gran barracuda del Caribe y las morenas. Sin embargo, su ferocidad es menor a la fama que le han dado los programas de televisión. Recordemos que todo animal podría morder si se le molesta, o si siente que se ha invadido su territorio. Por lo tanto, para evitar mordeduras de animales marinos es recomendable evitar meter las manos y pies en grietas y cavernas de los arrecifes; retroceder y mantener una distancia prudencial de posibles animales agresores.

Existen otros organismos, como las rayas, peces gato y escorpiones, que pueden producir serias heridas por puyadas con sus espinas. Estos tipos de peces están adaptados para vivir en el fondo sin ser vistos. Las rayas y los peces gatos se entierran en los fondos blandos, especialmente en las zonas más bajas de las playas, donde predomina la lama y arenas blandas, y en la desembocadura de los ríos; mientras que los peces escorpiones se posan sobre corales y fondos rocosos, cubiertos por algas y con coloración que los mimetiza con el fondo. Los peces gato también son conocidos como conguitos y corvinata. Todas estas especies cuentan con una o varias espinas de tamaños diversos, que pueden sobrepasar los 15cm, aserradas, recubiertas de bacterias,

y con ductos que conectan a glándulas que secretan sustancias venenosas; por lo que, al pisarlas, pueden producir serios pinchazos, acompañados de desgarramiento muscular, infección y dolores muy fuertes. En todo caso, la atención médica es indispensable.

Otro animal considerado peligroso es el calamar gigante. A pesar que los encuentros con calamares gigantes son extremadamente raros, en el Mar de Cortéz, en México, se han registrado ataques fatales a seres humanos. Incluso un buzo científico, filmando de noche la conducta de estos gigantes, fue atacado por varios, registrándose una conducta sumamente agresiva, que demostró que estos animales consideran al hombre como una posible presa.

Incluso animales dóciles, como las ballenas y delfines pueden ocasionar heridas serias. A pesar que los buzos describen sus contactos bajo el agua con ballenas jorobadas como animales dóciles, preocupados de no golpear al buzo, son animales de proporciones muy superiores al hombre, y un encuentro podría provocar serias heridas. En el Archipiélago de Las Perlas, una ballena jorobada apartó con su aleta pectoral a un buzo que se encontraba en su camino, de manera muy gentil, casi sin tocarlo, y le fracturó tres costillas (comentarios personales de Héctor Guzmán).

6.4.5. Envenenamiento

El Pacífico de Panamá es visitado frecuentemente por las serpientes de mar (*Pelamis platurus*), en su migración anual desde Australia hasta nuestras aguas. Esta serpiente caza alrededor de troncos a la deriva que son arrastrados por las corrientes. Su veneno es extremadamente tóxico, y una mordedura podría resultar en la muerte. Sin embargo, la manipulación de estas serpientes ha demostrado que son muy dóciles, y para que muerdan a un humano tendrían que sentirse seriamente agredidas.

Otra posibilidad de envenenamiento es la ingestión de peces que almacenan veneno en sus tejidos, como los tamboriles, que almacenan en su sangre y vísceras una sustancia conocida como tetratoxina, uno de los venenos más potentes del mundo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Anguizola, Ricardo, V.J. Cedeño y G. Sopalda. 1988. Inventario de Manglares de la República de Panamá. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.
- Batelle Memorial Institute & Nacional Academy of Sciences. 1970. Interoceanic Canal Studies, Annex V – Study of Engineering Feasibility, Appendix 16: Marine Ecology. PCC. 111 pag.
- Bjerkens, J. 1961. Estudio de el Niño basado en el análisis de las temperaturas de la superficie del océano de 1955-57. Comisión Internacional del Atún Tropical. Vol. 5, No. 3.
- Bjerkens, J. 1966. Estudio de El Niño en relación a la meteorología del Pacífico tropical. Comisión Internacional del Atún Tropical. Vol. 12, No. 2: 21-62.
- Cintrón, G., A.E. Lugo, y R. Martínez. 1978. Structural and functional properties of mangrove forests. In: The Botany and Natural History of Panama. Edited by W.G. D'Arcy and M.D. Correa A. Missouri Botanical Garden. St. Louis, Missouri.
- Coates, Anthony. 2001. En la historia geológica, Panamá ha cambiado al mundo. En: Panamá: Puente Biológico. La Charla Smithsonian del Mes 1996-1999. Editor: Stanley Heckadon. Páginas 18-25.
- Cubit et al. 1984. El valor de los manglares y de los arrecifes de franja como recurso natural en la Provincia de Colón. Revista Médica de Panamá 9: 56-67.
- Díaz, Marco L. En revisión. El Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana: Guía de Campo. 70 pag.
- Díaz, Marco L. 2001. El Impacto del Turismo en los Bosques y Arrecifes Panameños. En *Panamá: Puente Biológico*. Editor: Stanley Heckadon. Páginas 214-219.
- Díaz V., Marco L. 1992. Los arrecifes de coral. NOTARACT: Suplemento, Boletín Informativo, Club ROTARACT Panamá Oeste. Septiembre-Octubre 1992: 6 pag.
- Díaz V., Marco L. 1992c. El manglar: un recurso menospreciado. NOTARACT: Suplemento, Boletín Informativo, Club ROTARACT Panamá Oeste. Julio-Agosto 1992: 4 pag.
- Díaz V., Marco L. 1993. El plancton y el fenómeno del afloramiento. NOTARACT: Suplemento, Boletín Informativo, Club ROTARACT Panamá Oeste, Edición Especial 1993: 4 pag.
- Garrity, S. and S. Levings. 1991. Effects of the 1986 oil spill at Isla Payardí on the epibiota of mangrove (*Rhizophora mangle*) roots. In: Long Term Assessment of the Oil SIPI at Bahía Las Minas, Panama. Editors: B. Keller and JBC Jackson. U.S. Department of the Interior, Mineral Management Service (Gulf of Mexico OCS Region).
- Glynn, P.W. 1972. Pacific coral reefs of Panama: structure, distribution and predators. *Geol. Rundschau* 61: 483-519
- Glynn, P.W. 1982. Coral communities and their modifications relative to past and prospective Central American Seaways. *Adv. Mar. Bio.* 19:91-132.
- Glynn, P.W. 1983. Extensive bleaching and death of reef corals on the Pacific coast of Panama. *Environ. Cons.* 10(2): 149-154.
- Glynn, P.W. 1990. Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Niño – Southern Oscillation. *Ámsterdam, Esviere*.
- Glynn, P.W. and L. D'Arcy. 1990. Experimental evidence for high temperature stress as the cause of El Niño coincident coral mortality. *Coral Reefs* 8: 181-191.
- Glynn, P.W. 1976. Some physical and biological determinants of coral community structure in the Eastern Pacific. *Ecological Monographs* 46(4): 431-456.

DIPLOMADO FUNDACIÓN PANAMA

- González, C. y E.M. Polo. 1982. Efectos de la sedimentación en el crecimiento de algunas especies de corales en Panamá. Tesis, Universidad de Panamá.
- Guzmán, Héctor. 2003. Caribbean coral reefs of Panama: present status and future perspectives. En: Latin American Coral Reefs, editado por el Dr. Jorge Cortéz. Pag. 241-274
- Guzmán, Héctor M., Robertson, D. Ross & Díaz, Marco L. 1991. Distribución y abundancia de corales en el arrecife del Refugio de Vida Silvestre Isla Iguana, Pacífico de Panamá. Rev. Biol. Trop., 39(2): 225-231.
- IGNTG – Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. 1988. Atlas de la República de Panamá.
- INRENARE. 1991. Proyecto PD-128/91 Rev. 2(F). Manejo, Conservación y Desarrollo de los Manglares en Panamá. En: Plan de Acción Forestal Tropical (PAFT-PAN).
- Jiménez, J.A. 1992. Mangrove forests of the Pacific coast of Central America. In: Coastal Plant Communities of Latin America (U. Seeliger, ed.). Academic Press.
- Lessios, H. 1983. Los erizos de mar panameños, las lesiones que causan y su tratamiento. Revista Médica de Panamá 8: 56-71.
- Maté, Juan. 2003. Corals and Coral Reefs of the Pacific Coast of Panama. En: Latin American Coral Reefs, editado por Jorge Cortéz. Pag. 387-417.
- Nybbaken, J.W. 1982. Marine Biology: an Ecological Approach. Harper & Row, Publishers, N.Y.
- Porter, J.W. 1972. Ecology and species diversity of coral reefs on opposite sides of the Isthmus of Panama. Bull. Biol. Soc. Wash. No. 2: 89-116.
- Smayda, T.J. 1966. A quantitative análisis of the phytoplankton in the Gulf of Panama. III. General ecological conditions, and the phytoplakton dynamics at 8°45'N, 79°23'W from November 1954 to May 1957. ITTC Vol. II, No. 5