

ÁLIDA ORTIZ SOTOMAYOR

LOS ARRECIFES • DE CORAL •

ÁLIDA ORTIZ SOTOMAYOR

LOS ARRECIFES DE CORAL

EN COLABORACIÓN CON
HÉCTOR J. RUIZ TORRES



EDITORA

AIXA RODRÍGUEZ
Y MYDALIS M. LUGO MARRERO

EDITOR CIENTÍFICO

EDGARDO ORTIZ CORPS

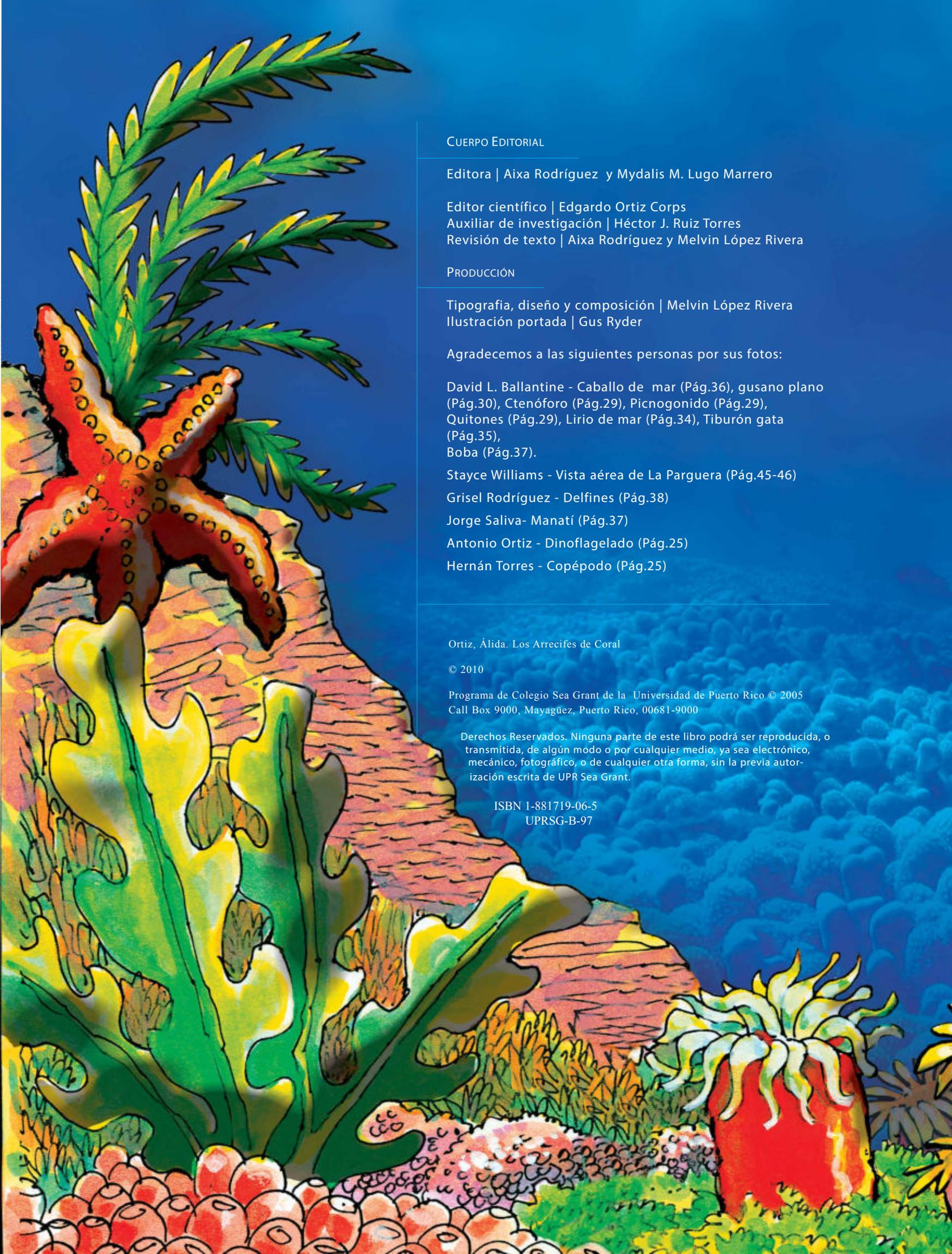
FOTOGRAFÍAS

HÉCTOR J. RUIZ TORRES



Sea 
Grant
PUERTO RICO

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
UPR



CUERPO EDITORIAL

Editora | Aixa Rodríguez y Mydalis M. Lugo Marrero

Editor científico | Edgardo Ortiz Corps
Auxiliar de investigación | Héctor J. Ruiz Torres
Revisión de texto | Aixa Rodríguez y Melvin López Rivera

PRODUCCIÓN

Tipografía, diseño y composición | Melvin López Rivera
Ilustración portada | Gus Ryder

Agradecemos a las siguientes personas por sus fotos:

David L. Ballantine - Caballo de mar (Pág.36), gusano plano (Pág.30), Ctenóforo (Pág.29), Picnogonido (Pág.29), Quitones (Pág.29), Lirio de mar (Pág.34), Tiburón gata (Pág.35), Boba (Pág.37).

Stayce Williams - Vista aérea de La Parguera (Pág.45-46)

Grisel Rodríguez - Delfines (Pág.38)

Jorge Saliva- Manatí (Pág.37)

Antonio Ortiz - Dinoflagelado (Pág.25)

Hernán Torres - Copépodo (Pág.25)

Ortiz, Álida. Los Arrecifes de Coral

© 2010

Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico © 2005
Call Box 9000, Mayagüez, Puerto Rico, 00681-9000

Derechos Reservados. Ninguna parte de este libro podrá ser reproducida, o transmitida, de algún modo o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotográfico, o de cualquier otra forma, sin la previa autorización escrita de UPR Sea Grant.

ISBN 1-881719-06-5
UPRSG-B-97

LOS ARRECIFES DE CORAL

•
DIRECTOR DE ARTE
MELVIN LÓPEZ RIVERA

ILUSTRACIONES
GUS RYDER Y GUSTAVO LLENAS

•



DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A mis nietos: Adriana, Alondra, Alejandra, Camila y Ángel Gabriel para que aprendan sobre el arrecife de coral, lo cuiden y tengan el privilegio de disfrutar de sus maravillas. A mis estudiantes que, a lo largo de los años, me permitieron aprender con ellos sobre el arrecife de coral y hoy cumplen con la responsabilidad de cuidarlo.



A Edgardo Ortiz Corps, por su constante apoyo y detallada revisión de todo el texto. A Aixa Rodríguez, por creer en nuestro sueño y por sus valiosos comentarios que han contribuido a que el texto sea una narración comprensible.

Este libro ha sido posible gracias al apoyo de NOAA Coral Reef Conservation Program (Programa de Conservación de Arrecifes de Coral de NOAA) y del Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico bajo la subvención NA16RG2278 del Departamento de Comercio de Estados Unidos y la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica.





PROFESOR



Arrecife

Acompañame a conocer el arrecife de coral...

PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN — 1

CAPÍTULO 1
¿QUÉ ES UN CORAL? — 5

CAPÍTULO 2
¿CÓMO SE FORMA UN ARRECIFE? — 15

CAPÍTULO 3
LOS HABITANTES DEL ARRECIFE DE CORAL — 23

SEGUNDA PARTE

CAPÍTULO 4
LAS FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS ARRECIFES — 43

CAPÍTULO 5
LOS ARRECIFES DE CORAL COMO RECURSO NATURAL — 47

CAPÍTULO 6
EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LOS ARRECIFES DE CORAL — 51

CAPÍTULO 7
MEDIDAS PARA LA CONSERVACIÓN Y LA PROTECCIÓN DE LOS ARRECIFES DE CORAL — 59



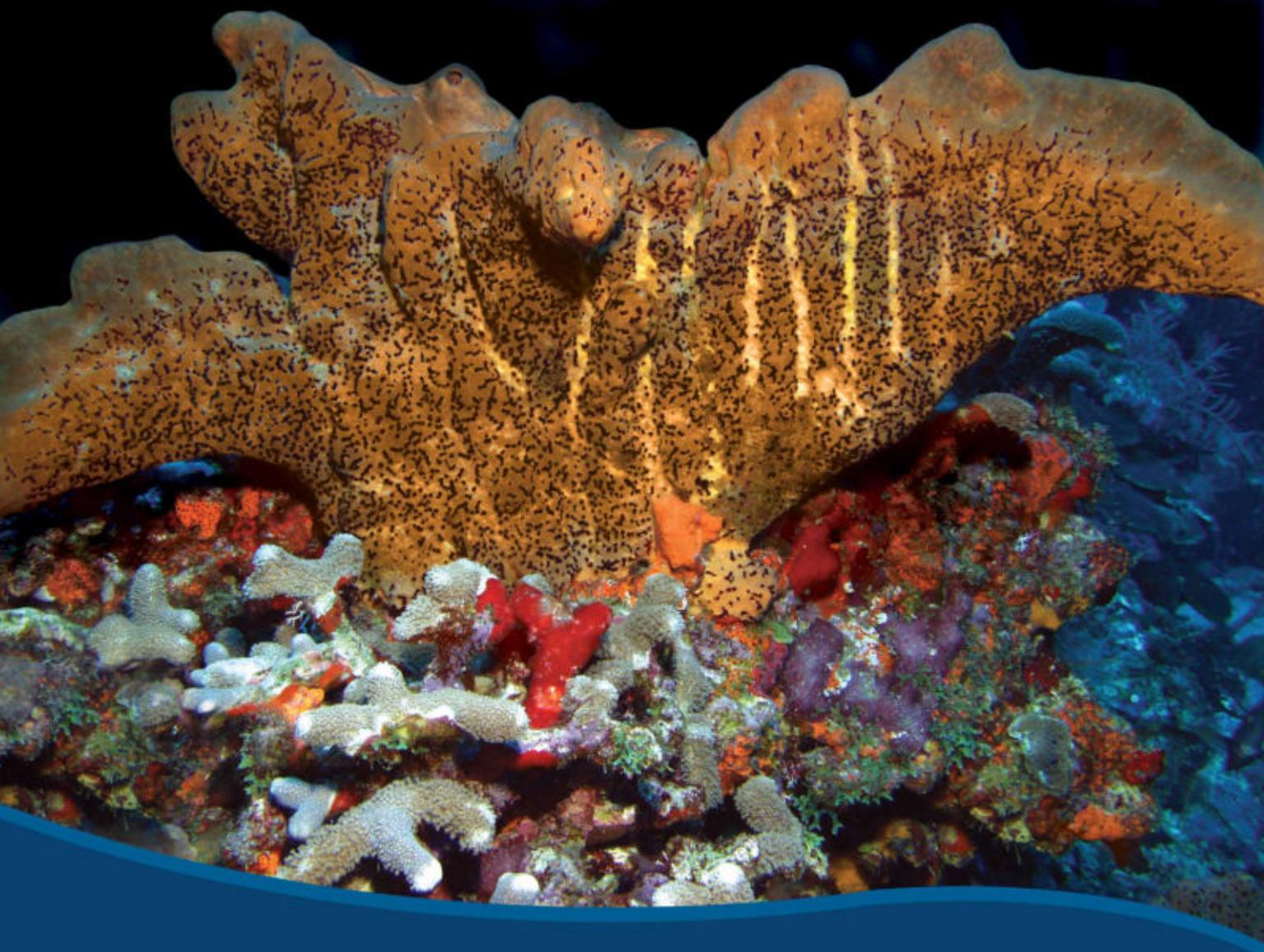
INTRODUCCIÓN

En los mares y los océanos tropicales, donde las aguas son tibias, cristalinas, con buena circulación y mucho oxígeno, se encuentra uno de los sistemas naturales más espectaculares del ambiente marino: el arrecife de coral. El arrecife de coral es un sistema natural o ecosistema sumamente valioso. Los corales son los animales responsables de construir el arrecife. Además, el espacio - grutas y huecos- que se forma entre los corales provee hábitats para una gran diversidad de peces y de otros animales marinos, tales como las langostas, los pulpos, los cangrejos y los moluscos.



De los arrecifes, los seres humanos obtenemos muchos beneficios. Gran parte de las especies de peces, que utilizamos como alimento, provienen de los arrecifes. Algunos medicamentos importantes han sido obtenidos de corales y de esponjas marinas que habitan en los arrecifes. Además, el arrecife protege la orilla del oleaje fuerte, lo que evita la erosión de la costa.

Los arrecifes de coral más espectaculares del planeta se encuentran en la Gran Barrera de Arrecife de Australia y en Belice a lo largo de la costa Atlántica de América Central. La Gran Barrera de Arrecife de Australia tiene tal tamaño que es distinguible desde una nave espacial. Cerca del 14 por ciento de los arrecifes coralinos del mundo se encuentran en la región del Gran Caribe. Esta región comprende el norte de América del Sur, las costas caribeñas de América Central, incluyendo la península de Yucatán, el arco de islas de las Antillas, el Golfo de México, el estrecho de la Florida y las Bahamas. Aquí se distinguen, por su desarrollo y por su diversidad de organismos, los arrecifes de barrera y los atolones de la costa de Yucatán que se extienden a lo largo de la costa de Belice, de Honduras y de Nicaragua.



Todas las islas del Caribe tienen arrecifes coralinos de diversa magnitud, particularmente las costas protegidas del oleaje, con pocas descargas de agua dulce y de sedimentos provenientes de los ríos.

En Puerto Rico, hay arrecifes de coral en diferentes lugares. Entre los más extensos se encuentran los del oeste, como Margarita, con una milla de largo en la costa de Cabo Rojo y los de las aguas llanas alrededor de la Isla de Mona. También existen arrecifes de coral en la costa suroeste, desde Guánica hasta la Isla de Caja de Muertos, en la costa sur. El arrecife de la Cordillera, frente a Fajardo en la costa este, es una Reserva Natural del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) para la protección de los arrecifes. Los arrecifes alrededor de las islas de Culebra y de Vieques son conocidos internacionalmente por su gran belleza. En algunos lugares, como en la Bahía de Jobos en Aguirre y en Guayanilla, quedan pequeñas comunidades de corales vivos de lo que hace cerca de treinta años eran extensos arrecifes. En estos lugares, los arrecifes están bastante cerca de la costa. En lugares como Tourmaline, en la costa oeste, y Tres Palmas, en el noroeste, los arrecifes están en aguas más profundas. Diferentes instituciones científicas de Puerto Rico y de otros lugares del mundo han realizado investigaciones muy importantes en los arrecifes de La Parguera en Lajas, y en La Cordillera de Fajardo.

En todo el mundo, los arrecifes coralinos se encuentran sometidos a grandes demandas de uso, por sus beneficios. Los estudios científicos demuestran que muchas de las actividades humanas que se llevan a cabo en los arrecifes, cerca de éstos, así como en tierra adentro, tienen efectos negativos sobre los corales y los organismos que viven en los arrecifes.



Muchos de los impactos negativos sobre los arrecifes coralinos tienen su origen en la falta de conocimiento que tienen las personas sobre la naturaleza de estos ecosistemas. Conocer mejor los componentes de los arrecifes de coral y los procesos ecológicos, que ocurren en este importante ecosistema, es probablemente el paso más importante y urgente hacia su protección.

El objetivo principal de este libro es familiarizar a los jóvenes con las características y las funciones ecológicas de los arrecifes de coral que existen en las aguas alrededor de Puerto Rico. Queremos también destacar la importancia vital de este ecosistema en nuestro planeta y los impactos negativos que tienen muchas de las actividades humanas sobre los arrecifes.

Aunque el estudio de los arrecifes coralinos ha estado esencialmente considerado como una actividad científica, queremos destacar que se puede aprender sobre ellos a través de otras disciplinas. Despertar el interés entre los jóvenes como tú en torno a otros aspectos del arrecife, por ejemplo, la recreación y el disfrute de la naturaleza, ayudará a conservar tan valioso recurso natural.

Te invitamos a que nos acompañes en este viaje por el arrecife de coral. Al final, sabemos que podremos contar contigo como un comprometido defensor de los arrecifes de coral.





CAPÍTULO 1

¿QUÉ ES UN CORAL?

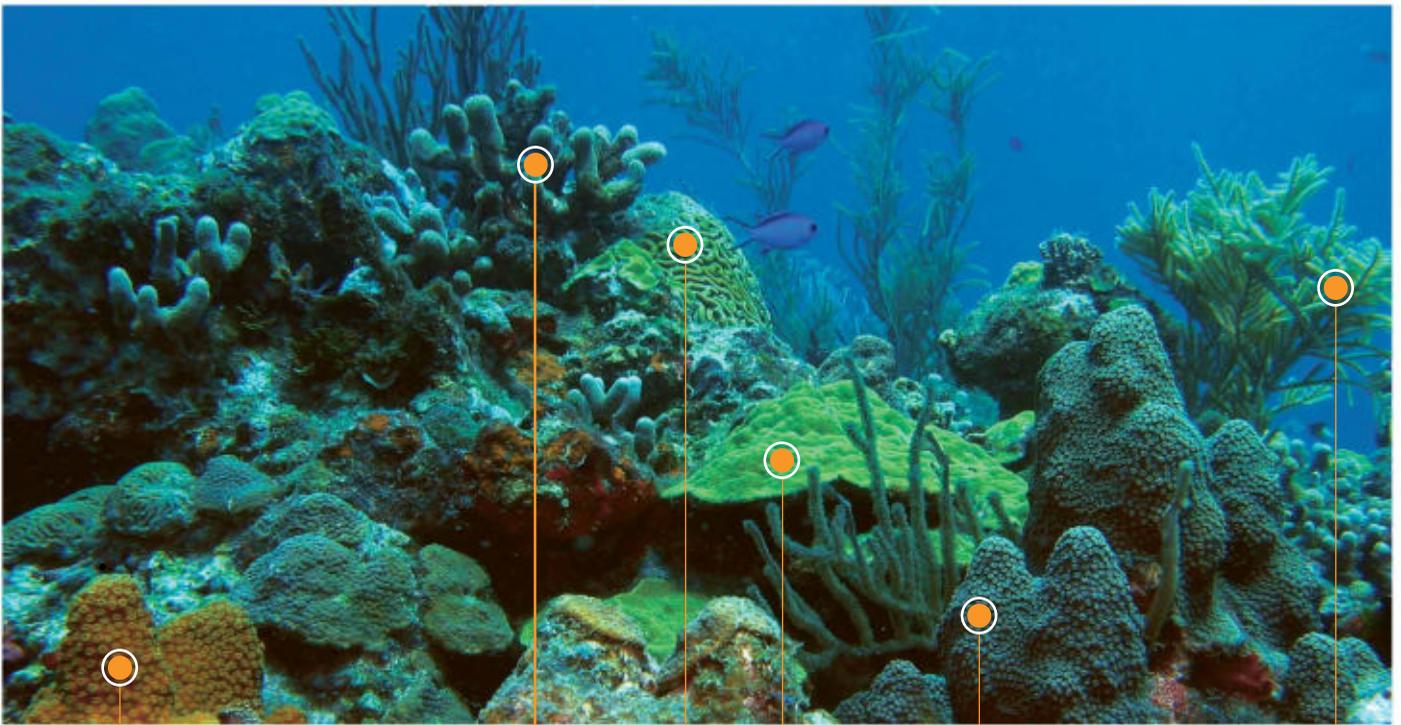
Muchas personas confunden los corales con piedras, cuando son duros, o con plantas, cuando se mueven con el agua. Los corales son animales marinos muy especiales. Para empezar, tienen el esqueleto por fuera (exoesqueleto), al revés que nosotros los seres humanos, que tenemos el esqueleto por dentro. A los corales que poseen exoesqueleto rocoso, formado de carbonato de calcio, se les conoce también como corales pétreos. Este es el mismo material del cual están formadas las rocas calizas de los mogotes de la costa norte de Puerto Rico. Por eso, muchas veces se confunden los corales con piedras.

Los corales que tienen exoesqueleto flexible se llaman corales córneos o corales blandos. La forma ramificada de crecer de algunas especies da la impresión de parecer plantas bajo el agua.

LA CLASIFICACIÓN DE LOS CORALES

Los corales pertenecen al filo de los Cnidarios. En el grupo de los Cnidarios, se encuentran también los hidrozorios y las medusas o aguavivas. Algunos hidrozorios parecen plumas y crecen sobre las hojas de las yerbas marinas. Otros, como el coral de fuego, se asemejan a los corales y poseen un esqueleto duro. Los corales córneos (abanicos de mar) y las anémonas también son miembros de este grupo Cnidaria.

Los corales pétreos (duros) son los corales verdaderos, que también se les llama escleractinios porque se agrupan en el orden Scleractinia. Ejemplos de escleractinios son: el coral de dedos (*Porites porites*), el coral de cerebro (*Colpophyllia natans*), el coral de cuerno de alce (*Acropora palmata*) y el coral de cuerno de venado (*Acropora cervicornis*), entre otros.



CORAL PÉTREO
Montastraea faveolata

CORAL PÉTREO
Porites porites

CORAL PÉTREO
Colpophyllia natans

CORAL PÉTREO
Porites astreoides

CORAL CÓRNEO
Eunicea sp.

CORAL CÓRNEO
Pseudopterogorgia americana

No todos los organismos en el arrecife, a los cuales llamamos "corales," son verdaderamente corales. Por ejemplo, el coral de fuego es un hidrozoario, ya que pertenece a la clase Hydrozoa. Tiene una estructura diferente a los corales verdaderos. Las anémonas, los corales blandos y los corales duros están en el mismo grupo, y pertenecen a la clase Anthozoa. Aunque la estructura interna del cuerpo de las anémonas es parecida a la de los corales duros, éstas no forman un esqueleto.

Los abanicos de mar (Gorgonia) y los látigos (Pseudopterogorgia americana) son corales córneos. Se distinguen de los corales pétreos por sus cuerpos flexibles. Los corales córneos pertenecen al orden Octocoralia. Cada uno de sus pólipos tiene ocho tentáculos alrededor de la boca y de ahí viene su nombre. El esqueleto de los octocorales está compuesto de quitina. Esta es la "ramita" de color oscuro que encontramos en las playas y en las orillas rocosas cuando los pólipos se mueren.



GLO SA RIO

exoesqueleto | esqueleto externo.

corales pétreos | tipo de coral cuyo esqueleto está endurecido por carbonato de calcio.

corales córneos | tipo de coral cuyo esqueleto está endurecido por un material flexible (gorgonia) y espículas calizas.

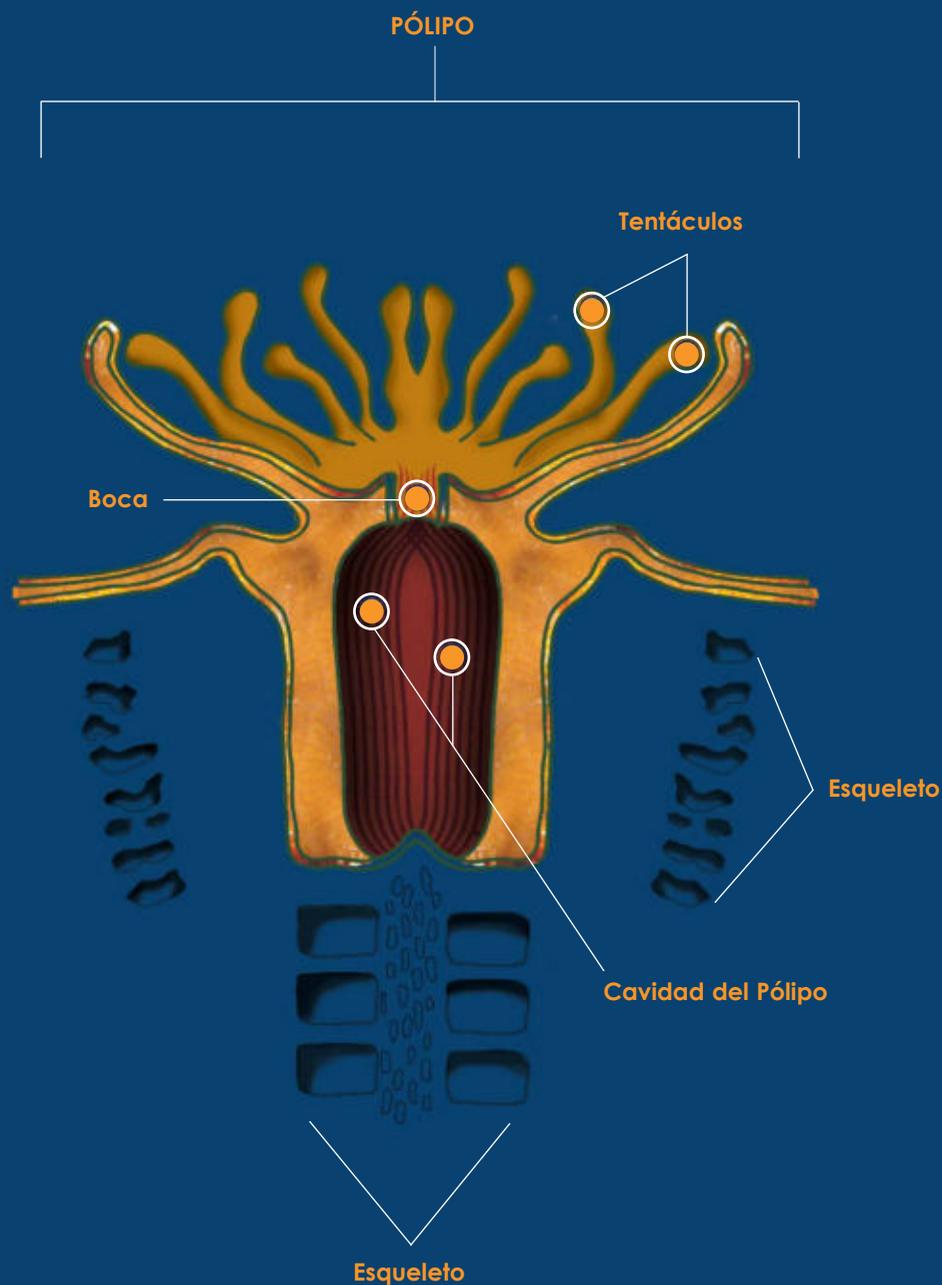
hidrozoario | organismo perteneciente a la clase Hydrozoa del filum Cnidaria.

octocoral | grupo de corales cuyos pólipos tienen ocho tentáculos.

EL PÓLIPO DE LOS CORALES

La parte viva de los corales se conoce como el pólipo. Los pólipos tienen una estructura sencilla formada de dos capas de tejidos y entre éstas hay un material gelatinoso. Cubriendo la parte viva del coral hay una mucosa que es

la que da la sensación de ser suave y babosa al tacto, por lo general, de color amarillento. Esto son los pólipos. Esta capa tiene un espesor de un milímetro o menos, esto es algo así como el grueso de una uña. El resto del coral es el exoesqueleto.



Los pólipos tienen células especializadas (células calciformes) que les permiten extraer el carbonato de calcio, que está disuelto en el agua de mar, y depositarlo alrededor del pólipo para así formar el exoesqueleto que les sirve de sostén.

En los corales pétreos, los pólipos tienen un cuerpo blando, con una serie de seis tentáculos, o múltiplos de 6, alrededor de una boca central. Los corales córneos tienen 8 tentáculos, o múltiplos de 8. En ambos casos, los tentáculos les sirven para atrapar animales muy pequeños que constituyen su alimento. Por lo general, los pólipos están retraídos en el esqueleto y no los vemos con los tentáculos extendidos. La mejor forma de ver los pólipos con sus tentáculos, en el arrecife, es por la noche o en una pecera bajo condiciones de poca luz.

Los corales se alimentan de animales muy pequeños que flotan en el agua y que atrapan con sus largos tentáculos. En los tentáculos, los corales tienen células urticantes llamadas nematocistos. Cuando otro animal toca el nematocisto, éste dispara un diminuto arpón que va agarrado a un tubo hueco a través del cual fluyen sustancias tóxicas. Estas toxinas penetran al interior de la presa y pueden adormecerla antes de matarla y el pólipo llevarla a la boca para comérsela. Cuando nadas entre corales y sientes picazón en la piel, con toda probabilidad has chocado con los tentáculos de algún coral y los nematocistos te inyectaron sus químicos urticantes y paralizantes.

La mayoría de las especies de corales son organismos coloniales. Esto quiere decir que en un coral, como el coral de estrella grande (*Montastraea cavernosa*), hay cientos de pólipos que forman ese organismo. En un pedazo de coral de dedos (*Porites porites*), hay cientos de pólipos. Sin embargo, *Scolymia cubensis* no es un coral colonial; cada pólipo es un individuo. Los corales coloniales, que pueden alcanzar tamaños muy grandes, son los que forman el armazón rocoso del arrecife.



La mayoría de los corales mantienen los pólipos cerrados de día (**arriba**) y los abren para alimentarse de noche (**abajo**).

GLOSA RIO

pólipo | etapa sedentaria, con forma de florero del ciclo de vida de los cnidarios.

tentáculos | un apéndice alargado y flexible, casi siempre localizado junto a la boca, que sirve para atrapar partículas de alimento.

nematocistos | cápsulas con los hilos tubulares que pueden ser descargados y paralizan, con sus venenos, a otros animales.

calciformes | células que pueden reproducir carbonato de calcio.

coloniales | muchos individuos de la misma especie que viven conectados entre sí.

LA RELACIÓN CON LAS ZOOXANTELAS

Una característica importante de los corales y de otros animales del arrecife es su relación simbiótica con algas llamadas zooxantelas. Estas son algas microscópicas que viven dentro de los tejidos de los pólipos. Como son algas, poseen un pigmento verde, la clorofila, que les permite sintetizar su propio alimento mediante el proceso de fotosíntesis. Los pólipos de los corales obtienen de las zooxantelas sustancias indispensables para su crecimiento y las algas un lugar apropiado donde vivir. Por esta razón, los corales crecen mejor bajo condiciones de mucha transparencia en el agua, principalmente en aguas llanas, ya que esto permite una mejor penetración de la luz solar, esencial para las zooxantelas. Cuando ocurre blanqueamiento de los corales, esto es que pierden su color, lo que ha sucedido es que las zooxantelas se eliminan, lo cual reduce la velocidad de crecimiento del coral, tan necesaria para mantener la estructura del arrecife.

Cuán profundo puede penetrar la luz en el agua es un factor importante para determinar hasta qué profundidad podemos encontrar arrecifes creciendo en buen estado de salud. En lugares con aguas transparentes, como en la Isla de Mona y en Culebra, los corales vivos se encuentran desde las partes más superficiales del arrecife hasta profundidades de 150 pies.





CILÍNDRICO

Especie:
Dendrogyra cylindrus

Crecimiento:
17 a 20 mm al año



DOMO

Especie:
Colpophyllia natans

Crecimiento:
3 a 10.5 mm al año



RAMIFICADO

Especie:
Acropora palmata

Crecimiento:
25 - 88 mm al año



PLATO

Especie:
Leptoseris cucullata

Crecimiento:
5 a 20 mm al año



INCRUSTANTE

Especie:
Porites astreoides

Crecimiento:
2.2 a 14 mm al año

LAS FORMAS DE LOS CORALES

Dependiendo de la especie, los corales tienen diferentes formas. Hay corales cilíndricos como el *Dendrogyra cylindrus*. También hay corales con formas ramificadas, como el *Acropora palmata* y corales que forman grandes cabezas y columnas como el *Colpophyllia natans*. No todos los corales son coloniales, grandes y vistosos, algunos son pequeños (por ejemplo, el género *Astrangia*), e individuales como el *Scolymia*. Además, hay especies de corales que viven en las grandes profundidades, fuera del alcance de la luz solar, y en aguas frías que no forman parte de los arrecifes.



LA REPRODUCCIÓN DE LOS CORALES

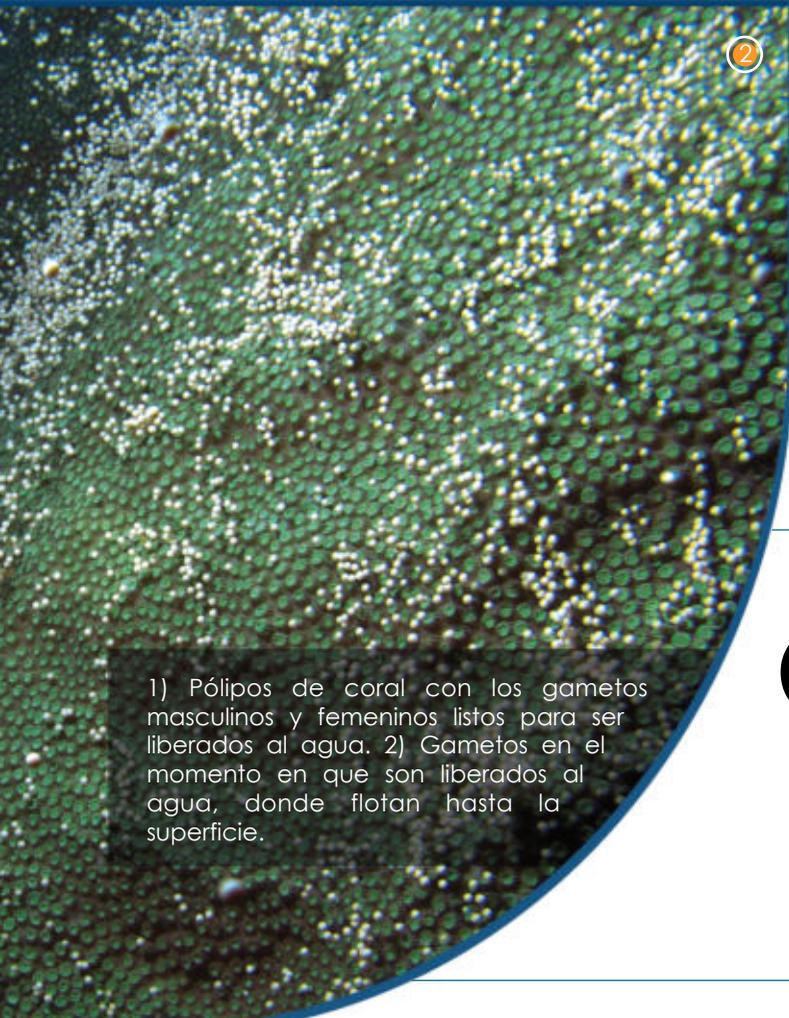
Los corales son organismos sésiles. Esto quiere decir que están pegados a una superficie o substrato y no se pueden mover. Por lo tanto, tienen que adaptar sus formas de reproducirse para poder moverse a nuevas superficies y extender la población. Los corales se pueden reproducir por métodos asexuales y por métodos sexuales. Un tipo de reproducción asexual es la fragmentación. En ésta, pedazos de coral pueden desprenderse y continuar creciendo cerca del lugar de donde se desprendieron o crecer en diferentes lugares, muy parecido a la propagación de plantas por medio de esquejes o ganchos de las ramas. De hecho, los científicos han desarrollado “fincas de corales,” en diferentes lugares de Puerto Rico, utilizando

esta estrategia reproductora de los corales. Así se han comenzado a recuperar las poblaciones del coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) en Guánica, en Culebra y en Cabo Rojo.

Los corales también se reproducen sexualmente mediante la formación de gametos masculinos y femeninos. En ciertas épocas del año, los corales liberan gametos al agua que se unen y forman larvas. Estas larvas, a las cuales se les da el nombre de plánulas, viven en la columna de agua por aproximadamente siete días y luego se pegan a alguna superficie sólida sobre la cual crecen formando nuevas colonias de corales. Mediante esta estrategia reproductora, estas especies de corales pueden diseminarse y extender el área sobre la cual crecen. En otras especies de corales, como el *Porites astreoides*, los gametos no se liberan al agua. La fecundación es interna y se liberan plánulas que, al asentarse muy cerca, aumentan el tamaño de la colonia.

EL CRECIMIENTO DE LOS CORALES

Los corales son animales de crecimiento lento. Los estudios científicos revelan que el crecimiento es de alrededor de tres milímetros a un centímetro (aproximadamente 1/4 de pulgada), en los corales masivos, y de diez a veinte centímetros (aproximadamente 8 pulgadas) por año en los corales ramificados, si las condiciones ambientales son las mejores. Esto nos debe llevar a reflexionar sobre el tiempo que puede tomarles a los corales en el arrecife recuperarse de los daños causados por las actividades humanas.



1) Pólipos de coral con los gametos masculinos y femeninos listos para ser liberados al agua. 2) Gametos en el momento en que son liberados al agua, donde flotan hasta la superficie.

GLO SA RIO

asexuales | tipo de reproducción en la cual no intervienen los gametos masculinos y femeninos.

sexuales | tipo de reproducción en la cual intervienen los gametos masculinos y femeninos.

plánulas | tipo de larva planctónica en los celenterados.

gametos | células reproductoras.



CAPÍTULO 2

¿CÓMO SE FORMA UN ARRECIFE?

Un arrecife es la estructura rocosa sobre la plataforma submarina, que ha sido formada por los esqueletos de los corales y otros organismos marinos. Otras palabras que se emplean para el arrecife son cayo y bajo. No todas las especies de corales forman arrecifes. Algunas especies viven en áreas profundas donde no hay arrecifes. Otras especies no crecen lo suficientemente rápido o de forma maciza como para formar arrecifes. Las especies que forman arrecifes se conocen como corales hermatípicos. Entre estas están los géneros *Acropora*, *Montastraea*, *Diploria*, *Porites* y *Agaricia*, entre otros.

El exoesqueleto calcáreo es lo que en realidad forma el armazón del arrecife. A medida que van muriendo los corales, se quedan los restos calcáreos de los esqueletos sobre los cuales crecen nuevos corales. Además, a medida que los pólipos se reproducen asexualmente, el coral aumenta de tamaño y, por consecuencia, el arrecife crece. Al igual que en el coral, la porción coralina viva de un arrecife se encuentra en la superficie. La base y la parte interna del arrecife están formadas

por los esqueletos de corales muertos que existieron hace cientos y miles de años.

Las montañas en la costa norte de Puerto Rico, que conocemos como mogotes o el carso norteño, son los restos de arrecifes de coral que existieron hace 25 millones de años en lo que hoy conocemos como el Mar Caribe. Debido a diferentes procesos geológicos, estos arrecifes quedaron expuestos formando los mogotes de San Sebastián, Lares y Ciales y los montes calizos de Guayanilla y Ponce, en el sur. Los fósiles de los corales y de otros organismos que vivieron en dichos arrecifes los podemos ver en los cortes de las montañas y a lo largo de las carreteras en esos lugares.



Los mogotes o el carso norteño son los restos de arrecifes que existieron hace millones de años.



Ejemplo de cómo se destruyen los mogotes para construir viviendas.

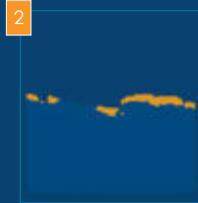
ARRECIFES Y COMUNIDADES DE CORALES EN PUERTO RICO



NOROESTE

AGUADILLA
RINCÓN
ISABELA

En esta región, se encuentran El Natural, Tres Palmas, Desecheo y las Cuevas.



NORTE

ARECIBO
MANATÍ
VEGA BAJA

En esta región, sólo se encuentran comunidades de corales.



ESTE

FAJARDO
CULEBRA
VIEQUES

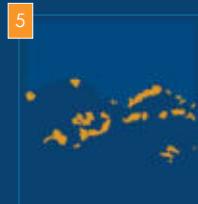
La Cordillera, Canal Luis Peña, toda la isla de Culebra y Vieques.



OESTE

CABO ROJO
LAJAS
MONA

En esta región, se encuentran Tourmarline, La Parguera y toda la Isla de Mona.



SUR

PONCE
GUAYANILLA
GUÁNICA

En esta región, se encuentran Caja de Muertos, Isla de Gilligan o Cayo Aurora.



SURESTE

PATILLAS
MAUNABO
GUAYAMA

En esta región, se encuentran Punta Viento, Sombrero y Cayos de Guayama.

LOS TIPOS ARRECIFES

Ya hemos visto que los arrecifes se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales del planeta, específicamente entre las latitudes 30° Norte y 30° Sur. Además, su presencia y

desarrollo saludable está condicionado a que las aguas mantengan temperaturas tibias, a que sean transparentes y que no existan contaminantes, especialmente sedimentos y sustancias químicas tóxicas en el agua.



EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE ARRECIFES,
DEPENDIENDO DE SU FORMA Y DE SU LOCALIZACIÓN:





ARRECIFES BORDEANTES

Los arrecifes bordeantes crecen a lo largo de la costa, formando barreras frente al oleaje.

Los arrecifes de La Parguera, en Lajas, y los de la Cordillera, en Fajardo, son arrecifes bordeantes.



ARRECIFES DE BARRERA

Los arrecifes de barrera son extensiones muy grandes de arrecifes paralelas a la costa. El mejor ejemplo de este tipo de arrecifes se encuentra en la Gran Barrera de Australia. Otro ejemplo es el Arrecife Mesoamericano frente a la costa de Centroamérica.

La Gran Barrera de Arrecife de Australia se puede ver desde el espacio; tiene 1260 millas de largo y entre 10 a 90 millas de ancho.



ATOLONES

Los atolones son los bordes de volcanes submarinos que han quedado sumergidos y a los cuales les han crecido corales alrededor de los cráteres.

Este tipo de arrecife es común en el Océano Pacífico.



LA ZONACIÓN DE LOS ARRECIFES DE CORAL EN PUERTO RICO Y EN EL CARIBE

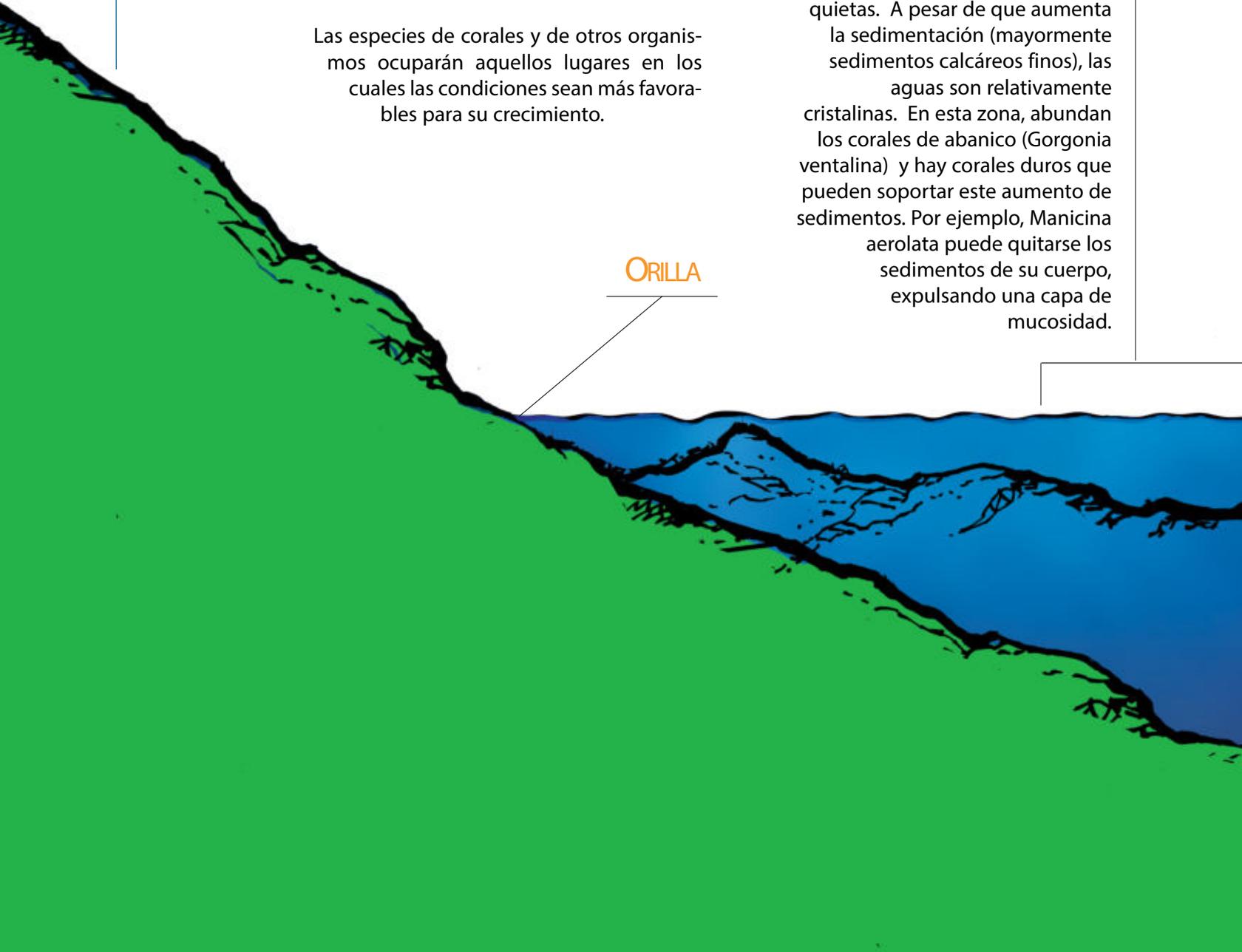
Los arrecifes coralinos, típicos de la región del Caribe, muestran diferentes zonas de acuerdo a las condiciones ambientales en que se encuentran: la intensidad del oleaje, la cantidad de sedimentos, la profundidad, la temperatura y la salinidad, así como los diversos factores biológicos.

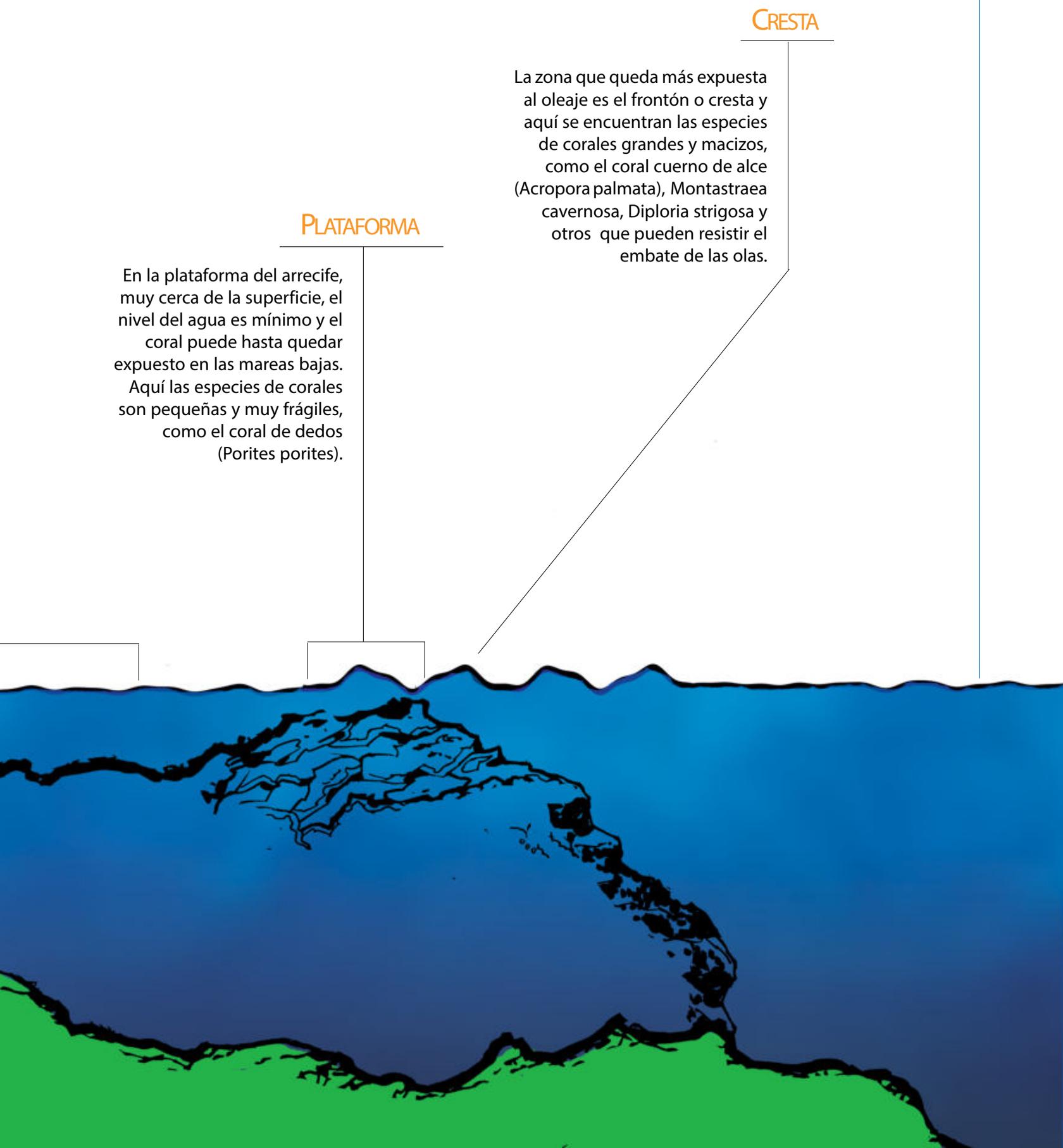
Las especies de corales y de otros organismos ocuparán aquellos lugares en los cuales las condiciones sean más favorables para su crecimiento.

LAGUNA

Detrás, hacia la costa, la energía del oleaje disminuye considerablemente, formando la laguna del arrecife de aguas quietas. A pesar de que aumenta la sedimentación (mayormente sedimentos calcáreos finos), las aguas son relativamente cristalinas. En esta zona, abundan los corales de abanico (*Gorgonia ventalina*) y hay corales duros que pueden soportar este aumento de sedimentos. Por ejemplo, *Manicina aerolata* puede quitarse los sedimentos de su cuerpo, expulsando una capa de mucosidad.

ORILLA





PLATAFORMA

En la plataforma del arrecife, muy cerca de la superficie, el nivel del agua es mínimo y el coral puede hasta quedar expuesto en las mareas bajas.

Aquí las especies de corales son pequeñas y muy frágiles, como el coral de dedos (*Porites porites*).

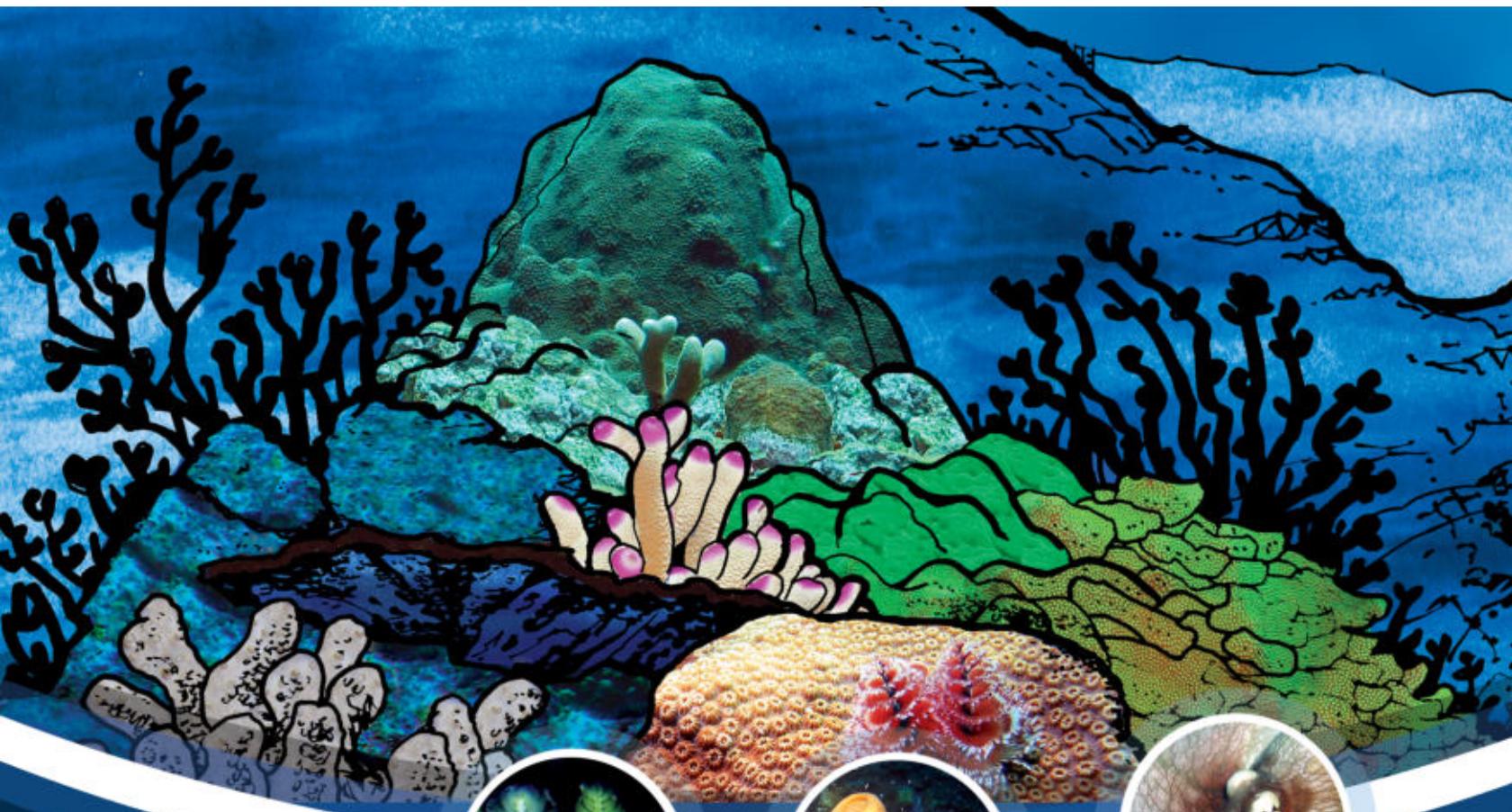
CRESTA

La zona que queda más expuesta al oleaje es el frontón o cresta y aquí se encuentran las especies de corales grandes y macizos, como el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*), *Montastraea cavernosa*, *Diploria strigosa* y otros que pueden resistir el embate de las olas.

LOS HABITANTES DEL ARRECIFE DE CORAL

En los espacios formados por los exoesqueletos de los corales, habita una extraordinaria diversidad de algas rojas, verdes y pardas, así como de animales tales como los peces, los crustáceos, los moluscos y los gusanos de diferentes tipos. En este momento, se conocen 4,000 especies

diferentes de peces y 800 especies de organismos constructores del arrecife. Aún así, los científicos son conscientes de que existen miles de especies desconocidas en los diferentes arrecifes alrededor del mundo. La alta biodiversidad del arrecife coralino lo hace comparable con el bosque lluvioso tropical.



Cianobacteria,
Dinoflagelados,
Faraminíferos,
Algas

PÁGINA 25



Mangle,
Esponja,
Aguaviva

PÁGINA 27



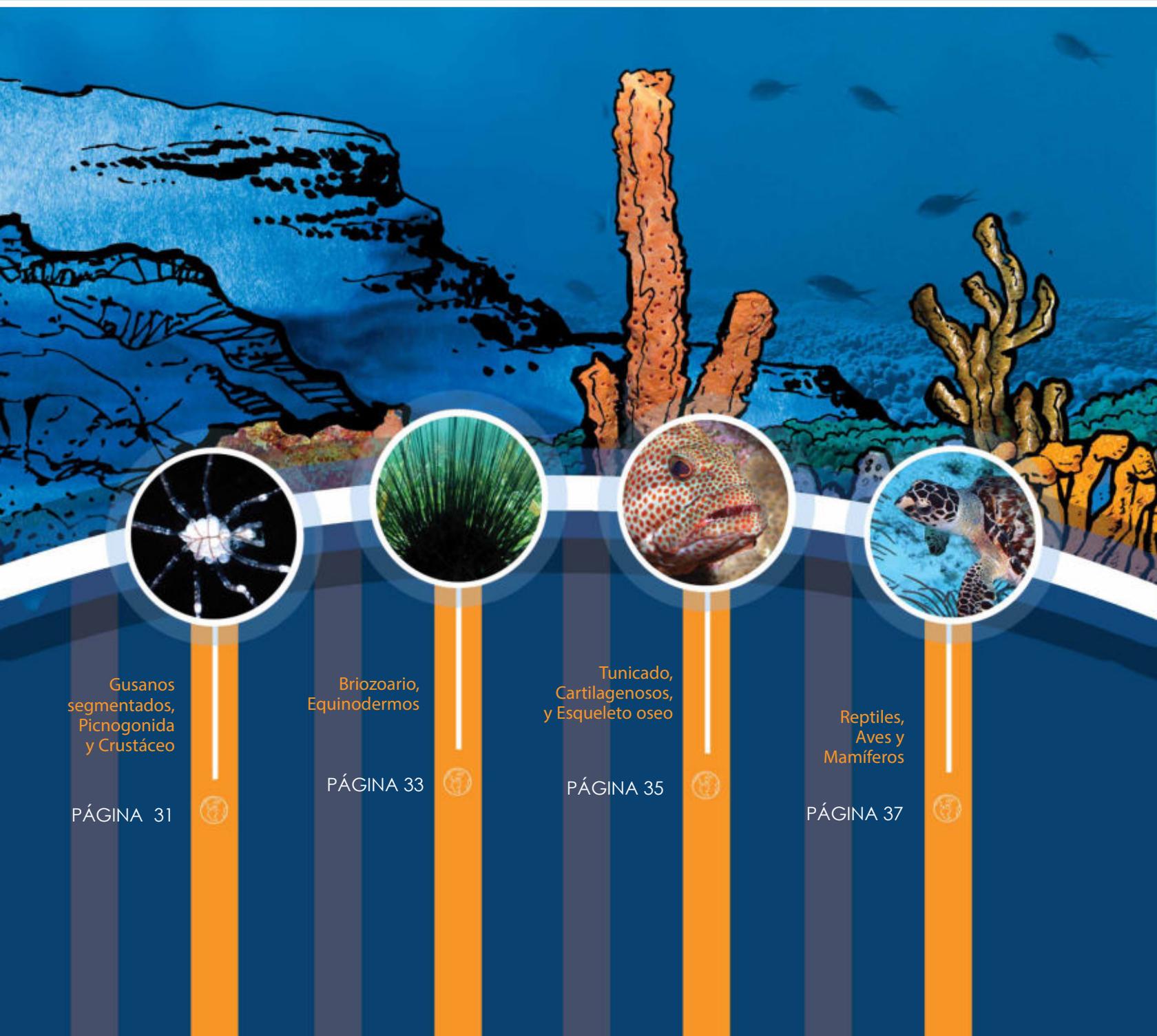
Ctenóforos,
Gusano Plano
y Moluscos

PÁGINA 29



De todos los grupos de animales que existen en la Tierra, solamente los milpiés (gongolés), los ciempiés, los insectos y otros grupos menores entre los invertebrados, no están representados en el mundo marino. De los animales cordados, sólo los anfibios no tienen especies marinas. Sin embargo, existen muchos grupos que habitan exclusivamente en el mar. Así por ejemplo, los Equinodermos, los Sipúnculos y los Braquiópodos cuentan con numerosas especies marinas. Todos los grupos principales de animales marinos tienen especies que viven en los arrecifes de coral. Es por ello que en el arrecife de coral se

encuentra la mayor biodiversidad de todo el ambiente marino. A pesar de las intensas investigaciones científicas que se llevan a cabo en algunos de los arrecifes del Caribe y del Pacífico, se estima que cerca del noventa por ciento de los arrecifes del mundo no se han estudiado, particularmente en el Indo Pacífico. Esto significa que miles de las especies de animales y de plantas, que habitan en los arrecifes, no se conocen aún. En las páginas siguientes, encontrarás un catálogo resumido de algunos de los ejemplos más comunes de habitantes en los arrecifes de Puerto Rico.



Gusanos
segmentados,
Pícnogonida
y Crustáceo

PÁGINA 31

Briozoario,
Equinodermos

PÁGINA 33

Tunicado,
Cartilagenosos,
y Esqueleto óseo

PÁGINA 35

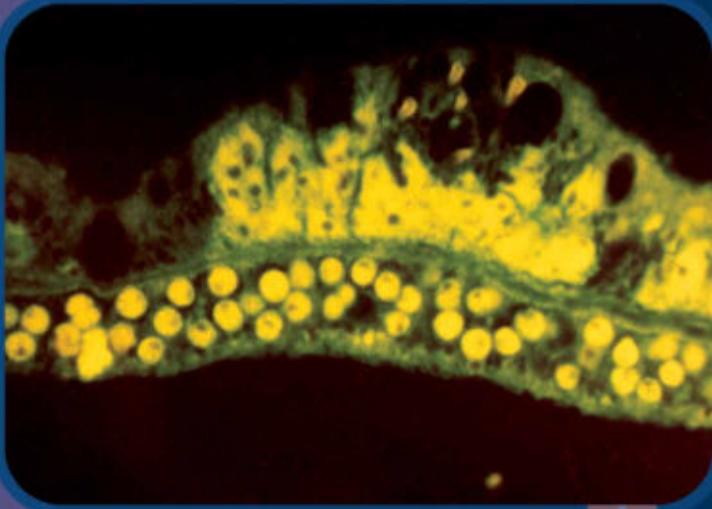
Reptiles,
Aves y
Mamíferos

PÁGINA 37

CIANOBACTERIA

(*Scizothrix sp.*)

Esta especie de cianobacteria forma filamentos o láminas entre los sedimentos calcáreos del arrecife.



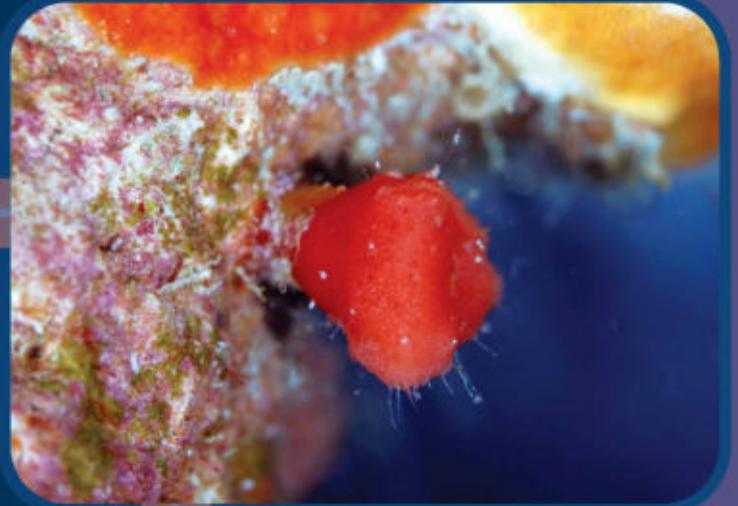
DINOFLAGELADOS

Las zooxantelas son dinoflagelados que viven dentro de los tejidos de los corales y de otros animales en el arrecife proveyéndoles alimentos.

FARAMINÍFEROS

(*Homotrema rubrum*)

Las arenas de color rosado, en las playas cercanas a los arrecifes, son pedazos de conchas de este faraminífero.



RODOFITAS (ALGAS ROJAS)

(*Renouxia antillana*)

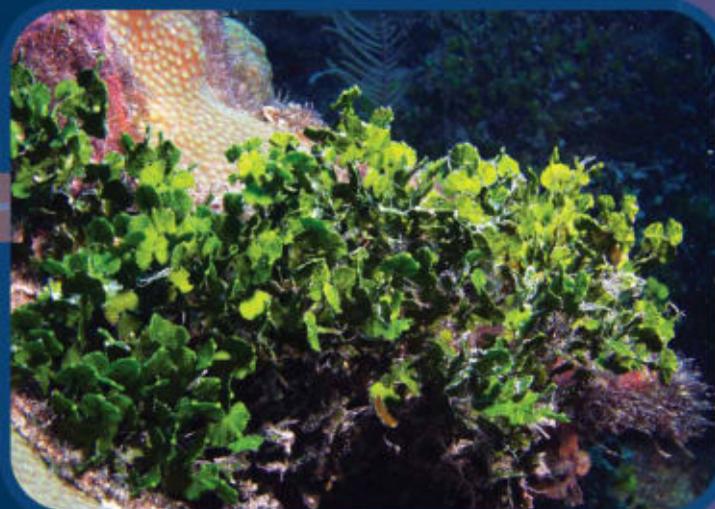
Muchas de las algas rojas les sirven de alimento a gran variedad de peces y de invertebrados.



RODOFITAS (ALGAS ROJAS)

(*Neogoniolithon accretum*)

Las algas rojas coralinas son importantes en el proceso de formación del arrecife.



FEOFITAS (ALGAS PARDAS)

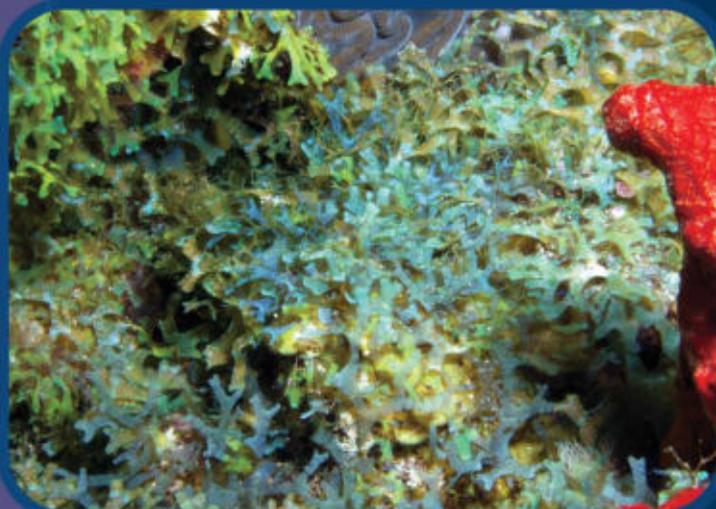
(*Dictyota humifusa*)

Esta alga parda produce sustancias tóxicas para protegerse de los herbívoros.

CLOROFITAS (ALGAS VERDES)

(*Halimeda opuntia*)

En el arrecife, las algas verdes calcáreas, como la *Halimeda*, son importantes en la formación de arenas.



MAGNOLIOFITAS (PLANTAS CON FLORES)

(*Thalassia testudinum* - yerba de tortuga)

Las yerbas marinas proveen albergue y alimentos a muchos animales marinos.



MAGNOLIOFITAS (PLANTAS CON FLORES)

(*Rizophora mangle* - mangle rojo)

Las raíces del mangle rojo les sirven de protección a muchas criaturas marinas en sus primeros años de vida.



PORÍFEROS (ESPONJAS)

(*Callyspongia* sp)

Las esponjas están entre los animales multicelulares más simples, y sus cuerpos tienen diferentes formas, tamaños y colores.

CNIDARIOS, ESCIFOZOARIOS

(*Cassiopea xamachana* - medusa boca arriba)

Esta aguaviva descansa boca abajo para así aumentar el número de zooxantelas que viven en sus tentáculos, las cuales les proveen alimento.



CNIDARIOS, HIDROZOARIOS

(*Millepora complanata* - coral de fuego)

El coral de fuego es abundante en la zona de la cresta arrecifal y, para los humanos, el tocarlo puede resultar doloroso.



CNIDARIOS, ZOANTÍDEOS

(Palythoa caribaeorum)

En esta especie, cada pólipo se asemeja a una anémona pequeña, pero tienden a formar colonias relativamente grandes.



CNIDARIOS, ESCLERACTINIOS (CORALES PÉTREOS)

(Diploria labyrinthiformis - coral cerebro)

Los corales pétreos forman parte de la estructura principal de los arrecifes de coral.



CNIDARIOS, ACTINIAS (ANÉMONAS DE MAR)

(Condylactis gigantea - anémona gigante)

En las anémonas de mar, los pólipos son solitarios, se sujetan al fondo, no tienen esqueletos duros y son grandes en comparación con los pólipos de otros cnidarios.

CNIDARIOS, GORGONIÁCEOS (CORALES BLANDOS)

(Pseudopterogorgia americana - pluma de mar)

Los corales blandos se distinguen de los corales pétreos por sus cuerpos flexibles, los cuales se mueven con las corrientes.



CTENÓFOROS (FAROLILLOS)

(*Eurhamephaea vexilligera*)

Los farolillos son animales muy delicados, transparentes y gelatinosos, carnívoros y estrictamente marinos.



PLATELMINTOS (GUSANOS PLANOS)

(*Pseudoceros pardalis*)

En los gusanos planos, las características más sobresalientes son su forma achatada dorsoventralmente y la ausencia de segmentación.

MOLUSCOS, GASTERÓPODOS (CARACOLES)

(*Strombus gigas* - carrucho)

La concha del carrucho es univalva (de una sola pieza) y enrollada en forma de espiral.



MOLUSCOS, POLIPLACÓFOROS (QUITONES)

(*Acanthopleura granulata* - quitón velludo)

Todos los quitones son marinos y con la concha ovalada, y consisten de ocho placas calcáreas.



**MOLUSCOS, GASTERÓPODOS
(CARACOL)**

(Cyphoma gibbosum - lengua de flamenco)

Este caracol se alimenta de corales blandos y extiende su manto sobre su concha para camuflarse.



**MOLUSCOS,
NUDIBRANQUIOS**

(Hypselodoris bayeri)

Los nudibranchios se reconocen por tener branquias externas, ausencia de concha y ser carnívoros.



MOLUSCOS, CEFALÓPODOS

(Octopus vulgaris - pulpo común)

Los cefalópodos poseen el sistema nervioso más desarrollado y complejo entre todos los invertebrados.

**MOLUSCOS, BIVALVOS
(ALMEJAS)**

(Lima scabra - lima áspera)

Las almejas tienen un cuerpo blando cubierto por una concha formada de dos valvas articuladas.



ANÉLIDOS, POLIQUETOS

(*Spirobranchus giganteus* - gusano de árbol de navidad)

Este gusano construye tubos duros calcáreos en rocas, corales y esponjas en los cuales puede protegerse.

**ANÉLIDOS, POLIQUETOS**

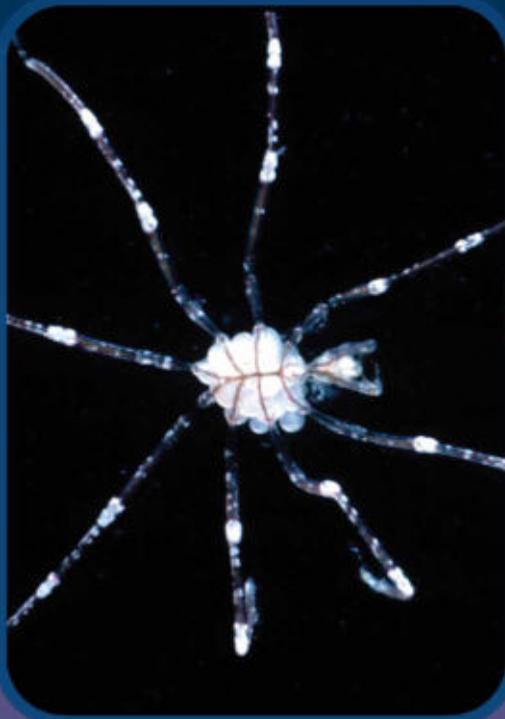
(*Bispira brunnea* - gusano de plumero)

En este poliqueto, la estructura en forma de plumero le sirve para el intercambio de gases y de alimentación.

**ANÉLIDOS, POLIQUETOS**

(*Hermodice carunculata* - gusano de fuego)

El gusano de fuego, durante el día, se esconde bajo las rocas. Se alimenta de corales blandos, anémonas y corales duros.

**PICNOGÓNIDOS
(ARAÑAS DE MAR)**

Muchas de las arañas marinas se alimentan del tejido de pequeños animales como los briozoarios.



ARTRÓPODOS, CRUSTÁCEOS

(*Cinetorhynchus manningi* - camarón rojo nocturno)

Este camarón permanece oculto, durante el día, dentro de los huecos que hay en el arrecife, pero sale en la noche a comer.



ARTRÓPODOS, CRUSTÁCEOS

(*Panulirus argus* - langosta espinosa del Caribe)

La langosta mantiene el arrecife saludable, comiéndose todo animal que halle muerto.

ARTRÓPODOS, CRUSTÁCEOS

(Copépodos)

Los copépodos son, por lo general, pequeños y componen una parte importante del zooplancton en los océanos.



ARTRÓPODOS, ISÓPODOS

(*Anilocra laticaudata*)

Algunos isópodos, como éste, son parásitos de una gran variedad de peces en el arrecife.



BRIOZOARIOS*(Canda simplex)*

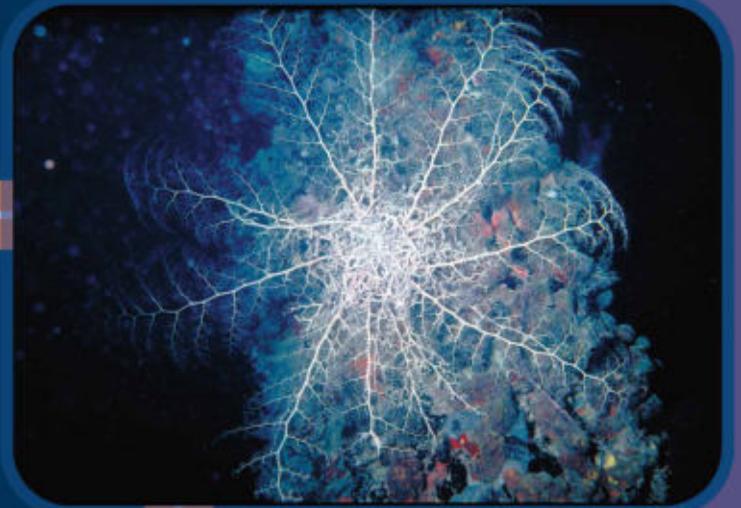
Los briozoarios son pequeños animales coloniales con tentáculos y un sistema digestivo completo.

**EQUINODERMOS, OFIUROIDEOS
(ESTRELLAS QUEBRADIZAS)***(Astrophyton muricatum - estrella de canasta gigante)*

Esta estrella quebradiza, durante la noche, abre todos sus brazos formando una red con la cual captura el plancton del que se alimenta.

**EQUINODERMOS,
ASTEROIDEOS
(ESTRELLA DE MAR)***(Oreaster reticulatus - estrella de mar)*

Las estrellas de mar digieren la comida fuera del cuerpo, sacando el estómago.

**EQUINODERMOS, OFIUROIDEOS
(ESTRELLAS QUEBRADIZAS)***(Ophioderma ribicundum)*

Los ofiuroides poseen brazos que pueden mover en forma de serpiente. Los brazos se pueden desprender con facilidad, pero los regeneran rápidamente.



EQUINODERMOS, CRINOIDEOS (LIRIOS DE MAR)

(*Davidaster rubiginosa*)

Son los equinodermos vivos más antiguos. Mayormente, salen de noche a buscar alimento, abriendo sus brazos para capturar el plancton.



EQUINODERMOS, EQUINOIDEOS (ERIZOS DE MAR)

(*Meoma ventricosa* - Bizcocho de mar)

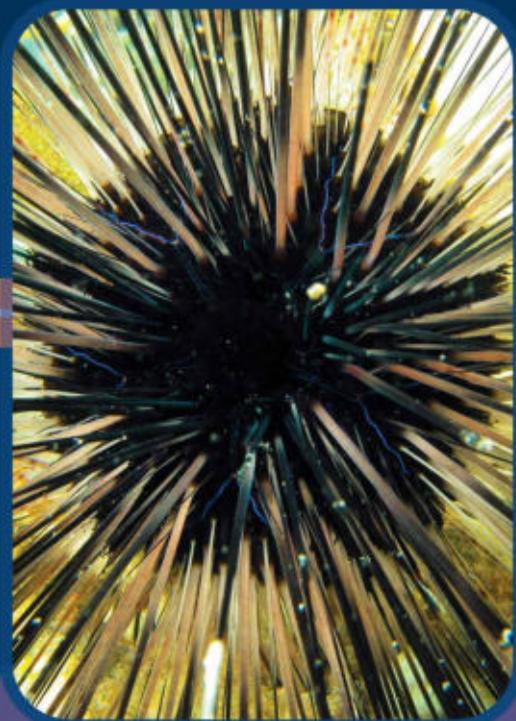
El bizcocho de mar tiene muchas espinas pequeñas color marrón, que cubren todo su cuerpo, y las utiliza para enterrarse en la arena.



EQUINODERMOS, HOLOTUROIDEOS (PEPINOS DE MAR)

(*Holothuria mexicana* - pepino de mar)

Los pepinos de mar tienen el cuerpo alargado, lo que les da apariencia de gusanos. Algunos ingieren grandes cantidades de sedimentos en busca de alimento.



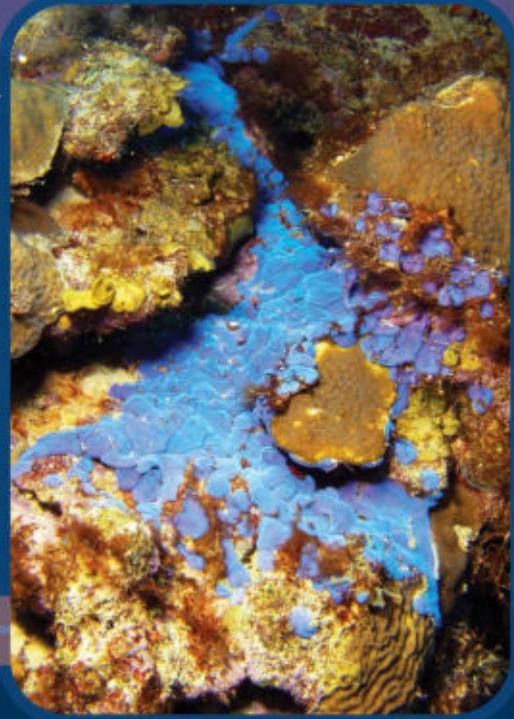
EQUINODERMOS, EQUINOIDEOS (ERIZOS DE MAR)

(*Diadema antillarum* - erizo negro de espinas largas)

Este erizo posee numerosas espinas para su defensa y se alimenta de las algas que crecen en el arrecife.

CORDADOS, UROCORDADOS (TUNICADOS)

Los tunicados son invertebrados marinos comunes, con sistemas nervioso, digestivo, reproductivo y circulatorio desarrollados.



CORDADOS, CONDRICTIOS (PECES CARTILAGINOSOS)

(*Dayatis americana* - mantarraya)

La mantarraya tiene las aletas pectorales bien agrandadas y al nadar las mueve similar a como las aves mueven sus alas para volar.



CORDADOS, CONDRICTIOS (PECES CARTILAGINOSOS)

(*Ginglymostoma cirratum* - tiburón gata)

Los tiburones son los grandes depredadores del arrecife de coral. Poseen esqueleto de cartílago.



CORDADOS, OSTEICTIOS (PECES OSEOS)

(*Gymnothorax miliaris* - morena)

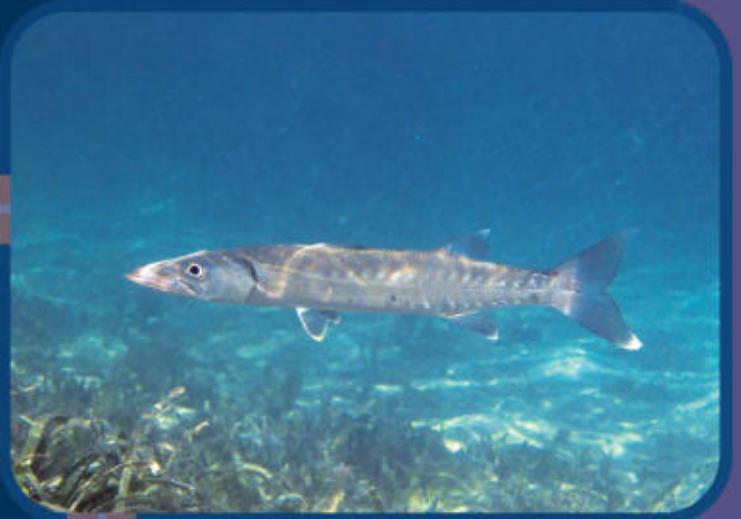
Durante el día, la morena se esconde en cuevas en el arrecife y en la noche sale a cazar, utilizando su sentido del olfato.



**CORDADOS, OSTEICTIOS
(PECES ÓSEOS)**

(Epinephelus cruentatus - mero cabrilla)

El mero cabrilla es un pez carnívoro y solitario que vive cerca del fondo marino. Los meros, al abrir su boca, crean una poderosa succión que utilizan para capturar su presa.



**CORDADOS, OSTEICTIOS
(PECES ÓSEOS)**

(Sphyraena barracuda - barracuda)

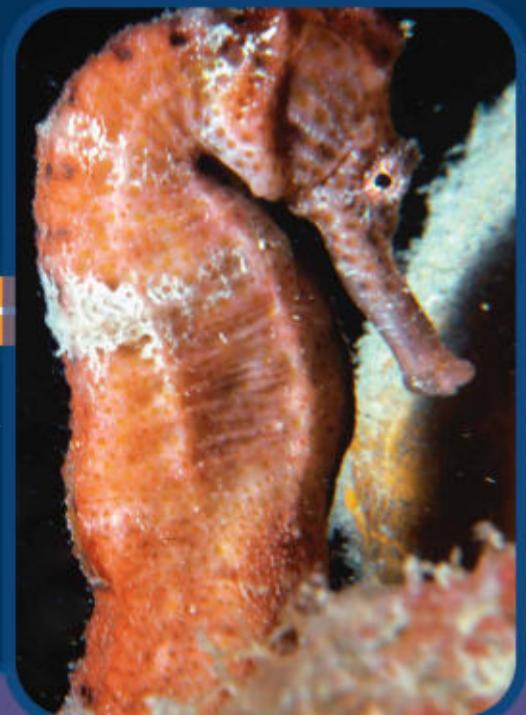
Su color plateado y su forma alargada le ayudan a "escondarse" del fondo azul del agua; a veces, puede estar cerca de nosotros y no la vemos.



**CORDADOS, OSTEICTIOS
(PECES ÓSEOS)**

(Diodon holocanthus - pez globo)

Cuando este pez se encuentra en peligro, se llena de agua aumentando su tamaño y exponiendo sus espinas.



**CORDADOS, OSTEICTIOS
(PECES ÓSEOS)**

(Hippocampus erectus - Caballito de mar)

Los caballitos de mar son peces muy interesantes; el macho es responsable de parir y criar la prole.

CORDADOS, AVES*(Pelecanus accidentalis - pelícano pardo)*

Esta ave sobrevuela el arrecife de coral en busca de peces pequeños para comer. Comúnmente, anida en los árboles del manglar.

**CORDADOS, REPTILES***(Eretmochelys imbricata - carey)*

El carey es una de las tortugas marinas que viven y se alimentan en los arrecifes de coral.

**CORDADOS, AVES***(Sula leucogaster - boba)*

La boba es un ave pescadora, que anida en los islotes lejos de la orilla.

**CORDADOS, MAMÍFEROS***(Trichechus manatus - manatí)*

El manatí o vaca de mar se encuentra mayormente en las praderas de yerbas marinas, de las cuales se alimenta, pero ocasionalmente visita el arrecife de coral.



CORDADOS, MAMÍFEROS

(*Stenella longirostris* - delfín)

Es uno de los mamíferos marinos que, ocasionalmente, visita el arrecife de coral en busca de alimento.



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE CUIDAR EL ARRECIFE DE CORAL?

Un arrecife de coral saludable depende de que todos los organismos que viven en él y los procesos ecológicos que ocurren entre ellos se mantengan activos. Cualquier actividad humana que saque especies del arrecife o destruya partes de éste afectará a todo el ecosistema. Las conexiones entre los manglares, las praderas de yerbas marinas y el arrecife son vitales para mantener la biodiversidad del arrecife.

PELÁGICOS

Organismos que viven en la columna de agua

BENTÓNICOS

Organismos que crecen sobre el sustrato



1 - PEZ CAPITÁN

Lachnolaimus maximus
Pelágico, Motil

2 - AGUAVIVA

Aurelia aurita
Pelágico, Motil

3- CACHITA DORADA

Haemulon flavolineatum
Pelágico, Motil

4 - PEZ ANGEL

Pomacanthus paru
Pelágico, Motil

5 - CORAL ABANICO

Gorgonia ventalina
Bentónico, Sésil

6 - CORAL PÉTREO

Montastraea cavernosa
Bentónico, Sésil

7 - ESPONJA

Ircinia strobilina
Bentónico, Sésil

8 - CORAL CORNEO

Eunicea sp.
Bentónico, Sésil

9- ESPONJA DE BARRIL

Xestospongia muta
Bentónico, Sésil

LOS DIFERENTES HÁBITATS DEL ARRECIFE DE CORAL

En términos del espacio que ocupan en el arrecife, los organismos se consideran bentónicos si crecen sobre el sustrato. Las esponjas, los cangrejos, los moluscos y los peces como el lenguado son bentónicos. Los organismos que viven en la columna de agua se llaman pelágicos. La mayoría de las especies de peces, las medusas y algunos moluscos son pelágicos. Muchas especies de animales, las hierbas marinas y las algas

macroscópicas crecen fijadas al sustrato y solamente en sus etapas larvales se pueden mover. A estos organismos se les llama sésiles. A los organismos tales como los peces, los crustáceos y los equinodermos que se mueven libremente por el arrecife, ya sea nadando o caminado por el fondo, se les llama mótils. Si un organismo, planta o animal, vive en la columna de agua, pero no tiene movimiento propio y se mueve con las corrientes se le llama plancton.

LAS REDES ALIMENTARIAS EN LAS COMUNIDADES ARRECIFALES

Las redes alimentarias, esto es, las relaciones entre qué especie sirve de alimento a cuál, que se establecen en el arrecife coralino, son sumamente complejas. Incluyen una gran diversidad de organismos fotosintéticos microscópicos que flotan en el agua, algas macroscópicas y plantas como productores y animales herbívoros que se alimentan de ellos. También incluyen los depredadores mayores, como los tiburones, que se alimentan de otros peces, las bacterias de los sedimentos que descomponen los desechos y los restos orgánicos, que devuelven los nutrientes al fondo oceánico y al agua nuevamente.

GLO SA RIO

BENTÓNICOS | se dice de los organismos que viven asociados a los fondos.

PELÁGICOS | los organismos que viven en la columna de agua.

MÓTILES | que se puede mover de un lugar a otro.

PLANCTON | organismos - plantas (fito) o animales (zoo) - que no tienen movimiento propio y se mueven con las corrientes del agua.

RELACIONES ENTRE ESPECIES EN EL ARRECIFE

La complejidad del arrecife de coral radica, en parte, en la evolución de diferentes tipos de relaciones simbióticas entre muchas de las diferentes especies que viven en el arrecife. Algunas de estas interrelaciones, como el mutualismo, benefician a ambas especies. Un ejemplo clásico de mutualismo es el camarón limpiador (*periclimenes yucatanicus*) que vive protegido entre los tentáculos de la anémona (*Condylactis gigantea*). Para cualquier otro organismo, resultaría fatal su contacto con los tentáculos de la anémona, pero el camarón es inmune a las toxinas de los nematocistos que hay en los tentáculos. La anémona recibe la remoción de parásitos en sus tentáculos, mientras que el camarón recibe protección de parte de la anémona. En la relación de comensalismo, una de las partes recibe beneficios y a la otra le es indiferente. Muchos erizos y estrellas de mar tienen entre sus espinas, muy camuflageados, camarones pequeños que salen de ahí muy rara vez a comer.

GLOSA RIO

SIMBIOSIS | los individuos de una especie que viven cerca, sobre o dentro de otros individuos de una especie diferente.

MUTUALISMO | integración entre especies diferentes en la cual ambas se benefician de la relación.

COMENSALISMO | interacción entre especies diferentes en la cual una se beneficia directamente y la otra se ve poco o no afectada.

PARASITISMO | interacción entre especies diferentes en la cual una obtiene beneficios y la otra es perjudicada.

Ejemplo de parasitismo



Ejemplo de mutualismo



CADENA ALIMENTARIA



También existen relaciones de parasitismo entre especies, en la cual una parte se beneficia, pero otra se perjudica. Algunas especies de isópodos (crustáceos) son parásitos de peces y de tiburones, por lo que causan úlceras en el lugar donde se pegan.

Una de las relaciones más interesantes en el arrecife es la que se establece entre las especies limpiadoras y sus "clientes." El camarón barbero (*Stenopus hispidus*) se alimenta de organismos pequeños que recoge de las escamas y agallas de los meros y otros peces grandes en el arrecife. Los limpiadores establecen su "estación de limpieza" y los peces pasan por ahí, lentamente, mientras el limpiador hace su trabajo.



Los corales blandos dominan en la laguna del arrecife.



CAPÍTULO 4

LAS FUNCIONES ECÓLOGICAS DE LOS ARRECIFES

Los arrecifes coralinos son considerados entre los ecosistemas marinos más ricos en biodiversidad del planeta. El arrecife también tiene una productividad primaria muy alta. Aunque las aguas en las cuales se encuentran los arrecifes son pobres en nutrientes, la asociación simbiótica entre las zooxantelas y los tejidos de los pólipos y los procesos de reciclaje de nutrientes permiten esta alta productividad.

La localización de los arrecifes de frente al mar abierto, especialmente los de tipo bordeante y de plataforma, constituyen barreras muy efectivas que absorben la energía de las olas. Esta pared de corales, frente al oleaje, protege las costas de manglares y las playas.

El exoesqueleto de los corales pétreos es una de las fuentes principales de sedimentos. Cuando los pólipos mueren, los esqueletos calcáreos son arrastrados por las corrientes marinas y, como resultado de la acción de las olas y del movimiento contra las rocas, se rompen en pedazos, formando arenas. Las arenas calcáreas de la Isla de Mona, de Vieques y de Culebra se formaron a partir de los corales que bordean esas costas. Otros organismos del arrecife, como los erizos, los moluscos, los crustáceos, así como las algas verdes calcáreas y las algas rojas coralinas, también contribuyen a la formación de arenas. Estas arenas se acumulan en las orillas formando las playas de arenas blancas que tienen las islas tropicales.

La foto superior muestra una vista aérea de los arrecifes de Culebra.

La del centro es la costa de La Parguera. La foto inferior es una vista aérea de los arrecifes de La Parguera, Lajas.



CUANDO SE ROMPE UN CORAL, LOS PÓLIPOS SE ENFERMAN Y CASI SIEMPRE MUEREN. HAY QUE TENER CUIDADO DE NO TOCARLOS.





Muchos de los mariscos que comemos se benefician del arrecife de coral.



CAPÍTULO 5

LOS ARRECIFES DE CORAL COMO RECURSO NATURAL

La alta diversidad de organismos, que tiene el arrecife, lo convierte en el recurso natural para la pesca, especialmente la pesca artesanal tradicional en Puerto Rico y en otras islas del Caribe. Aproximadamente, un 75 por ciento de los peces y mariscos, que capturan los pescadores en sus nasas y que compramos en las pescaderías, provienen de los arrecifes alrededor de nuestro archipiélago. Meros, chapines, langostas, carruchos, arrayados, colirrubias y pulpos son habitantes del arrecife que utilizamos como alimento. Más adelante discutiremos el problema que puede representar esa extracción de organismos en las redes alimentarias de los arrecifes.

LA PESCA Y EL TURISMO SON ACTIVIDADES QUE APORTAN MUCHOS BENEFICIOS ECONÓMICOS A NUESTRO PAÍS. AMBOS DEPENDEN DE LOS ARRECIFES. POR ESO, TENEMOS QUE HACER UN USO SABIO Y SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS DEL ARRECIFE.



La experiencia de observar la vida marina en un arrecife de coral es uno de los eventos de recreación más valorados por las personas que pueden tener esa oportunidad. Para los amantes de la naturaleza, equiparse con careta, tubo de respirar, chapaletas y nadar entre corales y peces, en un arrecife en Culebra, en Isla de Mona, en La Parguera, en Vieques o en Caja de Muertos, es una experiencia inolvidable. Para la industria de hospitalidad y turismo, en Puerto Rico y en El Caribe, los arrecifes de coral representan uno de los atractivos naturales más valiosos.

Turistas de diferentes partes del mundo compran alojamiento y servicios turísticos en Puerto Rico solamente para visitar nuestros arrecifes. Los arrecifes también son importantes para el turismo de forma indirecta, por las playas de arenas blancas y rosadas que se forman de los esqueletos de corales, de las conchas y de las algas que las hacen tan atractivas para los turistas. Playas de esa naturaleza existen en Culebra, Mona, Vieques, Cabo Rojo y Caja de Muertos.

INVESTIGACIÓN

Los científicos mantienen investigaciones constantes en diferentes laboratorios del mundo en búsqueda de productos naturales, estos, sustancias químicas producidas por organismos del arrecife, como esponjas, gorgonios, algas y tunicados, que puedan servir como medicamentos para los seres humanos.



Algunos de los medicamentos, como postraglandinas, que se utilizan en la actualidad para el tratamiento de desórdenes hormonales en los humanos, fueron extraídos de corales córneos y esponjas marinas. Luego, fueron sintetizados artificialmente en los laboratorios y producidos industrialmente por las firmas farmacéuticas.

PROTECCIÓN DE LAS COSTAS



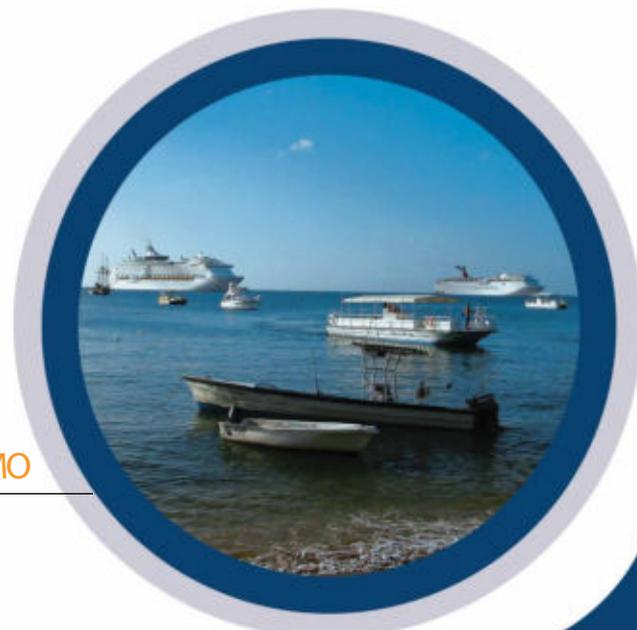
PESCA



RECREACIÓN

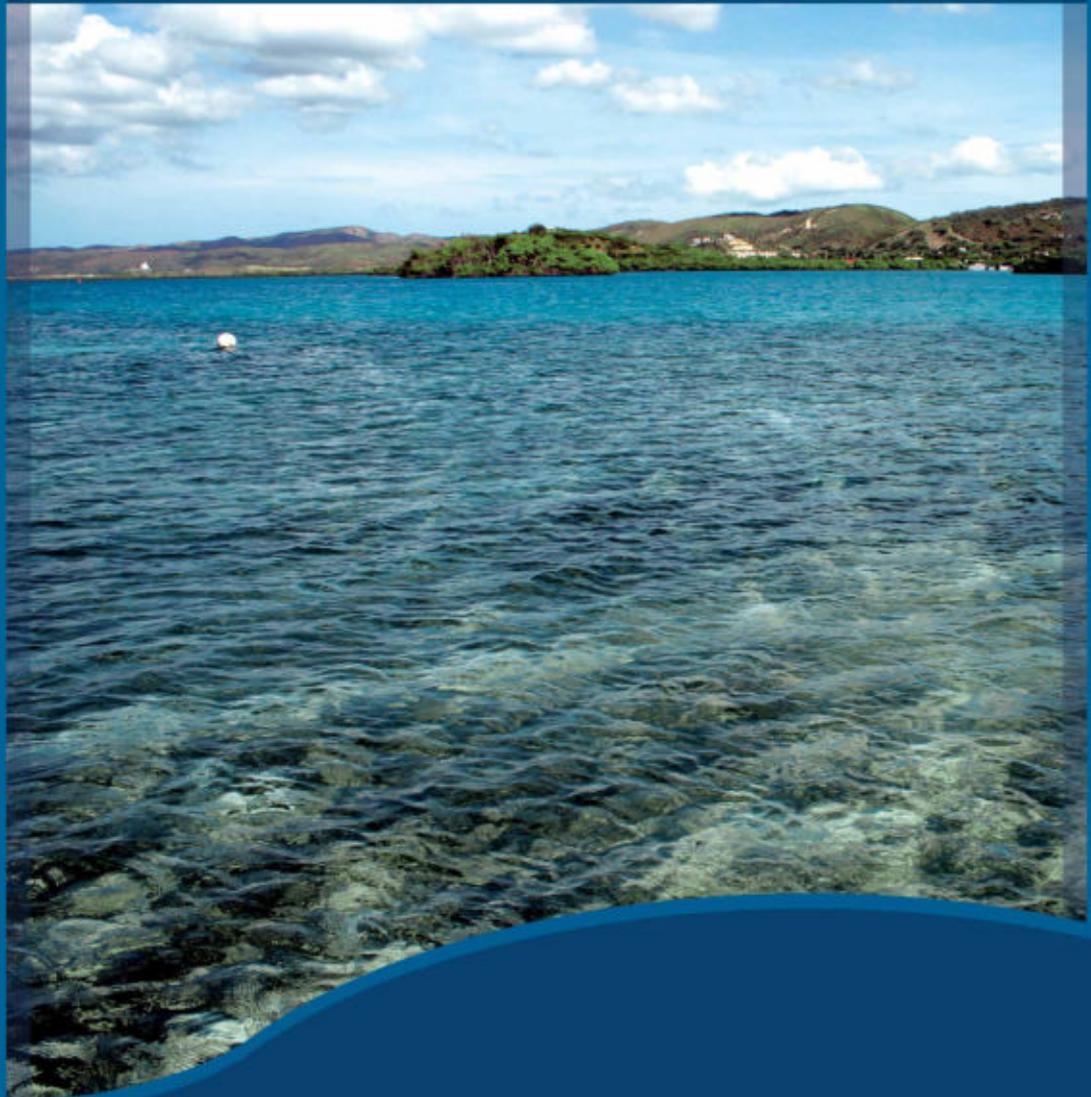


TURISMO





Las embarcaciones que navegan en aguas llanas causan daño a los corales y a las yerbas marinas.



CAPÍTULO 6

EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LOS ARRECIFES DE CORAL

Actividades como la pesca excesiva y el uso de algunas artes de pesca, como las nasas y la pesca con dinamita, han reducido grandemente las poblaciones de peces de los arrecifes. Las embarcaciones que navegan cerca de los arrecifes pueden causar grandes daños a los corales con sus motores y sus anclas. El exceso de sedimentos que se originan en las tierras interiores, las prácticas agrícolas deficientes, el desarrollo costero y la contaminación son las causas principales de los impactos negativos sobre los arrecifes de coral en El Caribe.

La pesca, aunque sea tradicional o artesanal, con embarcaciones pequeñas y de baja tecnología, puede tener impactos negativos en los arrecifes causados por las artes y por los métodos de pesca que se usan para atrapar especies particulares. Si se pescan grandes cantidades de peces y de mariscos, de tamaños muy pequeños o individuos en etapa reproductora, se produce sobre pesca. Las especies utilizadas como alimento para los humanos son, a su vez, los consumidores de otras especies en el arrecife. Estas relaciones entre especies son las que mantienen números adecuados de individuos en las poblaciones del arrecife. Si se eliminan los herbívoros (consumidores primarios), entonces las poblaciones de algas aumentan en grandes cantidades y asfixian los corales. Si se disminuyen las poblaciones de los depredadores (consumidores secundarios y terciarios), entonces, aumentan otras especies y provocan desbalances poblacionales en el arrecife.



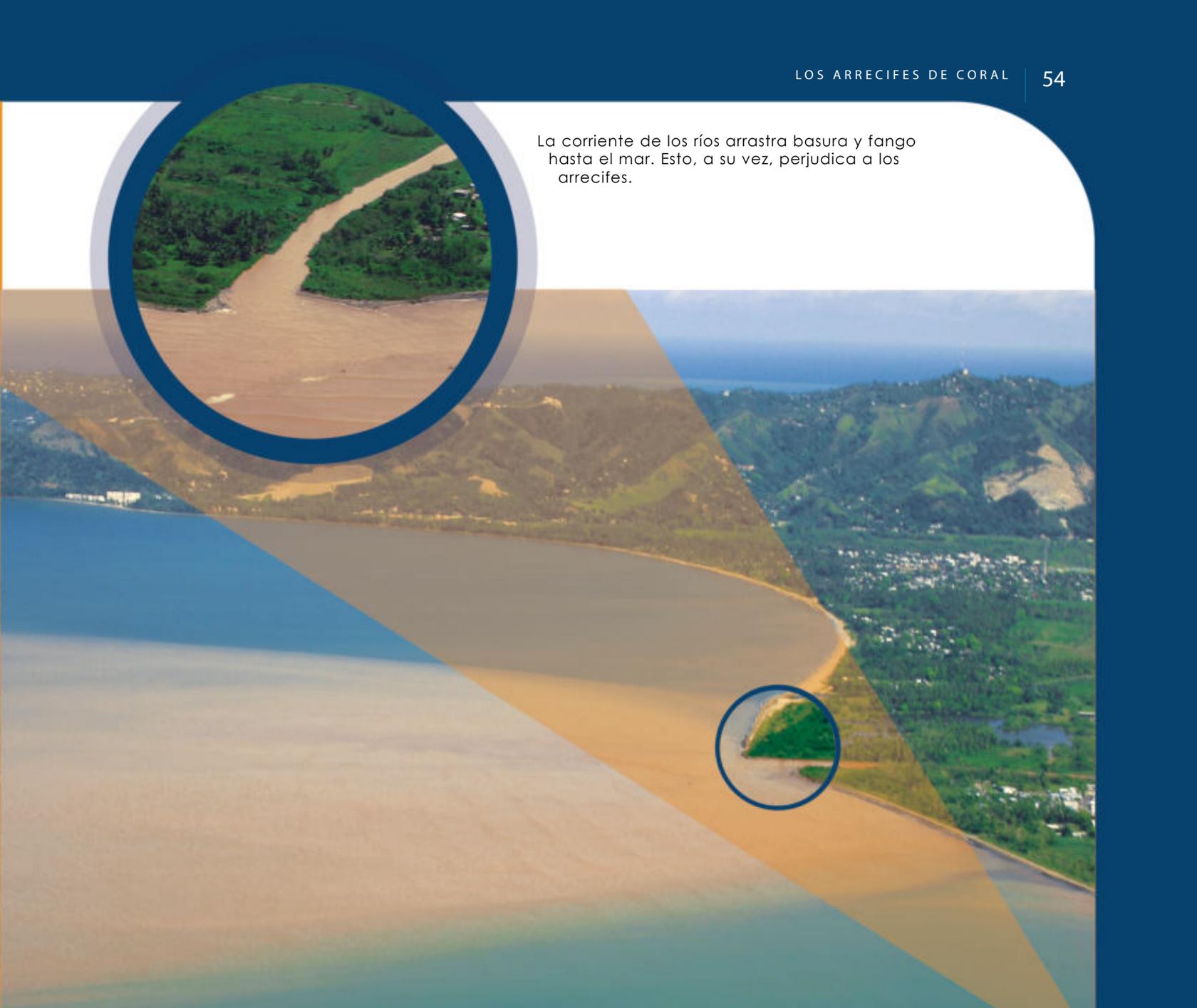
La mayoría de los arrecifes de coral del mundo están sufriendo por la sobre pesca. Una de las medidas que se ha tomado para evitar la sobre pesca es el establecimiento de planes de manejo pesquero. Mediante este mecanismo se controla el número y el tipo de artes de pesca y de embarcaciones que pueden pescar en los arrecifes. Además, se establecen vedas que prohíben la pesca de algunas especies en diferentes épocas del año. Se prohíbe también la captura de animales pequeños o juveniles o hembras que tengan huevos.

CUANDO SE DESTRUYE UN ARRECIFE, ADEMÁS DE LOS CORALES, DESAPARECEN MUCHAS ESPECIES DE OTROS ANIMALES. HAY QUE EVITAR, DE TODAS FORMAS, ROMPER LOS ARRECIFES.

La basura que de alguna forma llega a los arrecifes, ya sea porque fue arrastrada por las corrientes de los ríos desde las montañas hasta el mar, o porque fue tirada desde las embarcaciones al agua, causa graves daños a los corales y otros organismos que viven en el arrecife. Los plásticos de los pañales desechables cubren los corales y los asfixian,

además de que interrumpen el paso de la luz necesaria para las zooxantelas. Los desechos de artes de pesca (redes, anzuelos, nasas, cadenas y sogas), que se dejan abandonados en el mar, causan numerosos problemas a los animales que se mueven en el arrecife.





La corriente de los ríos arrastra basura y fango hasta el mar. Esto, a su vez, perjudica a los arrecifes.

Ya vimos anteriormente que los corales crecen mejor cuando las aguas son transparentes y con buena circulación. Estas condiciones se alteran cuando las escorrentías de las montañas y de la costa arrastran grandes cantidades de sedimentos o fango que llegan al mar y obstruyen el paso de la luz solar hacia el arrecife. Los corales que quedan expuestos a condiciones de contaminación por sedimentación pierden sus zooxantelas, disminuyen su velocidad de crecimiento y, eventualmente, se mueren los pólipos, quedando solamente los restos rocosos de los exoesqueletos, los que son cubiertos por algas y bacterias.

En algunos lugares de Puerto Rico, como Vieques y Culebra, los arrecifes fueron destruidos y contaminados con metales pesados al ser utilizados por muchos años como áreas de prácticas militares por la Marina de Guerra de los Estados Unidos. Esa misma situación se encuentra en algunos atolones del Océano Pacífico, donde los Estados Unidos y Francia hicieron prácticas militares con explosivos. Aunque a menor escala, es igualmente destructiva la práctica de pesca con explosivos, común en las Filipinas y en otros lugares del mundo.

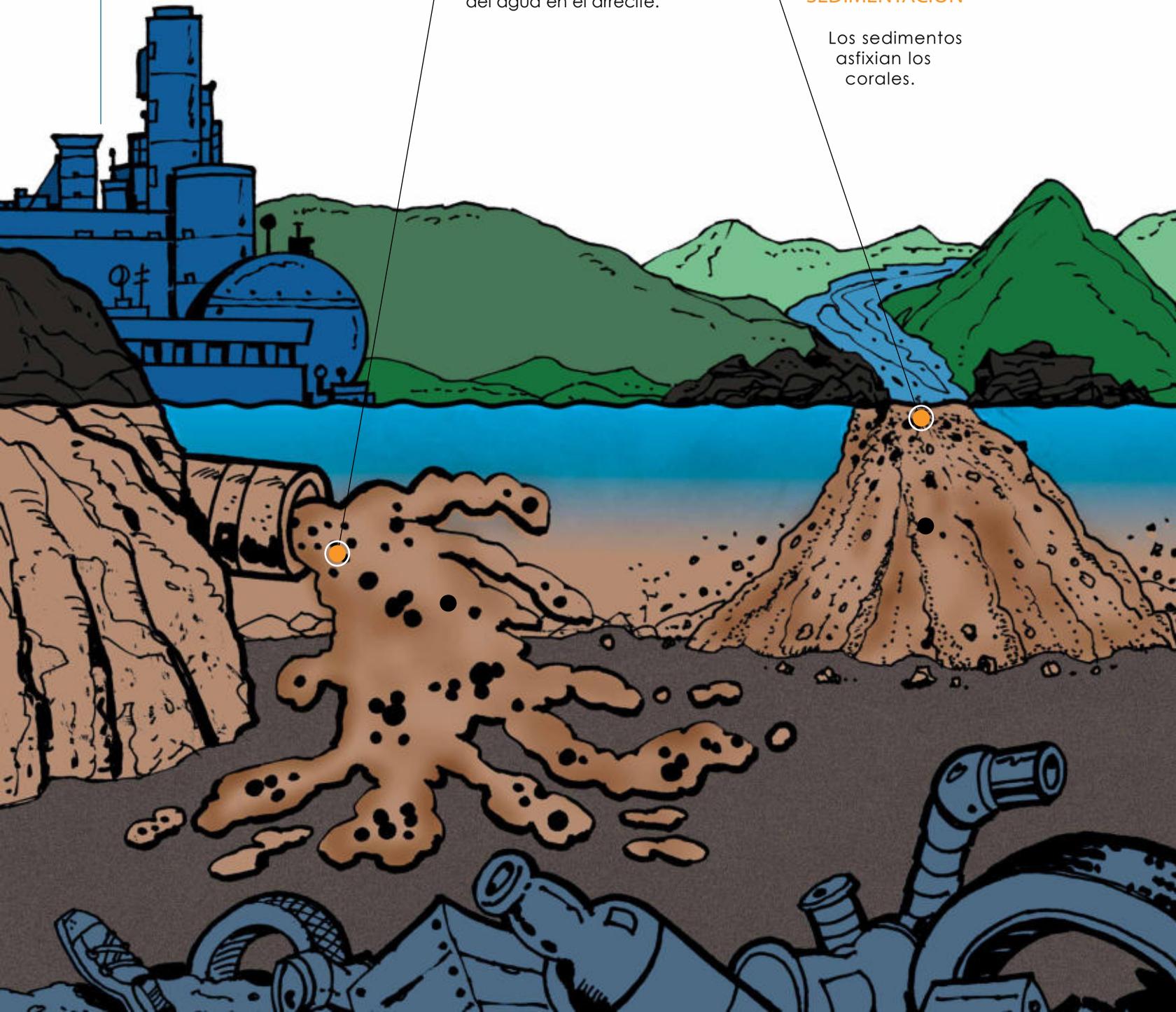
LA DEFORESTACIÓN, LA CONSTRUCCIÓN MAL PLANIFICADA Y LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS INCORRECTAS EN LAS MONTAÑAS TAMBIÉN AFECTAN LOS CORALES. DEBEMOS PROTEGERLOS DESDE TIERRA ADENTRO.

DESCARGAS

Las descargas de aguas usadas, tanto domésticas como industriales, dañan la calidad del agua en el arrecife.

SEDIMENTACIÓN

Los sedimentos asfixian los corales.



Los arrecifes forman una barrera muy efectiva para la protección de la orilla contra el oleaje. Estos son los primeros que reciben la energía del embate de las olas, cuando hay marejadas. Una vez las olas descargan su energía contra esta barrera, el agua de la ola se derrama hacia la orilla. Las especies de corales macizos y fuertes, como el *Acropora palmata* y el *Montastraea annularis*, pueden tolerar esas grandes olas. Uno de los impactos negativos

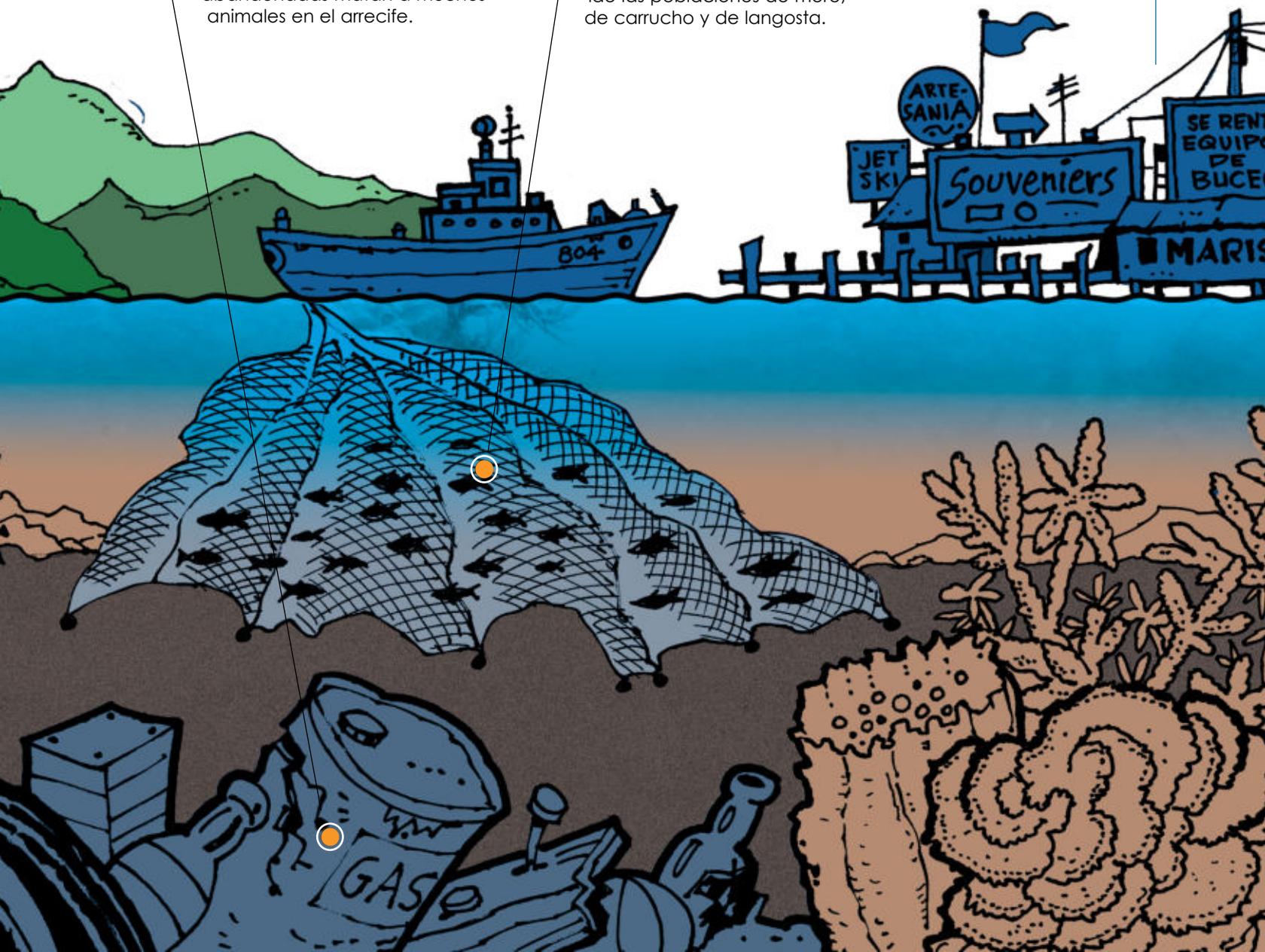
mayores sobre los arrecifes ocurre cuando por diferentes razones se rompe esa barrera, ya sea para proveer acceso a las embarcaciones, o porque al tirar las anclas se rompen los corales y se fragmenta el arrecife. Esta pérdida es irreparable, pues construir un nuevo arrecife es un proceso que toma miles de años. Las corrientes y el oleaje pueden entonces llegar a la orilla con toda su energía y erosionar los hierbazales marinos y de las playas.

BASURA

Plásticos, metales, redes y nasas abandonadas matan a muchos animales en el arrecife.

SOBRE PESCA

La pesca excesiva ha disminuido las poblaciones de mero, de carrucho y de langosta.





Un coral enfermo

Además de estos daños causados por las actividades humanas, ocurren también enfermedades y cambios en el clima que afectan a los arrecifes en todo el mundo. En la región del Caribe, huracanes de mayor intensidad, como fueron David y Federico en 1987, causan estragos sobre los arrecifes, especialmente sobre los corales que viven en las partes llanas y de frente al oleaje. Todos los trabajos científicos destacan la necesidad de tener en cuenta que todos los componentes del arrecife coralino están íntimamente ligados, que no se puede modificar uno sin alterar el ecosistema completo y que el costo de restaurar o dar tratamiento posterior sobrepasa por mucho el costo de la prevención.

EN EL CARIBE, SE HAN PERDIDO MUCHOS KILÓMETROS DE ARRECIFES EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS. EN PUERTO RICO, SON POCAS LAS ÁREAS QUE TIENEN ARRECIFE EN BUEN ESTADO. DEBEMOS PROTEGERLOS.





- 1- Cultivo de corales
- 2- Arrecife artificial
- 3- Investigación
- 4-Laboratorio de investigación de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez.



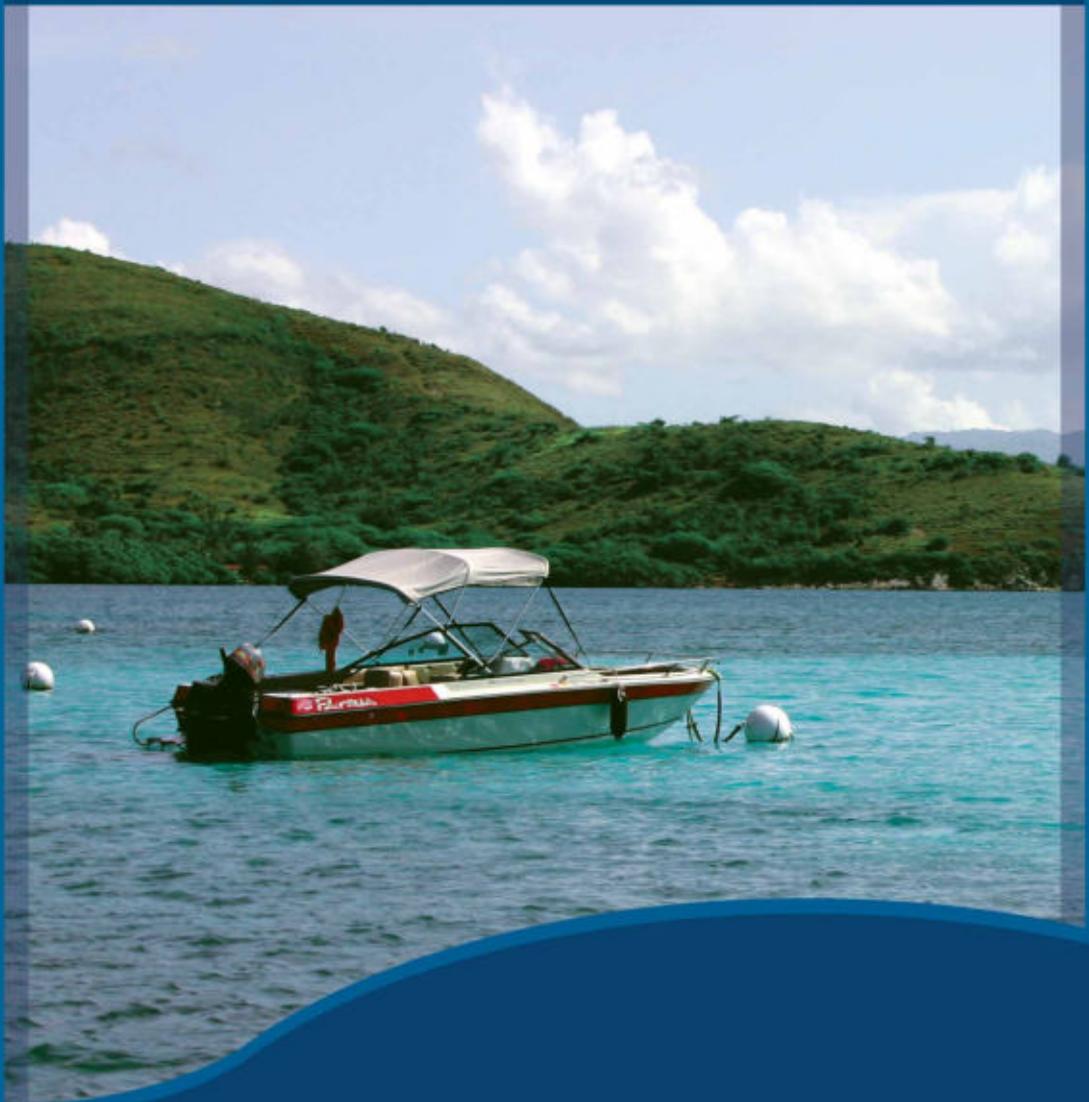
En algunos lugares se construyen arrecifes artificiales con diferentes materiales. Estos son colocados en el fondo marino, cercanos a lugares donde existen arrecifes naturales que han sido impactados, para proveer espacios de vivienda para los animales y recuperar la diversidad. Los experimentos de trasplantes del coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), que se llevan a cabo en diferentes lugares en Puerto Rico, pueden ser un paso de avance en la restauración de áreas arrecifales que han sido perturbadas.

Todas las actividades del ser humano, aunque ocurran alejadas de la costa, pueden tener impactos sobre los arrecifes de coral. Hasta en el nivel global podemos ver esos impactos, pues ya sabemos que el calentamiento global de la atmósfera es uno de los causantes del calentamiento de las aguas marinas y de la muerte de muchos corales alrededor del globo.





Para proteger el arrecife, las embarcaciones no deben tirar el ancla, sino amarrarse a las boyas de anclaje.



CAPÍTULO 7

MEDIDAS PARA LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS ARRECIFES DE CORAL

Todos los arrecifes de coral en el mundo confrontan inmensas presiones por las actividades humanas. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) estima que en los últimos 30 años se ha perdido casi el 70% de los arrecifes de coral del mundo. Además del impacto que están teniendo sobre los corales los cambios en el clima de todo el planeta al hacer las aguas más calientes, un gran número de enfermedades han sido identificadas como causantes de pérdida de corales.



Necesitamos aprender cada día más sobre los arrecifes.



Organismos internacionales, como el PNUMA, auspician y promueven proyectos de investigación y de educación sobre los arrecifes de coral a través de todo el mundo. Algunos países, como Puerto Rico y los

Estados Unidos, han implantado legislación para prohibir la extracción de coral y otras actividades humanas que impactan negativamente a los corales. En Puerto Rico, la Ley 147 de agosto de 1999 atiende específicamente la protección de los corales. Le ha correspondido al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales crear una sección especial dedicada a promover actividades de protección de arrecifes. En los Estados Unidos, en 1997, el Presidente Clinton firmó una Orden Ejecutiva para la formación de un Grupo de Trabajo sobre Arrecifes de Coral.

ALGUNAS AGENCIAS DE GOBIERNO Y ORGANIZACIONES COMUNITARIAS ESTÁN TOMANDO MEDIDAS EN PRO DE LOS ARRECIFES. DEBEMOS COLABORAR CON ELLAS.

Otra acción de conservación muy importante es la designación de Áreas Marinas Protegidas (AMP). Estas AMP pueden ser Reservas Naturales, Parques Nacionales, Santuarios Naturales, Reservas Marinas o Refugios de Vida Silvestre en las cuales existen áreas significativas de arrecifes de coral y pueden aplicarse

medidas de manejo adecuadas para su protección y conservación.

Dependiendo de la categoría de la AMP, pueden existir diferentes tipos de usos: recreación, turismo, pesca controlada e investigación. En la Reserva Natural del Canal de Luis Peña en Culebra se prohíbe absolutamente la pesca de cualquier tipo.





En el Caribe, existen 135 AMP que tienen arrecifes de coral bajo protección. En Puerto Rico, las Reservas Naturales de Arrecifes de la Cordillera, en Fajardo, el Canal de Luis Peña, en Culebra, La Parguera, en Lajas, El Bosque Estatal de Guánica, Caja de Muertos en Ponce, los Cayos de Guayama, la Reserva Nacional Estuarina de Bahía de Jobos, en Aguirre, las Islas de Mona y Monito, los arrecifes de Tourmaline, en Mayagüez, y los fondos sumergidos alrededor de la Isla de Desecho tienen arrecifes de coral entre sus hábitats protegidos.

La educación sobre los arrecifes de coral y su importancia en la biosfera es una de las medidas de conservación y de protección de arrecifes de coral que se está promoviendo en diferentes partes del mundo. Es importante que todas las personas conozcan qué es un arrecife de coral. Si tienen la oportunidad de visitar un arrecife, es esencial que aprendan antes cómo comportarse y manejar sus movimientos en el agua para evitar dañar los corales. Se han producido libros, videos y otros de materiales para educar a las personas sobre los arrecifes de coral en el mundo. Materiales educativos, como el presente libro, deben ser integrados a los currículos escolares regulares, en todas las disciplinas y en todos los niveles.

Debemos también ser muy conscientes de las conexiones que existen entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas costeros. Ya hemos visto que muchas de las actividades humanas que impactan al arrecife de coral, de manera negativa, se originan tierra adentro y no necesariamente en el ambiente marino. Los ecosistemas costeros: el manglar, las praderas de hierbas marinas, las playas y los arrecifes de coral están todos conectados entre sí por las corrientes marinas, el flujo de agua y de nutrientes y por los organismos que se mueven entre ellos.

La conservación, la protección y la buena salud ecológica de los arrecifes de coral depende de que los otros ecosistemas costeros se mantengan también saludables.



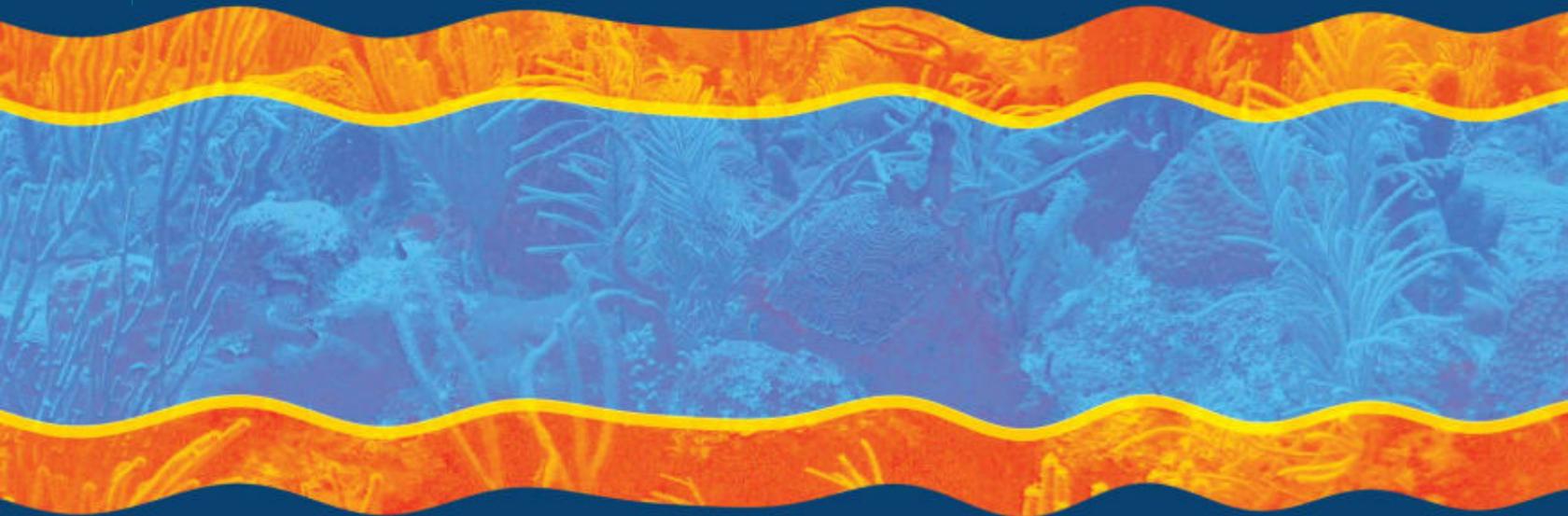
REFERENCIAS

Castro,P. y M.E. Huber. 2000.
Marine Biology. 3ra Ed. Mc Graw Hill Co. 444 págs.

Spalding, M.D., Corinna Ravilious y Edmund P. Green. 2001.
World Atlas of Coral Reefs. Univ. California Press. 424 págs.

Tackett, Denise Nielsen & Larry Tackett. 2002.
Reef Life: Natural History and Behaviors of Marine Fishes
and Invertebrates. T.F.H. Publications, New T.F.H.
Publications, New Jersey. 224 págs.

Tilling,Steve & Laura Picard (editores). 2001.
People & Corals: An Education Pack for Caribbean Primary
Schools. Caribbean Conservation Association y Field Studies
Council. Barbados. 78+23+15 págs.



AGENCIAS E INSTITUCIONES QUE PROTEGEN LOS CORALES

LOCAL - FEDERAL - INTERNACIONAL

Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico
DRNA

Departamento de Ciencias Marinas, UPR Mayagüez

Programa de Biología Marina Costanera, UPR Humacao

USFWS

Servicio Nacional y Vida Silvestre Federal

NMFS

Servicio Nacional de Pesquerías

PNUMA

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

ICLARM

The World Fish Center



Sea 
Grant
PUERTO RICO

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
UPR

HECHO EN PUERTO RICO

Programa de Colegio Sea Grant
de la Universidad de Puerto Rico

© 2010

