



HEMISFÈRIC

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES
VALÈNCIA



presenta

EL ARRECIFE ENCANTADO:
KALUOKA'HINA
3D

**GUIA DEL
PROFESORADO**



Materiales Didácticos

© copyright Reef Distribution

www.softmachine.de
www.reef-distribution.com



SOFTMACHINE



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
VELU



www.cac.es/educacion

*“El requisito previo para
aprender es la curiosidad”*

Jacques Cousteau
Biólogo marino francés
1910-1997

Kaluoka'hina

El arrecife encantado

© Softmachine GmbH, 2004, www.softmachine.de

Autor: Gerry Winter - www.oile.de
Diseño: Daniel Plöchinger
Concepto: Peter Popp y Gerry Winter
www.kaluokahina.com

KALUOKA'HINA

El arrecife encantado

CONTENIDO

Introducción	3
Arrecifes de coral – coloridos mundos submarinos	5
Cuando la luna hace desovar los corales. . . .	8
La respiración del océano	10
“Fumarolas negras” - montañas y volcanes marinos	12
La selva en el mar	14
Fuegos artificiales de colores en la oscuridad eterna.	16
Bibliografía	18

INTRODUCCIÓN



Jake y Shorty, los héroes de nuestra película

Guía para los profesores

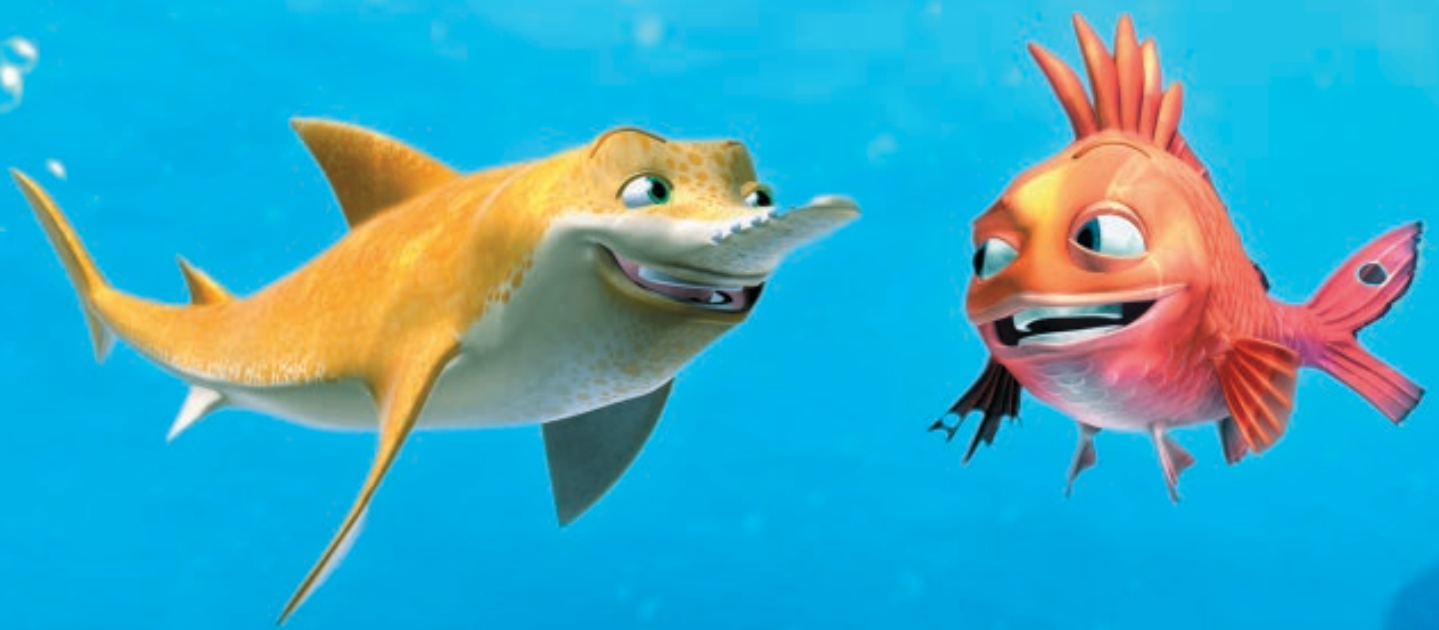
El arrecife encantado: Kaluoka'hina 3D, es el primer largometraje de «entretenimiento familiar» producido originalmente para cines de 360 grados o de proyección digital a cúpula completa. La guía para los profesores contiene información general interesante sobre temas como los arrecifes coralinos, el vulcanismo, los bosques de algas y la bioluminiscencia, así como sobre la interacción entre la fauna marina y las constelaciones planetarias. Este libreto es una fuente de información para cualquier persona interesada en estos temas, pero también se puede utilizar para informar a los estudiantes acerca de los temas que se tratan en la película. A pesar de ello, la guía para los profesores es, por sí sola, un recurso educativo independiente de la película.

La historia de la película

«Kaluoka'hina, el arrecife encantado»

La inmensidad de los océanos de nuestro planeta alberga secretos inimaginables. Uno de los más valiosos es Kaluoka'hina, el arrecife encantado, cuya magia lo protege e impide que los humanos puedan encontrarlo. Los multicolores habitantes de Kaluoka'hina han vivido siempre en paz...hasta que el volcán entra en erupción y se rompe el encantamiento.

Ahora, todo depende del joven pez sierra Jake y su paranoico amigo Shorty para restablecer la magia de Kaluoka'hina. Su única guía: la antigua leyenda que habla de tocar la luna...



ARRECIFES DE CORAL – COLORIDOS MUNDOS SUBMARINOS

Este capítulo ofrece al lector información básica sobre los corales, sus ciclos de vida, nutrición, incidencia y particularidades, así como el peligro ecológico en el que se encuentran y su importancia para las personas.

Uno de los personajes principales de «Kaluoka'hina, el arrecife encantado», es el propio arrecife de coral: un mundo fascinante y lleno de color al que Jake y Shorty llaman «hogar». Un arrecife de coral es un cosmos completo e individual lleno de maravillosos misterios y emocionantes preguntas.

¿Son los corales plantas o animales?

Los corales no son plantas ni piedras, son parientes cercanos de las medusas, y pertenecen por tanto a los filos (mundo animal) de los celenterados (animales huecos). Cada coral está formado por cientos, a veces miles, de pequeños animales o «pólipos».

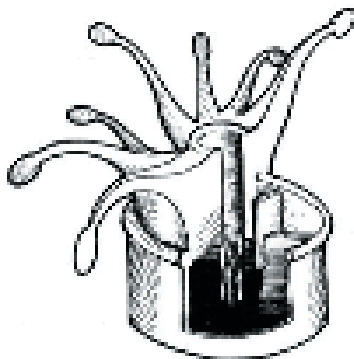
Hay dos razones por las que los corales se clasifican como animales: aunque los pólipos no poseen algo parecido a un cerebro, sí que cuentan con una red nerviosa, al contrario que las plantas. Además, a diferencia de estas, que producen su alimento ellas mismas, los corales tienen que obtener su alimento de su entorno.

¿Se alimentan los corales de una forma particular?

Los corales son carnívoros y tienen tentáculos venenosos que usan para capturar pequeños seres vivos (plankton) cuando pasan por delante. Estas «comidas de carne» conforman, sin embargo, solo una pequeña parte del menú del coral.

Su fuente de alimento principal lo conforman las plantas o algas microscópicas. Los corales y las algas han encontrado una solución inteligente para proporcionarse alimento de forma mutua: millones de algas viven dentro de cada coral. Igual que al resto de plantas, las algas usan la energía solar para alimentarse. Durante la transformación de energía solar en alimento (fotosíntesis), las algas producen, entre otros, azúcar y oxígeno, que el coral aprovecha. Los corales se alimentan del azúcar y emplean el oxígeno para respirar (al igual que hacemos las personas). Al respirar, los corales producen dióxido de carbono que, a su vez, usan las algas para su fotosíntesis.

Además, las algas son también responsables de los hermosos y brillantes colores. A su vez, los corales ofrecen sus cuerpos a las algas como hogar y refugio frente a enemigos hambrientos, una auténtica alianza. Estas alianzas entre dos seres vivos en la naturaleza se conocen como «simbiosis».



*Sección de un
pólipo de coral*

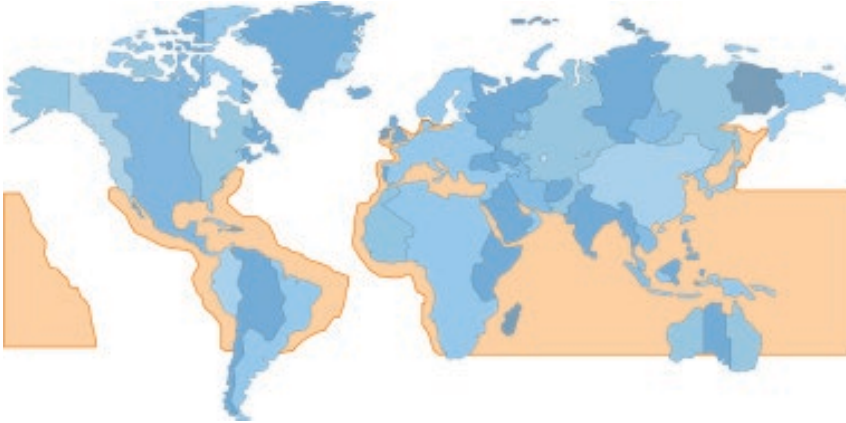
¿Sabías qué...?

Los arrecifes de coral existen desde hace más de 150 millones de años en el «Planeta azul». En comparación, el *Homo sapiens* apareció en el mundo hace unos 120.000 años.



¿Pueden vivir los corales en cualquier lugar del océano?

Los corales son animales muy delicados y requieren unas condiciones medioambientales muy concretas.



Para sentirse bien, necesitan aguas cálidas, tranquilas y limpias. Les gustan las temperaturas entre 18 °C y 29 °C, y les encanta la luz del sol. Los corales encuentran estos requisitos principalmente en las aguas costeras tranquilas. Es por esto que los arrecifes de coral solo se encuentran en las cercanías de la costa y en regiones tropicales como el Caribe, el océano Índico, Pacífico y el mar Rojo.

¿Qué tamaño tienen en realidad los corales?

Los arrecifes de coral pueden llegar a ser inmensos, la Gran Barrera de Coral, cerca de la costa este de Australia, es el arrecife de coral más grande del mundo. El arrecife, que se puede divisar desde el espacio exterior, tiene una longitud de 2023 kilómetros y cubre un área de 300.000 Km². Es el hogar de más de 1500 especies distintas de animales. Sin embargo, solo el 0,2 % de los mares del mundo está cubierto por arrecifes de coral, lo que suma un área de 600.000 Km². En comparación: Alemania tiene una superficie total de 357.022 Km².

Fotografía de satélite de la Gran Barrera de Coral en Australia

¿Albergan todos los corales tantas especies distintas de animales?

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad (riqueza de especies) en nuestro planeta. Solo los superan las selvas tropicales. Por eso, es habitual referirse a los arrecifes de coral como «selvas de los mares» porque ellos solos suman más de 40 000 especies de animales distintas.

Además, los arrecifes de coral son como un «país de leche y miel» para la mayoría de los habitantes marinos porque ofrecen innumerables fuentes de alimento y un entorno ideal para vivir, y alojan, de hecho, al 25 % de los animales marinos (prácticamente todas las especies de peces, crustáceos, zosteras, reptiles, bacterias y hongos), que encuentran su hogar en los arrecifes de coral.

¿Qué ofrecen los arrecifes de coral a la humanidad?

Las personas han atribuido a los corales poderes curativos y protectores desde tiempos inmemoriales. Se usaban ya en el antiguo Egipto para decorar las tumbas y proteger a los muertos de los malos espíritus. En el medievo, los corales se empleaban como medicinas con propiedades curativas de todo tipo para diversas enfermedades. Incluso en



la actualidad, desempeñan un papel importante en la elaboración de distintos medicamentos. Por ejemplo, el AZT, que es un medicamento empleado en el tratamiento del VIH, se produce a partir de una sustancia química que se obtiene en su totalidad de un coral en particular.

Por supuesto, las personas también usan los corales como fuente de alimento. Por ejemplo, en el sureste asiático, la pesca en los arrecifes de coral cubre el 25 % de las necesidades de proteína de toda la población costera. Además, los arrecifes de coral costeros ofrecen una protección natural contra las tormentas.

¿Ponen los humanos en peligro los arrecifes de coral?

Los arrecifes de coral son ecosistemas enormemente sensibles. La intervención

de la humanidad está deteriorando el estado de los corales cada vez más. Un problema principal son las aguas residuales de origen humano, que los ríos transportan a los mares. Estas no solo contienen sustancias nocivas, sino que también favorecen el crecimiento de las algas, que son mucho más robustas y resistentes que los corales y pueden multiplicarse más que ellos, causándoles la muerte.

La sedimentación del lodo arrastrado por los ríos, la sobrepesca en los arrecifes de coral y el cambio climático en todo el mundo son las principales amenazas para estos sensibles animales. El fenómeno climático del calentamiento del agua que tiene lugar cada cuatro/seis años, causado por El Niño, da lugar al llamado «blanqueamiento del coral». Este, a su vez, causa la muerte de los corales.



CUANDO LA LUNA HACE DESOVAR LOS CORALES

Este capítulo ofrece al lector información básica sobre el fascinante modo en el que se reproducen los corales, el llamado «desove de los corales» y explica la interconexión entre distintos factores que dan lugar a este desove.

Kaluoka'hina es un mundo pacífico en el que sus coloridos habitantes viven en armonía con la naturaleza, una naturaleza de belleza impactante. Una de las imágenes más cautivadoras que el arrecife ofrece cada año es la espectacular y multicolor desove de los corales.

¿Hay corales macho y hembra?

Efectivamente, porque los corales son animales. Y, como todos, pueden ser macho o hembra. Esto significa que hay tipos de corales que solo producen óvulos, mientras que otros únicamente producen espermatozoides. No obstante, la mayoría de los corales son hermafroditas, lo que significa que producen tanto espermatozoides como óvulos.

¿Cómo se reproducen los corales?

Los corales disponen de dos formas de reproducción muy distintas entre sí.

Se pueden reproducir de forma asexual mediante división: el pólipo adulto se divide creando un clon genéticamente idéntico, como un gemelo idéntico. El pólipo hijo permanece junto a su progenitor y crece junto a él. Cuando ha crecido, se divide y crea un nuevo clon. Otro tipo de reproducción asexual se produce cuando las tormentas rompen en trozos un coral. Por lo general, esos trozos sobreviven, siguen creciendo y forman una colonia nueva.

Los corales, sin embargo, también pueden reproducirse sexualmente, desovando. Este fenómeno, extraordinario y maravilloso, durante el cual los corales liberan de forma simultánea sus espermatozoides y óvulos recibe el nombre de «desove de los corales». Esta exhibición única la descubrieron biólogos marinos australianos por primera vez

en 1981: en cuestión de segundos y solo en momentos muy concretos del año, los corales liberan millones de minúsculos óvulos y espermatozoides que brillan y ascienden lentamente a la superficie del agua como si de burbujas de champán se tratara. Cuando un espermatozoide se une con un óvulo, se forma un embrión en las 24 horas siguientes. Este coral bebé se hunde transcurridos cinco días hasta el fondo del mar y sigue creciendo allí.

¿Cómo desovan todos a la vez?

Se trata de un fenómeno sensacional. Los desoves de los corales tienen lugar cada año durante la primavera y tras anochecer en la semana posterior a la luna llena, durante el equinoccio. Este comportamiento recurrente en el mundo animal, que se produce siempre en mismo lugar y momento se llama «comportamiento sincronizado».

Los científicos han descubierto que son tres los factores que causan este comportamiento sincronizado en todos los tipos de corales: el primer factor es el aumento lento de la temperatura del agua en primavera, que permite que los óvulos y los espermatozoides maduren en un momento específico del año. Es necesario que el agua alcance una temperatura determinada para que los corales estén listos para desovar.

El segundo factor es el momento del día. Al parecer, los corales necesitan la oscuridad de la noche para reproducirse.

El tercer factor es la fase de la Luna.

El «desove de los corales» dentro de un naufragio de Kaluoka 'hina



*Arrecife de coral
por la noche*

La posición de la Luna coordina el momento exacto en el que los corales liberan estas valiosas células al océano. Por supuesto, no es la luz de la Luna lo que pone en marcha este espectáculo nocturno, sino las mareas influidas por la Luna (hablaremos de este tema en el capítulo siguiente). El desove de los corales siempre tiene lugar unos cinco días después de la luna llena. Las mareas altas y bajas apenas se diferencian durante esta fase lunar y, por eso, el agua está más tranquila, hay menos corrientes y se forman remolinos más suaves. Es el momento ideal para que se reproduzcan los corales porque las aguas calmas permiten que los óvulos y los espermatozoides floten a la deriva en el agua y se unan.

¿Por qué se reproducen de este modo los corales, y no de ningún otro?

La naturaleza tiene motivos de carácter funcional y práctico para todo, y también, para el comportamiento sincronizado del desove de los corales. Si tuviera lugar en otro momento distinto,

las corrientes marinas serían demasiado fuertes y las posibilidades de que los óvulos y los espermatozoides se unieran disminuirían notablemente. Los científicos también creen que el desove simultáneo de los corales ofrece a los depredadores mucho alimento a la vez. Esta inmensa presencia de alimento supera con mucho sus necesidades y, por tanto, aumenta las posibilidades de supervivencia de los óvulos fecundados.

¿Cómo se puede crear un arrecife a partir de corales individuales?

Un arrecife de coral está formado por muchas capas de coral. Sin embargo, solo la capa exterior del arrecife está viva. Los arrecifes de coral antiguos pueden tener más de treinta metros de espesor, mientras que la parte viva puede medir únicamente un metro de espesor. Durante el crecimiento sostenido y gradual de un arrecife, las partes antiguas mueren al tiempo que los corales jóvenes siguen creciendo en la parte superior. Algunos tipos crecen hasta 15 centímetros al año, otros, sin embargo, no llegan a un centímetro.

¡Casi increíble!

Los desoves de los corales se pueden ver desde el espacio exterior porque los corales producen una sustancia multicolor que se puede dispersar cientos de kilómetros.



LA RESPIRACIÓN DEL OCEANO

El capítulo siguiente ofrece información básica sobre la bajamar y la pleamar, las posiciones de la Luna y el Sol como la causa de las mareas, así como sobre la influencia de las mareas en los ecosistemas y el mundo animal.



De regreso a Kaluokā'hina, Shorty averigua la solución al acertijo de Cassandra.

En su búsqueda de la clave para rescatar el «arrecife encantado», Jake y Shorty se dan cuenta de que la «respiración del océano», esto es, los ciclos de la marea, desempeña un papel muy importante. No obstante, antes de que los dos héroes puedan

averiguar más, tendrán que vivir algunas aventuras.

¿A qué se refiere exactamente la palabra «marea»?

El agua sube de nivel dos veces al día en prácticamente todas las costas. Las playas se inundan y los barcos sobre Tierra seca se elevan varios metros con el agua que llega. Las mareas alcanzan el punto más alto tras unas seis horas y cuarto. Transcurridas otras seis horas y cuarto, el agua empieza a bajar lentamente: comienza la bajamar. Este fenómeno se conoce como «marea».

¿Qué papel desempeña la Luna en los ciclos de las mareas?

Desde la antigüedad, las personas saben que las mareas en la Tierra están determinadas por el ciclo de la Luna. Sin embargo, no fue posible explicar este fenómeno natural hasta 1687, cuando el físico Isaac Newton presentó su teoría de la gravedad.

Newton descubrió que las fuerzas gravitacionales de la Luna y el Sol afectan a la Tierra. La «gravedad» es la atracción entre cuerpos sólidos como la Luna, la Tierra y el Sol, por ejemplo. Los cuerpos

sólidos poseen fuerzas con las que atraen a otros cuerpos. De este modo, la fuerza gravitacional de la Tierra es responsable de que los objetos se caigan al suelo, y las fuerzas gravitacionales de cada planeta los mantienen en «equilibrio» en el sistema solar.

La atracción gravitacional de la Luna afecta a la cara de la Tierra que está frente a ella y hace que el agua se eleve con la forma de una joroba. La Tierra no está quieta, sino que gira sobre su propio eje. Debido a esto, otra fuerza ejerce su influencia en las aguas de los mares: la fuerza centrífuga. La fuerza gravitatoria de la Luna es menor que la fuerza centrífuga de la cara de la Tierra que no está frente a ella, se produce otra elevación más pequeña del agua. Cuando estas dos elevaciones avanzan hacia una costa, la superficie del agua se eleva como una subida y luego, tras unas horas, vuelve a bajar de forma bastante predecible. Hay dos «montañas de agua», por lo que la marea sube y baja dos veces al día.

La predicción precisa de las mareas es indispensable para la navegación, pero requiere mediciones durante todo el año y métodos estadísticos complejos.

¿En qué más influyen las mareas?

Newton también descubrió que el Sol, con su enorme fuerza gravitacional, influye en un 30 % en las mareas. Durante la luna llena y la luna nueva, cuando el Sol, la Luna y la Tierra están casi alineados, las fuerzas gravitacionales de la Luna y el Sol se suman. Estas fuerzas intensifican las mareas y dan lugar a la llamada «marea de sicigia».

Durante las fases creciente y menguante de la Luna, se forma un ángulo recto entre la Luna, la Tierra y el Sol. Las fuerzas se anulan parcialmente entre sí, y la pleamar Lunar y la bajamar solar chocan entre sí, reduciendo la altura de la marea y dando lugar a las «mareas de cuadratura». La altura de la marea depende de varios factores. En mar abierto, las fuerzas gravitacionales de la Luna y el Sol pueden causar una subida uniforme de unos 50 centímetros. Por otra parte, la altura de las mareas en las costas depende de la forma irregular de las cuencas marítimas. El tiempo actual también podría tener un papel. Además, las corrientes tienen distinta fuerza por motivos geográficos, y se conocen como contracorrientes. La subida más alta de una marea en la Tierra se midió en la Bahía de Fundy, una de las bahías marinas con forma de embudo del Atlántico Norte, situada entre las provincias canadienses de New Brunswick y Nueva Escocia. La profundidad de la bahía causa que las olas de la marea, que se producen en intervalos de pocas horas, queden retenidas y se acumulen para alcanzar alturas de hasta 21 metros en la bahía.

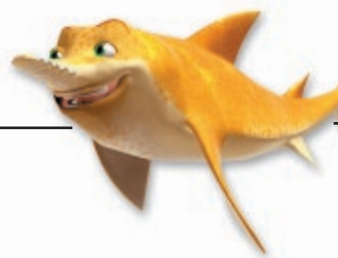
¿Cómo afectan las mareas a los habitantes marinos?

Las regiones costeras marcadas por las mareas han desarrollado sus propios ecosistemas. Los arrecifes de coral en aguas tropicales también forman parte de los ecosistemas sujetos a los ciclos de las mareas.

Los habitantes de los mares también se han adaptado desde hace cientos de miles de años al ritmo siempre cambiante de la pleamar y la bajamar. Muchas aves solo se alimentan durante la bajamar y buscan su alimento en el fango. Las focas descansan perezosas sobre los bancos de arena y toman el sol también durante la bajamar. Los cangrejos del fango aprovechan la pleamar y bucean en busca de alimento porque están protegidos de las hambrientas aves. Peces como los *leuresthes*, por ejemplo, dejan que las olas los arrastren a la costa durante las noches de marea de sicigia para desovar. Los machos y las hembras aprovechan luego la siguiente ola para regresar al mar.

¿Sabías qué...?

¡Las mareas desencadenan fuerzas enormes! En la Antártida, por ejemplo, un único metro de diferencia entre la bajamar y la pleamar puede detener el flujo de hielo de los glaciares durante un breve período de tiempo.



Marea de sicigia:

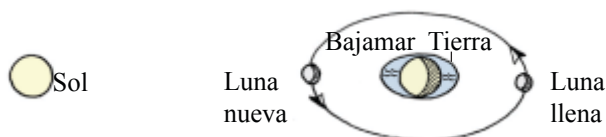
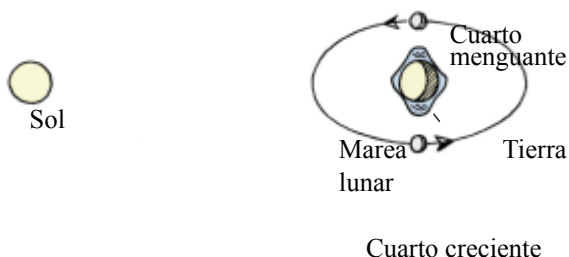


Diagrama de marea de sicigia y marea de cuadratura

Marea de cuadratura:



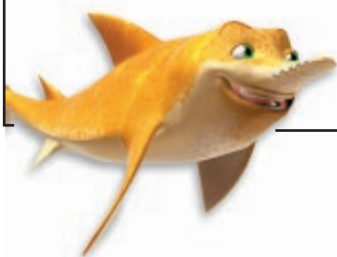


FUMAROLAS NEGRAS – MONTAÑAS Y VOLCANES MARINOS

El capítulo siguiente ofrece al lector información básica sobre el origen de los volcanes, su difusión y la actividad volcánica submarina.

¿Sabías qué...?

El volcán activo más alto es el Mauna Loa en Hawái. Mide unos 9000 metros de altura y es, por tanto, más alto que el monte Everest. Sin embargo, su altura sobre el nivel del mar es de «solo» 4139 metros. Más de la mitad del Mauna Loa se encuentra bajo el nivel del mar.



La historia sobre el arrecife encantado Kaluoka'hina comienza con la erupción de un volcán submarino. La hasta entonces tranquila vida en el arrecife se ve de repente amenazada. Como dice una antigua leyenda: cuando el volcán entra en erupción, se rompe el encantamiento.

¿Cómo se forma un volcán?

Para comprender cómo se origina un volcán, hay que saber que la Tierra no es un cuerpo sólido en su totalidad, por el contrario, está formado por cuatro capas distintas: el **núcleo interior** de la Tierra, de hierro y níquel, donde se alcanzan temperaturas de unos 6000 °C. La siguiente capa es el **núcleo exterior**. Le sigue el **manto** y, por último, la capa exterior, que es la **corteza** de la Tierra y donde vivimos los seres humanos.

En el **manto de la Tierra**, a una profundidad de entre 60 y 1000 kilómetros, hay masas de roca derretida y rica en gas: el magma. Debido a la enorme presión a la que están sometidas, las masas de piedra no son líquidas sino más bien maleables, como plastilina. En las zonas de la Tierra donde la corteza es especialmente fina, el magma puede

romperla por causa de esa presión que ejerce sobre la corteza. En esos casos, el magma que escapa del interior de la Tierra y se expande por la superficie recibe el nombre de **lava**. Cuando se enfría, se convierte en roca dura. De este modo, cada nueva erupción da lugar a la acumulación de masas de lava unas sobre otras y, poco a poco, van formando un volcán. Durante una erupción se liberan energías que pueden llegar a ser 600 veces más potentes que las de una bomba nuclear.

¿Cuántos volcanes activos existen en todo el mundo?

No es fácil responder a esta pregunta. Cada año se producen de entre 50 a 60 erupciones. De media, son más de dos erupciones cada catorce días. Desde que las personas comenzaron a observar y registrar las erupciones volcánicas, ha habido más de 500 volcanes activos. En estos momentos, se calcula que hay unos 600 volcanes activos en la Tierra. Es difícil determinar el número exacto porque una gran parte de ellos se encuentra en el fondo de los océanos, lo que dificulta documentar sus erupciones.



La erupción de un volcán submarino marca el inicio de la historia del arrecife encantado Kaluoka'hina

¿Dónde entran en erupción los volcanes con mayor frecuencia?

La actividad volcánica está presente sobre todo en los bordes de las placas continentales, donde las placas oceánicas chocan con las continentales y vuelven a sumergirse en el manto, donde se derriten de nuevo. La corteza de la Tierra tiene muchas grietas y aberturas en estos bordes por los que sale el magma del manto y crea un volcán en la superficie.

La mayoría de los volcanes se encuentra en un cinturón en el Pacífico (el «cinturón de Fuego»), en África en la región del mar Rojo y cerca del rift africano-oriental. Muchos de los volcanes submarinos también burbujan en el fondo del Atlántico, entre Europa y América. La isla Surtsey se formó el 14 de noviembre de 1963 frente a la costa de Islandia. El desencadenante que dio lugar a esta nueva isla, que ya medía 900 metros de longitud y 650 metros de anchura tras 10 días, fue la erupción de un volcán submarino.

Los volcanes submarinos también reciben el nombre de montañas marinas o montes submarinos. Miden al menos 1000 metros de altura y presentan una gran pendiente. Las montañas marinas pueden crecer hasta la superficie del mar, llevando las

aguas ricas en alimento a la superficie, y crean así la base ideal para distintos tipos de comunidades de vida.

¿Qué son en realidad las «fumarolas negras»?

Las «fumarolas negras» son las chimeneas de erupción de volcanes submarinos que se han formado recientemente. En las chimeneas, los fluidos ricos en minerales chocan entre sí a una temperatura de hasta 400 °C, una temperatura suficiente para fundir el plomo. Las «fumarolas negras» suelen aparecer agrupadas y pueden cubrir una superficie equivalente a un campo de fútbol.

Este fenómeno natural se descubrió por primera vez en 1977. Los geólogos de un submarino de investigación descubrieron la chimenea cerca de las Islas Galápagos. Entretanto, las fumarolas negras han recibido nombres tan imaginativos como «Godzilla» o «Lucky Strike». Estas chimeneas hidrotermales se encuentran en su mayor parte en el suelo oceánico medio, y crean ecosistemas muy especiales. Son los únicos ecosistemas en todo el mundo que no obtienen su energía inmediata de la luz solar. Los investigadores creen que la vida en la Tierra surgió en condiciones ambientales similares a las que reinan en el interior de las «fumarolas negras».



LA SELVA EN EL MAR

El capítulo siguiente ofrece al lector información básica sobre los bosques de algas y su importancia como ecosistemas, así como acerca de su utilidad para las personas.

En la historia del arrecife encantado Kaluoka'hina, un bosque de algas juega un papel muy importante. En su arriesgada búsqueda de una solución al misterio de la magia de su arrecife, Jake y Shorty deben encontrar a Cassandra: una anciana y sabia tortuga que les muestra una pista crucial y enigmática para encontrar la solución, y que vive desde tiempos inmemoriales en la selva del mar.

¿Qué son los bosques de algas?

No importa si se habla de ellos como kelp, quelpos o algas marinas, se trata en todos los casos de algas que forman bloques que pertenecen a una de las formas más sencillas en botánica: los quelpos, que incluyen unas 100 especies distintas en todo el mundo, son algas pardas del orden de las Laminariales. Por este motivo, sus largas frondas no son hojas en el mismo sentido que las de los árboles, sino órganos mucho menos complejos que emplean para realizar la fotosíntesis.

Las algas son los antecesores de las plantas verdes. Al igual que el resto de las algas, los quelpos también toman el alimento por todo su cuerpo.

¿De dónde procede este nombre tan raro: «quelpo»?

El nombre «quelpo» se refería en un principio a las cenizas de las algas, de las que se obtenía yodo, potasa y sosa en el siglo XIX. Luego se empezó a utilizar para referirse a varios tipos de algas.

¿Qué tamaño pueden alcanzar los bosques de algas?

El quelpo es la planta que más rápido crece del mar. Hay especies que crecen hasta 45 centímetros de altura al día. El quelpo más grande, la gigantesca *Macro-*

cystis pyrifera, puede alcanzar una longitud de más de 80 metros. Si los bosques de algas crecieran en tierra, cubrirían áreas tan grandes como las de ciudades enteras.

¿Dónde se encuentran los bosques de algas?

Para crecer con rapidez, el quelpo necesita agua fría, limpia, rica en nutrientes y en movimiento. Por eso, los bosques de algas prosperan especialmente bien en los lugares donde ascienden las corrientes fuertes de las aguas profundas, cerca de las pendientes pronunciadas de los continentes. Ese es el motivo por el que los gigantes bosques del mar se limitan a las aguas costeras del Ártico y la Antártida, así como a ciertas regiones costeras de Sudáfrica, California, América Latina y el sur de Australia.

¿Qué animales viven en los bosques de algas?

Los bosques de algas ofrecen un entorno especial para un gran número de animales marinos. Son importantes zonas de desove, fuentes de alimento y lugares de descanso en el mar. Solo en California viven en los bosques de algas varias especies de lubina, pez escorpión y mejillones. El animal más grande que pasta en los bosques de algas es el abulón, un caracol gigantesco con una concha que puede alcanzar el tamaño de un pomelo y que es considerado una delicia en Asia.

Los bosques de algas crecen hasta la superficie del agua, por lo que también sirven como lugar de descanso para aves marinas, que reposan sobre estas alfombras de alga, y escondites para los leones marinos, que se refugian en ellos de los hambrientos tiburones.

Jake y Shorty conocen a Cassandra, el oráculo, en un bosque de algas. ¿Podrá ayudarles a salvar su arrecife?



¡Algunos tipos de algas crecen hasta 45 centímetros al día!

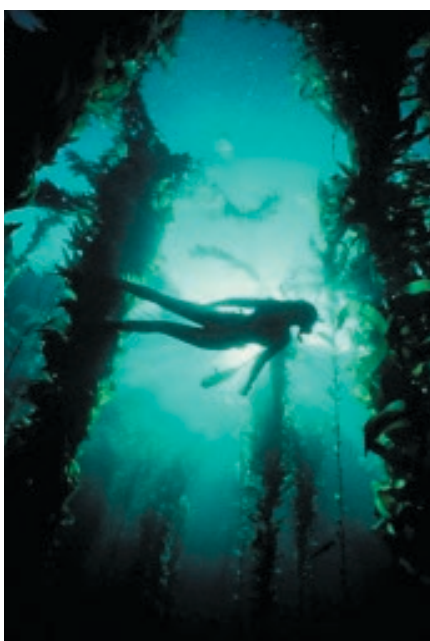
Un peligroso habitante del bosque de algas es el erizo marino. Al contrario que otros animales, el erizo marino no se come las hojas que se caen, sino que le encanta mordisquear los brotes jóvenes y puede causar la muerte de las algas. Así es como se destruyeron grandes bosques de algas en los años 30 del siglo pasado. La culpa fue la caza de nutrias marinas, el enemigo natural de los erizos. Debido a la caza masiva de estos animales, cuya piel era muy apreciada, el erizo se quedó sin su enemigo natural y pudo reproducirse sin límites. En la actualidad, el número de nutrias se ha recuperado. Sin embargo, el erizo de mar sigue siendo un peligro para los bosques de algas.

¿Son los bosques de algas también de utilidad para las personas?

Las algas se cosechan por todo el norte de California. No solo se usan como medicamentos curativos y suplementos nutricionales, sino también como fertilizantes. El quelpo contiene una sustancia parecida a la gelatina que se conoce como algina, y que se usa como agente aglutinante en la industria cosmética (para champús, pastas dentífricas, pintalabios o cremas para la piel), y también en helados y flanes.

¡Los bosques de algas son realmente enormes!

El alga perenne tiene un crecimiento realmente rápido. ¡Aumenta su biomasa por un factor de seis en tan solo un año!



*El quelpo más grande, la gigantesca *Macrocystis pyrifera*, puede alcanzar una longitud de más de 80 metros.*

FUEGOS ARTIFICIALES DE COLORES EN LA OSCURIDAD ETERNA

El capítulo siguiente ofrece al lector información básica sobre los bosques de algas y su importancia como ecosistemas, así como acerca de su utilidad para las personas.

El siguiente capítulo ofrece al lector información básica sobre el fenómeno de la bioluminiscencia, el desarrollo evolutivo y la importancia para las formas de vida en las profundidades marinas, así como su uso en la investigación científica.

Durante su aventura, Jake y Shorty acaban por accidente en un mundo oscuro y peligroso: las aguas profundas. Ni un solo rayo de luz llega a estas profundidades. Sin embargo, la oscuridad eterna es el hogar de numerosas formas de vida raras y de extraño aspecto, que dan un auténtico susto a nuestros héroes.

¿Qué se entiende exactamente por «bioluminiscencia»?

El término está compuesto por la palabra griega «bios» (vida) y la palabra latina «lumen» (luz). Bioluminiscencia se refiere a la capacidad de los organismos de producir su propia luz por medio de procesos bioquímicos, durante los cuales la energía metabólica se emite en forma de luz visible.

¿Cómo surgió esta capacidad de bioluminiscencia?

Cuando la vida empezó a desarrollarse en nuestro planeta, unos tres mil millones de años, la atmósfera de la primitiva Tierra no tenía oxígeno, sino principalmente nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono y otros óxidos nítricos y gases nobles. Las primeras formas de vida no podían procesar el oxígeno, que era, de hecho, venenoso para ellos. Luego, cuando empezaron a aparecer las algas azules, hace unos 2500 millones de años, se generó mucho oxígeno, tanto que el resto de las formas de vida se

vio amenazado por la oxidación del oxígeno. Para sobrevivir, tuvieron que inventar procesos metabólicos que descomponían el peligroso oxígeno en el interior de las células: una solución fue la bioluminiscencia.

El fenómeno de la bioluminiscencia llega casi hasta los orígenes de la vida. Los animales que todavía poseen esta capacidad en la actualidad la usan por cuestiones completamente distintas.

¿Qué animales poseen la capacidad de bioluminiscencia?

Este fenómeno es común a varios animales. Casi todos los filos animales tienen parientes con esta característica. Los animales terrestres más conocidos son las luciérnagas y los escarabajos de la familia de los Phengodidae. No obstante, la bioluminiscencia es más habitual entre los animales marinos. Los dinoflagelados, algas unicelulares que flotan a la deriva en la superficie del océano, poseen esta capacidad luminosa. Sin embargo, este fenómeno es particularmente extraordinario y fascinante entre los habitantes de las aguas profundas.

Estas suman más de la mitad del espacio habitable de toda la Tierra. La mayoría de las formas de vida que habitan en estas regiones oscuras y frías a entre 800 y 2000 metros de profundidad poseen esta capacidad. En la oscuridad eterna, hay formas de vida como los peces «Anomalopidae» que tienen células luminosas dispuestas de forma particular en la piel, o los peces anzuelo, que tienen un órgano bioluminiscente justo delante de la boca.



Jake y Shorty encuentran muchas criaturas raras y de extraño aspecto en la oscuridad eterna

¿Cómo producen la luz los animales en las aguas profundas?

Algunos peces mantienen relaciones simbióticas con bacterias. Estos alojan las bacterias que producen la luz en sus cuerpos. Sin embargo, la mayoría de los animales produce luz a través de procesos químicos dentro de su propio cuerpo. El proceso general es el mismo para todos los animales: una sustancia concreta, la luciferina, se oxida con el uso de oxígeno y la energía química. El desencadenante de esta reacción química es una enzima llamada luciferasa. Durante la oxidación de la luciferina se emite una breve chispa de luz. La luz bioluminiscente puede ser de color rojo, verde, azul, naranja y violeta rojizo. La más habitual es la luz azul de onda corta porque se puede ver a distancias relativamente largas en el agua. Los peces de las profundidades suelen perder su capacidad de crear bioluminiscencia cuando son capturados.

¿Cuál es la función de la bioluminiscencia?

Los habitantes de las aguas profundas usan la bioluminiscencia para buscar pareja. Se cree que la duración, el color y la frecuencia de las señales luminosas desempeñan un papel importante a la

hora de atraer a la pareja adecuada.

Además, la capacidad de emitir señales luminosas es un mecanismo de defensa ideal. Una sepia de las profundidades, por ejemplo, emite una secreción bioluminiscente para confundir a su agresor. Esto le da tiempo suficiente para desaparecer en la oscuridad.

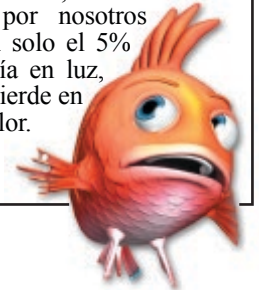
Otros animales, por su parte, utilizan la bioluminiscencia para cazar. Usan luz azul visible a grandes distancias para atraer a sus presas. A su vez, el cazador detecta a la presa con luz roja. La luz roja es visible a una distancia mucho menor que la azul. Sin embargo, el cazador la usa para identificar su presa antes de que esta pueda detectarlo a él.

¿Tiene la bioluminiscencia alguna utilidad para las personas?

La bioluminiscencia se usa en forma de bioindicadores para identificar la contaminación ambiental de forma rápida y fiable. También desempeña un papel en la bioquímica, el de verificar la presencia de proteínas, así como como los llamados «marcadores» en la investigación genética.

¡Casi increíble!

¡La naturaleza es brillante! Muchos habitantes de las profundidades marinas pueden generar luz con una eficiencia energética de casi el 90%. En comparación, las bombillas fabricadas por nosotros transforman solo el 5% de la energía en luz, el resto se pierde en forma de calor.



BIBLIOGRAFÍA

Arrecifes de coral: coloridos mundos submarinos

Libros

Allen, G.R. / Stehen, R.
Indopacific Coral Reef Guide
Tropical Reef Research Singapore
1996

Spalding, M. / Ravilious, C. /
Green, EP.
World Atlas of Coral Reefs
Unep. University of California Press
2001

Coustteau, J.Y.
Life and Death in a Coral Sea
Bantam Dell Pub Group
1971

Halfmann, J.
Life in the Sea (Lifeviews)
Creative Education
1999

En la red

<http://www.aims.gov.au/>

<http://www.gbrmpa.gov.au/>

<http://www.fisheyeview.com/FV-Cam640.html>

<http://www.starfish.ch/starfish.html>

http://www.huellen-dive.de/Webcams/body_webcams.html

Cuando la Luna hace desovar los corales

Libros y artículos

Berkes, M. / Canyon, J.
Over in the Ocean: In a Coral Reef
(Sharing Nature with Children Book)
Dawn Publications (CA)
2004

Davidson; O.G.
The Enchanted Braid: Coming to
Terms with Nature of the Coral Reef
John Wiley & Sons
1998

Wells, S. / Hanna, N.
The Greenpeace Book of Coral Reefs
Sterling Pub Co Inc
1992

Babcock, R.
Synchronous multispecific spawning
on coral reefs: potential for
hybridization and roles of gamete
recognition.
Reprod Fertil Dev.
1995

Mass Spawning in Tropical Reef
Corals, in Science
1984
vol 223 pp

En la red

[http://research.myfwc.com/features/
view_article.asp?id=12016](http://research.myfwc.com/features/view_article.asp?id=12016)

<http://www.aims.gov.au/index.html>

<http://www.reefcheck.org/>

[http://www.abc.net.au/science/
scrib-blygum/october2002/default.htm](http://www.abc.net.au/science/scrib-blygum/october2002/default.htm)

La respiración del océano

Libros

Cartwright, D.E.
Tides: A Scientific History
Cambridge University Press
1999

Wright, J., et al
Waves, Tides and Shallow-Water
Processes.
The Open University
2001

Ricketts, E.F.
Between Pacific Tides
Stanford University Press
5th/Rev edition
1992

Herman, G.; Nez, J.A.
The Creeping Tide
(Science Solves It!)
Kane Press
2003

En la red

<http://www.free-definition.com/Tide.html>

<http://www.internet4classrooms.com/tide.htm>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tide>

«Fumarolas negras»: montañas y volcanes marinos

Libros

Simkin, T. / Siebert, L. / McClelland, L. Bridge, D. / Newhall, C. & Latter, J. J.
Volcanoes of the world
Smithsonian Inst. Hutchinson Ross Publ., 1-232
1981

Scarpa, R. / Tilling, R. I.
Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards
Springer Verlag
1996

Serrano, M / Nuria, R.
Our Living Planet
Volcanoes (Living Planet Series)
Blackbirch Press
2002

Köthe, R.: Volcanoes
Tessloff Pub
USA Inc.
2002

Rothery, D.A.
Teach Yourself Volcanoes
McGraw-Hill Companies
2002

En la red

<http://volcano.und.nodak.edu/vw.html>

<http://www.volcanoes.com/>

http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/Home.html

http://www.soest.hawaii.edu/GG/HCV/volcano_links.html

La selva en el mar

Libros

Stone, L.M.
Life of the Kelp Forest (Under the Sea)
Rourke Publishing
2002

Cole, M. S.
Marine World:
Kelp Forest (Wild Marine Habitats)
Blackbirch Press
2004

Wu, N.
Beneath the Waves: Exploring the Hidden World of the Kelp Forest
Chronicle Books
1997

Hall, H.
The Kelp Forest
(Habitat Series)
Ez Nature Books
1990

En la red

<http://life.bio.sunysb.edu/marinebio/kelpforest.html>

<http://www.meer.org/>

http://www.mbayaq.org/efc/efc_hp/hp_kelp_cam.asp

http://aquarium.ucsd.edu/learning/learning_res/kelpcam.cfm

Fuegos artificiales de colores en la oscuridad eterna

Libros

Stanley, P. / Kricka, L.J.
Bioluminescence and Chemiluminescence: Progress and Current Applications
World Scientific Publishing Company
2002

Presnall, J. J.
Animals That Glow (First Books)
Scholastic Library Pub (P)
1993

Jacobs, F. / Carroll, P.
Nature's Light:
The Story of Bioluminescence
Harpercollins Juvenile Books
1974

Hoyt, E.
Creatures of the Deep:
In Search of the Sea's "Monsters" and the World They Live in
Firefly Books Ltd
2001

En la red

"The Bioluminescence Web Page":
<http://lifesci.ucsb.edu/~biolum/>

<http://www.glowexhibit.com/>

<http://www.lifesci.ucsb.edu/~biolum/sdworkshop/>

<http://www.lumiweb.com/sym2002/sym2002home.html>

Kaluoka'hina

El arrecife encantado

© Softmachine GmbH, 2004, www.softmachine.de

Autor: Gerry Winter - www.oile.de
Diseño: Daniel Plöchinger
Concepto: Peter Popp y Gerry Winter
www.kaluokahina.com