



HEMISFÈRIC

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES
VALÈNCIA



presenta

EL ARRECIFE ENCANTADO:
KALUOKA'HINA
3D

GUIA DEL
PROFESSORAT



Materials Didàctics

© copyright Reef Distribution

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



SOFTMACHINE



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
VEU

LA CIUTAT
DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

www.cac.es/educacio

*“El requisit previ per a
aprendre és la curiositat”*

Jacques Cousteau
Biòleg marí francès
1910-1997

Kaluoka'hina

L'escull encantat

© Softmachine GmbH, 2004, www.softmachine.de

Autor: Gerry Winter - www.oile.de
Disseny: Daniel Plöchinger
Concepte: Peter Popp y Gerry Winter

www.kaluokahina.com

KALUOKA'HINA

El arrecife encantado

CONTINGUT

Introducció	3
Esculls de coral – mons submarins de colors	5
Quan la Lluna fa fresar els corals	8
La respiració de l'oceà	10
“Fumeroles negres”: muntanyes i volcans marins	12
La selva en el mar	14
Focs artificials de colors en la foscor eterna.	16
Bibliografia	18

INTRODUCCIÓ



Jake i Shorty, els herois de la nostra pel·lícula

Guia per als professors

El arrecife encantado: Kaluoka'hina 3D és el primer llargmetratge d'“entreteniment familiar” produït originalment per a cinemes de 360 graus o de projecció digital a cúpula completa. La guia per als professors conté informació general interessant sobre temes com els esculls coral·lins, el vulcanisme, els boscos d'algues i la bioluminescència, així com sobre la interacció entre la fauna marina i les constel·lacions planetàries. Aquest llibret és una font d'informació per a qualsevol persona interessada en aquests temes, però també es pot utilitzar per a informar els estudiants dels temes que es tracten en la pel·lícula. Així i tot, la guia per als professors és, per si mateix, un recurs educatiu independent de la pel·lícula.

La història de la pel·lícula

L'escull encantat: Kaluoka'hina

La immensitat dels oceans del nostre planeta alberga secrets inimaginables. Un dels més valuosos és Kaluoka'hina, l'escull encantat, la màgia del qual el protegeix i impedeix que els humans puguin trobar-lo. Els habitants multicolors de Kaluoka'hina han viscut sempre en pau... Fins que el volcà entra en erupció i l'encanteri es trenca.

Ara, tot depèn del jove peix serra Jake i del seu paranoic amic Shorty per a restablir la màgia de Kaluoka'hina. La seua única guia: una antiga llegenda que parla de tocar la Lluna...



ESCALLS DE CORAL – MONS SUBMARINS DE COLORS

Aquest capítol ofereix al lector informació bàsica sobre els corals, els cicles de vida, la nutrició, la incidència i les particularitats d'aquests, així com el perill ecològic en què es troben i la importància que tenen per a les persones.

Un dels personatges principals de *L'escull encantat: Kaluoka'hina* és el mateix escull de coral: un món fascinant i ple de color en el qual viuen Jake i Shorty. Un escull de coral és un cosmos complet i individual ple de misteris meravellosos i preguntes emocionants.

Són els corals plantes o animals?

Els corals no són plantes ni pedres, són parents pròxims de les meduses i pertanyen, per tant, als embrancaments (món animal) dels celenterats (animals buits). Cada coral està format per centenars, a vegades milers, de xicotets animals o "pòlips".

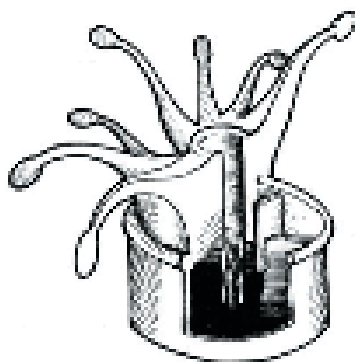
Hi ha dues raons per les quals els corals es classifiquen com a animals: encara que els pòlips no tenen una cosa semblant a un cervell, sí que disposen d'una xarxa nerviosa, al contrari que les plantes. A més, a diferència d'aquestes, que produeixen elles mateixes el seu aliment, els corals han d'obtenir el seu aliment del seu entorn.

S'alimenten els corals d'una manera particular?

Els corals són carnívors i tenen tentacles verinosos que usen per a capturar xicotets éssers vius (plàncton) quan passen per davant d'ells. Aquests "menjars de carn" conformen, però, només una xicoteta part del menú del coral.

La seua font d'aliment principal la conformen les plantes o algues microscòpiques. Els corals i les algues han trobat una solució intel·ligent per a proporcionar-se aliment de manera mútua: milions d'algues viuen dins de cada coral. Igual que la resta de plantes, les algues usen l'energia solar per a alimentar-se. Durant la transformació d'energia solar en aliment (fotosíntesi), les algues produeixen, entre altres, sucre i oxigen, que el coral aprofita. Els corals s'alimenten del sucre i usen l'oxigen per a respirar (igual que fem les persones). En respirar, els corals produeixen diòxid de carboni que, al seu torn, usen les algues per a fer la fotosíntesi.

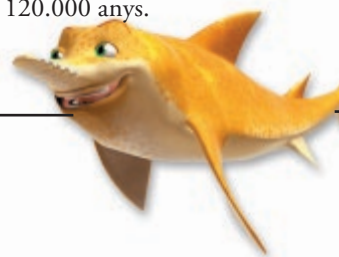
A més, les algues són també responsables dels colors bells i brillants dels corals. Al seu torn, els corals ofereixen els seus cossos a les algues com a llar i refugi enfront d'enemics famolencs, una autèntica aliança. Aquestes aliances entre dos éssers vius en la naturalesa es coneixen com a *simbiosis*.



Secció d'un pòlip de coral

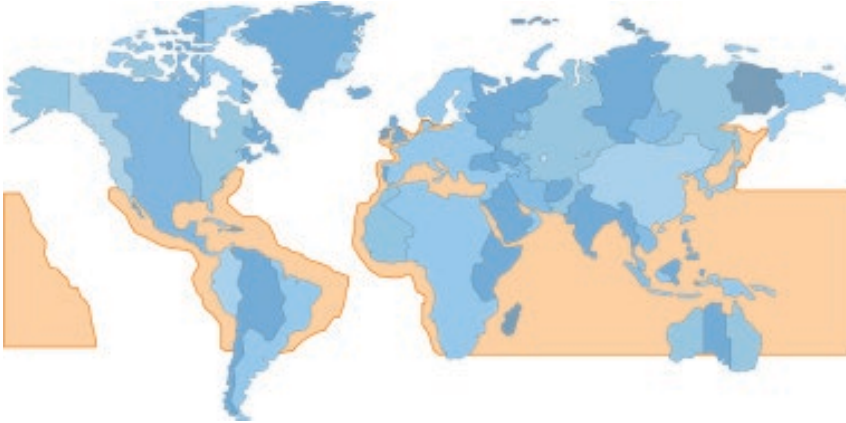
Sabíeu que...?

Els esculls de coral existeixen des de fa més de 150 milions d'anys en el "Planeta blau". En comparació, l'*Homo sapiens* va aparèixer en el món fa uns 120.000 anys.



Poden viure els corals en qualsevol lloc de l'oceà?

Els corals són animals molt delicats i requereixen unes condicions mediamambientals molt concretes.



Per a sentir-se bé, necessiten aigües càlides, tranquil·les i netes. Els agraden les temperatures entre 18 °C i 29 °C i els encanta la llum del sol. Els corals troben aquests requisits, principalment, en les aigües costaneres tranquil·les. És per això que els esculls de coral només es troben prop de la costa i en regions tropicals com el Carib, l'oceà Índic, el Pacífic i el mar Roig.

Quina grandària tenen en realitat els corals?

Els esculls de coral poden arribar a ser immensos, la gran barrera de coral, prop de la costa est d' Austràlia, és l'escull de coral més gran del món. L'escull, que es pot albirar des de l'espai exterior, té una longitud de 2.023 quilòmetres i cobreix una àrea de 300.000 Km². Hi viuen més de 1.500 espècies diferents d'animals. No obstant això, només el 0,2 % de les mars del món està cobert per esculls de coral, la qual cosa suma una àrea de 600.000 Km². En comparació, Alemanya té una superfície total de 357.022 Km².

Fotografia de satèl·lit de la gran barrera de coral a Austràlia

Alberguen tots els corals tantes espècies diferents d'animals?

Els esculls de coral són un dels ecosistemes amb més biodiversitat (riquesa d'espècies) en el nostre planeta. Només els superen les selves tropicals. Per això, és habitual referir-se als esculls de coral com a "selves de les mars", perquè ells sols sumen més de 40.000 espècies d'animals diferents.

A més, els esculls de coral són com un "país de llet i mel" per a la majoria dels habitants marins, ja que ofereixen innumbrables fonts d'aliment i un entorn ideal per a viure; de fet, allotgen el 25 % dels animals marins (pràcticament totes les espècies de peixos, crustacis, alguerons, rèptils, bacteris i fongs), que troben en els esculls de coral un lloc on viure.

Què ofereixen els esculls de coral a la humanitat?

Les persones han atribuït als corals poders curatius i protectors des de temps immemorials. S'usaven ja en l'antic Egipte per a decorar les tombes i protegir els morts dels mals esperits. En l'Edat Mitjana, els corals s'usaven com a medicines amb propietats curatives de tota mena per a diverses malalties. Fins i tot en l'actualitat, exerceixen un paper important en l'elaboració de diferents medicaments. Per exemple, l'AZT, que



és un medicament que s'usa en el tractament del VIH, es produeix a partir d'una substància química que s'obté íntegrament d'un coral en particular.

Per descomptat, les persones també usen els corals com a font d'aliment. Per exemple, en el sud-est asiàtic, la pesca en els esculls de coral cobreix el 25 % de les necessitats de proteïna de tota la població costanera. A més, els esculls de coral costaners ofereixen una protecció natural contra les tempestes.

Posen els humans en perill els esculls de coral?

Els esculls de coral són ecosistemes enormement sensibles. La intervenció de la humanitat està deteriorant cada vegada més l'estat dels corals. Un gran problema són les aigües residuals d'ori-

gen humà que els rius transporten a les mars. Aquestes aigües no només contenen substàncies nocives, sinó que també afavoreixen el creixement de les algues, que són molt més robustes i resistents que els corals i poden multiplicar-se més que ells i causar-los la mort.

La sedimentació del llot arrossegat pels rius, la sobrepesca en els esculls de coral i el canvi climàtic a tot el món són les principals amenaces per a aquests sensibles animals. El fenomen climàtic del calfament de l'aigua que té lloc de cada quatre a sis anys, causat pel Niño, dona lloc a l'anomenat "emblanquiment del coral". Aquest, al seu torn, causa la mort dels corals.



QUAN LA LLUNA FA FRESAR ELS CORALS

Aquest capítol ofereix al lector informació bàsica sobre la fascinant manera en què es reproduïxen els corals, l'anomenada "fresa dels corals", i explica la interconnexió entre diferents factors que donen lloc a la fresa.

Kaluokà'hina és un món pacífic en el qual els seus habitants de colors viuen en harmonia amb la naturalesa, una naturalesa d'una bellesa impactant. Una de les imatges més captivadores que l'escull ofereix cada any és l'espectacular i multicolor fresa dels corals.

Hi ha corals mascle i femella?

Efectivament, perquè els corals són animals. I, com tots, poden ser mascle o femella. Això significa que hi ha tipus de corals que només produeixen òvuls, mentre que uns altres únicament produeixen espermatozoides. No obstant això, la majoria dels corals són hermafrodites, cosa que significa que produeixen tant espermatozoides com òvuls.

Com es reproduïxen els corals?

Els corals disposen de dues maneres de reproducció molt diferents.

Es poden reproduir de manera asexual mitjançant divisió: el pòlip adult es divideix i crea un clon genèticament idèntic, com un bessó idèntic. El pòlip fill roman al costat del seu progenitor i creix al costat d'ell. Quan ha crescut, es divideix i crea un clon nou. Un altre tipus de reproducció asexual es produeix quan les tempestes trenquen en trossos un coral. En general, aquests trossos hi sobreviuen, continuen creixent i formen una colònia nova.

Els corals, però, també poden reproduir-se sexualment, fresant. Aquest fenomen, extraordinari i meravellós, durant el qual els corals alliberen de manera simultània els seus espermatozoides i òvuls rep el nom de "fresa dels corals". Aquesta exhibició única la van descobrir biòlegs marins australians, per

primera vegada, en 1981: en qüestió de segons i només en moments molt concrets de l'any, els corals alliberen milions de minúsculs òvuls i espermatozoides que brillen i ascendeixen lentament a la superfície de l'aigua com si es tractara de bombolles de xampany. Quan un espermatozoide s'uneix amb un òvul es forma un embrió en les 24 hores següents. Transcorreguts cinc dies, aquest coral bebé s'afona fins al fons de la mar i continua creixent allí.

Com fresen tots alhora?

Es tracta d'un fenomen sensacional. Les freses dels corals tenen lloc cada any a la primavera i després del vespre, en la setmana posterior a la lluna plena, durant l'equinocci. Aquest comportament recurrent en el món animal, que es produeix sempre en el mateix lloc i el mateix moment, es diu *comportament sincronitzat*.

Els científics han descobert que hi ha tres factors que causen aquest comportament sincronitzat en tots els tipus de corals: el primer factor és l'augment lent de la temperatura de l'aigua a la primavera, que permet que els òvuls i els espermatozoides maduren en un moment específic de l'any. És necessari que l'aigua arribi a una temperatura determinada perquè els corals estiguen preparats per a fresar.

El segon factor és el moment del dia. Pel que sembla, els corals necessiten la foscor de la nit per a reproduir-se.

El tercer factor és la fase de la lluna.

La "fresa dels corals" dins d'un naufragi de Kaluokà'hina



*Escull de coral
a la nit*

La posició de la Lluna coordina el moment exacte en el qual els corals alliberen aquestes valuoses cèl·lules a l'oceà. Per descomptat, no és la llum de la Lluna el que posa en marxa aquest espectacle nocturn, sinó les mareas, influïdes per la Lluna (parlarem d'aquest tema en el capítol següent). La fresa dels corals sempre té lloc uns cinc dies després de la lluna plena. Les mareas altes i baixes a penes es diferencien durant aquesta fase lunar; per això, l'aigua està més tranquil·la, hi ha menys corrents i remolins més suaus. És el moment ideal perquè es reproduïsquen els corals, ja que les aigües calmes permeten que els òvuls i els espermatozoides suren a la deriva en l'aigua i s'unisquen.

Per què els corals es reproduïxen d'aquesta manera i no de cap altra?

La naturalesa té motius de caràcter funcional i pràctic per a tot, i també per al comportament sincronitzat de la fresa dels corals. Si tinguera lloc en un altre moment diferent, els corrents marins serien massa forts i les possibilitats que

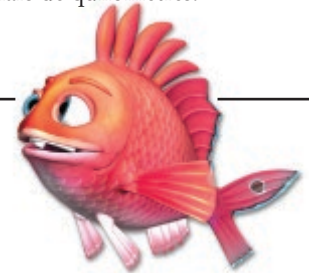
els òvuls i els espermatozoides s'uniren disminuirien notablement. Els científics també creuen que la fresa simultània dels corals ofereix als depredadors molt d'aliment alhora. Aquesta presència immensa d'aliment supera amb escreix les seues necessitats i, per tant, augmenta les possibilitats de supervivència dels òvuls fecundats.

Com es pot crear un escull a partir de corals individuals?

Un escull de coral està format per moltes capes de coral. No obstant això, només la capa exterior de l'escull està viva. Els esculls de coral antics poden tindre més de trenta metres de grossària, mentre que la part viva pot fer només un metre de grossària. Durant el creixement sostingut i gradual d'un escull, les parts antigues moren al mateix temps que els corals joves continuen creixent en la part superior. Alguns tipus creixen fins a 15 centímetres a l'any; uns altres, en canvi, no arriben a un centímetre.

Quasi increïble!

Les freses dels corals es poden veure des de l'espai exterior perquè els corals produeixen una substància multicolor que es pot dispersar per centenars de quilòmetres.



LA RESPIRACIÓ DE L'OCEÀ

El capítol següent ofereix informació bàsica sobre la baixamar i la plenamar, les posicions de la Lluna i el Sol com la causa de les mareas, així com sobre la influència de les mareas en els ecosistemes i el món animal



De retorn a Kaluokāhina, Shorty esbrina la solució a l'endevinalla de Cassandra.

En la seua cerca de la Eclau per a rescatar l'“escull encantat”, Jake i Shorty s'adonen que la “respiració de l'oceà”, és a dir, els cicles de la marea, hi exerceix un paper molt important. No obstant això, abans que els dos herois puguin esbrinar més coses,

hauran de viure algunes aventures.

A què es refereix exactament la paraula marea?

L'aigua puja de nivell dues vegades al dia en pràcticament totes les costes. Les platges s'inunden i els vaixells sobre terra seca s'elevan diversos metres amb l'aigua que hi arriba. Les mareas arriben al punt més alt després d'unes sis hores i quart. Transcorregudes sis hores i quart més, l'aigua comença a baixar lentament: comença la baixamar. Aquest fenomen es coneix com a *marea*.

Quin paper exerceix la Lluna en els cicles de les mareas?

Des de l'antiguitat, les persones saben que les mareas en la Terra estan determinades pel cicle de la Lluna. Això no obstant, no va ser possible explicar aquest fenomen natural fins a 1687, quan el físic Isaac Newton va presentar la seua teoria de la gravetat.

Newton va descobrir que les forces gravitacionals de la Lluna i el Sol afecten la Terra. La “gravetat” és l'atracció entre cossos sòlids com la Lluna, la Terra i el Sol, per exemple. Els cossos sòlids posseeixen forces amb les quals atrauen

altres cossos. D'aquesta manera, la força gravitacional de la Terra és responsable que els objectes caiguen a terra. I les forces gravitacionals de cada planeta mantenen el sistema solar en “equilibri”.

L'atracció gravitacional de la Lluna afecta la cara de la Terra que té enfront i fa que l'aigua s'elevi amb la forma d'una gepa. La Terra no està quieta, sinó que gira sobre el seu propi eix. A causa d'això, una altra força exerceix la seua influència en les aigües de les mars: la força centrífuga. La força gravitatòria de la Lluna és inferior que la força centrífuga de la cara de la Terra que no té enfront i, aleshores, es produeix una elevació més xicoteta de l'aigua. Quan aquestes dues elevacions avancen cap a una costa, la superfície de l'aigua s'eleva com una pujada i, després d'unes hores, torna a baixar de manera bastant previsible. Hi ha dues “muntanyes d'aigua”, raó per la qual la marea puja i baixa dues vegades al dia.

La predicció precisa de les mareas és indispensable per a la navegació, però requereix mesuraments durant tot l'any, així com uns mètodes estadístics complexos.

De quina manera més influeixen les mareas?

Newton també va descobrir que el Sol, amb la seua enorme força gravitacional, influeix en les mareas en un 30 %. Durant la lluna plena i la lluna nova, quan el Sol, la Lluna i la Terra estan quasi alineats, les forces gravitacionals de la Lluna i el Sol se sumen. Aquestes forces intensifiquen les mareas i donen lloc a l'anomenada “marea de sizígia”.

Durant les fases creixent i minvant de la Lluna, es forma un angle recte entre la Lluna, la Terra i el Sol. Les forces s'anul·len parcialment entre si i la plenamar lunar i la baixamar solar xoquen entre si, la qual cosa redueix l'altura de la marea i dona lloc a les "marees de quadratura". L'altura de la marea depèn de diversos factors. En mar oberta, les forces gravitacionals de la Lluna i el Sol poden causar una pujada uniforme d'uns 50 centímetres. D'altra banda, l'altura de les marees en les costes depèn de la forma irregular de les conques marítimes. El temps actual també hi podria tindre un paper. A més, els corrents tenen una força diferent per motius geogràfics i es coneixen com a contracorrents. La pujada més alta d'una marea en la Terra es va registrar a la badia de Fundy, una de les badies marines amb forma d'embut de l'Atlàntic Nord, entre les províncies canadenques de New Brunswick i Nova Escòcia. La profunditat de la badia provoca que les ones de la marea, que es produeixen en intervals de poques hores, hi queden retingudes i s'acumulen fins a registrar altures de fins a 21 metres en la badia.

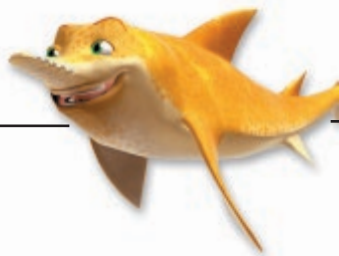
Com afecten les marees als habitants marins?

Les regions costaneres marcades per les marees han desenvolupat els seus propis ecosistemes. Els esculls de coral en aigües tropicals també formen part dels ecosistemes subjectes als cicles de les marees.

Els habitants de les mars també s'han adaptat, des de fa centenars de milers d'anys, al ritme sempre canviant de la plenamar i la baixamar. Moltes aus només s'alimenten durant la baixamar i busquen aliment en el fang. Les foques descansen peresoses sobre els bancs d'arena i prenen el sol també durant la baixamar. Els crancs del fang aprofiten la plenamar i bussegen a la recerca d'aliment perquè estan protegits de les famolenques aus. Peixos com els *leuresthes*, per exemple, deixen que les ones els arrosseguen a la costa durant les nits de marea de sizígia per a fresar. Els mascles i les femelles aprofiten, després, l'ona següent per a tornar a la mar.

Sabíeu que...?

Les marees desencadenen forces enormes! A l'Antàrtida, per exemple, un únic metre de diferència entre la baixamar i la plenamar pot detindre el flux de gel de les glaceres durant un breu període de temps.



Marea de sizígia:

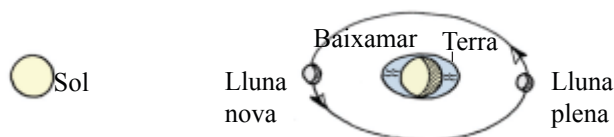
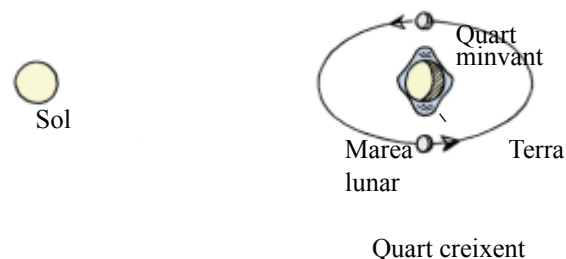


Diagrama de marea de sizígia i marea de quadratura

Marea de quadratura:



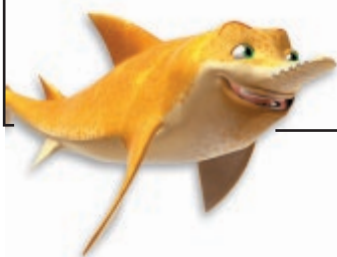


FUMEROLES NEGRES – MUNTANYES I VOLCANS MARINS

El capítol següent ofereix al lector informació bàsica sobre l'origen dels volcans, la difusió d'aquests i l'activitat volcànica submarina.

Sabíeu que...?

El volcà actiu més alt és el Mauna Loa, a Hawaii. Fa uns 9.000 metres d'altura i és, per tant, més alt que la muntanya Everest. No obstant això, té una altura sobre el nivell de la mar de "només" 4.139 metres. Més de la meitat del Mauna Loa es troba sota el nivell de la mar.



La història sobre l'escull encantat Kaluoka'hina comença amb l'erupció d'un volcà submarí. La vida fins aleshores tranquil·la en l'escull es veu de sobte amenaçada. Com diu una antiga llegenda: quan el volcà entra en erupció, es trenca l'encanteri.

Com es forma un volcà?

Per a comprendre com s'origina un volcà, cal saber que la Terra no és íntegrament un cos sòlid, sinó que està format per quatre capes diferents: el **nucli interior** de la Terra, de ferro i níquel, on hi ha temperatures d'uns 6.000 °C. La capa següent és el **nucli exterior**. A continuació hi ha el **mantell** i, finalment, la capa exterior, que és l'**escorça** de la Terra on vivim els éssers humans.

En el **mantell de la Terra**, a una profunditat d'entre 60 i 1.000 quilòmetres, hi ha masses de roca fosa i rica en gas: el magma. A causa de l'enorme pressió a la qual estan sotmeses, les masses de pedra no són líquides, sinó més prompte mal·leables, com la plastilina. En les zones de la Terra on l'escorça és especialment fina, el magma pot trencar-la per la pressió que exerceix sobre

l'escorça. En aquests casos, el magma que s'escapa de l'interior de la Terra i s'expandeix per la superfície rep el nom de lava. Quan es refreda, es converteix en roca dura. D'aquesta manera, cada nova erupció dona lloc a l'acumulació de masses de lava les unes sobre les altres i, a poc a poc, van formant un volcà. En una erupció s'alliberen energies que poden arribar a ser 600 vegades més potents que les d'una bomba nuclear.

Quants volcans actius hi ha a tot el món?

No és fàcil respondre a aquesta pregunta. Cada any es produeixen entre 50 i 60 erupcions. De mitjana, hi ha més de dues erupcions cada catorze dies. Des que les persones van començar a observar i registrar les erupcions volcàniques, hi ha hagut més de 500 volcans actius. En aquests moments, es calcula que hi ha uns 600 volcans actius en la Terra. És difícil determinar-ne el nombre exacte, ja que una gran part dels volcans es troba en el fons dels oceans, la qual cosa dificulta documentar les erupcions.



L'erupció d'un volcà submarí marca l'inici de la història de l'escull encantat Kaluokahina

On entren en erupció els volcans amb més freqüència?

L'activitat volcànica és present sobretot en les vores de les plaques continentals, on les plaques oceàniques xoquen amb les continentals i tornen a submergir-se en el mantell, on es fonen de nou. L'escorça de la Terra té molts clevills i obertures en aquestes vores, pels quals ix el magma del mantell i crea un volcà en la superfície.

La majoria dels volcans es troba en un cinturó en el Pacífic (el "cinturó de foc"), a Àfrica, a la regió del mar Roig i prop del rift africà-oriental. Molts dels volcans submarins també bombollegen en el fons de l'Atlàntic, entre Europa i Amèrica. L'illa Surtsey es va formar el 14 de novembre de 1963 enfront de la costa d'Islàndia. El desencadenant que va donar lloc a aquesta nova illa, que feia ja 900 metres de longitud i 650 metres d'amplària 10 dies després, va ser l'erupció d'un volcà submarí.

Els volcans submarins també reben el nom de muntanyes marines o muntanyes submarines. Fan almenys 1.000 metres d'altura i presenten un gran pendent. Les muntanyes marines poden créixer fins a la superfície de la mar i portar les aigües riques en aliment a la superfície; d'aquesta ma-

nera, creen la base ideal per a diferents tipus de comunitats de vida.

Què són, en realitat, les "fumeroles negres"?

Les "fumeroles negres" són els fumerals d'erupció de volcans submarins que s'han format recentment. En els fumerals, els fluids rics en minerals xoquen entre si a una temperatura de fins a 400 °C, una temperatura suficient per a fondre el plom. Les "fumeroles negres" solen aparèixer agrupades i poden cobrir una superfície equivalent a un camp de futbol.

Aquest fenomen natural es va descobrir per primera vegada en 1977. Els geòlegs d'un submarí d'investigació van descobrir el fumeral prop de les illes Galápagos. Les fumeroles negres han rebut noms tan imaginatius com Godzilla o Lucky Strike. La majoria d'aquests fumerals hidrotermals es troben en el sòl oceànic mitjà i creen ecosistemes molt especials. Són els únics ecosistemes a tot el món que no obtenen la seua energia immediata de la llum solar. Els investigadors creuen que la vida en la Terra va sorgir en condicions ambientals similars a les que regnen en l'interior de les "fumeroles negres".



Jake i Shorty coneixen Cassandra, l'oracle, en un bosc d'algues. Podrà ajudar-los a salvar el seu escull?

LA SELVA EN EL MAR

El capítol següent ofereix al lector informació bàsica sobre els boscos d'algues i la importància d'aquests com a ecosistemes, així com sobre la seua utilitat per a les persones.

En la història de l'escull encantat Kaluoka'hina, un bosc d'algues juga un paper molt important. En la seua arriscada cerca d'una solució al misteri de la màgia del seu escull, Jake i Shorty han de trobar Cassandra: una anciana i sàvia tortuga que els mostra una pista crucial i enigmàtica per a trobar-hi la solució i que viu des de temps immemorials en la selva de la mar.

Què són els boscos d'algues?

No importa si es parla d'aquests boscos com a *kelp*, com a laminarials o com a algues marines, es tracta, en tots els casos, d'algues que formen blocs que pertanyen a una de les formes més senzilles en botànica: les laminarials, que inclouen unes 100 espècies diferents en tot el món, són algues marrons de l'ordre de les laminarials. Per aquest motiu, les seues llargues frondes no són fulles en el mateix sentit que les dels arbres, sinó òrgans molt menys complexos que empren per a fer la fotosíntesi.

Les algues i són els antecessors de les plantes verdes. Igual que la resta de les algues, les laminarials també prenen l'aliment per tot el seu cos.

D'on procedeix el seu nom tan estrany?

El nom *kelp* es referia, al principi, a les cendres de les algues, de les quals s'obtenia iode, potassa i sosa en el segle XIX. Després es va començar a utilitzar per a referir-se a diversos tipus d'algues.

Quina grandària poden arribar a tindre els boscos d'algues?

La laminarial és la planta de la mar que creix més de pressa. N'hi ha espècies que creixen fins a 45 centímetres al dia. La laminarial més gran, la gegantesca *Macrocystis pyrifera*,

pot arribar a tindre una longitud de més de 80 metres. Si els boscos d'algues cresqueren en terra, cobririen àrees tan grans com les de ciutats senceres.

On es troben els boscos d'algues?

Per a créixer amb rapidesa, les laminarials necessiten aigua freda, neta, rica en nutrients i en moviment. Per això, els boscos d'algues prosperen especialment bé en els llocs on ascendeixen els corrents forts de les aigües profundes, prop dels pendents pronunciats dels continents. Aquest és el motiu pel qual els gegants boscos de la mar es limiten a les aigües costaneres de l'Àrtic i l'Antàrtida, així com a unes certes regions costaneres de Sud-àfrica, Califòrnia, Amèrica Llatina i el sud d' Austràlia.

Quins animals viuen en els boscos d'algues?

Els boscos d'algues ofereixen un entorn especial per a un gran nombre d'animals marins. Són importants zones de fresa, fonts d'aliment i llocs de descans en la mar. Només a Califòrnia viuen en els boscos d'algues diverses espècies de llobarro, peix escorpi i clòtxines. L'animal més gran que pastura en els boscos d'algues és l'orella de mar, un caragol gegantesc amb una closca que pot tindre la grandària d'un pomelo i que és considerat una delícia a Àsia.

Els boscos d'algues creixen fins a la superfície de l'aigua, per la qual cosa també serveixen com a lloc de descans per a aus marines, que reposen sobre aquestes catifes d'alga, i amagatalls per als lleons marins, que s'hi refugien dels famolencs taurons.

Un perillós habitant del bosc d'algues és



Alguns tipus d'algues creixen fins a 45 centímetres al dia!

l'eriçó marí. Al contrari que altres animals, l'eriçó marí no es menja les fulles que cauen, sinó que li encanta rosegar els brots joves i pot causar la mort de les algues. Així és com es van destruir grans boscos d'algues en els anys 30 del segle passat. La responsable d'això va ser la caça de llúdries marines, l'enemic natural dels eriçons. A causa de la caça massiva d'aquests animals, la pell dels quals era molt apreciada, l'eriçó es va quedar sense el seu enemic natural i va poder reproduir-se sense límits. En l'actualitat, el nombre de llúdries s'ha recuperat. No obstant això, l'eriçó de mar continua sent un perill per als boscos d'algues.

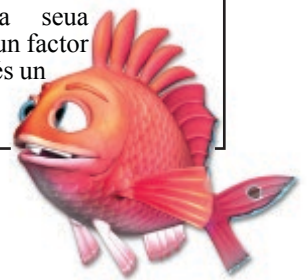
tat per a les persones?

Les algues es cullen per tot el nord de Califòrnia. No només s'usen com a medicaments curatius i suplementos nutricionals, sinó també com a fertilitzants. Les laminarials contenen una substància semblant a la gelatina que es coneix com a alginat i que s'usa com a agent aglutinant en la indústria cosmètica (per a xampús, pastes dentífríes, pintallavis o cremes per a la pell), i també en gelats i flams.

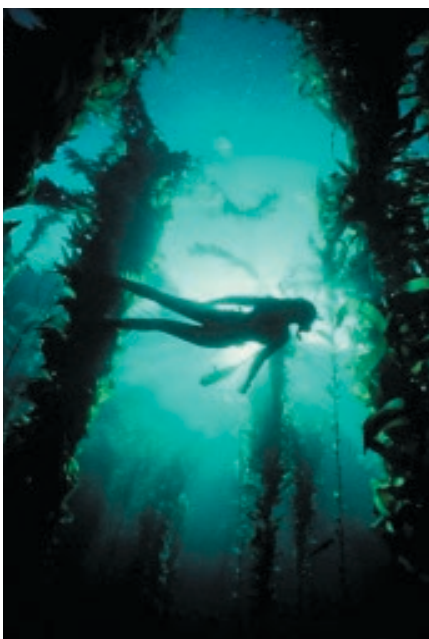
Els boscos d'algues són realment enormes!

L'alga perenne té un creixement realment ràpid.

Augmenta la seua biomassa per un factor de sis en només un any!



Són els boscos d'algues també d'utili-



*La laminarial més gran, la gegantesca *Macrocystis pyrifera*, pot arribar a tindre una longitud de més de 80 metres*

FOCS ARTIFICIALS DE COLORES EN LA FOSCOR ETERNA

El capítol següent ofereix al lector informació bàsica sobre els boscos d'algues i la seua importància com a ecosistemes, així com sobre la seua utilitat per a les persones.

El capítol següent ofereix al lector informació bàsica sobre el fenomen de la bioluminescència, el desenvolupament evolutiu i la importància per a les formes de vida en les profunditats marines, així com el seu ús en la investigació científica.

Durant la seua aventura, Jake i Shorty acaben per accident en un món fosc i perillós: les aigües profundes. Ni un sol raig de llum arriba a aquestes profunditats. No obstant això, la foscor eterna és on viuen nombroses formes de vida rares i d'un aspecte estrany, que donen un autèntic esglai als nostres herois.

Què s'entén exactament per *bioluminescència*?

El terme està compost per la paraula grega *bios* (vida) i la paraula llatina *lumen* (llum). Bioluminescència es refereix a la capacitat dels organismes de produir la seua pròpia llum per mitjà de processos bioquímics, durant els quals l'energia metabòlica s'emet en forma de llum visible.

Com va sorgir aquesta capacitat de bioluminescència?

Quan la vida va començar a desenvolupar-se en el nostre planeta, fa uns tres mil milions d'anys, l'atmosfera de la primitiva Terra no tenia oxigen, sinó principalment nitrogen, diòxid de carboni, monòxid de carboni i altres òxids nítrics i gasos nobles. Les primeres formes de vida no podien processar l'oxigen, que era, de fet, verinós per a elles. Després, quan van començar a aparèixer les algues blaves, fa uns 2.500 milions d'anys, es va generar molt d'oxigen, tant que la resta de les formes de vida es van veure

amenaçades per l'oxidació de l'oxigen. Per a sobreviure, van haver d'inventar processos metabòlics que descomponien el perillós oxigen en l'interior de les cèl·lules: una solució va ser la bioluminescència.

El fenomen de la bioluminescència arriba quasi fins als orígens de la vida. Els animals que encara tenen aquesta capacitat en l'actualitat l'usen per qüestions completament diferents.

Quins animals tenen la capacitat de bioluminescència?

Aquest fenomen és comú en diversos animals. Quasi tots els embrancaments animals tenen parents amb aquesta característica. Els animals terrestres més coneguts són les cuques de llum i els escarabats de la família dels Phengodidae. No obstant això, la bioluminescència és més habitual entre els animals marins. Les dinoflagel·lades, algues unicel·lulars que suren a la deriva en la superfície de l'oceà, posseeixen aquesta capacitat lluminosa. No obstant això, aquest fenomen és particularment extraordinari i fascinant entre els habitants de les aigües profundes.

Aquestes sumen més de la meitat de l'espai habitable de tota la Terra. La majoria de les formes de vida que habiten en aquestes regions fosques i fredes entre 800 i 2.000 metres de profunditat posseeixen aquesta capacitat. En la foscor eterna, hi ha formes de vida, com els peixos Anomalopidae, que tenen cèl·lules lluminoses disposades de manera particular en la pell, o el peix pescador, que té un òrgan bioluminescent davant de la boca.



Jake i Shorty troben moltes criatures rares i d'un aspecte estrany en la foscor eterna

Com produeixen la llum els animals en les aigües profundes?

Alguns peixos mantenen relacions simbiòtiques amb bacteris. Aquests allotgen, en els seus cossos, els bacteris que produeixen la llum. No obstant això, la majoria dels animals produeixen llum, mitjançant processos químics, dins del seu propi cos. El procés general és el mateix per a tots els animals: una substància concreta, la luciferina, s'oxida amb l'ús d'oxigen i l'energia química. El desencadenant d'aquesta reacció química és un enzim anomenat luciferasa. Durant l'oxidació de la luciferina s'emet una breu espurna de llum. La llum bioluminescent pot ser de color roig, verd, blau, taronja i violeta rogenc. La més habitual és la llum blava d'ona curta, perquè es pot veure a distàncies relativament llargues en l'aigua. Els peixos de les profunditats solen perdre la seua capacitat de crear bioluminescència quan són capturats.

Quina és la funció de la bioluminescència?

Els habitants de les aigües profundes usen la bioluminescència per a buscar parella. Es creu que la duració, el color i la freqüència dels senyals lluminosos exerceixen un paper important a l'hora

d'atraure la parella adequada.

A més, la capacitat d'emetre senyals lluminosos és un mecanisme de defensa ideal. Una sépia de les profunditats, per exemple, emet una secreció bioluminescent per a confondre el seu agressor. Això li dona temps suficient per a desaparèixer en la foscor.

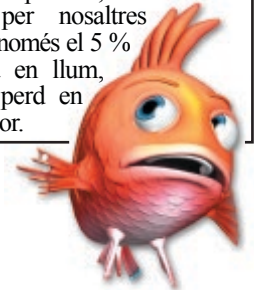
Altres animals, en canvi, utilitzen la bioluminescència per a caçar. Usen llum blava visible a grans distàncies per a atraure les seues preses. Al seu torn, el caçador detecta la presa amb llum roja. La llum roja és visible a una distància molt inferior que la blava. No obstant això, el caçador l'usa per a identificar la seua presa abans que aquesta pugui detectar-lo a ell.

Té la bioluminescència alguna utilitat per a les persones?

La bioluminescència s'usa en forma de bioindicadors per a identificar la contaminació ambiental de manera ràpida i fiable. També exerceix un paper en la bioquímica, el de verificar la presència de proteïnes, així com els anomenats "marcadors" en la investigació genètica.

Quasi increïble!

La naturalesa és brillant! Molts habitants de les profunditats marines poden generar llum amb una eficiència energètica de quasi el 90 %. En comparació, les bombetes fabricades per nosaltres transformen només el 5 % de l'energia en llum, la resta es perd en forma de calor.



BIBLIOGRAFIA

Esculls de coral: mons submarins de colors

Llibres

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. Universtity 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 xarxa

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

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

[http://www.fisheyeview.com/FV-
Cam640.html](http://www.fisheyeview.com/FV-Cam640.html)

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

[http://www.huellen-dive.de/Webcams/
body_webcams.html](http://www.huellen-dive.de/Webcams/body_webcams.html)

Quan la Lluna fa fresar els corals

Llibres i articles

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 xarxa

[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 respiració de l'oceà

Llibres

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 xarxa

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

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

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

“Fumeroles negres”: muntanyes i volcans marins

Llibres

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 xarxa

<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

Llibres

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 xarxa

<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

Focs artificials de colors en la foscor eterna

Llibres

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 xarxa

“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
Disseny: Daniel Plöchinger
Concepte: Peter Popp y Gerry Winter

www.kaluokahina.com