

FUEGO

natura

LOS CUATRO ELEMENTOS AIRE, AGUA, TIERRA Y FUEGO

SUPLEMENTO ESPECIAL
 Editado conjuntamente por La Voz de Galicia, Público
 y Le Télégramme con el patrocinio de la Comisión Europea
 Miércoles 11 de abril de 2001

Le télégramme

PUBLICO

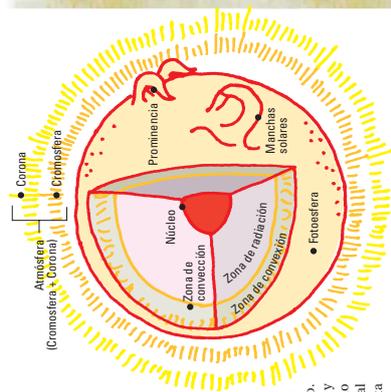
Sin Códig de Gñatificat



El Sol, el fuego de la vida

Calor, luz, fuerza de la gravedad... son algunas de las aportaciones de la estrella que impide a la Tierra ser una roca muerta

El Sol, situado a 150 millones de la Tierra, es la fuente de la vida del planeta. Sin sus rayos, sin su calor, sin su luz y sin su fuerza de gravedad, la Tierra sería una inmensa roca muerta que vagaría por el espacio. La energía solar impulsa las corrientes atmosféricas y marítimas, hace evaporar el agua, que después cae como lluvia o nieve, y estimula el proceso de fotosíntesis, vital para la supervivencia de los organismos vivos. Pero esta estrella mediana dentro del universo infinito también aporta otra serie de componentes esenciales para el ser humano. Los rayos solares, aparte de ser bactericidas por excelencia, estimulan el mecanismo del hombre, la circulación de los tejidos cutáneos y favorecen la producción de vitamina D, además de fortalecer las defensas de nuestro organismo y tonificar la piel, a la que confieren una ma-



yor elasticidad. Sin Sol, el hombre también tiende a degenerarse, como se ha demostrado en aquellas zonas sometidas a largos períodos de lluvia en los que la luz solar apenas se asoma.
 Foto: **Rodr Romer**

Curiosidades

Fuerza de gravedad
 Es enorme. 28 veces superior a la de la Tierra. Gracias a ella, permanece en órbita no sólo a los planetas del sistema solar, sino también a los cometas que giran a su alrededor.

Distancia de la Tierra
 150 millones de kilómetros.

Temperatura
 En su núcleo, donde se produce la radiación nuclear generada por la transformación del hidrógeno en helio, es de millón y medio de grados centígrados. En la superficie, la temperatura se reduce a seis mil grados e hidrógenos.

Su futuro
 En 7.500 millones de años, el Sol se habrá hinchado enormemente y será cien veces mayor y quinientas veces más brillante que ahora. Por entonces, la Tierra tendrá una temperatura de 1.400 grados centígrados.

El fuego de la Tierra

La vulcanología no ganó presencia hasta el siglo XIX, con la comprensión del papel de los gases en el proceso eruptivo

A pesar de que el hombre ha vencido bastantes barreras naturales, aún no consigue dominar algunas fuerzas de la naturaleza, como son las asociadas al desarrollo de las tempestades, a los seísmos o al despertar de los volcanes. Lamentablemente, la ciencia va dando pasos en busca de elementos que permitan explicar los mecanismos que presiden la génesis y la evolución de tales fenómenos. En el campo de la vulcanología, es largo el recorrido que se trazó desde las sociedades menos desarrolladas, donde las erupciones eran vistas como el resultado de la ira de los dioses, o la expresión de un conflicto entre las fuerzas del bien, simbolizadas por el Dios de la Nieve, y las del mal, repre-

sentadas por el Dios del Fuego. En sociedades más sofisticadas, las explicaciones asumían aspectos más complejos; si para la civilización griega los volcanes eran dioses, en las forjas donde Hephaestus generaba la fabricación de armas, para la civilización romana eran los gigantes, aprisionados bajo los volcanes como el Etna o el Vulcano, los responsables de las erupciones. Los volcanes estuvieron desde siempre ligados a la noción de fuego. Para Platón, que consideraba el interior de la Tierra un laboratorio de túneles y cavernas por donde circulaban las sustancias elementales del universo (tierra, aire, agua y fuego), los volcanes representaban los puntos por donde importantes corrientes de fuego alcanzaban la superficie, revelándose bajo la forma de fuentes ardientes. Y fue al fuego procedente del interior de la tierra al que, durante mucho tiempo, se atribuyó el origen de los fenómenos volcá-



> PREVENCIÓN
 El hombre debe luchar por minimizar el impacto de las erupciones investigando medios que permitan detectar eventuales señales premonitorias.

nicos. Con Plinio el Joven, y sus detalladas notas sobre la erupción del Vesubio en el 79 a. de C., el estudio de los volcanes pasó a tener una importante componente descriptiva, pero la vulcanología interpretativa apenas ganó presencia hasta el siglo XX, con la interpretación del papel de los gases en el proceso eruptivo. Aun así, y aunque con otro significado, la asociación entre el vulcanismo y el fuego prevaleció hasta nuestros días, siendo el vocabulario vulcanológico rico en términos que reflejan tal relación. Quien ya haya presenciado los manantiales ardientes de Patión no olvida la fuerza de la naturaleza en un espectáculo nocturno simultáneamente bello y aterrador, en el que el color del fuego gana otra dimensión con el bramir de la tierra y la vibración del suelo. Así se comprende quien domina a quien. Al hombre le queda continuar su lucha para minimizar el impacto de las erupciones, implementando medidas preventivas adecuadas a cada situación y promoviendo el desarrollo de programas de monitorización para detectar señales premonitorias.

Jobo Lobo Sagar, director del Centro de Vulcanología de la Universidad de Azores.

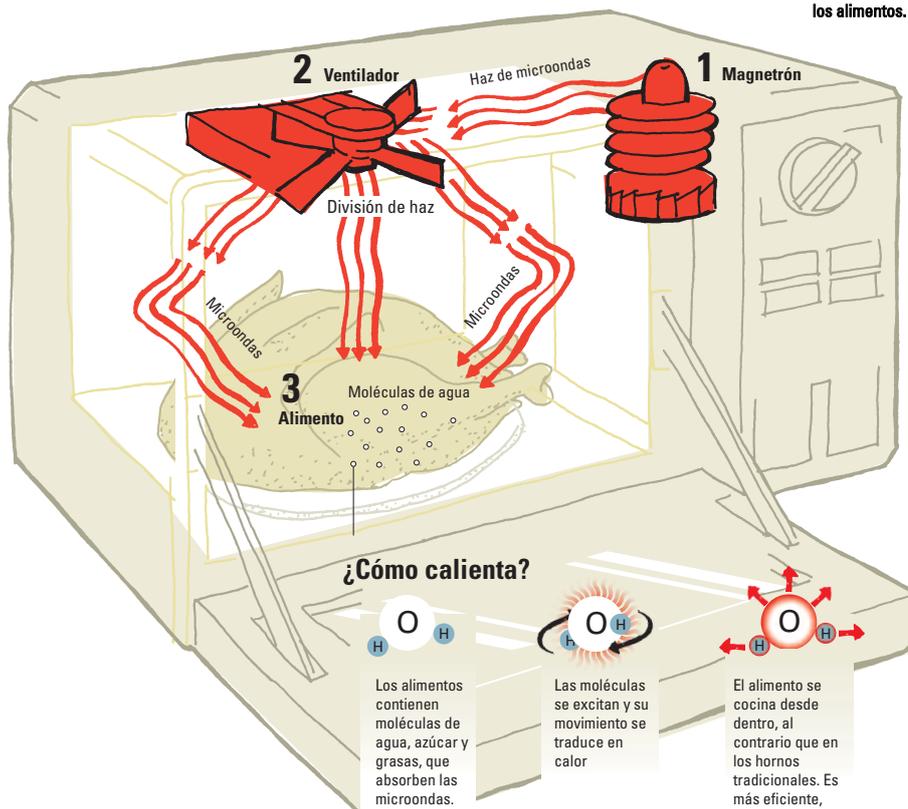
Se buscan sustitutos

Después de ganar la carrera por el dominio del fuego, el hombre investiga fuentes de energía alternativas

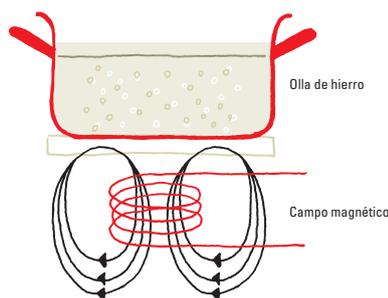
La historia de la civilización es, en parte, una carrera por el dominio del fuego. La fascinación que despertó en los hombres primitivos esta herramienta fundamental, la convirtió en objeto de veneración y en pilar central de religiones, cuyos sacerdotes mantenían la llama eterna. Cuando la producción estuvo al alcance del común de los mortales, se abandonó la idea de fuego sagrado. Y se reemplazó por la de un fenómeno incomprensible. Los filósofos griegos no consiguieron darle una explicación más científica y Aristóteles sólo se refirió a él como uno de los cuatro elementos que integran todas las cosas y los seres vivos. La ciencia moderna sacó al fuego su halo de misterio y lo dejó desnudo, como lo que es, pura energía. Energía en forma de luz y calor como resultado de la combustión, que es una reacción química de oxidación rápida a alta temperatura entre dos reactivos: el combustible y el oxidante. El oxígeno suele desempeñar este último papel, aunque también pueden hacerlo el cloro o el fluor. El hombre ha conseguido comprender el fuego, pero no controlar sus efectos negativos, y busca fuentes de energía alternativas, tanto como a gran escala.

Texto **Francisco Doménech**

Aprender del microondas



El magnetrón es un tubo de electrones que genera las microondas. El ventilador las difunde por el interior del horno. Atraviesan los recipientes no metálicos y son absorbidas por los alimentos.



Cocinar en frío

En una cocina de inducción, cada hornillo contiene una bobina que genera un campo magnético cuando pasa por ella una corriente eléctrica alterna. El campo creado, a su vez, provoca una corriente en la base de la sartén o cazuela, cuya resistencia al paso de la electricidad provoca el calentamiento directo del recipiente, mientras la superficie de la cocina permanece fría. Así disminuye el riesgo de quemaduras e incendios y no se pierde calor entre el hornillo y la sartén, que debe ser de material magnético, como hierro o acero.

La historia en llamas

El uso

Tradicionalmente se creyó que hace 500.000 años el hombre de Pekín empezó a usar el fuego, que obtenía de árboles ardiendo por la acción de los rayos. Pero restos encontrados en África sugieren que los homínidos ya usaban el fuego hace un millón y medio de años.



La producción

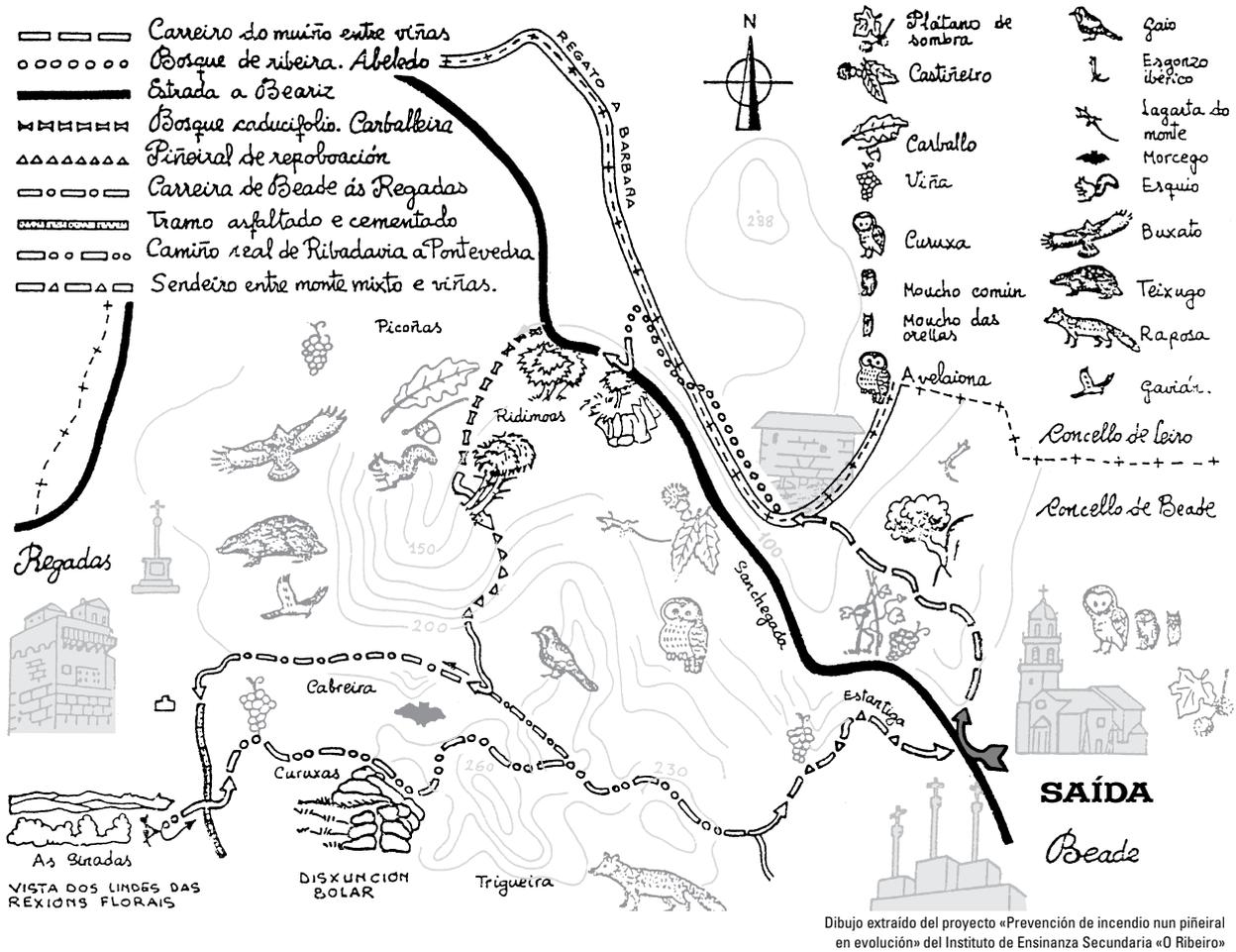
Pasó mucho tiempo hasta que, hacia el año 7.000 a.C., los humanos dominaron la producción del fuego, mediante las técnicas de fricción (frotando la madera para aumentar su temperatura hasta hacerla arder) o de percusión (golpeando piritas y pedernal para hacer saltar chispas). Aun así, la preocupación fundamental era mantener el fuego vivo, ante la enorme dificultad de prenderlo.



El dominio

El método de golpear piritas y acero fue el más empleado en la civilización occidental hasta que en 1827 el químico inglés John Walker inventó la cerilla de fricción, que jubilo las antorchas y hoy se usa con algunas mejoras. Las cerillas

de seguridad sólo se encienden al frotarlas contra la superficie especial de la caja, que contiene vidrio en polvo y fósforo rojo. La ignición comienza ahí y se traslada a la cabeza combustible de la cerilla. Las primitivas tenían en la cabeza fósforo blanco, que arde más fácilmente, simplemente rozándolo en la barba de un cowboy.



Escolares en lucha contra los incendios

Las actuaciones encaminadas a paliar los efectos devastadores del fuego en la naturaleza han centrado algunos de los proyectos que los escolares de Galicia (España) han ejecutado en el marco del programa Voz Natura, promovido por la Fundación Fernández Latorre desde 1997.

La enorme riqueza forestal de Galicia se ha visto mermada en los últimos veinte años a causa de los numerosos incendios que han devastado sin piedad miles de hectáreas de bosque y monte. Los escolares de la región han querido aportar su grano de arena para recuperar el suelo degradado y las masas frondosas perdidas aprovechando el programa Voz Natura. Una de las zonas beneficiadas por la iniciativa de la comunidad escolar fue el monte de Bazar, en la provincia de A Coruña, que ardió en 1997. Los alumnos del Instituto de Santa Comba intentaron recuperar con ra-

> CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE
Los jóvenes han aprendido a querer y cuidar el medio ambiente tras haber observado los graves daños causados por los incendios forestales.

pidez el suelo quemado para evitar los efectos implacables de la erosión. Para ello, plantaron especies frondosas y coníferas y realizaron un seguimiento de la regeneración ecológica y paisajística.



Alumnos de Santa Comba iniciando los trabajos de recuperación en un monte quemado

En la provincia de Ourense, los estudiantes del Instituto de O Ribeiro aprendieron, no ya a realizar labores de recuperación, sino de prevención. A lo largo del curso escolar, los jóvenes tomaron conciencia sobre las principales causas que originan los incendios en Galicia y se pusieron ma-

nos a la obra en la limpieza y el cuidado de un pinar, facilitando el crecimiento y la extensión de sus árboles hacia el bosque autóctono. Las labores se fueron complementando con un estudio de la fauna y flora propias de este área.
Texto María Val

Un problema de los países del sur

España
60.000
Media anual 180.000

Superficie afectada por el fuego
Hectáreas quemadas durante el año 1999

Portugal
40.000
Media anual 88.000

Francia
15.400
Media anual 28.600

Galicia
10.585
Media anual 26.885

El fuego es esencial en los ecosistemas pero provoca daños como la pérdida de la variedad genética de la flora

En el año 2000, Estados Unidos, Grecia y muchos países del sudeste asiático perdieron más de dos millones de hectáreas de bosque a causa de incendios de grandes dimensiones. En Europa, las regiones mediterráneas son las más afectadas. España, Francia, Grecia, Italia y Portugal sufren en mayores proporciones los efectos de los incendios forestales. El profesor de la Universidad de Coimbra Domingos Xavier Vieiras subraya que, si se mira al pasado, se puede obtener una conclusión: el fuego es esencial en los ecosistemas. Este profesor defiende que, si se pone fin a los incendios, se crean depósitos de combustible en el monte que de un momento a otro pueden ocasionar una catástrofe. Es lo que ha venido ocurriendo en Estados Unidos, donde consiguieron suprimir los fuegos casi por com-

pleto y los incendios forestales pasaron a ser más devastadores. María Teresa Alves da Silva, subdirectora de la Dirección General de Florestas (DGF) de Portugal considera que el papel ecológico del fuego en la realidad portuguesa no tiene mucha importancia. "El ciclo del fuego no tiene nada que ver con nuestro tipo de bosque, que es el resultado de la intervención humana". Además, el hecho de disponer de una flora con poca variedad genética, en la que predominan el pino y el eucalipto, hace que sea más susceptible de incendiarse.

En Portugal, apenas el 1% de los incendios forestales tienen origen en causas naturales; los restantes se producen por la mala manipulación del fuego, la negligencia y la ausencia de conceptos de seguridad. Las zonas más afectadas son las regiones del centro interior, principal-

> PREVENCIÓN
Las medidas para evitar el fuego deben basarse en la reordenación del territorio y en la silvicultura preventiva, que tiene por objetivo reducir la carga de combustible del monte

mente los distritos de Castelo Branco, Guarda y Viseu. La subdirectora de la DGF considera que el problema de los incendios forestales puede resolverse, pero no es suficiente con dedicar dinero a ello; es necesario intervenir a nivel local y empujar todos los contingentes bomberos, asociaciones de montes, consejos de terrenos incultos, entre otros para hacer frente al problema.

En el año 2001, la DGF prevé que un centenar de brigadas forestales vigilen sobre el terreno para prevenir

la aparición de incendios e intervenir rápidamente cuando se produzcan. La creación de estos equipos es responsabilidad de las asociaciones de productores forestales, de los consejos directivos de terrenos sin aprovechamiento y de otras asociaciones ligadas al monte, pero es la Dirección General la que les da formación y medios. La disminución de los incendios también depende de la educación de los gestores y de la población, para que se conozcan los riesgos y los peligros que puede representar el fuego.

Ajustar la estadística

Según un trabajo de António Carvalho, asesor de la DGF e inspector de la Policía Judicial, la prevención debe basarse en la reordenación del territorio y en la silvicultura preventiva, que tiene por objeto reducir la carga de combustible del monte, como la maleza.

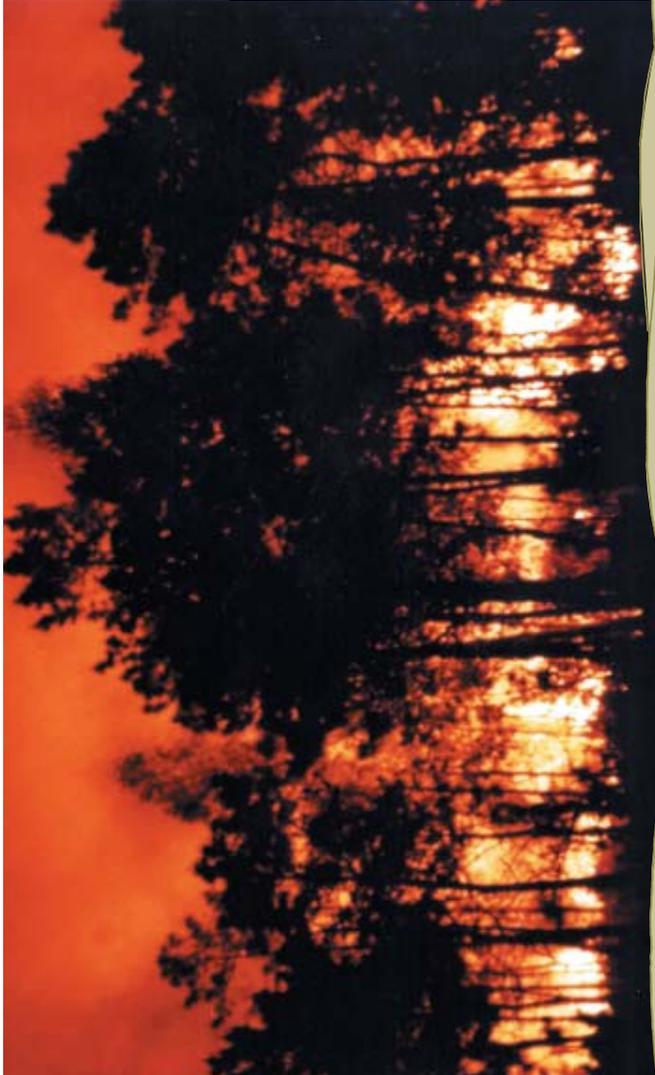
En 1997 arderon en Portugal más de 27.000 hectáreas y al año siguiente el área devastada aumentó a 156.000. En 1999, los valores disminuyeron a cerca de 70.000, pero el año pasado, se registró un nuevo aumento, con 91.000 hectáreas afectadas. Los números muestran que es im-

La rehabilitación de las áreas destruidas cuesta entre 1.000 y 5.000 euros por hectárea, según la Unión Europea

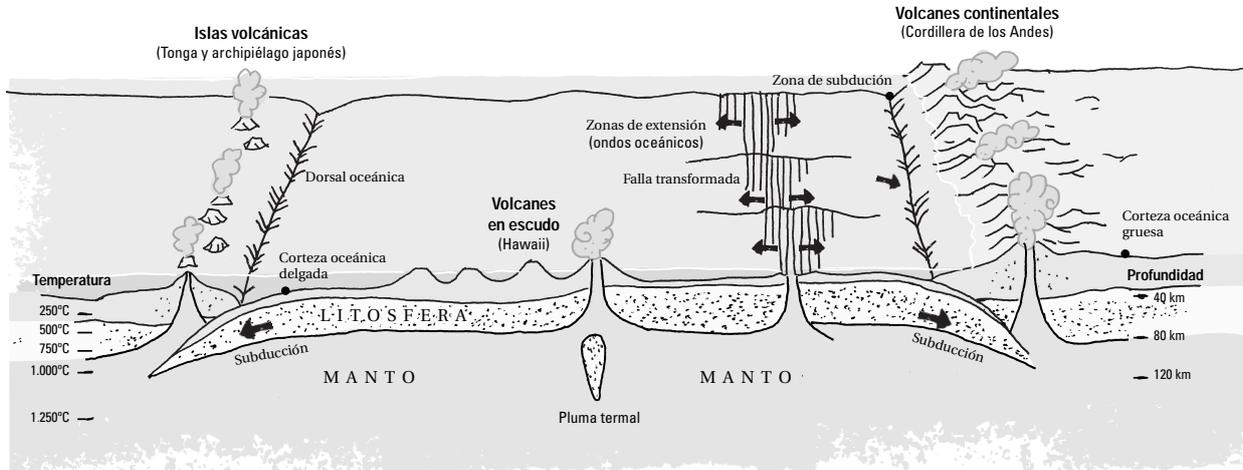
> CONSECUENCIAS

Los fuegos contribuyen al efecto invernadero

Entre 1993 y 1997 se devastaron más de dos millones de hectáreas de monte en los países mediterráneos. La Unión Europea calcula que la lucha contra el fuego y la rehabilitación de las áreas destruidas cuesta entre 1.000 y 5.000 euros por hectárea (entre 166.000 y 830.000 pesetas). Aparte del coste económico de los incendios, los daños ambientales son cada vez más evidentes. En los últimos años, la contribución del fuego a la producción de óxido de carbono ha tomado mayor cara de naturaleza. Varias investigaciones científicas muestran que los grandes fuegos causados por el hombre en la Amazonia e Indonesia contribuyeron al calentamiento de la tierra. Si, por un lado, el fuego puede ser útil para evitar desastres mayores, por otro también provoca la pérdida de la variedad genética de la flora, la erosión del suelo y la alteración de sus características y componentes.



La Tierra entra en erupción



Una visión del interior de la Tierra

Es difícil encontrar sobre la superficie terrestre un lugar ajeno a los volcanes, con independencia de la distancia a alguno de los alrededor de 1.500 que están activos en el planeta

Indiferente al ritmo de los hombres, el centro de la Tierra está en constante agitación.

Continuamente se suceden movimientos y fenómenos naturales imperceptibles. Pero, a veces, el planeta da señales de actividad y despidе de sus entrañas lava, cenizas y vapor de agua. Son la manifestación visible del movimiento interior de la Tierra.

La corteza terrestre está poblada de volcanes, hasta el punto de que es difícil encontrar un lugar que no haya registrado sus efectos. Se calcula que cerca de 1.500 están activos en el planeta, y de ellos 40 o 60 entran en erupción todos los años.

Muchos apenas lo hacen una sola vez y se extinguen después de permanecer activos unos días o unos años. Pero con otros sucede lo contrario: se mantienen vivos durante decenas, centenas o miles de años. De esta categoría son algunos famosos como el Etna, Kilauea, Monte Fuji, Popocatepetl, Monte Erebus y Cotopaxi.

La distribución geográfica de los volcanes está relacionada con la dinámica de la corteza terrestre y con el movimiento de las placas tectónicas. Los volcanes se sitúan, sobre todo, en los límites de las placas, donde el magma alcanza fácilmente la superficie terrestre. Son las zonas de las crestas medio oceánicas y las de subducción. Pero, ¿por qué se producen erupciones? El interior de la Tierra es sólido, pero, con el aumento de la temperatura interior, las rocas de la parte su-

perior del manto en la base de la litosfera se funden y dan origen a magmas. Cuando se forman bolsas de magma en el manto superior, éste, al ser más ligero y móvil, comienza a subir, abriéndose camino a través de las rocas, de las grietas y de las fracturas.

Una parte de las bolsas de magma no llega a alcanzar la superficie. Acaba por taponarse dentro de la corteza, enfriándose y solidificándose lentamente hasta formar macizos de roca, como es el caso del granito. Pero si el magma está lo suficientemente caliente o tiene la fuerza necesaria, puede abrirse camino hasta la superficie y provocar una erupción.

El interior de los volcanes tiene una especie de canalización natural que enlaza con la superficie. Y, como en todas las canalizaciones, los problemas comienzan cuando los tubos se taponan. En los volcanes, es el propio magma el que ciega la salida al solidificarse o volverse demasiado viscoso. La presión aumenta y como resultado, las paredes ceden y se produce la erupción.

Las islas de origen volcánico -en este caso las Galápagos- ofrecen hábitats singulares que permiten la existencia de especies tan sorprendentes como la iguana

> ACTIVIDAD

Hay volcanes que entran en erupción después de miles de años sin actividad aparente, por lo que es difícil determinar con certeza si uno en concreto está definitivamente apagado

Cerca del 75% de los volcanes activos o recientemente extinguidos se sitúan en el anillo de Fuego del Pacífico, una franja que circunda este océano y que atraviesa Nueva Zelanda, la zona oriental de Indonesia, Filipinas, Japón, Alaska, la costa oeste del continente americano y la Antártida.

También hay volcanes en las islas de la Polinesia y Hawái. El Kilauea, en este último lugar, es uno de los más activos del mundo. Sus innumerables explosiones no suelen ser peligrosas, por lo que pueden ser estudiadas de cerca por los vulcanólogos. Por lo general, es considerado inactivo en los intervalos de sus erupciones, pero también ha registrado largos períodos de actividad continua, como suce-

dió entre 1969 y 1974.

Entre las islas volcánicas destacan las que constituyen el cordón discontinuo que se extiende por Islandia, Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde. En el Mediterráneo son famosos el Etna, Vesubio y Stromboli en Italia, y Santorini en Grecia. También son de tener en cuenta los del mar Rojo y del África central.

De los activos conocidos, sólo el 17% se localizan en el fondo de los océanos, mientras que el 83% restante se sitúa en los continentes. Sin embargo, la mayor parte de las erupciones se producen en el lecho marino y sólo una pequeña parte en tierra firme.

De cada cien erupciones, sólo tres tienen probabilidades de causar grandes peligros a los núcleos de población radicados cerca. Las del monte Santa Elena, en Estados Unidos, y de El Chinchón, en México, forman parte del grupo de las imprevisibles. Y hay volcanes que entran en erupción después de miles de años sin actividad aparente, por lo que es difícil determinar con certeza si uno en concreto está definitivamente apagado. Aun así, en muchos casos es posible prever si va a entrar en erupción.

Para pronosticar la actividad, los científicos desarrollan dos métodos de aproximación. Uno consiste en





estudiar la historia eruptiva para determinar los diferentes peligros a partir del comportamiento de la montaña en cuestión. Esta información es fundamental para la ordenación del territorio y para elaborar planes de emergencia. El otro método se basa en crear redes de monitorización para observar el volcán, conocer su estado y detectar eventuales anomalías. Actualmente, el recurso a estas técnicas permite actuar con antelación a la catástrofe. Sin embargo, la protección civil exige pronósticos altamente fiables para iniciar los planes de emergencia, y la ciencia raramente consigue un grado suficiente de certeza. En la mayor parte de los casos, los costes que genera una falsa alarma son tan grandes como los que produce la propia erupción. Y los problemas de financiación de los programas de vigilancia permanente explican por qué la

> FUEGO EN EL PACÍFICO
Cerca del 75% de los volcanes activos o recientemente extinguidos se sitúan en el anillo de Fuego del Pacífico

El volcán Piton de la Fournaise, en la isla francesa de Reunión, entró en actividad el pasado mes de marzo

mayoría de los observatorios tienen una capacidad predictiva mucho menor de la que sería precisa. Además, como explica el vulcanólogo João Luís Gaspar, cada volcán o sistema volcánico tiene sus particularidades. "Así se comprende que el éxito de la previsión en determinados casos quede ensombrecido por otros fracasos, debidos a una vigilancia deficiente o incluso inexistente, por cuestiones de orden geológico o por negligencia de los órganos de decisión política".

Texto Raquel Martins

Qué hacer durante una lluvia de ceniza

- 1) Esté atento a la información que proporcionen las autoridades.
- 2) Mantenga la calma, transmítala a los demás y no propague rumores infundidos.
- 3) Evite salir y si lo hace, cubrase la nariz y boca para evitar inhalar las cenizas directamente.
- 4) Protéjase los ojos con lentes si sale a la calle y hay cenizas.
- 5) No permanezca en áreas descubiertas y evite hacer ejercicio al aire libre.
- 6) Mantenga puertas y ventanas cerradas; protéjalas con trapos húmedos o cintas, sobretudo en lugares donde haya corrientes de aire, para evitar la entrada de ceniza.
- 7) Cubra desagües del patio de la casa y de ser posible, los desagües de la banqueta, para evitar que la ceniza tapone el drenaje.
- 8) Evite la acumulación de cenizas, limpiando frecuentemente patios y techos planos o de poco declive, así como de los canales para desaguar la lluvia.
- 9) Mantenga tapados pozos y cisternas. Si la fuente de agua está contaminada, utilice agua limpia almacenada.
- 10) Evite que la ceniza haga contacto con los alimentos. Lave bien frutas y legumbres.
- 11) No consuma alimentos al aire libre.
- 12) Proteja a sus mascotas.
- 13) Limpie arbustos y plantas y de ser posible, sacuda los árboles.
- 14) Si tiene aspiradora utilícela para los muebles, alfombras, etc. Limpie el polvo con frecuencia, preferiblemente utilizando una aspiradora.

Fuente "Plan Popocatepetl" elaborado por Cruz Roja Mexicana

Las erupciones más devastadoras del siglo XX

De las diez erupciones más destructivas de la historia, la mitad han ocurrido en el siglo XX. Causaron más de 60.000 víctimas y dejaron tras de sí un rastro de desolación. El siglo comenzó con la erupción del Santa María, en Guatemala, y del monte Pelée en Martinica, en 1902. La activación de este último, el 8 de mayo, significó la desaparición de la ciudad de Saint Pierre. A pesar de los constantes avisos del volcán, la población no había sido evacuada. De los 30.000 habitantes sólo sobrevivieron dos. Adormecido durante más de cien años, el monte Santa Elena, en Estados Unidos, volvió a dar señales de actividad en 1980. Un súbito seísmo en el interior de la montaña provocó el desmoronamiento de todo su flanco norte, lo que causó una avalancha

de rocas y hielo. Las nubes de gases a altas temperaturas, las cenizas y la lava llegaron a formar una columna de veinte kilómetros de altitud. Sesenta personas murieron y un área de 600 kilómetros cuadrados quedó reducida a cenizas. La erupción del Nevado del Ruiz, en Colombia, en 1985, costó la vida a 23.000 personas, cuando se dio la orden de evacuación de la

ciudad de Armero ya era demasiado tarde y muchos edificios fueron devorados por un río de lava de cuatro metros de espesor. Otro de los volcanes más devastadores del siglo pasado fue el Pinatubo, en Filipinas, que entró en erupción en 1991.

Víctimas de las erupciones

