

Naturaleza canaria

Medio físico

Materiales curriculares

Cuadernos de aula

EDUCACIÓN SECUNDARIA Y BACHILLERATO

Naturaleza canaria

Medio físico

Coordinadora

María del Carmen Brito Castro

Autores y autoras

Textos

María del Carmen Brito Castro

José María Fernández-Palacios Martínez

Francisco Hernán Reguera

Actividades didácticas y cederrón

María del Carmen Brito Castro

Marta Casariego Ramírez

Sergio Darías Beautell

Vidal del Rosario Hernández



Gobierno de Canarias

Consejería de Educación,
Universidades, Cultura y Deportes
Dirección General de Ordenación
e Innovación Educativa

Colección: MATERIALES CURRICULARES. CUADERNOS DE AULA.
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

Título: NATURALEZA CANARIA. MEDIO FÍSICO

Edita: © CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES, CULTURA Y DEPORTES DEL GOBIERNO DE CANARIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Coordinadora: María del Carmen Brito Castro

Autores y autoras:

Textos:

María del Carmen Brito Castro
José María Fernández-Palacios
Francisco Hernán Reguera

Actividades didácticas y cederrón:

María del Carmen Brito Castro
Marta Casariego Ramírez
Sergio Darías Beautell
Vidal del Rosario Hernández

Fotografías: Vidal del Rosario Hernández, María del Carmen Brito Castro, Javier Campos Marichal,
Damián Esquivel Díaz, Lisandra Núñez Brito, Carmen Teresa Santiago Hernández,
José Luis Herrera Álvarez, Arnoldo Santos Guerra, Juan Antonio Belmonte Avilés,
Sergio Socorro, Antonio Domingo Abreu

Música: Miguel Ángel Negrín Fernández

Primera edición: Canarias, 2008

Fotocomposición: Contacto Centro de Artes Gráficas

Impresión: Contacto Centro de Artes Gráficas

Depósito legal: TF-1388-2008

ISBN: 978-84-691-1788-0

Presentación

La privilegiada situación geográfica de las Islas Canarias y su particular estructura geológica, que genera un perfil y una superficie característicos, han propiciado el desarrollo y la conservación de una numerosa cantidad de plantas y animales que forman diferentes ecosistemas, muchos de ellos únicos en el mundo.

Atendiendo a estas especificidades, y con el fin de actualizar y presentar la información con los medios que nos ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación, el libro *Naturaleza Canaria, medio físico* contempla, por un lado, los contenidos del medio físico de Canarias aludiendo, en especial, a su origen y estructura volcánica en la Unidad Didáctica I —temas 1 y 2—; y, por otro, los contenidos sobre el modelado del relieve y sus resultados en el paisaje en la Unidad Didáctica II —temas 3, 4, 5 y 6—, estudiando, en este caso, las estructuras más representativas del relieve, las principales características del clima y del mar, así como los minerales y las rocas más representativas de Canarias.

En esta publicación hay que mencionar las actividades y los textos explicativos perfectamente seleccionados, contrastados y ajustados a distintos niveles de aprendizaje, destacando el cuidado acabado de su diseño al emplear material gráfico y fotográfico de primera calidad. Cabe resaltar que esta obra consta, además del libro impreso, de un cederrón con gráficos, fotografías y, sobre todo con diversas animaciones didácticas que permiten visualizar con perfección los procesos geológicos externos e internos de Canarias, las características oceanográficas de las aguas y los fondos marinos, y la particular climatología y los tipos de tiempo. Con esta aportación tecnológica los contenidos teóricos se hacen más accesibles y fáciles de exponer y entender.

Es mi deseo que estos materiales curriculares constituyan un excelente apoyo didáctico para despertar en el alumnado el interés por conocer y cuidar el hábitat en el que vive, y para que nuestro profesorado disponga de nuevos recursos para la mejora de su función docente.

Victoria González Ares

Directora General de Ordenación e Innovación Educativa

Índice

INTRODUCCIÓN	11
--------------------	----

UNIDAD DIDÁCTICA I	
ORIGEN DE LAS ISLAS CANARIAS Y OTROS	
ARCHIPIÉLAGOS VOLCÁNICOS. ESTRUCTURA GEOLÓGICA	
Y FORMACIÓN DE LAS ISLAS CANARIAS	13

Tema 1

El Archipiélago Canario en el planeta. Modelos actuales del origen geológico de Canarias y otros archipiélagos en el marco de la tectónica global.

La Macaronesia	15
1. El Archipiélago Canario en el planeta	15
2. Modelos actuales sobre el origen de Canarias	
en el marco de la tectónica global	16
Modelo de penacho térmico y sus derivados	17
Modelo de <i>hotspot</i> clásico	17
Modelo de <i>blob</i> o de penacho	
inclinado intermitente	17
Modelos basados en la tectónica	19
Modelo de la fractura propagante	19
Modelo de ascenso de bloques	19
Modelo unificador	19
3. La Macaronesia	22
El marco biogeográfico macaronésico	22
Los ecosistemas macaronésicos	24
Referencias bibliográficas	26

Actividades. Tema 1

1. El Archipiélago Canario en el planeta	27
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	
2. Modelos actuales del origen geológico de Canarias	
en el marco de la tectónica global	32
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	
3. La Macaronesia	41
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	

Tema 2

Estructura y fases de construcción (submarina, subaérea de escudo, subaérea poserosiva) de los edificios insulares canarios. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario	45
1. Fases de construcción y estructura de los edificios insulares canarios	45
Fase submarina	46
Fase subaérea de escudo	49
Fase subaérea poserosiva	52
2. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario	53
Referencias bibliográficas	54

Actividades. Tema 2

1. Fases de construcción y estructura de los edificios insulares canarios	55
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	
2. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario	64
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	

UNIDAD DIDÁCTICA II

ELEMENTOS Y FACTORES FÍSICOS	73
--	----

Tema 3

Modelado del relieve en Canarias. Procesos determinantes. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas	75
1. Modelado del relieve en Canarias	75
2. Procesos determinantes del modelado y formas generadas	76
Procesos de meteorización	76
Procesos gravitacionales: la dinámica de vertientes	77
Acción del viento	79
Acción de la arroyada	79
Acción de la nieve y del hielo	81
3. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas	81
Erosión de grandes edificios	81
Erosión de edificios menores	82
Erosión de coladas y formación de mesas	83
Erosión de domos y formas subvolcánicas	83
Diques exhumados	84
Los barrancos canarios	84
Referencias bibliográficas	85

Actividades. Tema 3

1. Modelado del relieve en Canarias86
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)
2. Procesos determinantes del modelado91
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)
3. Resultados en el paisaje y estructuras más representativas97
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)

Tema 4

El mar en Canarias. Oceanografía. Morfología costera	103
1. Oceanografía	103
Corrientes marinas	104
Oleaje y mareas	105
Temperatura	105
Salinidad	106
Oxígeno y nutrientes	106
2. Morfología costera	107
Plataformas insulares y batimetría	108
Tipos de fondos	110
Referencias bibliográficas	112

Actividades. Tema 4

1. Oceanografía114
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)
2. Morfología de las costas y tipos de fondos122
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)

Tema 5

El clima en Canarias. Tipos de tiempo. El mar de nubes.	
La variabilidad mesoclimática	129
1. El clima en Canarias	129
2. Tipos de tiempo	130
Los vientos alisios o tiempo norte	130
El siroco, harmatán o tiempo sur	131
Las borrascas o tormentas atlánticas	131
3. El mar de nubes	131
4. La variabilidad mesoclimática	133
Referencias bibliográficas	137

Actividades. Tema 5

1. El clima en Canarias y tipos de tiempo139
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)
2. El mar de nubes145
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)
3. La variabilidad climática150
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)

Tema 6

Vulcanismo canario: erupciones y productos volcánicos. Edificios y estructuras volcánicas. Minerales y rocas de Canarias	155
1. Vulcanismo canario	155
2. Erupciones y productos volcánicos	156
3. Edificios y estructuras volcánicas	160
4. Minerales y rocas de Canarias	163
Referencias bibliográficas	165

Actividades. Tema 6

1. Vulcanismo canario: erupciones y productos volcánicos	166
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	
2. Edificios y estructuras volcánicas	171
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	
3. Minerales y rocas de Canarias	177
(Nivel 1, nivel 2, nivel 3)	

RECURSOS DIDÁCTICOS	183
----------------------------------	------------

Introducción

La Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa publica estos materiales en la colección *Materiales curriculares. Cuadernos de aula (Desarrollo del currículo canario)*, con el propósito de facilitar la aplicación de los contenidos canarios que, de acuerdo con el marco normativo, deben estar integrados en los currículos de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes.

Naturaleza Canaria. Medio físico va dirigida al profesorado del Departamento de Ciencias Naturales y al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, y pretende dos objetivos fundamentales:

- Constituir mediante los temas teóricos una ayuda para la actualización de los conocimientos del profesorado que imparte las materias cuyos currículos incluyen contenidos relativos a la naturaleza en Canarias: Ciencias de la Naturaleza (ESO); Biología y Geología (ESO); Biología y Geología (Bachillerato); Ciencias de la Tierra y Medioambientales (Bachillerato); Geología (Bachillerato) y Medio Natural Canario (Bachillerato); además de otras materias que contengan contenidos relativos al medio natural canario.
- Facilitar una gama creativa de actividades de aula por niveles educativos, válidas para las anteriores materias y de carácter multidisciplinar. Se ha procurado que el pragmatismo impregne el enfoque y la elaboración de los textos científicos, de modo que conformen un material diversificado para el aula.

La publicación completa se ha estructurado en seis amplias unidades didácticas, en las que se engloban 18 temas que agrupan contenidos afines:

Unidad didáctica I. Origen de las Islas Canarias y otros archipiélagos volcánicos. Estructura geológica y formación de las Islas Canarias

Unidad didáctica II. Elementos y factores físicos

Unidad didáctica III. La diversidad de los seres vivos en Canarias

Unidad didáctica IV. Principales ecosistemas canarios

Unidad didáctica V. Impactos sobre el medio natural y conservación en Canarias. Degradación de los ecosistemas y alternativas para su conservación

Unidad didáctica VI. Riesgos en Canarias

Los temas se editan en dos volúmenes. En el primer libro se tratan los contenidos del medio físico de Canarias, que contienen las unidades didácticas I y II. El segundo volumen comprende las unidades didácticas III-VI, que versan sobre los contenidos de flora y fauna, los principales ecosistemas terrestres y marinos, los impactos sobre el medio natural y las alternativas para su conservación y las situaciones de riesgos en las Islas, así como su predicción y prevención.

Los contenidos y las actividades de cada tema han sido organizados estableciendo su conexión con los objetivos, contenidos, criterios de evaluación y las competencias básicas de los currículos,

dependiendo de las materias y los niveles de la Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. Cada tema incluye una parte teórica de información científica, rigurosa y clara, común para todo el profesorado, que ha sido convenientemente actualizada para que sirva de reciclaje conceptual, y otra didáctica con actividades para el alumnado.

Las citadas actividades están secuenciadas en tres niveles de dificultad creciente, desarrolladas en función del nivel, de las competencias del alumnado y los contenidos de las materias. Los tres niveles propuestos con carácter orientativo en esta publicación se corresponderían con los siguientes cursos: nivel 1 (1.º y 2.º de la ESO); nivel 2 (3.º y 4.º de la ESO) y nivel 3 (1.º y 2.º de Bachillerato). Las actividades están diseñadas para animar al alumnado a la comprensión de los contenidos, facilitar su asimilación y como instrumentos de evaluación.

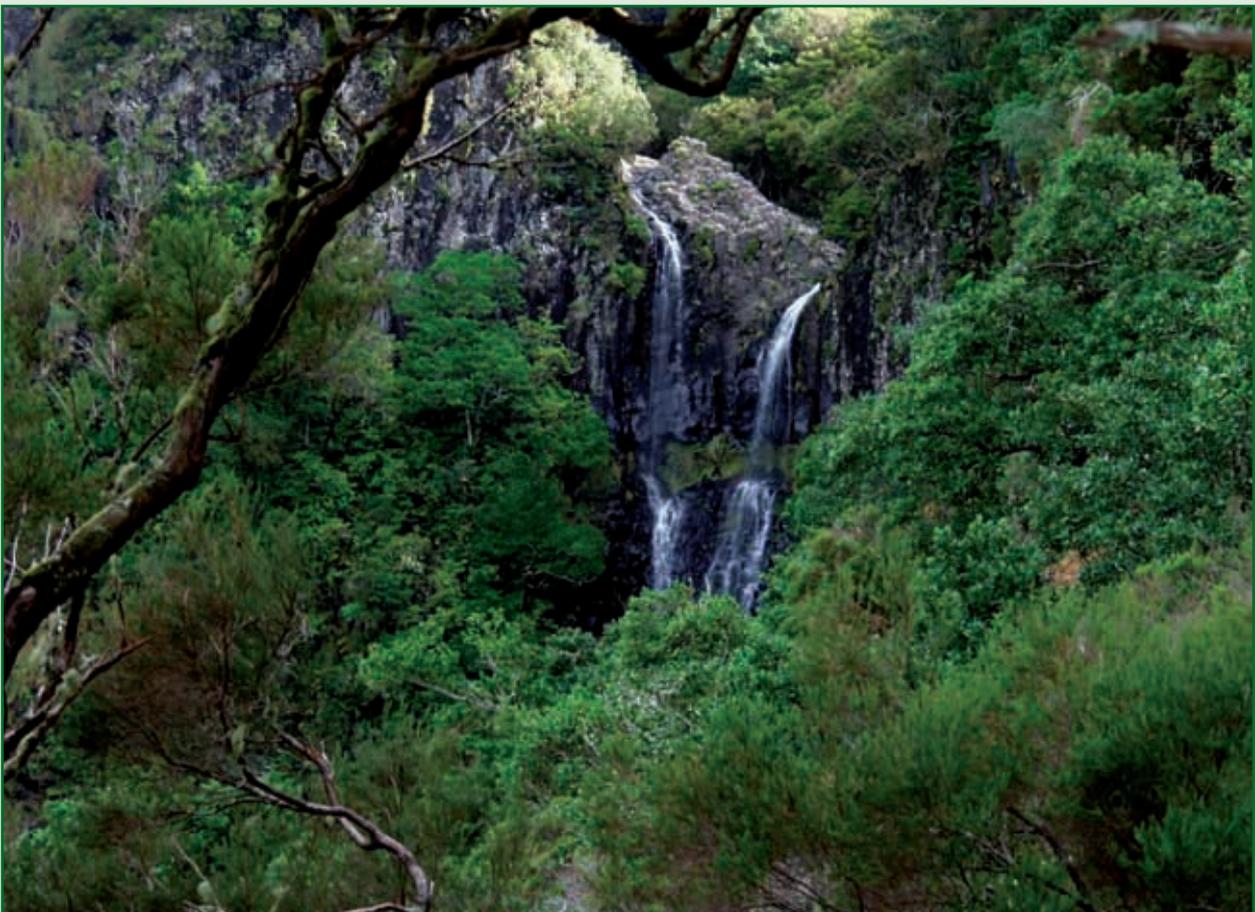
Esta publicación lleva asociado un cederrón para el alumnado en el que figuran los contenidos de los seis temas que integran las unidades didácticas I y II. Cada tema contiene una presentación con varias animaciones, que amplían y concretan aspectos fundamentales de los contenidos que conforman los temas teóricos, seguidas de actividades interactivas que debe realizar el alumnado con diferentes niveles de dificultad y pruebas para la autoevaluación.

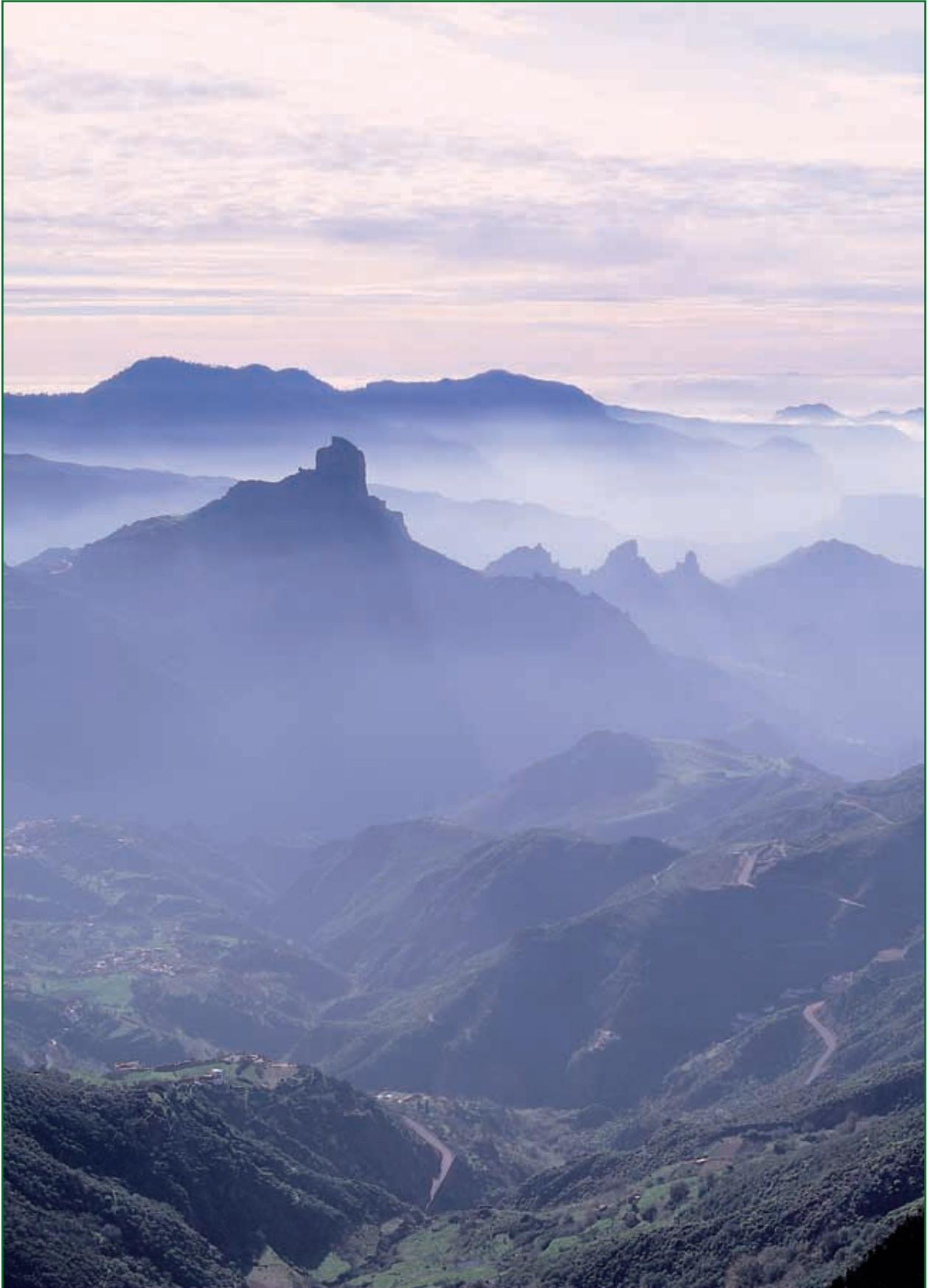
Asimismo, se ofrece una información seleccionada y clasificada para el profesorado en el apartado de recursos didácticos para el aula. En él se muestra una relación de materiales, con especial atención a las investigaciones sobre el medio físico de Canarias, que constituye un aporte complementario de esta publicación (bibliografía complementaria de uso general, recursos multimedia y de Internet).

Finalmente, confiamos en que este trabajo ayude al profesorado de las materias relacionadas con el medio natural de las Islas y contribuya a una mejora de la didáctica de dichas disciplinas.

UNIDAD DIDÁCTICA I

**ORIGEN DE LAS ISLAS CANARIAS Y OTROS ARCHIPIÉLAGOS
VOLCÁNICOS. ESTRUCTURA GEOLÓGICA Y FORMACIÓN DE
LAS ISLAS CANARIAS**





Panorámica del centro de Gran Canaria. Roque Bentaiga

Tema 1

El Archipiélago Canario en el planeta. Modelos actuales del origen geológico de Canarias y otros archipiélagos en el marco de la tectónica global. La Macaronesia

1. El Archipiélago Canario en el planeta

Desde los comienzos de la ciencia moderna, las Islas Canarias se encuentran entre aquéllas que más han suscitado el interés de los científicos dedicados a la geología y más específicamente a la vulcanología, probablemente por diversas razones como son su situación geográfica y geotectónica, su prolongada actividad volcánica y su variedad morfológica y petrológica, que son precisamente la causa de su gran «geodiversidad».

El vulcanismo oceánico tiene características, significado y origen muy distintos según su emplazamiento en el marco de la tectónica global. La mayor parte de la actividad volcánica y sísmica se sitúa en los bordes de las placas litosféricas, que son los lugares en los que éstas entran en interacción.

Allí donde se construye litosfera por separación de dos placas, en las dorsales oceánicas, el vulcanismo submarino es un fenómeno general y continuo a lo largo de los aproximadamente 60 000 km de su recorrido total, aunque sólo en algunos puntos excepcionales, como Islandia, podemos observar este vulcanismo emergido. El vulcanismo de las dorsales es de composición monótona, basaltos toleíticos¹, y se genera a escasa profundidad (unas pocas decenas de kilómetros), como consecuencia del descenso de presión inducido por la fractura de la litosfera. Esta caída de presión disminuye el punto de fusión de las rocas peridotíticas del manto y genera el magma.

Cuando se origina el fenómeno opuesto, es decir, cuando dos placas chocan hundiéndose una bajo la otra, destruyéndose la litosfera, el vulcanismo es también general y continuo y está representado por numerosos arcos de islas volcánicas como las islas Aleutianas, Kuriles, Japón, Marianas, etc., que bordean el océano Pacífico y constituyen el llamado «cinturón de fuego». El vulcanismo de los arcos de islas, así llamados por la disposición de éstas en forma arqueada, es más diverso en su composición, la cual varía desde toleítica hasta alcalina y ultraalcalina², incluyendo además gran cantidad de diferenciados³. Esto se debe, por un lado, al calor generado por la fricción, y, por otro, a la liberación de agua de la placa en la que se produce la subducción hundiéndose en el manto. El agua, al ascender, produce la disminución del punto de fusión de las rocas peridotíticas y provoca su fusión

1. Basaltos toleíticos. Basaltos con porcentajes de sílice (SiO₂) mayores que en los basaltos alcalinos.

2. Alcalina y ultraalcalina. Magmas cuya composición está enriquecida en sodio (Na) y potasio (K), son propios de las zonas de intraplaca. Cuando el enriquecimiento es muy elevado, reciben el nombre de ultraalcalino.

3. Magmas diferenciados. Son magmas cuya composición ha evolucionado en la cámara magmática por un proceso de cristalización, deposición gravitacional de cristales o de otro tipo, a partir del cual ha variado la composición del líquido magmático residual. En general, la diferenciación hace que aumente la riqueza en sílice (SiO₂) y en álcalis del magma residual mientras que éste queda empobrecido en otros elementos, como magnesio (Mg) y calcio (Ca).



Geísers de Haukadalur (Islandia). Esta isla está formada por las crestas de la dorsal oceánica centroatlántica que se ha elevado por encima del nivel del mar

parcial a distintas profundidades, generando así magmas muy variados.

Fuera de estos dos ámbitos, ya en el interior de las placas, el vulcanismo oceánico es un fenómeno mucho más puntual representado por algunos archipiélagos dispuestos de manera lineal, de forma habitual activos solamente en uno de los extremos de la cadena. El archipiélago de Hawai y su prolongación hacia el noroeste son el ejemplo más representativo y mejor conocido de este tipo de vulcanismo oceánico. Aunque con características distintas al caso hawaiano, las Islas Canarias son otro ejemplo de vulcanismo intraplaca. Muchas de las cadenas volcánicas situadas en el interior de placas se localizan en zonas del manto calientes que se conocen como hotspots o “puntos calientes”. Se suponen formados por un penacho térmico, es decir, una zona de ascenso columnar de manto, más caliente y menos denso que el circundante, que se eleva desde la base del manto inferior y se abre cerca de la litosfera, donde la menor presión reinante desencadena la fusión de las peridotitas y la formación de magma, que asciende hasta alcanzar la superficie. El movimiento de la placa sobre este penacho térmico anclado en el manto va dejando, de esta manera, una serie de islas volcánicas progresivamente más antiguas a medida que van alejándose del foco térmico que las alimenta.

Sin embargo, no está probado que todo el vulcanismo de intraplaca esté situado sobre

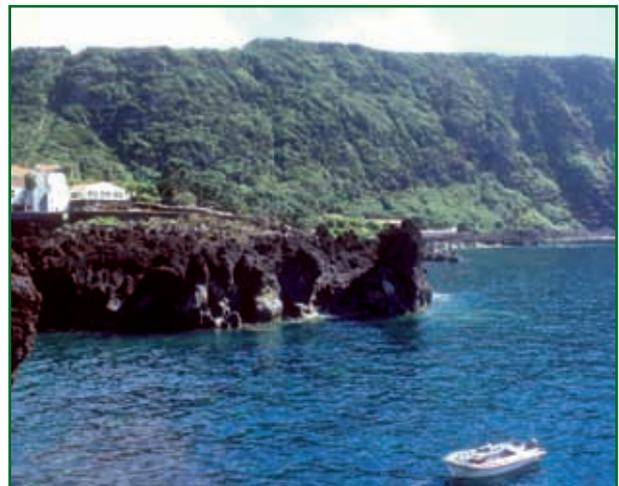
penachos del manto por lo que, a pesar de la tendencia general de aplicar el modelo de punto caliente a todos los archipiélagos volcánicos de intraplaca, existen otros modelos alternativos de explicación, que se caracterizan por relacionar la génesis del vulcanismo con la existencia de grandes fracturas en la litosfera, imprescindibles para el paso del magma hacia la superficie.

Por esta razón, a diferencia de Hawai y otros archipiélagos volcánicos de interior de placa, el origen de las Islas Canarias es desde hace décadas objeto de intenso debate científico.

2. Modelos actuales sobre el origen de Canarias en el marco de la tectónica global

Los modelos considerados como actuales se enmarcan necesariamente en el escenario movilista de la tectónica de placas. A partir de todas las hipótesis enunciadas pueden establecerse dos grupos de modelos:

- 1.º El de los que proponen un penacho térmico (o pluma térmica) que prescindir de la tectónica regional e interpretan las deformaciones en la zona de Canarias como una consecuencia originada de forma exclusiva por el ascenso reiterado de los magmas hacia la superficie.



Ponta do Varadouro, Faial (Azores). Las estructuras y paisajes volcánicos de las islas macaronésicas tienen una gran similitud

2.º El de los que consideran la tectónica regional como la causa de la formación de los magmas o, por lo menos, otorgan a ésta un papel clave en el control espacial y temporal de su salida.

2.1. Modelo de penacho térmico y sus derivados

2.1.1. Modelo de *hotspot* clásico

Todas las variantes de este grupo tienen como base la idea ya clásica de *hotspot* o punto caliente avanzada por Wilson (1963) para Hawai y por Morgan (1971), que fue el primer geólogo que incluyó Canarias entre los archipiélagos formados por un penacho térmico. En el caso de Canarias, al encontrarse el penacho bajo la placa africana que se desplaza en dirección este, genera una serie de islas de edad progresiva

que son más jóvenes en la dirección opuesta, hacia el oeste. Los inconvenientes de este modelo original residen, por lo general, en la falta de regularidad en el decrecimiento de las edades de las islas de este a oeste, en la existencia de actividad volcánica muy reciente (incluso histórica) en los dos extremos de la cadena (en Lanzarote, la más oriental, y en La Palma, la más occidental junto con El Hierro) y, además, en el registro de períodos de inactividad de hasta varios millones de años en algunas islas, como La Gomera, situada muy cerca del extremo joven de la cadena y que permanece inactiva desde hace unos tres millones de años.

2.1.2. Modelo de *blob* o de penacho inclinado intermitente

Para justificar las peculiaridades y resolver las objeciones antes señaladas, el modelo de *blob* (ampolla o burbuja) de Hoernle y Schmin-

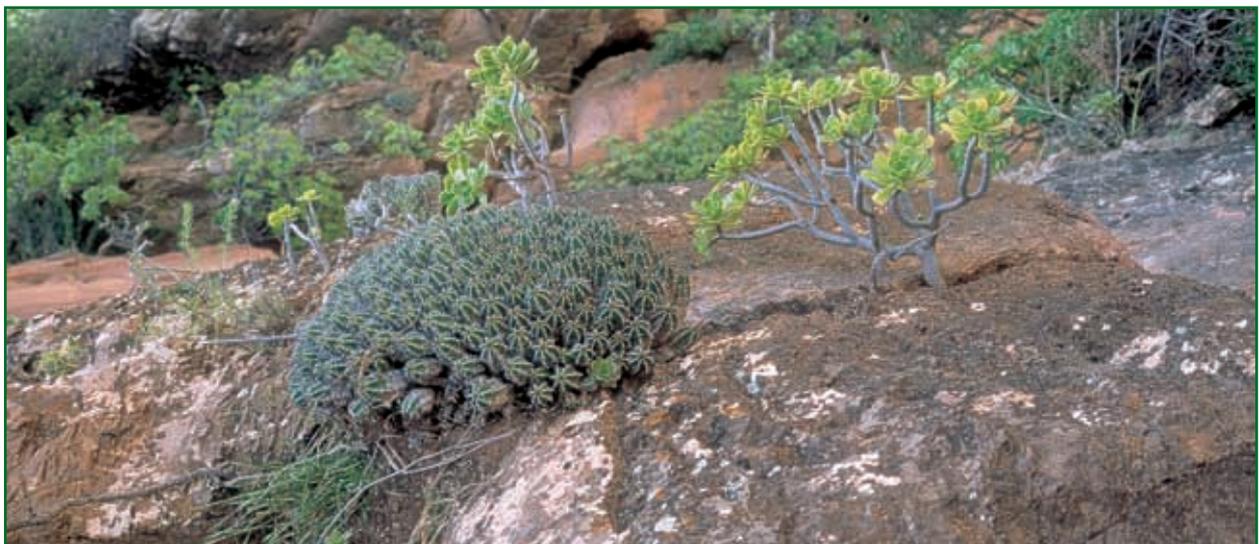


Tarrafal, Santiago (Cabo Verde). Bajo estas islas se ha detectado el típico levantamiento del fondo marino que se produce en los puntos calientes, ya que el magma al calentarse aumenta su volumen

ke (1993) propone que el penacho del manto es intermitente y se encuentra inclinado hacia el este, en la dirección de desplazamiento de la placa africana. Esta inclinación ampliaría el área teórica activa en superficie (hasta más de 600 km de largo y más de 200 km de ancho). La intermitencia del vulcanismo se debería al ascenso de ampollas de material más caliente y menos denso que el material circundante del manto. Los ciclos o fases de actividad en cada isla se producirían al llegar una de estas ampollas cerca de la base de la zona correspondiente de la litosfera donde tiene lugar la fusión, mientras que la interrupción del vulcanismo se iniciaría al agotarse cada ampolla y duraría hasta la llegada de la siguiente.

Desde finales de los años noventa, en diversas publicaciones, Carracedo y sus colaboradores [p. ej. Carracedo *et al.* (1998) y Carracedo *et al.* (2001)] defienden el modelo de penacho térmico en su definición más clásica, insistiendo en que es factible su aplicación a Canarias. Todas las objeciones al modelo señaladas con anterioridad, así como las numerosas diferencias con la cadena tipo Hawai-Emperador, incluida la falta de subsidencia o hundimiento tras la emersión de cada isla⁴ observada en Canarias, estribarían únicamente y de forma exclusiva en la velocidad más lenta de la placa africana (tan sólo de 2 cm/año frente a los 10 cm/año de la placa pacífica). En esta clásica pero renovada versión se sitúa la zona de alimentación del *hotspot* bajo las islas occidentales, por lo que se mantienen todas los reparos al modelo simple.

Lo más sorprendente es que en él se destaca que hace 10 Ma (millones de años), después de emerger La Gomera, la alineación sencilla de Canarias se seccionó en dos y, al mismo tiempo, se formaron dos islas –La Palma y El Hierro– separadas por 100 km, un fenómeno para el que no se aporta ninguna explicación. Todos estos inconvenientes que presentan los modelos del penacho térmico del manto en su aplicación a nuestro Archipiélago justifican que hayan surgido otras teorías alternativas.



Detalle de la vegetación del Atlas (Marruecos). Esta región, junto con Canarias, se encuentra sobre el residuo de una antigua pluma térmica del manto que participó en la apertura del Atlántico

4. La subsidencia. El hundimiento o subsidencia de una isla se produce como consecuencia de su peso. Un edificio insular, una vez formado, se iría hundiendo hasta alcanzar un equilibrio entre el peso total de la isla y la parte hundida en el manto (equilibrio isostático), fenómeno similar al que ocurre con un iceberg. En los puntos calientes típicos, como Hawai, este hundimiento progresivo hace que vayan desapareciendo las islas más antiguas, fenómeno que no ocurre en Canarias.

2.2. Modelos basados en la tectónica

2.2.1. Modelo de la fractura propagante

El modelo de Anguita y Hernán (1975) introducía como hipótesis alternativa, para explicar las edades decrecientes de este a oeste de las Islas, la propagación del magmatismo a favor de una gran fractura que desde el continente, en concreto desde la falla de régimen transcurrente⁵ del sur del Atlas, se propagaría hacia la zona de Canarias. Este proceso de fracturación se habría repetido en el tiempo extendiéndose por medio de pulsos hacia el océano, de modo que cada movimiento orogénico registrado en el Atlas sería seguido por un gran ciclo magmático en Canarias.

Lo que no explica este modelo es el hecho de que la exploración sísmica no haya registrado esta fractura submarina en la zona intermedia entre el continente y las Islas Canarias, ni tampoco el incuestionable ascenso experimentado por alguno de los edificios insulares que se ha constatado por la existencia de raíces subvolcánicas emergidas en algunas Islas, actualmente situadas muy por encima del nivel actual del mar.

2.2.2. Modelo de ascenso de bloques

Según el modelo de Araña y Ortiz (1991), la baja velocidad de la placa africana en su sector noroccidental habría producido una gran compresión en el área durante el Terciario debido al empuje y a la creación de nueva litosfera en la dorsal medioatlántica. Esta compresión ocasionaría el levantamiento de bloques, previamente

individualizados en la zona de Canarias, produciéndose un acortamiento de la corteza de unos 40 km en un área donde se emparejan fallas transformantes e inversas hasta formar una especie de malla. El ascenso de los bloques originaría tensión en la base de la litosfera y una descompresión a mayor profundidad, desencadenando así la formación de magmas⁶, cuyas erupciones tendrían lugar a través de los mismos sistemas de fracturas que determinaron su levantamiento.

Las Islas se habrían construido sobre estos bloques coincidiendo en el tiempo con su levantamiento. Para explicar un vulcanismo tan intenso como el canario en un régimen tectónico compresivo, los referidos autores sugieren que los ciclos volcánicos habrían coincidido con alteraciones esporádicas en la expansión del fondo oceánico produciendo una dinámica de tensión que habría alterado el régimen compresivo general de la zona. No obstante, esta última explicación (coincidencia del magmatismo con periodos compresivos) es el aspecto más discutible y menos convincente del modelo.

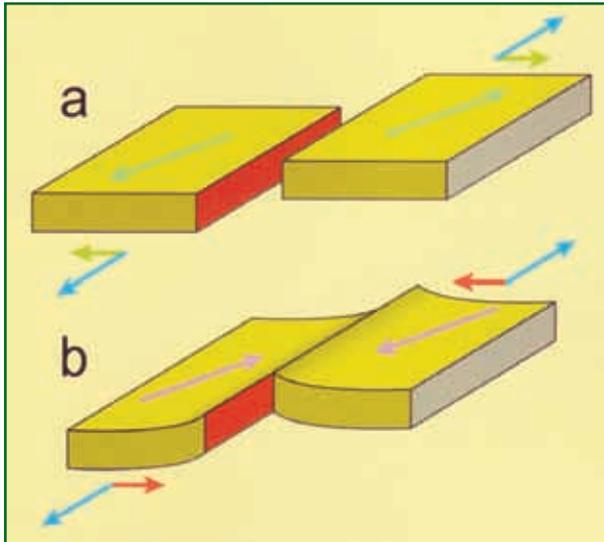
Es innegable que todos los modelos comentados presentan aspectos interesantes y su discusión ha supuesto un avance en el entendimiento de la génesis de las Islas Canarias, pero aún quedan rasgos importantes del vulcanismo canario que no han sido bien explicados por ninguno de ellos.

2.3. Modelo unificador

El último modelo de Anguita y Hernán (2000) es denominado unificador o de síntesis porque en él se integran, a partir de la obtención de nuevos datos, los aspectos más positivos de los modelos precedentes: la pluma del manto, la frac-

5. Falla de régimen transcurrente. Este término es equivalente al de falla de desgarre, en la cual los bloques se mueven de manera horizontal, deslizándose uno con respecto al otro. El ejemplo clásico es la conocida falla californiana de San Andrés.

6. Formación de magmas. Todas las teorías que recurren a las fallas para explicar la formación de las Islas lo hacen por dos razones. Una de ellas es la necesidad de «un camino» en la corteza para que pueda aflorar el magma a la superficie; por tanto, deben existir fracturas abiertas que permitan ese ascenso de los magmas originados en profundidad. La otra razón se debe a que el manto, por lo general, es sólido, aunque su temperatura está próxima al punto de fusión. En este contexto, ¿qué hacen las fracturas?; pues reducen la presión sobre las rocas profundas, cuyos minerales comienzan a fundirse por efecto de la disminución de presión. Este fenómeno físico de cambios de estado es parecido al que sucede en una olla a presión: en ella, al abrirse, el agua líquida se transforma en vapor de forma explosiva.



Fallas complejas. a) Desgarre transtensivo. b) Desgarre transpresivo. [Según Anguita, F. y otros, (2002)]

tura propagante y los bloques levantados. En su elaboración se aportan y discuten elementos de carácter geofísico, geoquímico y tectónico. Los datos geofísicos ponen de manifiesto que bajo Canarias falta la cúpula o elevación batimétrica y gravimétrica⁷ característica de otros *hotspots* y, por otra parte, los estudios sobre la litosfera no proporcionan evidencias claras de que haya sido localmente recalentada por un punto caliente.

Por otra parte, los estudios de tomografía sísmica, que ofrecen el conocimiento en detalle del estado térmico del manto en esta región, no muestran una raíz profunda de la anomalía circunscrita a Canarias, sino una anomalía térmica en forma de capa o lámina muy extensa que incluye la zona del Atlas y que además se extiende hacia el norte de Europa. En cuanto a los datos geoquímicos de isótopos, aportan un origen múltiple para los magmas de Canarias.

Por último, bastantes rasgos tectónicos identificados por varios autores en las Islas y en el fondo marino circundante (como la compresión y deformación de rocas en la fase submarina de crecimiento de Fuerteventura y la falla

horizontal con actividad sísmica existente entre Tenerife y Gran Canaria) son muy parecidos a otros existentes en el Atlas y no deben ser obviados. Además, en el vulcanismo del Atlas, hoy mucho mejor conocido, se encuentran representados muchos tipos de rocas, iguales no sólo a los más comunes existentes en Canarias (basaltos alcalinos, traquitas, fonolitas...), sino también a algunos más raros como los carbonatíticos y alcalinos saturados. Este vínculo del vulcanismo del Atlas con la tectónica es constatable porque una inmensa mayoría de los centros de emisión volcánicos se encuentran próximos al gran sistema de fracturas que incluye la falla del sur del Atlas y su prolongación hacia el norte, que cruza el Mediterráneo hasta Alicante.

A la vista de estos datos, los autores interpretan la anomalía térmica con forma de una extensa capa existente bajo la litosfera en la zona de Canarias y el Atlas como el residuo de un antiguo penacho térmico que participó en la apertura del Atlántico durante el Triásico y que en la actualidad se encuentra ya en fase terminal por estar agotándose su foco de alimentación. Hacen asimismo hincapié en la alternancia en el Atlas de períodos de compresión seguidos de distensión ligada al magmatismo en Canarias, y explican la evidente elevación de las Islas por medio de fallas inversas que dan lugar a una tectónica «en flor» originada en un régimen transpresivo (es decir, un régimen en el que la compresión coincide con fractura de desgarre o dirección), que de acuerdo con las ideas más recientes es el tipo de tectónica que elevó la cordillera del Atlas tras haber iniciado su historia como un brazo de *rift* abortado resultante de la apertura del Atlántico. Hay un aspecto que este modelo no aclara, como es la existencia de una propagación de vulcanismo hacia el océano, aunque hay que resaltar que el vulcanismo del Atlas también se extiende hacia el norte (volcanes cuaternarios del sureste español). En cambio, el modelo proporciona una explicación coherente y novedosa sobre la ausencia de fracturas entre Canarias y África al señalar que los estudios sísmicos regio-

7. Elevación batimétrica y gravimétrica. En los puntos calientes es típico un levantamiento del fondo marino circundante a las islas recién formadas. Este fenómeno se explica porque al calentarse el manto más de lo normal se dilata aumentando de volumen y se abomba la corteza que está encima. Al mismo tiempo, su densidad disminuye, por lo que se produce una anomalía de la gravedad, que resulta ser inferior a la media.



Salvaje Grande (Islas Salvajes). Es el archipiélago más antiguo, se encuentra en las últimas fases de su desmantelamiento erosivo

nales destacan la existencia en esta zona de una laguna sísmica casi absoluta, mientras que los seísmos reaparecen en el área de Canarias y en zonas más alejadas del Atlántico. La justificación de esta laguna sísmica la fundamentan los autores en que la deformación se produce por flujo dúctil, asísmico, probablemente debido a la enorme acumulación de sedimentos (más de 12 km) depositados en la primitiva cuenca, que absorbería estas distensiones. Los autores comparan esta situación con la que se produce en la desembocadura del Tajo, otra laguna sísmica con una gran acumulación de sedimentos. Se pueden señalar otras regiones volcánicas del mundo alimentadas de anomalías térmicas fósiles, entre ellas algunos *rifts* continentales, como el de Oslo, y algunas cadenas de islas volcánicas como las Marquesas, el Cook-Austral, o la línea del Camerún.

Por otra parte, los estudios submarinos batimétricos y los sondeos de alta resolución, realizados en 1997 por el buque oceanográfico *Hespérides*, detectaron la presencia de una cadena de volcanes submarinos situados en su mayoría sobre la gran falla que separa las islas de Gran Canaria

y Tenerife, siendo denominada la zona como «la isla del medio». Sin embargo, no se trata de un solo volcán sino de numerosos montes submarinos en diversas fases de desarrollo, algunos de los cuales, según los investigadores Romero Ruiz *et al.* (2000), ya alcanzan alturas de 660 m y 496 m y ocupan superficies extensas de 8,55 km² y 6,60 km², respectivamente. Estos mismos autores localizan asimismo en las inmediaciones submarinas al norte de Tenerife numerosos montes o conos volcánicos sumergidos, aunque estos últimos son menos abundantes que en la zona anterior y alcanzan menor altura y extensión.

Para concluir, a 70 km al suroeste de la isla de El Hierro, el barco oceanográfico *RRS Charles Darwin* localizó la existencia de varios edificios volcánicos, denominados como montes submarinos de «Las Hijas». La actividad de estos volcanes ha sido la responsable de los numerosos movimientos sísmicos registrados en esta zona. Según Rihm y colaboradores (1998), su ubicación se considera una muestra lógica de que la propagación del vulcanismo del Archipiélago Canario prosigue, indicando los lugares donde pueden formarse futuras islas.



Mapa 1. Islas de la Macaronesia

3. La Macaronesia

3.1. El marco biogeográfico macaronésico

La región macaronésica [de los vocablos griegos *makarion* (afortunado) y *nesoi* (islas)] está formada por los archipiélagos atlánticos de Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde, amén de una estrecha franja continental localizada aproximadamente entre Agadir (Marruecos) y Nouadhibou (Mauritania) (Mapa 1 y Tabla 1). Todos los archipiélagos tienen en común su origen volcánico,

además de la realidad del vulcanismo histórico (últimos 500 años) en Azores (San Miguel, Terceira, San Jorge, Pico y Faial), Canarias (Lanzarote, Tenerife, El Hierro y La Palma) y Cabo Verde (Fogo). Los productos volcánicos que predominan en estos archipiélagos (presentan edificios, estructuras geológicas y paisajes afines) resultan de la evolución de magmas alcalinos pobres en sílice, debido a la fusión de las peridotitas del manto a profundidades elevadas; en cambio, en otras islas volcánicas como Hawai o Islandia los magmas están más saturados de sílice y se forman a profundidades menores. Además, todos los archipiélagos son oceánicos y comparten ecosistemas con una fauna y flora compuesta por especies similares, muchas de ellas exclusivas de esta región.

Las Canarias constituyen el archipiélago más extenso (7447 km²) y elevado (3718 m en el Pico Teide, Tenerife) de la región, aun cuando Azores (2351 m en Pico) y Cabo Verde (2835 m en Fogo) son también bastante altos. Por su parte, las Salvajes son, con mucho, el archipiélago más pequeño (4-5 km²), bajo (154 m) y antiguo (27 Ma), lo que indicaría que está en las últimas fases de su desmantelamiento erosivo. Durante los últimos 18 000 años, algunas islas de la Macaronesia han desaparecido, constituyendo actualmente bancos submarinos (Dacia, Concepción, Seine, Ampere, Amanay, etc.); en otras, debido a la intensidad del desgaste erosivo y a la falta de nuevas erupciones volcánicas, su superficie se ha reducido de forma notoria. Algunas de ellas han dado lugar a islas e islotes independientes, como ha ocurrido con Lanzarote, Fuerteventura y el Archipiélago Chinijo.

Tabla 1 Algunas características geográficas y geológicas de los archipiélagos macaronésicos					
	Azores	Madeira	Salvajes	Canarias	Cabo Verde
Número de islas (> 1 Km ²)	9	4	2	11	13
Latitud (°N)	37-40	32-33	30	28-29	15-17
Área (Km ²)	2388	815	4-5	7447	3580
Altitud máxima (m)	2351	1846	154	3718	2835
Aislamiento (Km)	1370	630	388	96	570
Edad (Ma)	8,1	15	24-27	20,5	10,3



El drago (*Dracaena draco* ssp. *draco*) es una especie compartida por los archipiélagos macaronésicos

El clima en el pasado fue más húmedo que el actual, con la incidencia de intensas borrascas y grandes precipitaciones que formaron profundos barrancos y depósitos sedimentarios de gran potencia. En la actualidad, el clima de la región dista mucho de ser uniforme, hecho explicable si tenemos en cuenta el amplio rango latitudinal (25°) que ésta abarca. La influencia del *cuasi* permanente anticiclón de las Azores, que origina la llegada de los vientos alisios a los tres archipiélagos septentrionales, va diluyéndose a medida que nos desplazamos hacia el sur, donde comienzan a adquirir relevancia las invasiones de aire sahariano (que invaden periódicamente Madeira y Canarias, pero de forma notable afectan a Cabo Verde), así como el régimen tropical de vientos (monzones), claramente perceptible en las islas de sotavento de Cabo Verde.

Las islas volcánicas, debido sobre todo al aislamiento al que se ven sometidas por haberse formado apartadas de los continentes (de

hecho, las Canarias constituyen una excepción por su proximidad a la costa sahariana), son fábricas continuas de especies nuevas o *neoendemismos*, que presentan una distribución restringida al lugar en el que han surgido o, si acaso, a islas vecinas. Además de esta riqueza en *neoendemismos* inherente a todas las islas o archipiélagos oceánicos, en la Macaronesia concurren las condiciones adecuadas para albergar una rica representación de *paleoendemismos* o especies relicticas que, aunque hoy están ceñidas a estas áreas, poseyeron en el pasado una dispersión mucho más amplia, como puede atestiguar el registro fósil, llegando incluso en ocasiones a ser más antiguas que las islas en las que actualmente se refugian (caso de los árboles de la laurisilva). Por ello, tal como veremos a continuación, la suma de ambos factores ha propiciado que el nivel de endemismos en esta región biogeográfica sea importante, destacando en todo caso el espectacular fenómeno de radiación consistente en la formación de especies que colonizan los



Chuchanga de Gran Canaria (*Hemicycla saulci*). Estos moluscos terrestres constituyen un magnífico ejemplo de especiación insular, con 76 especies endémicas de Canarias

diferentes ambientes de una isla. Entre ellas están algunos géneros florísticos como los bejeques (*Aeonium*) con 31 especies, los pico de paloma (*Lotus*) con 28, los tajinastes (*Echium*) con 28, las magarzas (*Argyranthemum*) con 26, las chahorras (*Sideritis*) con 24, las siemprevivas (*Limonium*) con 23, las cerrajas (*Sonchus*) con 22, los cabezones (*Cheirolophus*) con 16, las flores de mayo (*Pericallis*) con 15; o faunísticos como los caracoles (*Hemicycla* con 76 y *Napaeus* con 45 especies), los escarabajos (*Laparocerus* con más de 68 y *Attalus* con 51), los milpiés (*Dolichoiculus*) con 46, y las arañas (*Dysdera*) con 43 especies (Izquierdo *et al.*, 2004).

3.2. Los ecosistemas macaronésicos

Si bien apenas quedan restos muy fragmentados de la vegetación natural potencial en el archipiélago de Azores —donde ha sido sustituida sobre todo por plantaciones de coníferas y de pastizales para el ganado vacuno—, o en Cabo Verde donde la desertificación junto a la introducción de especies exóticas han transformado por completo los paisajes originales, aún se puede intuir a grandes rasgos cuál pudo haber sido la distribución altitudinal de los diferentes ecosistemas zonales, es decir, aquéllos con una distribución de costa-cumbre.

Estos ecosistemas van a ser simultáneamente reflejo de unas condiciones ambientales peculiares, en gran medida exclusivas de cada archipiélago, incluso de cada isla y de un pasado biogeográfico en cierta medida similar. La consecuencia es que muchos de ellos, aunque con características estructurales y funcionales propias, comparten, con todo, muchas de las especies dominantes o, cuando ello no ocurre, presentan especies vicariantes, es decir, especies distintas pero emparentadas en islas diferentes. Su distribución en altura no puede evitar la influencia de la importante variación latitudinal existente (25°), de manera que no existe un modelo único de zonación ecológica para la región. Así, cada archipiélago se caracteriza por poseer uno propio, que incluso puede ser distinto entre islas de un mismo archipiélago.

Pese a que los matorrales costeros no están presentes en Azores, donde la alta precipitación en las costas permite la existencia de bosques, sí se encuentran en el resto de los archipiélagos, desde las costas meridionales de Madeira, donde la aridez aún es poco perceptible, hasta hacerse especialmente intensa en las costas canarias y, de modo especial, en las caboverdianas. Ello favorece el desarrollo de plantas emparentadas del matorral costero de carácter subdesértico, dominado por tabaibas endémicas (género *Euphorbia*), que tienen especies del mismo grupo en cada archipiélago (*Euphorbia piscatoria* en Madeira, *E. anacoreta* en Salvajes, *E. balsamifera*, *E. lamarckii* y *E. regis jubae* en Canarias, o *E. tukeyana* en Cabo Verde). Este es, debido a su escasa altitud, el único ecosistema presente en las Salvajes.

Por encima de los matorrales costeros se extienden los bosques termófilos, representados de manera singular en Azores por especies como el drago y palo blanco, presentes en los otros archipiélagos, en donde son comunes junto a estas otras especies arbustivas y arbóreas como los acebuches y los marmolanes. Las palmeras son frecuentes en Cabo Verde y Canarias, mientras que sólo en este último archipiélago los citados bosques se enriquecen además con sabinas y almácigos.

Una parte muy importante de las relaciones existentes entre los archipiélagos de Azo-



La tabaiba de monte (*Euphorbia longifolia*) es un endemismo que comparten los archipiélagos de Madeira y Canarias

res, Madeira y Canarias descansa en la distribución en todos ellos del ecosistema por el que la región es más conocida: la laurisilva. Localizada en su origen en los bordes del Mar de Tétis (precursor del actual Mediterráneo), una serie de eventos climáticos motivaron el desplazamiento paulatino de sus especies hacia las islas atlánticas, que aun cuando no estuvieron por completo al margen de la influencia de tales cambios climáticos, es indudable que su discurrir fue mucho más atenuado debido al efecto atemperador del océano y a la posibilidad de la migración en altura dentro de cada isla. Entre las especies arbóreas pueden llegar a contabilizarse en los tres archipiélagos septentrionales cerca de una treintena (Santos, 1990), de las cuales varias son compartidas por todos ellos (como el laurel, la faya, la hija, el brezo o el naranjero salvaje), mientras que otras (como el til, el viñátigo, el acebiño, el aderno o el barbuzano) sólo están presentes en Madeira y Canarias. Por su parte, Cabo

Verde, al menos durante el Cuaternario, ha carecido de formaciones forestales, pues la escasa altura de sus cumbres (con la excepción de Fogo) no les ofrece un refugio cuando se producen prolongadas sequías.

Por último, frente a este panorama integrador, los ecosistemas de cumbre de los diferentes archipiélagos se caracterizan por ser exclusivos, no compartidos entre sí, posible reflejo de unas condiciones ambientales muy particulares, amén de un importante efecto de filtro en la dispersión (las cumbres son islas dentro de las islas). Estos ecosistemas incluyen las turberas y cimbrales (con *Juniperus brevifolia* como especie dominante), sólo posibles en las Azores gracias al viento y a la elevada precipitación existentes, los brezales azoreños y madeirenses, los pinares y los matorrales de leguminosas de alta montaña canaria, o las estepas de gramíneas de Cabo Verde.



Cumbres de Madeira

Referencias bibliográficas:

- ANGUITA, F., y otros (2002). *Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios*, Madrid, Rueda.
- ANGUITA, F. y F. HERNÁN (2000). «The Canary Island origin: a unifying model», *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, pp. 1-26.
- CARRACEDO, J. C. y R. I. TILLING (2003). *Geología y volcanología de islas volcánicas oceánicas. Canarias-Hawaii*, Santa Cruz de Tenerife, CajaCanarias y Gobierno de Canarias.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M. y E. DIAS (2001). «Marco biogeográfico macaronésico», en Fernández-Palacios, J. M. & J. L. Martín Esquivel (eds.). *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, Santa Cruz de Tenerife, Turquesa, pp. 45-52.
- GARCÍA-TALAVERA, F., (1999). «La Macaronesia. Consideraciones geológicas, biogeográficas y paleoecológicas», en Fernández-Palacios, J. M., Bacallado J.J. y Belmonte J.A. (eds.). *Ecología y Cultura en Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo Insular de Tenerife, pp. 39-63.
- IZQUIERDO, I., y otros (2004). «Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres». En J. L. Martín Esquivel (coord.). *Banco de datos de Biodiversidad de Canarias*, Santa Cruz de Tenerife, Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias.
- RIHM, R., y otros (1998). «Las Hijas Seamounts—the next Canary islands?», *Terra Nova*, 10, pp. 121-125.
- ROMERO, C., y otros (2000). «Submarine volcanism surrounding Tenerife, Canary Islands: implications for tectonic control, and oceanic shield forming processes», *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, pp. 105-119.
- SANTOS, A. (1990). *Bosques de laurisilva en la región Macaronésica*, Estrasburgo, Consejo de Europa.

Actividades. Tema 1



1.1. El Archipiélago Canario en el planeta

Nivel 1



1. Completa este texto:

Las Islas Canarias se encuentran situadas geográficamente en la placa
....., al del continente africano. Están englobadas en la
región, que incluye el margen continental africano desde Marruecos a
Mauritania y los archipiélagos de



2. Observa este mapa de tectónica de placas y realiza estas actividades:

- a) Marca sobre el mapa de tectónica de placas la situación de la dorsal atlántica y las fallas horizontales que parten de ella, así como las placas que se encuentran en contacto con la correspondiente a las Islas Canarias.
- b) Coloca sobre él los números que corresponden a la posición de los siguientes archipiélagos volcánicos: Azores (1), Madeira (2), Canarias (3), Cabo Verde (4), Hawai (5), Islandia (6), Japón (7), Galápagos (8).
- c) Explica cuáles de estos archipiélagos tienen islas que se encuentran en placas diferentes.

.....

d) ¿En cuál o cuáles de estos archipiélagos existirá un mayor riesgo de terremotos? Razona la respuesta.

.....



Mapa 1. Tectónica de placas

[Fuente: <http://www.indexnet.santillana.es/rcs/_archivos/Recursos/biologiageologia/distribuplacas.pdf>]

3. **Contesta:**

¿En Canarias se producen movimientos sísmicos?

¿Estos movimientos son poco o muy frecuentes?

¿Tienen estos terremotos una gran intensidad?

Aporta algún razonamiento que trate de explicar su origen.

.....

.....

.....

NOTA. Para la realización de este ejercicio resulta de gran interés para el alumnado poder acceder a la página web del Instituto Geográfico Nacional. En ella podremos conocer y analizar la actividad sísmica, tanto en Canarias como en el resto de las regiones, así como las fechas y la intensidad de los seísmos <www.geo.ign.es>

Nivel 2

1. **Completa** esta frase de forma correcta:

Las Islas Canarias se han formado como consecuencia de

.....

- a) la actividad volcánica de la dorsal atlántica
- b) la formación de la falla de Azores y Gibraltar
- c) un vulcanismo activo que afecta a la zona del Atlántico central
- d) la destrucción de la Atlántida por un *tsunami*

2. **Une mediante flechas** la columna de la izquierda (zona donde se produce) con la de la derecha (motivo por el que se origina).

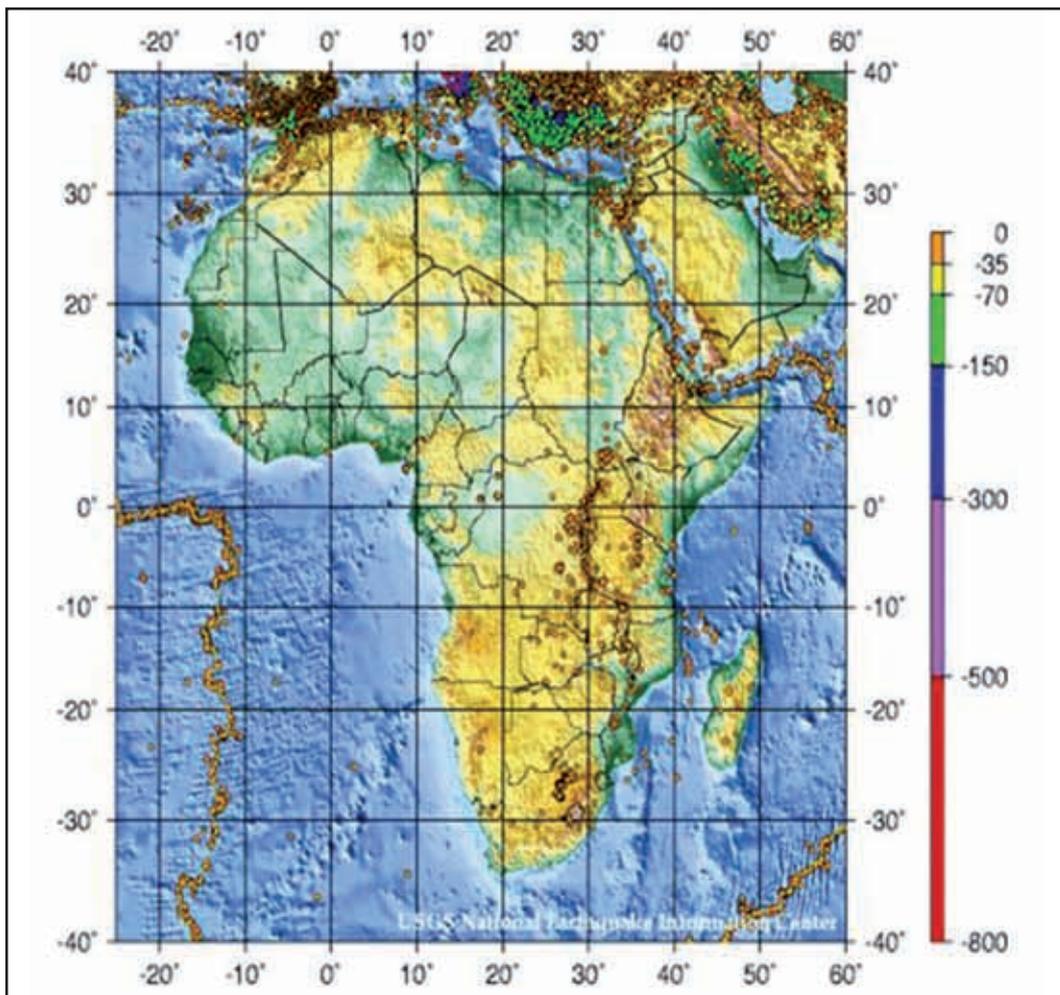
- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. El vulcanismo de Canarias | a) se produce en una zona de colisión de dos placas |
| 2. El vulcanismo de los Andes | b) se forma por dos placas que se separan |
| 3. El vulcanismo de Islandia | c) se produce en el interior de una placa |
| 4. No existe vulcanismo | d) en una falla transformante |

3. Identifica y subraya las frases correctas:

- a) Las Islas Canarias están formadas por rocas volcánicas, como el basalto.
- b) Las Islas Canarias están formadas por rocas plutónicas, como el granito.
- c) Todos los archipiélagos de la Macaronesia se formaron debido a los grandes plegamientos de rocas sedimentarias que han aflorado a la superficie formando islas.
- d) Todas las islas de la Macaronesia están formadas por materiales volcánicos.

4. Con la ayuda de la imagen del mapa sísmico, vamos a profundizar en el conocimiento de los sismos que afectan a Canarias:

- a) **Compara** la actividad sísmica de Canarias con la existente al sur de la Península Ibérica.
- b) Trata de **descubrir** la profundidad y origen de estos movimientos sísmicos.
- c) **Observa** la posición de los símbolos que representan los sismos en el borde norte de la placa africana y en el límite entre esta placa y la euroasiática.
- d) ¿Puedes **deducir** a partir de los datos observados por qué en Canarias no se producen terremotos de gran intensidad?



Mapa 2. Sismicidad en los límites de la placa africana. [Fuente: <<http://earthquake.usgs.gov/>>]

Nivel 3

1. **Observa** el mapa de Tenerife durante la crisis sísmica que sucedió en 2004 y, basándote en su observación e interpretación, trata de contestar las siguientes preguntas:

a) ¿Dónde se localizaron la mayor parte de los sismos?

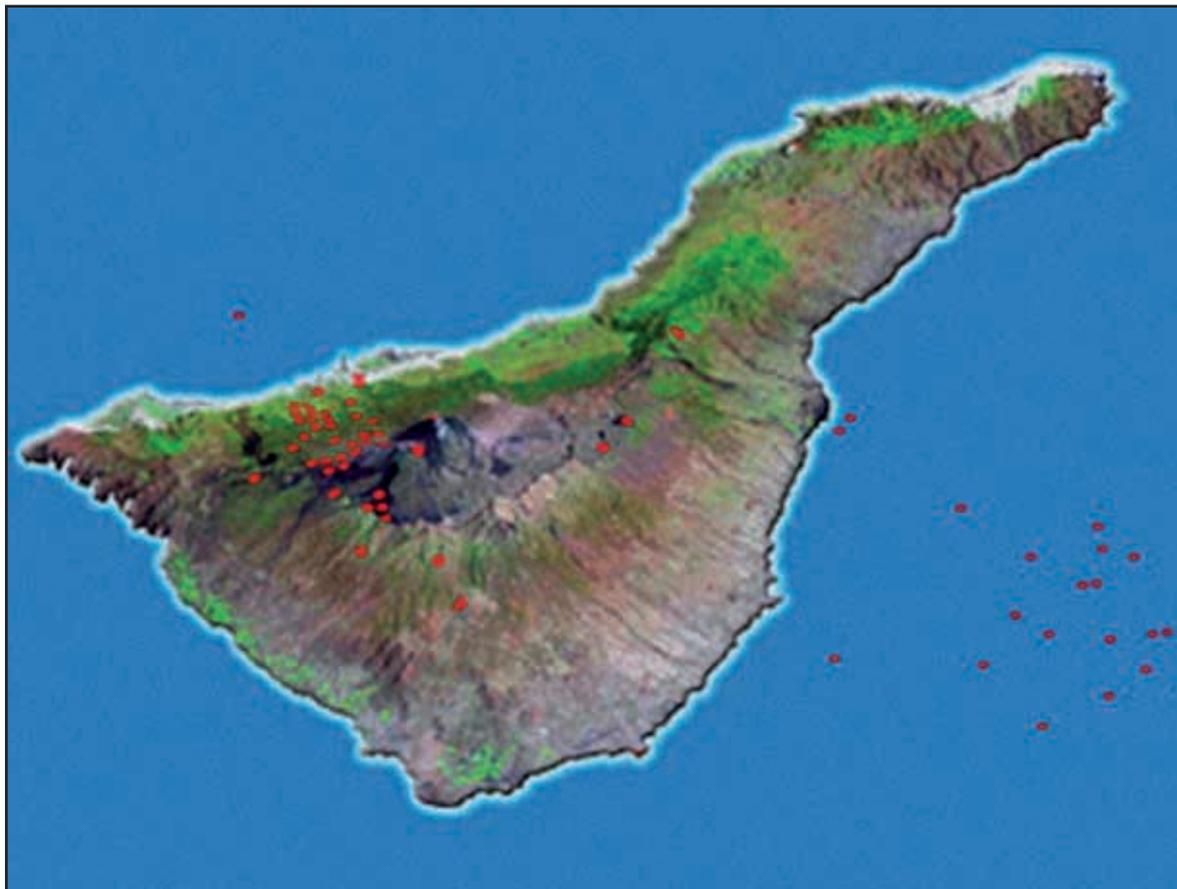
.....

.....

b) ¿Dónde se produjeron la mayoría de los terremotos marinos?

.....

.....



Mapa 3. Localización de sismos en Tenerife durante la crisis de 2004

[Fuente: <<http://www.geo.ing.es>>]

NOTA. Si se desea ampliar la información sobre sismología, se pueden obtener más datos consultando la página <www.geo.ign.es>.

2. Para profundizar sobre el vulcanismo canario realiza las siguientes actividades:

a) **Deduce** y **elige** la respuesta que se corresponde con la ubicación del vulcanismo en Canarias.

- Un borde de placa en compresión
- Un borde de placa en distensión
- El interior de una placa
- El borde de una placa transformante

Explica mediante una hipótesis la génesis del vulcanismo canario.

.....

.....

.....

.....

.....

1.2. Modelos actuales del origen geológico de Canarias en el marco de la tectónica global

Nivel 1

1. **Señala la respuesta correcta** que describa cómo se han formado las Islas Canarias:

- a) Surgen debido a la fragmentación de un trozo del oeste africano.
- b) Son los restos más altos del continente de la Atlántida.
- c) Se formaron debido a erupciones volcánicas en el fondo del mar.
- d) Se han ido fragmentado a partir de una sola isla.

2. **Lee el siguiente texto y trata de formular una explicación científica o hipótesis:**

«Todas las Islas Canarias son edificios insulares independientes que surgen desde las profundidades de los fondos marinos, excepto Fuerteventura, Lanzarote y sus islotes, situadas sobre el mismo edificio submarino».

Explicación:

.....

.....

.....

Nivel 2

1. **Investiga** en pequeño grupo, utilizando esta noticia publicada en el periódico *El Día* el 10 de agosto de 2004, la relación existente entre las erupciones volcánicas y la sismicidad en Canarias.

A continuación participarás en la **puesta en común** de todos los grupos y en el posterior debate de aula sobre la veracidad o no de esta relación.

Martes, 10 • agosto 2004

VOLCANISMO

La situación es "normal" tras los 35 sismos de la última semana ACN, S/C de Tenerife

El comité científico-técnico del Plan de Actuación Coordinada de Protección Civil ante una posible erupción volcánica en Tenerife indica que la semana pasada se registraron 35 eventos sísmicos en la estación sísmica ubicada en el parador de Las Cañadas del Teide, seis de ellos localizados en Tenerife, lo cual «mantiene en amarillo el semáforo de alerta sísmica».

A juicio de este organismo, esta actividad sísmica y la emisión de gases registrada es «absolutamente normal, dentro la situación de intranquilidad volcánica» existente, ocasionada por el movimiento de magma y ebullición del sistema hidrotermal en el subsuelo.

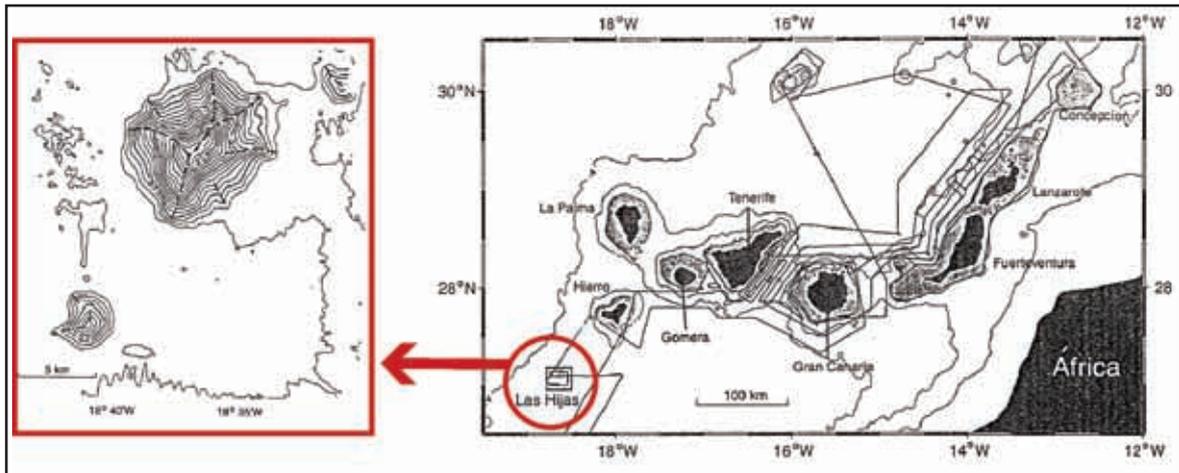
Las magnitudes de estos eventos sísmicos alcanzaron los 2-3 en la escala de Richter. Todos los epicentros se localizaron en el interior de la Isla, y concretamente en el sector noroeste. Las estaciones sísmicas continúan registrando eventos sísmicos de largo periodo que reflejan procesos de presurización de fluidos en el subsuelo. La estación geoquímica «TFE01» ha registrado durante la semana pasada valores estables, tanto de emisión difusa de dióxido de carbono como de sulfuro de hidrógeno, con valores medios de 7,4 kilogramos diarios por metro cuadrado (2,4 veces el valor normal) y 307 miligramos diarios por metro cuadrado (8,6 veces el valor normal), respectivamente.

El resto de las estaciones geoquímicas de la red de vigilancia volcánica también han registrado valores que pueden considerarse normales.

Desde el día 6 de agosto, se ha iniciado una nueva campaña científica para evaluar la emisión difusa de gases en el cono del Teide, sin registrarse en este periodo variaciones significativas en la temperatura y la composición de los gases que emiten las fumarolas.

2. Según estudios geofísicos publicados en 1998 por Rihm y otros, al suroeste de la isla de El Hierro se han detectado mediante un sonar batimétrico formas volcánicas que sobresalen del fondo marino, que han sido denominadas como «Las Hijas». **Utilizando la información** que proporcionan las siguientes imágenes, **responde** a estas cuestiones:

- a) **Identifica** qué tipo de estructuras se han detectado al suroeste de El Hierro.
- b) **Describe** la morfología de estas formaciones.
- c) ¿Observas que estas estructuras están en línea con otras islas? Si es así, ¿qué islas son?
- d) ¿Cuál crees que puede ser el futuro geológico de «Las Hijas»?



Mapa 4. Disposición de las Islas Canarias y las Salvajes –situadas al norte–, el banco submarino Concepción al este y la formación de «Las Hijas» al suroeste de El Hierro. Debajo se ofrece una ampliación de los volcanes submarinos de «Las Hijas» [según Rihm, R., y otros, (1998), pp. 121-125]

3. **Indica** cuáles de las siguientes frases son verdaderas (V) y cuáles falsas (F):

- V F Canarias está situada en un límite de placas.
- V F En Canarias existe una fuerte actividad sísmica.
- V F Canarias se localiza dentro de una placa.
- V F Las Canarias son los restos del hundimiento de la Atlántida.
- V F Las Islas Canarias estaban todas juntas, y se separaron por el movimiento de las placas.
- V F Cada isla nace y crece como consecuencia de la actividad volcánica.
- V F La Gomera es la isla más vieja de todo el Archipiélago.
- V F El Hierro es la más joven.
- V F La edad de las Islas disminuye hacia el oeste.
- V F La lluvia, el mar, y el viento van desgastando las Islas.

Nivel 3



1. Según este modelo de ascenso de bloques de Araña y Ortiz (1991), las Islas se levantaron desde la corteza oceánica debido a la compresión de esta zona. Este fenómeno dio lugar a fallas a través de las cuales aflorarían los magmas que formaron las Islas.

a) Trata de explicar de forma ordenada, según este modelo, la secuencia de acontecimientos que han originado las Islas Canarias.

.....

b) ¿En qué se basa este modelo para justificar que se fragmenten los bloques?

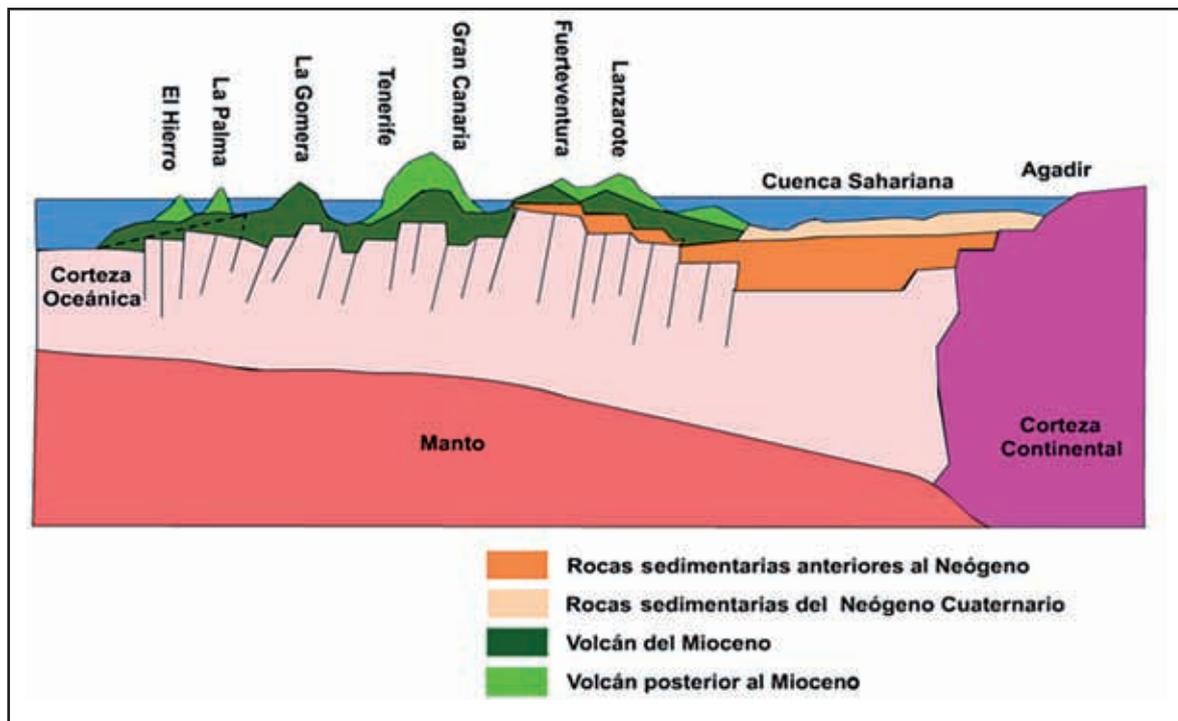
.....

c) ¿Crees que es suficiente con la existencia de fracturas en el fondo oceánico para que se formen islas volcánicas como Canarias?

.....

d) ¿Puede explicar esta teoría las diferentes edades entre las Islas?

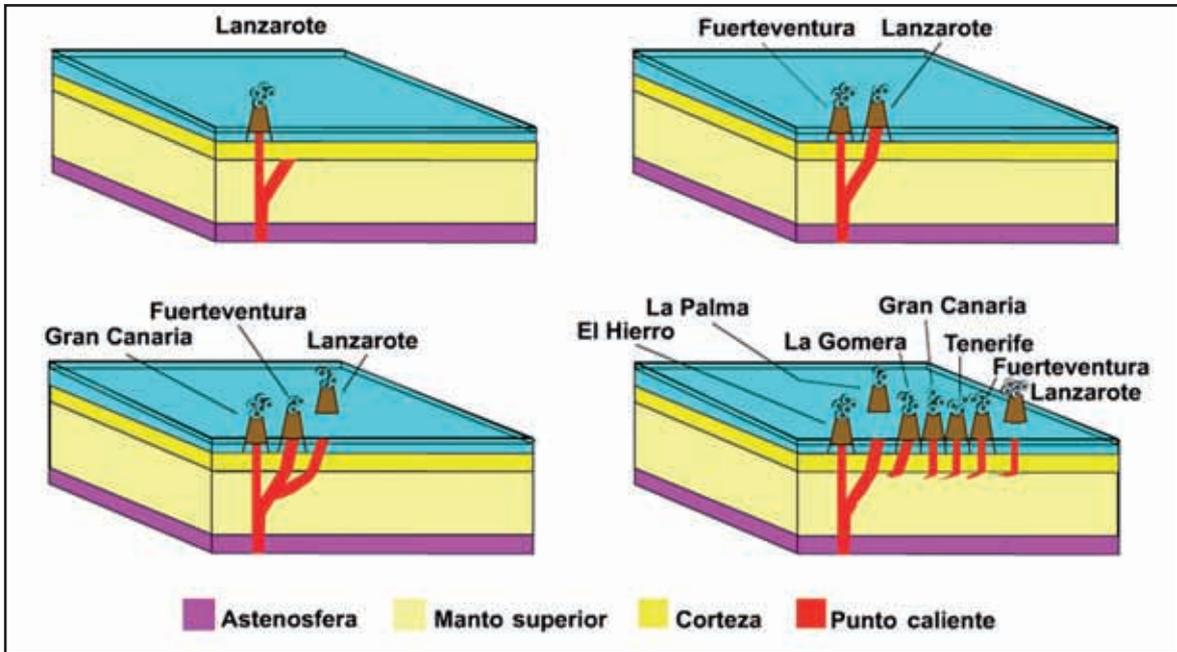
.....



[Fuente: <<http://www.acazorla.com/geo-iberia/icanarias/icanarias.htm>>]



2. Observa la secuencia de acontecimientos que, según el modelo del punto caliente, conducirían a la formación escalonada de las Islas Canarias.



[Fuente: <<http://www.acazorla.com/geo-iberia/icanarias/icanarias.htm>>]

- a) Según esta teoría, ¿qué es lo que se mueve? ¿Y qué permanece estacionario?

- b) Según este modelo, ¿qué isla es la más antigua? ¿Y la más moderna?

- c) ¿Qué isla de las que se representan en el esquema no se corresponde con la edad que debería tener según la teoría del punto caliente? ¿Qué edad debería tener esta isla?

- d) Según esta teoría, ¿en qué isla debería concentrarse la actividad volcánica actual y en el futuro?

- e) ¿Esta teoría puede explicar que se haya producido actividad volcánica actual en todas las Islas salvo en La Gomera?

- f) ¿Crees que se pueden formar nuevas islas en el futuro o ya se han formado todas? ¿Pueden estar formándose actualmente? En caso afirmativo, ¿en qué lugar o lugares del Archipiélago?

Animación del modelo de fractura propagante

3. Este modelo de la fractura propagante propuesto por Anguita y Hernán (1975), introduce la alternativa de una gran fractura que se extiende desde la cordillera del Atlas hasta las Islas Canarias. Los edificios volcánicos se irían formando por orden creciente de antigüedad a partir de la extensión progresiva de esta fractura que ha sido denominada como «propagante».



a) ¿Qué significa la denominación de «fractura propagante» en el contexto geológico de esta teoría?

.....

b) ¿Explica este modelo la edad de las Islas Canarias?

.....

c) ¿Es suficiente para poder explicar el vulcanismo? ¿Por qué?

.....

d) ¿Se contradice esta teoría con la del punto caliente? ¿En qué aspectos? ¿Podrían ser ciertas las dos?

.....

e) ¿Qué aspecto fundamental no explica este modelo? ¿Sabes por qué?

.....

.....



4. El modelo unificador o de síntesis de Anguita y Hernán (2000), integra los aspectos más adecuados de las otras teorías, basándose en hechos geofísicos, geoquímicos y tectónicos. Entre ellos destaca la inexistencia de una cúpula levantada en Canarias que caracteriza a otros puntos calientes y, además, está el hecho de que el descenso de la presión facilita la formación de magmas mientras que el aumento la dificulta.

Coincidencias y discrepancias principales del MODELO UNIFICADOR con los otros modelos propuestos para las Islas Canarias		
	COINCIDE	DISCREPA
Con el modelo de punto caliente	Coincide en que la fuente de los magmas tiene como origen último una anomalía térmica	Discrepa al proponer una pluma ya no activa ni enraizada en el manto, sino «fósil»
Con el modelo de fractura propagante	Coincide en asignar un papel determinante a la tectónica, ya que el material caliente será drenado sólo cuando y donde se produzca la fracturación, y en relacionarla con la del Atlas	Discrepa al proponer una tectónica más compleja, «en flor»
Con el modelo de bloques levantados	Coincide en reconocer la existencia de levantamiento	Discrepa en que el régimen de esfuerzos es muy distinto, no meramente compresivo, sino transpresivo y transtensivo semejante al observado en el Atlas

a) ¿Qué idea toma el modelo unificador de la teoría del punto caliente?

.....

¿Y en qué discrepa?

b) ¿En qué se diferencia el modelo unificador del modelo de fractura propagante?

.....

¿Y en qué coincide?

.....

c) El modelo de los bloques levantados y el modelo unificador coinciden en la existencia de un levantamiento, pero, ¿en qué discrepan?

.....

d) ¿Qué tendría que ocurrir en la zona para que finalice la actividad volcánica en Canarias, según el modelo unificador?

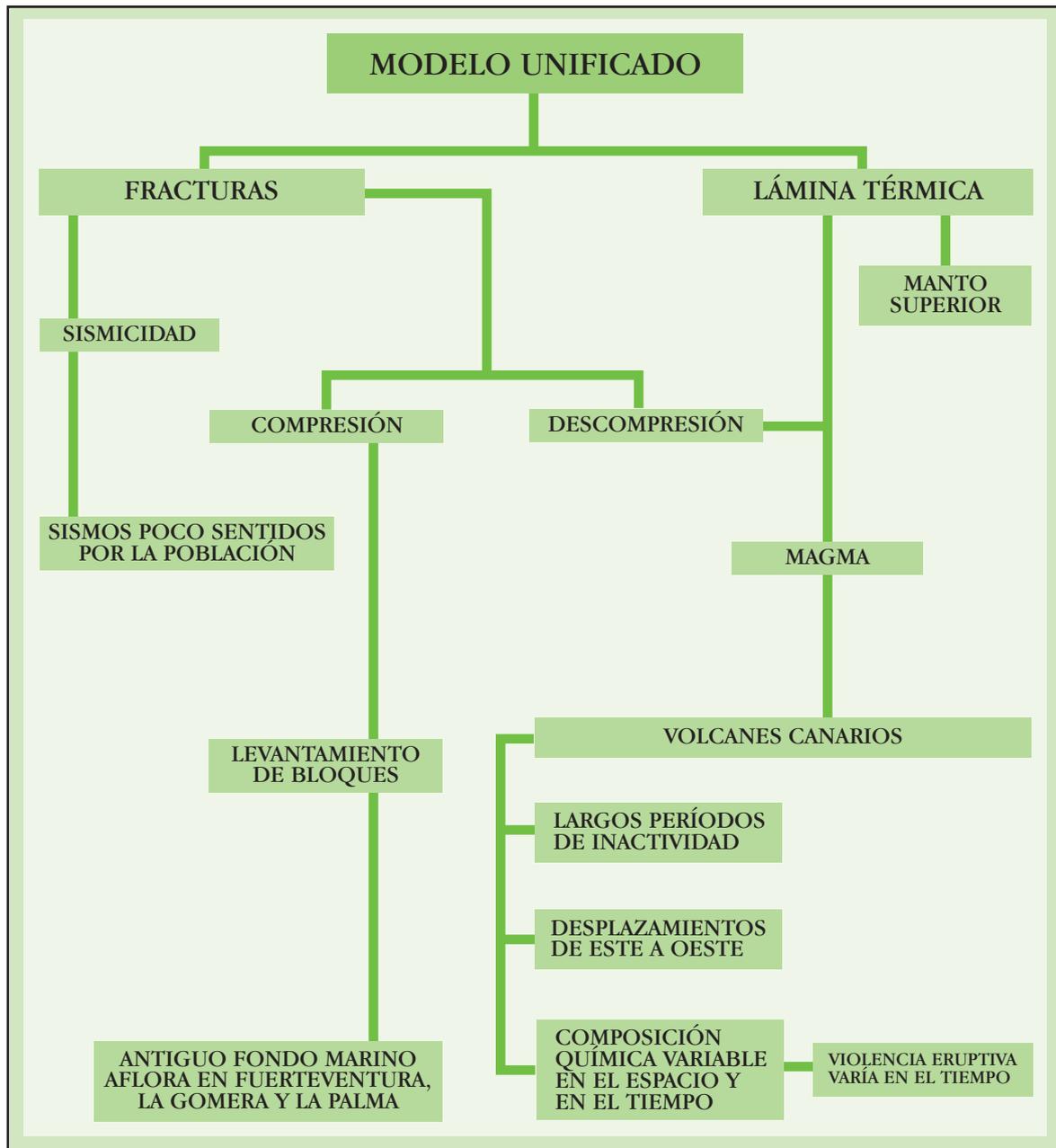
.....

e) ¿Qué consecuencias tendría el cese de la actividad volcánica en el futuro geológico del Archipiélago?

.....

5. En el esquema conceptual titulado «modelo unificado» **escribe sobre las líneas** que unen los distintos **términos, conceptos y explicaciones**, el enlace que seleccionarás entre los siguientes:

- a) Fundamentado por la existencia de ...
- b) Produce ...
- c) Se clasifican en ...
- d) Facilita la formación de ...
- e) Producen ...
- f) Se caracteriza por ...
- g) Se localiza en ...
- h) Hace que ...
- i) Que emerge por los ...
- j) Como consecuencia ...
- k) Se caracterizan por ...



6. Utilizando las actividades precedentes, **completa las siguientes frases:**

- a) La descompresión favorece la formación de
- b) En un punto caliente, el magma procede de zonas profundas del manto; en cambio, en una «lámina térmica» su origen estaría en el
- c) La fractura de la litosfera puede producir una compresión o una
- d) La compresión impide la formación y salida del
- e) La distensión favorece la formación y salida del
- f) La ausencia de actividad volcánica en La Gomera parece que se debe a que la isla está sometida en este momento a

7. Como acabas de comprobar, el origen de las Islas Canarias no está claro, por lo que se han aportado diferentes modelos para explicarlo. **Se propone dividir al grupo en 4 subgrupos**, cada uno de los cuales debe prepararse para desarrollar una **exposición** sobre una de las cuatro teorías. A continuación, **se sugiere un debate** en el que se discutan los aspectos más relevantes de cada modelo.

Finalmente, cada alumno debe **completar el siguiente cuadro**, sintetizando la explicación de cada una y los hechos que suscitan dudas entre los científicos.

TEORÍA	EXPLICACIÓN	DESACUERDOS
Punto caliente		
Fractura propagante		
Bloques levantados		
Unificadora		

NOTA. Se recomienda hacer uso de las animaciones que se encuentran en el CD de este libro y de todos los recursos tecnológicos del centro: Internet, presentación de PowerPoint, proyector LCD (cañón), etc. Además, se podría utilizar este material para hacer una exposición general a la comunidad educativa: padres, profesores y alumnos del centro.

1.3. La Macaronesia

Nivel 1



1. **Observa** la morfología que tiene la isla de Pico del Archipiélago de Azores, perteneciente a la Macaronesia, y **responde** a estas cuestiones:

¿Se te parece a alguna isla del Archipiélago Canario?

¿Con cuál o cuáles de ellas tiene cierta similitud?

¿Por qué crees que tienen esta forma tan parecida?



Isla de Pico en Azores

2. **Fíjate** en estas otras imágenes. Se trata de los islotes de Lobos, al norte de Fuerteventura (A), y de Alegranza, al norte de la isla de Lanzarote (B). A continuación:

a) **Realiza un dibujo o esquema** de ellos, indicando a qué tipo de edificio volcánico corresponde.

b) **Formula una hipótesis** que explique cómo se han formado.



A



B

Nivel 2

1. Lee la información referida a los fenómenos geológicos sucedidos en esta región del Atlántico Central y responde a las cuestiones que a continuación se plantean.

«Hace 18 000 años en las cercanías del archipiélago de Canarias existían islas que hoy se encuentran bajo el mar formando bancos submarinos, como Dacia, Concepción, Mogador, Ampere, etc. Otras islas actuales, como Madeira, Porto Santo y Desertas, Salvajes y Canarias, han reducido notablemente su superficie debido al aumento del nivel del mar y la erosión».

	SUPERFICIE ACTUAL (en Km ²)	SUPERFICIE HACE 18 000 AÑOS (en Km ²)
Lanzarote+ Fuerteventura+ islotes (MAHAN)	2 567	± 5 000
Amanay	0	± 150
Gran Canaria	1 532	± 13 000
Tenerife	2 058	± 12 800
La Gomera	378	~ 800
La Palma	730	± 900
El Hierro	280	± 350
Salvajes	5	± 100
Madeira	728	± 1 200
Porto Santo	69	± 300
Desertas	17	± 150



Mapa 5. Localización y superficie ocupada por las islas de la Macaronesia hace 18 000 años, según García-Talavera (1999)

- ¿Por qué algunas islas del Atlántico que antes estaban emergidas hoy se encuentran formando bancos submarinos?
- Observa el mapa y cita los tres bancos más cercanos a Canarias.
- ¿Qué ha sucedido para que las islas de Lanzarote, Fuerteventura y los islotes –que antes formaban una sola isla–, en la actualidad formen unidades independientes?
- Identifica qué isla de Canarias ha desaparecido en los últimos 18 000 años.
- En el mapa se puede observar la transformación que han sufrido las Islas Salvajes, situadas muy cerca de Canarias. ¿Qué crees que ocurrirá en el futuro con ellas? ¿Qué fenómeno geológico podría evitarlo?

Nivel 3

1. **Localiza**, con la información ofrecida en la pregunta del nivel anterior, la superficie ocupada por las islas de la Macaronesia hace 18 000 años.

- a) ¿Qué ha sucedido para que las islas de Lanzarote, Fuerteventura y los islotes, que antes formaban una sola isla, en la actualidad formen unidades independientes?
- b) Indica qué isla de Canarias ha desaparecido en los últimos 18 000 años.
- c) En el cuadro se puede observar la transformación que han sufrido las Islas Salvajes, situadas muy cerca de Canarias. ¿Qué crees que ocurrirá en el futuro con ellas? ¿Qué fenómeno geológico podría evitarlo?

2. **Infórmate y contesta** a las siguientes cuestiones:

¿Qué dos archipiélagos de la Macaronesia tienen mayor superficie y altura?

.....

¿Sobre qué archipiélagos actúa la influencia de los vientos alisios?

.....

¿En qué archipiélago es más abundante la entrada del viento sahariano con calima?

.....

3. **Relaciona** cada término científico sobre los procesos de especiación que se producen en Canarias con la definición que le corresponde.

- | | |
|------------------------------|--|
| A. <i>Neoendemismos</i> | 1. Especies muy antiguas desaparecidas actualmente en otros lugares. |
| B. <i>Paleoendemismos</i> | 2. Formación de un gran número de nuevas especies. |
| C. Endemismo | 3. Formación de nuevas especies. |
| D. Especiación por radiación | 4. Especies propias y exclusivas del lugar. |

4. **Cita** tres géneros de vegetales y tres de animales propios de la Macaronesia que presenten radiación.

.....



La Canal Alta. Barranco de Añavingo (Arafo, Tenerife)



Tema 2

Estructura y fases de construcción (submarina, subaérea de escudo, subaérea poserosiva) de los edificios insulares canarios. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario

1. Fases de construcción y estructura de los edificios insulares canarios

El gran volumen de materiales emitidos durante su formación y la duración de su actividad volcánica convierten a Canarias en uno de los archipiélagos más importantes e interesantes del Atlántico. Junto con los archipiélagos de Madeira, Salvajes y Cabo Verde, se encuentra situado muy próximo (96 km) al margen continental noroccidental africano, un margen de «tipo pasivo» donde teóricamente no se produce actividad volcánica.

Las Islas Canarias se han construido sobre una corteza oceánica creada en la dorsal mesoatlántica, con un posible carácter transicional bajo las islas más orientales, para la que se calcula una edad jurásica comprendida entre unos 155-175 Ma (millones de años). El inicio de la actividad vol-

cánica y la construcción de las Islas tuvo lugar bastante tiempo más tarde, comenzando por el extremo este y extendiéndose progresivamente con velocidad irregular hacia el lado opuesto.

Cada una de ellas constituye un edificio independiente, de forma cónica a piramidal, que se levanta desde unos 4000 m de profundidad en el caso de las islas occidentales y desde los 3000 m en las centrales. Son una excepción Lanzarote y Fuerteventura, que pertenecen al mismo edificio, separadas por el estrecho de la Bocaina por sólo 40 m de profundidad. Cada edificio insular, por tanto, ha seguido una historia independiente, situándose su inicio y apogeo en diferentes momentos.



Barranco de Las Peñitas (Fuerteventura).
Lavas almohadilladas del complejo basal

Una particularidad del vulcanismo canario es su larga duración que, en algún caso, únicamente teniendo en cuenta el episodio subaéreo hasta la emersión de la isla, se ha prolongado durante más de 20 Ma. El volumen actual medio de cada isla es de unos 20 000 km³, desde los 5000 km³ de El Hierro hasta los aproximadamente 31 000 km³ de Fuerteventura, pero sólo un 3-9% del volumen total de las islas centrales y orientales y un 1% de las occidentales es subaéreo; el resto se encuentra bajo el nivel del mar. En algunas islas es patente la separación entre las fases de actividad, con periodos de reposo y erosión largos bien marcados, mientras que en otras la actividad ha sido más continua.

Durante la formación del Archipiélago han sucedido diversos episodios destructivos catastróficos de pérdida de masa por gigantescas avalanchas, que se van identificando a medida que progresan las investigaciones, y son responsables en buena parte de la morfología actual de las Islas.

Los magmas de Canarias son muy variados, la mayoría alcalinos con predominio básico (basaltos alcalinos y basanitas), siendo minoritarios los magmas toleíticos. Los magmas alcalinos se generan con un pequeño grado de fusión parcial del manto (hasta un 15%), a profundidades de unos 70 km, lo que indica la existencia de una anomalía térmica débil bajo las Islas. Así se explica que en muchos casos necesiten tiempo para alcanzar la superficie, sufran diversos procesos de diferenciación (cristalización fraccionada, conta-

minación u otros más especiales como mezcla de magmas y transporte gaseoso), y puedan originar en algunas Islas, especialmente en Gran Canaria y Tenerife, abundantes rocas intermedias como traquibasaltos y rocas diferenciadas: saturadas como las traquitas, subsaturadas como las fonolitas o, incluso, muy excepcionalmente, sobresaturadas en sílice como las riolitas.

Puesto que cada isla ha seguido una evolución diferente y se encuentra en distinto momento de su desarrollo, es difícil la formulación de una síntesis válida para todas ellas; sin embargo, pueden establecerse unas pautas comunes.

1.1. Fase submarina

Esta primera fase de construcción comienza con la salida de los primeros magmas a través de fracturas que se abren en el fondo oceánico. Las lavas adquieren la característica estructura de *pillows* o almohadillas, formas vesiculares alargadas de inyección provocadas por el enfriamiento rápido del magma caliente al entrar en contacto con el agua del mar. Al principio se mezclan y sitúan entre los sedimentos del fondo, originándose también hialoclastitas, rocas formadas por fragmentos vítreos debido a la solidificación súbita del magma que se contrae y se rompe, al mismo tiempo que esta superposición de materiales va haciendo crecer el edificio o monte submarino.

En este ambiente submarino, las erupciones son tranquilas porque el volcán se encuentra aún a mucha profundidad y la presión de los fluidos liberados en ese proceso es incapaz de superar la ejercida por la columna de agua. Cuando el edificio alcanza cierta altura, tienen lugar erupciones en sus empinadas laderas, por lo que las lavas almohadilladas ruedan por la pendiente, se desmenuzan y forman brechas. Más tarde, cuando llega a adquirir gran altura y su cima se encuentra a poca profundidad, las erupciones son más violentas y provocan una fragmentación del magma, dando lugar a brechas hialoclastíticas de aspecto más grosero y fragmentario. Mientras el monte submarino crece, sufren un proceso de intrusión de materiales magmáticos plutónicos, es decir, intrusiones de magma inyectadas y consolidadas ahí muy lentamente, protegidas por la cubierta de aquél. Es muy frecuente la introducción de magma en el interior



Barranco de Las Angusias (La Palma). Complejo basal con lavas almohadilladas ameboides atravesadas por diques

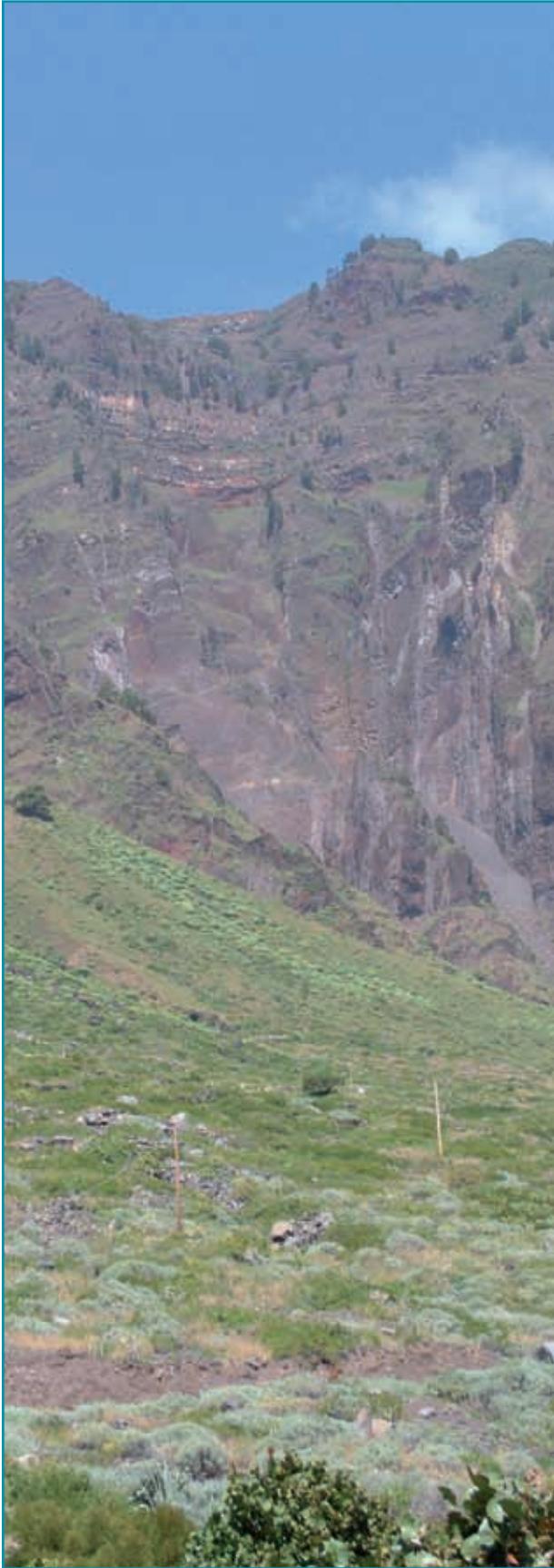
del edificio volcánico a través de fracturas que afectan a la estructura de dicho edificio en crecimiento, formando numerosos diques y *sills*. Finalmente, el edificio emerge.

Esta es la fase de mayor volumen de magma emitido y la peor conocida, ya que sólo aflora una mínima parte en tres islas: Fuerteventura, La Gomera y La Palma. En conjunto, el orden de los materiales submarinos de estas islas está formado por sedimentos de tipo turbidítico terrígenos, cálcicos y lutíticos, que configuran capas alternantes de pocos centímetros de espesor y aspecto muy característico, y por lavas almohadilladas basálticas, hialoclastitas y brechas. Todas estas rocas componen los llamados complejos basales, término que alude a su posición estratigráfica, a la complejidad estructural y a la variedad de materiales que los integran, ya que además de la secuencia sedimentaria y volcánica submarina, en ellos existen episodios de intrusión plutónica de composición muy variada (gabros, gabros alcalinos, sienitas, peridotitas, piroxenitas y, además, en Fuerteventura, abundantes carbonatitas), solapándose en parte con una densa red de diques (rocas filonianas) que localmente, en determinados lugares, puede llegar a representar hasta el 90% del volumen de roca existente.

Los complejos basales son la unidad visible más profunda e incluye los materiales de la fase de crecimiento submarino, sus raíces subvolcánicas y también cámaras y conductos de alimentación de las fases posteriores de crecimiento subaéreo. Aunque con rasgos comunes, presentan particularidades en cada una de las tres islas donde están expuestos.



Teno (Tenerife). Visión del acantilado de Los Gigantes, formado por la superposición de coladas basálticas horizontales pertenecientes a la fase «escudo» de formación de la isla



Las Playas (El Hierro). Una de las zonas de la isla donde se han producido deslizamientos gigantes

En Fuerteventura se encuentra el complejo basal de mayor extensión e importancia, localizado en una amplia área de la zona centro occidental. En él afloran sedimentos del fondo oceánico anteriores al inicio del vulcanismo submarino que alcanzan hasta 1600 m de espesor cuya edad, calculada con el análisis de la fauna fósil, se estima que va desde el Jurásico inferior al Cretácico medio-superior. Esta secuencia se muestra invertida y se interpreta como parte de un gran pliegue inclinado, lo que parece indicar la presencia de una fase tectónica muy temprana en torno al Cretácico superior y al Oligoceno inferior. El vulcanismo submarino, conformado sobre todo por *pillow*-brechas y, en menor proporción, por lavas almohadilladas que se van transformando en brechas a niveles más someros, debió iniciarse hace unos 35 Ma. En este complejo basal se han distinguido hasta cuatro episodios intrusivos distintos, de los cuales los tres últimos corresponden ya a la fase de crecimiento subaérea de la isla.

En La Gomera, el complejo basal aflora sólo en una zona muy reducida del norte de la isla y es peor conocido. Existe un afloramiento muy pequeño de sedimentos similares a los de Fuerteventura y el resto son lavas y brechas submarinas basálticas y traquíticas, intruidas por rocas plutónicas que en su mayoría parecen corresponder a la fase de crecimiento submarina. Su edad, aunque más dudosa, podría estar entre unos 20 y 15 Ma.

En La Palma las rocas del complejo basal se encuentran en el fondo de la Caldera de Taburiente y del barranco de Las Angustias. No afloran sedimentos, pero sí una secuencia volcánica submarina de unos 1800 m formada en la parte inferior casi exclusivamente por lavas almohadilladas basálticas, mientras que en la superior dominan brechas con fragmentos de estructuras almohadilladas y hialoclastitas. Los materiales fragmentarios son, en buena parte, *debris-flows* deslizados por las pendientes del monte submarino durante su crecimiento, una vez que este alcanza determinada altura. Todo el vulcanismo submarino debió emitirse muy rápidamente; su edad, obtenida a partir de microfauna fósil de la parte más alta de la secuencia, se estima en 3-4 Ma. Los cuerpos intrusivos de rocas plutónicas corresponden tanto a la fase de crecimiento submarina como a la subaérea.



Guargacho (Tenerife). Campo de volcanes recientes correspondiente a la tercera fase de formación de la isla

En cuanto a la red de diques (rocas filonianas), es sobre todo lineal, con dirección NNE en Fuerteventura, más compleja pero también con cierta pauta lineal preponderante en dirección ENE en La Gomera, y, por lo que se refiere a La Palma, lo que destaca es la presencia de abundantes *sills* o diques concordantes con la estructura del edificio submarino. En todos los casos, esta malla de diques corresponde no sólo a la fase de crecimiento submarino, sino también a la de crecimiento subaéreo.

1.2. Fase subaérea de escudo

En este momento comienza la emersión de la isla, etapa llamada «fase de escudo» porque los edificios volcánicos más típicos construidos adquieren esa forma, como ocurre en Hawai. Esto se debe a que las erupciones son de tipo efusivo y, en general, tranquilas, caracterizadas por la emisión de coladas muy fluidas de composición basáltica que discurren en todas direcciones y se alejan de los puntos de emisión, formando edificios con una amplia base circular y una altura relativa bastante menor. El vulcanismo en esta fase es muy activo, por lo que los escudos crecen muy rápidamente hasta alcanzar algunos miles de metros de altura. Esto les confiere inestabilidad, de mane-

ra que cuando esta fase se encuentra muy avanzada son muy frecuentes los episodios de destrucción del edificio debido al derrumbamiento catastrófico de alguno de sus flancos. Los materiales liberados en estos deslizamientos de gran masa se sumergen en el océano y se alejan a distancias de decenas de kilómetros, al tiempo que dejan marcas en forma de anfiteatro abierto en las laderas del escudo.

En La Palma y La Gomera, el conjunto de los materiales de la fase anterior se encuentra separado de los claramente subaéreos por una marcada discordancia, resultado de una pausa erosiva importante o un proceso rápido de destrucción del edificio preexistente, ya que, con frecuencia, en esta discordancia afloran depósitos de brechas que lo evidencian. En Fuerteventura, por el contrario, predomina el paso lento y gradual de los materiales de la fase submarina a los de la subaérea.

Los materiales de la fase de escudo son los más antiguos visibles en aquellas islas en las que no se observa el complejo basal. Su característica más común es la de formar apilamientos con centenares de metros de espesor de coladas basálticas horizontales o ligeramente inclinadas, y materiales piroclásticos intercalados en menor cantidad.



Formación Ayacata (Gran Canaria). Estos niveles de la «brecha Roque Nublo» corresponden a potentes depósitos polimícticos de avalancha, que ocupan el sector central de la isla desde donde se extienden hacia el sur y suroeste. Al fondo sobresale el propio Roque Nublo

En el conjunto de coladas de basalto se presentan tipos muy variados: basaltos olivínicos y piroxénicos, basaltos plagioclásicos, traquibasaltos, picritas y ankaramitas. En algunos casos, en la parte alta de estas formaciones existen también rocas diferenciadas de composición félsica (traquítica a fonolítica) que constituyen gruesas coladas o domos. La mayoría de sus materiales se originaron en erupciones de carácter fisural, muy tranquilas, similares a las hawaianas, propias de magmas muy fluidos de

composición básica. Las rocas están atravesadas por abundantes diques verticales de composición similar al de las coladas y descubren, en general, una importante alteración además de fuertes escarpes de erosión, profundos barrancos e impresionantes acantilados como el de Los Gigantes en Tenerife o el Andén Verde en Gran Canaria.

Anteriormente fueron denominados de forma muy diversa (Series Antiguas, Series I Basaltos de Meseta...), pero la tendencia actual es denominarlos Edificios Antiguos. Cuando hay varios en una misma isla, o en aquellas Islas donde estos edificios son muy jóvenes, se les asigna un nombre local.



Detalle de la roca conocida como «brecha o aglomerado del Nublo»

El alto grado de desgaste que suelen presentar dificulta la percepción de la morfología original de estas construcciones, aunque en la actualidad son mejor conocidas. En Lanzarote existen dos edificios muy residuales: el de Famara al norte y el de Los Ajaches al sur. En Fuerteventura se conserva parte de tres edificios en escudo alineados (norte, centro y sur) de gran extensión, que en conjunto ocupan la mayor parte de la superficie de la isla. En ellos se observan discordancias que indican la prolongada duración de esta fase,



Roque Nublo (Gran Canaria). Restos del estratovolcán de más de 2500 m de altura que coronaba esta isla hace unos 3 Ma

pero en otros, como en el edificio antiguo de Gran Canaria, situado sobre el sector sur y occidental, parece haberse formado de forma mucho más continua y rápida. En Tenerife se encuentran tres edificios antiguos bien separados y de evolución totalmente independiente: en el sur, el edificio Roque del Conde, de morfología muy residual; en el noroeste, el edificio Teno, y en el noreste el edificio Anaga. En La Gomera se localiza un único edificio antiguo, que ocupa la mayor parte de la isla y que, contrariamente al de Gran Canaria, se formó mucho más lentamente, en distintas etapas a lo largo de varios millones de años.

La edad de todas estas construcciones volcánicas, comprendida casi en su totalidad en el Mioceno, entre unos 23 y 5 Ma, va disminuyendo de este a oeste, aunque de forma bastante irregular.

En las dos islas más occidentales, La Palma y El Hierro, la fase subaérea de escudo es mucho más reciente y surgió en los dos últimos millones de años, durante el Cuaternario. En La Palma se encuentra el edificio norte, construido por el solapamiento de tres volcanes (Garafía, Taburiente y Bejenado) y la dorsal de Cumbre Vie-

ja, que se despliega en dirección norte-sur. En El Hierro se han distinguido los edificios Tiñor y El Golfo. Se considera que estas dos islas son muy jóvenes y se encuentran actualmente completando esta fase.

Aunque la estructura en «escudo» surgió en poco tiempo, es la que se considera como típica y representativa de esta fase de crecimiento; en Canarias, sólo algunos de los edificios citados se ajus-



Arona (Tenerife). Detalle de la roca ignimbrítica del edificio Cañadas, en las denominadas «bandas del sur»



Estratovolcán Teide-Pico Viejo (Tenerife). Los Roques de García constituyen los restos del antiguo estratovolcán Cañadas y dividen el circo de Las Cañadas en dos depresiones

tan a esta morfología. En muchos casos se trata de edificios de otro tipo con múltiples centros de emisión alineados en forma de «dorsal», unas veces simple, como la dorsal de Cumbre Vieja en La Palma, otras triple, como la definida por los tres edificios antiguos de Tenerife.

1.3. Fase subaérea poserosiva

Se inicia cuando las erupciones se vuelven mucho menos frecuentes, transcurriendo cada vez más tiempo entre ellas, de modo que comienzan a predominar los fenómenos erosivos. En determinadas ocasiones, puede haber una interrupción casi total que a veces es muy prolongada, después de la cual se reinician las erupciones. En esta última fase de actividad volcánica se libera un volumen total de magma significativamente menor que en las precedentes hasta que, finalmente, dicha actividad se extingue.

En varias islas (Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y La Gomera), después de la fase de escudo comenzó un largo período de varios millones de años de duración, con nula o escasa actividad volcánica. Tras este paréntesis de tranquilidad se reanudó el dinamismo eruptivo manteniéndose ya sin interrupción hasta la actualidad, excepto en La Gomera, que podría encontrarse en un período de descanso.

El vulcanismo de esta fase es más variable: aunque sigue siendo predominante el basáltico, éste tiene un carácter más heterogéneo, y las rocas intermedias y las diferenciadas son muy abundantes en unas islas, pero muy escasas en otras. Asimismo, los mecanismos de erupción o manifestaciones volcánicas son más variados, pudiendo decirse que se llegan a producir todos los tipos de actividad conocidos, si bien la manifestación volcánica más representativa es la de «tipo estromboliano», que dio origen a los numerosos

conos de cinder asociados a campos de lavas que hoy constituyen uno de los paisajes más típicos de Canarias. De esta fase se conservan también diversos conos y anillos de tobas de origen hidromagmático, sobre todo en zonas del litoral.

Salvo La Gomera, donde no se ha registrado actividad en los últimos 2,8 Ma, el vulcanismo, aunque con distinta intensidad, sigue activo en todas las demás Islas, ya que han tenido lugar erupciones que pueden considerarse recientes. Durante el período histórico, que abarca aproximadamente los últimos 500 años, han tenido lugar unas veinte erupciones concentradas en Lanzarote, Tenerife y La Palma.

A diferencia de otros archipiélagos, como por ejemplo Hawai, en Canarias no se ha registrado la cuarta fase final de subsidencia, en la cual las islas más antiguas se van hundiendo paulatinamente tras la extinción total de su actividad.

2. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario

Hay episodios muy excepcionales, en especial en las dos islas centrales (Gran Canaria y Tenerife), donde se emitieron grandes cantidades de magmas diferenciados.

En Gran Canaria destaca, inmediatamente después de la fase de escudo basáltico y, por tanto, antes del descanso erosivo mencionado (hiato), un singular episodio que se extendió entre los 13 y 8 Ma, durante el cual se formaron enormes volúmenes de depósitos piroclásticos de flujo y coladas de composición inicialmente riolítica pero más tarde traquítica y fonolítica de manera mayoritaria, ocupando un área muy extensa en los sectores central y suroeste de la isla. Es probable que, debido a la gran explosividad de las erupciones y al vaciado parcial de la cámara magmática situada a escasa profundidad, se produjera en la zona central (Tejeda) una caldera de colapso de unos 15 km de diámetro medio. Lejos de representar el fin del episodio, ese colapso fue seguido de un fértil vulcanismo que rellenó y colmató la caldera originando dos secuencias de gran espesor, una en el interior y otra en el exterior de la caldera. En su núcleo actualmente se encuentran excavados profundos

barrancos que se extienden hacia la periferia y exponen sus raíces formadas por rocas granudas sieníticas y un densísimo complejo de diques cónicos traquíticos y fonolíticos que, sin duda, es uno de los más espectaculares del mundo.

También en Gran Canaria tuvo lugar otro episodio extraordinario. Este se produjo tras el periodo de descanso que continuó al anterior. Se inició aproximadamente hace 5 Ma y se prolongó hasta casi los 2,5 Ma; durante esta etapa se desarrolló el gran estratovolcán Roque Nublo, que llegó a superar los 2500 m de altura y coronó la isla, como ocurre con El Teide en Tenerife. En su fase inicial se originaron lavas de composición variada (basaltos, basanitas, traquitas y fonolitas) y domos fonolíticos, seguidos en su fase madura por erupciones muy explosivas de «tipo vulcaniano-freatomagmático», durante las cuales el magma entró en contacto con el agua, dando lugar a grandes explosiones y sucesivos deslizamientos gravitacionales que produjeron un gigantesco desplome final. Como consecuencia se acumularon gigantescos depósitos piroclásticos de gran espesor conocidos como «aglomerados o brechas Roque Nublo», que se extendieron hacia el noreste, noroeste y centro de la isla, conformando el característico paisaje actual de las cumbres grancanarias. Hoy sólo es visible una mínima parte de este estratovolcán, en la que destaca el roque que lleva su nombre.

En Tenerife, cuando aún era activo alguno de los tres edificios antiguos, comenzó en el centro de la isla la construcción de un gran estratovolcán, el edificio Cañadas. Durante el periodo de tiempo que abarca, desde hace unos 3 Ma hasta la actualidad, ha tenido una actividad muy diversa, emitiendo no sólo basaltos sino también muchos materiales traquíticos y fonolíticos en erupciones muy explosivas. Este edificio está coronado por el circo de Las Cañadas, de 14 km de diámetro máximo, cuya génesis sigue siendo objeto de debate entre quienes lo explican como una caldera de colapso y quienes lo describen como la cicatriz dejada por los deslizamientos de gran masa o avalanchas gigantes, que explicarían mejor la forma abierta hacia el norte del circo. Con posterioridad a este evento, en la depresión calderiforme, la actividad volcánica posterior levantó el complejo estratovolcán Teide-Pico Viejo, de menos de unos 150 000 años de edad y todavía activo.



Parque Nacional de Timanfaya (Lanzarote)

Referencias bibliográficas:

- ANGUITA, F., y otros (2002). *Los Volcanes de Canarias. Guía Geológica e Itinerarios*, Madrid, Rueda.
- ANGUITA, F. y F. HERNÁN (2000). «The Canary Island origin: a unifying model», *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, 1-26 pp.
- CARRACEDO, J. C. y R. I. TILLING (2003). *Geología y volcanología de islas volcánicas oceánicas. Canarias-Hawaii*. Santa Cruz de Tenerife, CajaCanarias y Gobierno de Canarias.
- HERNÁN, F. (2001). «Estructura geológica», en J. M. Fernández-Palacios y J.L. Martín Esquivel (eds.) *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación*, Santa Cruz de Tenerife, Turquesa, 59-63 pp.
- ROMERO, C., y otros (2000). «Submarine volcanism surrounding Tenerife, Canary Islands: implications for tectonic control, and oceanic shield forming processes», *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 103, 105-119 pp.

Actividades. Tema 2



2.1 Fases de construcción y estructura de los edificios insulares canarios.

Nivel 1



1. Recuerda y responde.

- a) ¿Cómo se han formado las Islas Canarias?.....
- b) ¿Por dónde comenzaron a formarse: desde el oeste al este o viceversa?.....
- c) ¿Cuáles son las islas más antiguas?.....
- ¿Y las más jóvenes?.....

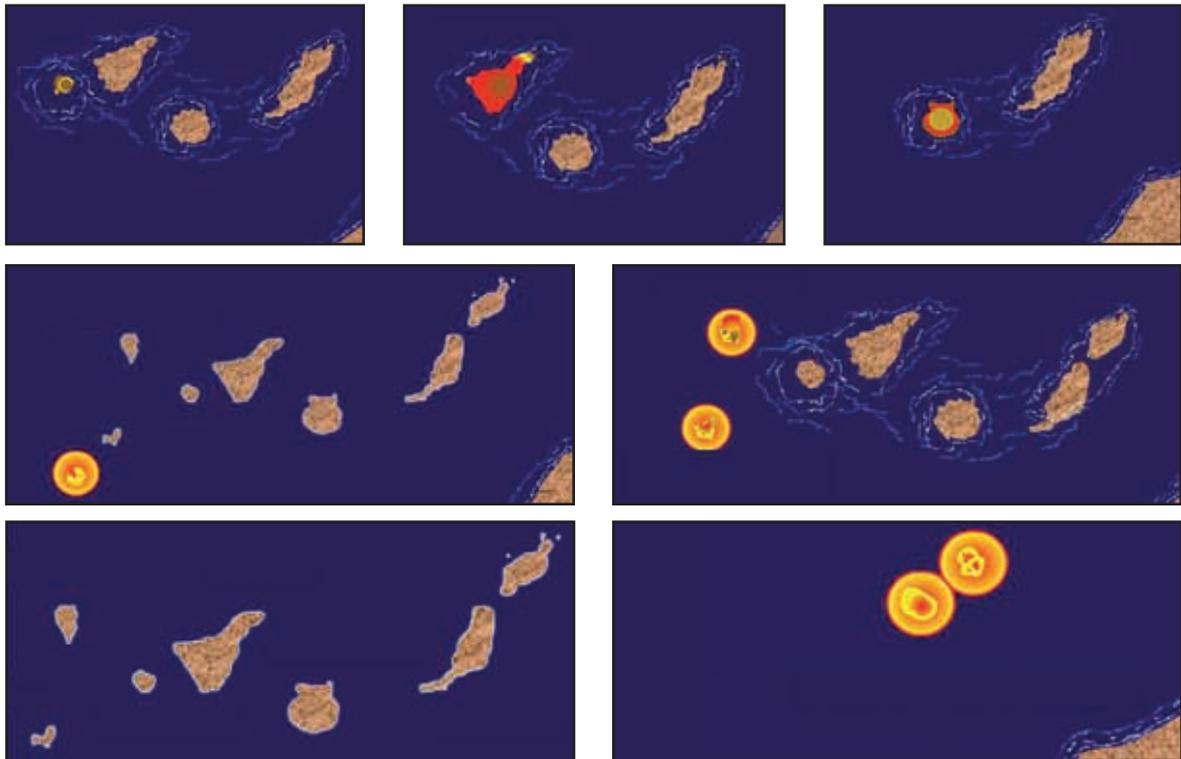


2. **Infórmate** y **contesta** qué afirmaciones son verdaderas (V) y cuáles falsas (F):

- V F Los edificios que forman las Islas Canarias son todos independientes.
- V F Las Islas se han formado en la superficie del mar.
- V F Todos los edificios del Archipiélago surgen de forma independiente del fondo marino, excepto Lanzarote y Fuerteventura, que pertenecen al mismo edificio.
- V F La erosión de las Islas comienza desde que emergieron del mar.
- V F En la primera fase de formación de las Islas los edificios se cubren de lavas y piroclastos.
- V F Todas las Islas tienen en el centro grandes estratovolcanes, como el Teide.
- V F Los edificios insulares, cuando se están formando, presentan una consistencia débil, se agrietan y resquebrajan, ocasionando desplazamientos de tierras que se depositan en el mar.



3. **Recorta** cada una de las imágenes que se muestran a continuación y representan al Archipiélago en las distintas fases de su evolución, **ordénalas** por orden de antigüedad y **asigna** una edad a cada una de ellas.



Nivel 2

1. Define el complejo basal o edificio submarino insular:

.....

.....

.....



2. Nombra en qué islas se puede observar el complejo basal:

.....

.....

.....



3. Relaciona mediante flechas el nombre de las formaciones geológicas del edificio submarino de las Islas con sus definiciones correspondientes.

Rocas volcánicas redondeadas o vesiculares formadas por el enfriamiento rápido de la lava al entrar en contacto con el agua del mar.	DIQUES
Estructuras formadas al introducirse el magma por las fracturas atravesando materiales anteriores.	BRECHAS
Intrusión de rocas magmáticas cristalinas (gabros, sienitas, etc.) en el interior del edificio insular.	LAVAS ALMOHADILLADAS
Rocas fragmentarias originadas al romperse las lavas almohadilladas que se encuentran más cerca de la superficie.	ROCAS PLUTÓNICAS

4. Identifica y marca con una cruz las frases correctas.

- Las Islas se han formado debido a las erupciones de los volcanes submarinos que han emitido gran cantidad de materiales volcánicos.
- El fondo del mar situado entre las Islas es poco profundo.
- Las Islas más jóvenes son La Palma y El Hierro.
- Las Islas Canarias se han construido todas al mismo tiempo.
- Todas las islas volcánicas han pasado por una fase en la que han constituido un gran volcán en escudo.

Nivel 3



1. **Selecciona y ordena en un eje cronológico** algunos de los siguientes acontecimientos, que están relacionados con el origen y la evolución geológica de las Islas Canarias. Las fechas atribuidas a estos acontecimientos son aproximadas.

1. Destrucción catastrófica de un estratovolcán, similar al Teide, que coronaba las cumbres de Gran Canaria, y cuyos restos son los aglomerados de Roque Nublo. *Hace 3,5 Ma.*
2. Deslizamiento por gravedad en las cumbres de Tenerife y formación de un gran valle que abarca desde la pared de Las Cañadas hasta la costa de Icod. *Hace 400 000 años.*
3. Emersión de la parte norte de La Palma. *Hace 1,7 Ma.*
4. Aparición de las primeras islas en el este del Archipiélago. *Hace 19 Ma.*
5. Desaparece en La Gomera la actividad volcánica y, en consecuencia, empieza la formación de una red de barrancos debido a la erosión del agua de lluvia. *Hace 3 Ma.*
6. Vulcanismo que ha formado dos partes independientes: el macizo de Teno-Roque del Conde y Anaga, constituyendo islas todavía separadas. *Hace 5 Ma.*
7. Formación del Valle del Golfo en El Hierro, debido a un enorme deslizamiento gravitatorio de la parte norte de la isla. *Hace 15 000 años.*
8. Surge la isla de El Hierro, la más joven hasta ahora. *Hace 1 Ma.*
9. Ascenso del nivel del mar después de la última glaciación, mediante la formación del estrecho de La Bocaina, separando las islas de Lanzarote y Fuerteventura. *Hace 10 000 años.*
10. Vulcanismo submarino localizado en la plataforma de Gran Canaria que forma La Isleta. *Hace 10 000-20 000 años.*
11. Erupción del Teneguía en el extremo sur de La Palma. *En el año 1971.*
12. Erupciones del Teide, en la zona de La Rambleta, que cubren parte del edificio de coladas negras basálticas, de cuyos frentes se han separado grandes fragmentos que han rodado a favor de pendiente; estas estructuras con forma de bolas son llamadas «huevos del Teide». *Al final de la Edad Media.*
13. Inicio de la formación de Gran Canaria por su parte SW. *Hace 15 Ma.*
14. Unión de los antiguos macizos de Teno y Anaga a medida que progresa la actividad volcánica en las tres dorsales de Tenerife. *Hace 3,5 Ma.*
15. Inicio de la formación del estratovolcán Teide-Pico Viejo, en el punto de confluencia de las tres dorsales insulares. *Hace 150 000 años.*

CONTINÚA

CONTINUACIÓN

16. Explosión catastrófica en Gran Canaria que forma la Caldera de Tejada. *Hace 9 Ma.*
17. Erupción en Lanzarote durante seis años que cubrió la tercera parte de la isla, zona actualmente declarada Parque Nacional de Timanfaya. *Entre 1730 y 1736.*
18. Comienzo de la emersión en La Palma de la alineación volcánica del sur de la isla, llamada Cumbre Vieja, aunque es la más nueva. *Hace 100 000 años.*
19. Deslizamiento por gravedad que afectó al oeste de La Palma (Valle de Aridane), iniciando el desarrollo posterior de la Caldera de Taburiente. *Hace 500 000 años.*
20. Depósito en el fondo del primitivo océano Atlántico de las rocas sedimentarias de mayor antigüedad de Canarias, que afloran en la parte occidental de Fuerteventura. *Hace 60 Ma.*
21. Comienzo de la apertura del océano Atlántico, al iniciarse la separación entre las placas, que formaban parte de un continente mayor llamado Gondwana. *Hace 180 Ma.*
22. Deslizamiento por gravedad que formó el Valle de la Orotava. *Hace 500 000 años.*
23. Emersión de primeros relieves volcánicos de La Gomera sobre un monte submarino en forma de atolón. *Hace 10 Ma.*



2. Los acontecimientos que se describen a través del eje cronológico los podemos trasladar a una secuencia de mapas del Archipiélago, que vayan reflejando los cambios a lo largo del tiempo. Por ejemplo, hace 5 Ma no existían todas las Islas que ahora conocemos y algunas eran distintas de las actuales. Representa en diferentes dibujos cómo eran las Islas Canarias hace 20, 10 y 2 millones de años.



Mapa 1. Situación geográfica de las Islas Canarias
 [Fuente: modificado de <<http://europa.eu/abc/maps/images/regions/spain/canarias.gif>>]

Animación sobre los edificios volcánicos de La Palma

3. Las Islas tienen edades diferentes, mientras unas están muy erosionadas en otras se puede percibir con claridad la acción volcánica. La erosión va desgastando la isla formando barrancos y acantilados, mientras que los volcanes construyen nuevos relieves y ganan terreno al mar. Esta doble acción destructiva y constructiva es visible al comparar islas como La Gomera y Lanzarote, aunque también puede observarse dentro de una isla, como en el caso de La Palma.



Image © 2007 TerraMetrics
Image © 2007 GRAFCAN

Foto aérea de La Palma [Fuente: <<http://lettres-histoire.ac-rouen.fr/histgeo/megatsunamis.htm>>]

CONTINÚA 

 CONTINUACIÓN

3.1. Vamos a trabajar sobre una foto aérea de La Palma:

1. **Captura** una foto aérea de esa isla con el programa *Google Earth* y **trasládala** al programa de dibujo *Paint*.
2. Sobre dicha imagen, **separa** con una línea azul la parte nueva y la parte antigua de la isla.
3. **Delimita** con una línea verde el contorno de la Caldera de Taburiente.
4. **Marca** con una línea amarilla la cicatriz ocasionada por el antiguo deslizamiento gravitatorio que afectó al centro-oeste de la isla.
5. **Traza** una línea roja sobre la alineación volcánica de la dorsal más reciente.
6. **Localiza** y **sitúa** el volcán Teneguía, que hizo erupción en 1971.

3.2. A continuación, **practica** las siguientes actividades de **perfiles topográficos**:

1. **Traslada** todos los datos de la foto aérea al mapa topográfico de la isla de La Palma.
2. **Realiza** dos perfiles topográficos en la dirección este-oeste, uno situado en la parte más antigua y otro en la zona más reciente de la isla.
3. **Reflexiona** sobre el presente y el futuro geológico de la isla tomando como eje estas cuestiones:
 - a) ¿Hacia dónde crece la isla?
 - b) ¿Por dónde se desgasta?
 - c) ¿Dónde hay más riesgo volcánico?
 - d) ¿Qué pueblos se encuentran en situación de más riesgo?
 - e) ¿Qué diferencias observas entre los dos paisajes, el viejo y el nuevo?

3.3. **Confecciona** en pequeño grupo un informe con las conclusiones.



Mapa 2. Mapa topográfico de La Palma

Animación sobre los edificios volcánicos de Lanzarote

4. Lanzarote es una isla que se asocia a volcanes; sin embargo, la actividad eruptiva histórica ha sido escasa, reducida a las erupciones de Timanfaya entre 1730-1736 y la de 1824, ambas responsables de las lavas recientes que forman una delgada lámina recubridora de los materiales más antiguos.



Foto aérea de Lanzarote y La Graciosa [Fuente: cartografía de GRAFCAN]

CONTINÚA 

CONTINUACIÓN

4.1. Trabajar sobre la foto aérea:

1. **Captura** una foto aérea de Lanzarote del *Google Earth* y trasládala al programa de dibujo *Paint*. Recomendamos la visita a la web del Cabildo de Lanzarote, en concreto a su Sala Virtual.
2. **Marca** sobre la foto con una línea amarilla la zona de Lanzarote cubierta por las lavas durante la erupción de 1730-1736.
3. **Localiza** alineaciones de volcanes y **señálalos** con una línea roja.
4. **Haz una lista** con los nombres de los volcanes que pertenezcan a una misma alineación.
5. **Identifica** las partes más antiguas de la isla y **delimítalas** con una línea azul.

4.2. Realizar las actividades de perfiles topográficos:

1. **Traslada** los datos recopilados al mapa topográfico de la isla de Lanzarote.
2. **Realiza** un perfil topográfico con dirección noreste-suroeste.

4.3. Confecciona en pequeño grupo un informe sobre la geología de Lanzarote.



Mapa 3. Mapa topográfico de Lanzarote

2.2. Episodios volcánicos excepcionales en la construcción del Archipiélago Canario.

Nivel 1

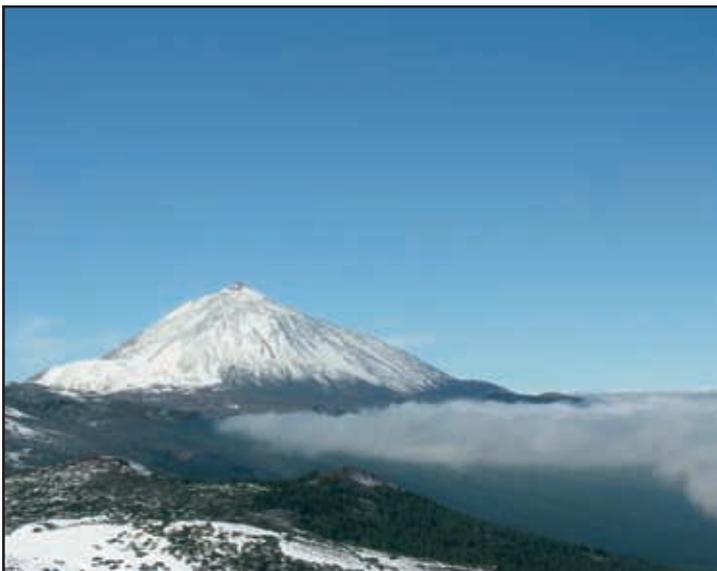


1. **Marca** sobre el mapa de Canarias las erupciones volcánicas históricas recientes y **responde** a las siguientes cuestiones.

- ¿Qué tienen que ver las erupciones volcánicas con la construcción de las Islas?
- ¿Cuál ha sido la última erupción volcánica en Canarias? ¿Fue de naturaleza tranquila o violenta?
- ¿Crees que en la actualidad puede producirse una erupción en las Islas? ¿En cuáles existe más probabilidad de que suceda?
- ¿Se podría evitar una erupción volcánica? ¿Conoces algún fenómeno o manifestación que nos prevenga de una erupción?

2. **Completa** las frases siguientes:

La isla de tiene en el centro el estratovolcán del Teide, rodeado por las El edificio volcánico ha tenido desde hace unos 3 Ma hasta la actualidad una actividad muy diversa, emitiendo materiales de colores de tipo basáltico y materiales de colores de tipo traquítico y fonolítico, como los que forman los Roques de García.



Estratovolcán Teide-Pico Viejo



Roque Cinchado

Nivel 2



1. Lee el siguiente texto y **expón una hipótesis** que pueda explicar cómo se produjo el siguiente hecho:

«En el centro de la isla de Gran Canaria existió el volcán gigantesco del Roque Nublo, que coronaba la isla con más de 2500 m de altura. Actualmente sólo ha quedado de él los roques que llevan su nombre».

Hipótesis:

.....

.....

.....

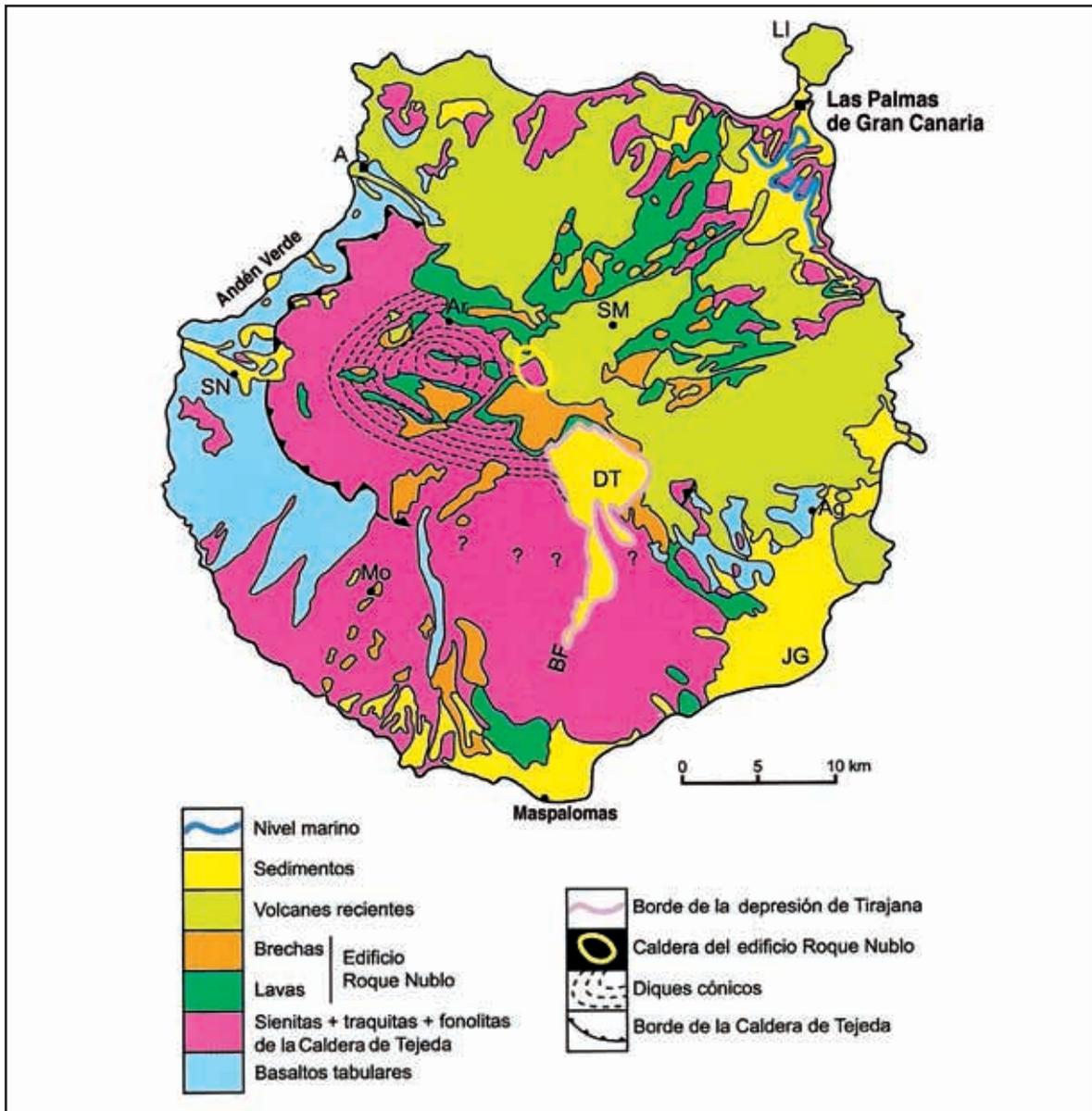
.....

.....



2. **Observa** el mapa geológico de Gran Canaria y **relaciona** las estructuras geológicas con las localidades o la situación donde se encuentran.

- | | |
|--|-------------|
| Volcanes recientes | Tirajana |
| Diques cónicos | Juan Grande |
| Formaciones rocosas más antiguas | Noroeste |
| Niveles levantados de sedimentos marinos | Roque Nublo |
| Depresión interna de la isla rellena de sedimentos | Oeste |
| Estratovolcán gigante con restos por toda la isla | Las Palmas |
| Extenso depósito de sedimentos en el sureste | Tejeda |



Mapa 4. Mapa geológico de Gran Canaria. Unidades citadas en el texto: A, Agaete; Ag, Agüimes; Ar, Artenara; BF, Barranco de Fataga; DT, Depresión de Tirajana; JG, Delta de Juan Grande; LI, la Isleta; Mo, Mogán; SM, San Mateo; SN, San Nicolás [Fuente: Anguita, F., A. Márquez, P. Castiñeiras, y P. Hernán (2002), p. 93]

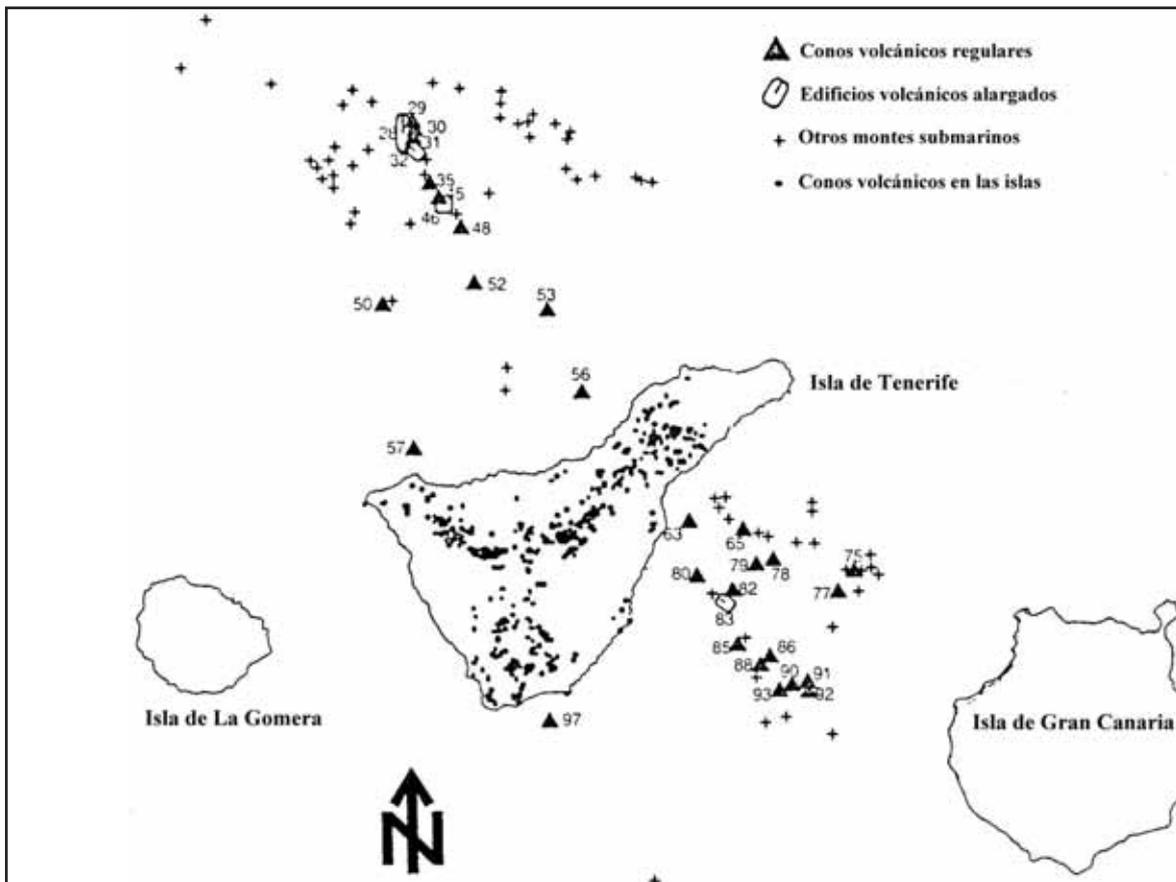
Nivel 3



1. A partir de la siguiente información científica obtenida de investigaciones recientes, **interpreta** los hechos que se aportan en el texto y el mapa, y **contesta** las cuestiones.

«En publicaciones actualizadas sobre el vulcanismo submarino en los alrededores de Tenerife y Gran Canaria, se demuestra que existen numerosos conos volcánicos en el fondo submarino. En su mayoría se encuentran cerca de una falla cuya dirección es NE-SO entre las dos islas; esta zona ha sido denominada “Isla del medio”, y en ella existe una gran coincidencia entre los volcanes submarinos y los epicentros de los movimientos sísmicos de baja intensidad que se han registrado en la zona».

- a) ¿Crees que existe actualmente una actividad volcánica en los fondos marinos de Canarias? En caso de su existencia, ¿ésta se encuentra dispersa o en zonas concretas?
- b) ¿Cómo se puede demostrar tal actividad mediante la observación?
- c) ¿Dónde se encuentran ubicados los principales centros de emisión volcánica?
- d) ¿Coincide esta situación de los montes submarinos o es independiente de los movimientos sísmicos? ¿Cuál crees que es la causa de esta sismicidad?



Mapa 5. Representación gráfica de volcanes submarinos procedente de estudios geofísicos recientes de la isla de Tenerife y del fondo marino entre Tenerife y Gran Canaria, y al norte de Tenerife [según Romero, C., y otros (2000), p. 112]



2. **Busca** información en libros especializados de geología de la biblioteca o en Internet, que explique las etapas de formación de la isla de Gran Canaria, y **responde** a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué tipo de emisiones volcánicas originaron erupciones tan violentas como las que formaron la Caldera de Tejeda?

.....

b) ¿Qué compuesto entró en contacto con el magma para incrementar la violencia de estas erupciones?

.....

c) ¿De qué tipo era el edificio que ocupaba las cumbres de Gran Canaria? ¿Qué le ocurrió?

.....

d) ¿Por qué el Roque Nublo está formando por ignimbritas? ¿A qué manifestación corresponden?

.....

3. **Asocia mediante flechas** las distintas fases de formación y destrucción de la isla de Gran Canaria con su edad.

Brechas y lavas del edificio Roque Nublo	3,5 Ma
Volcanes recientes y sedimentos	9 Ma
Basaltos tabulares del Andén Verde	15 Ma
Sienitas, traquitas y fonolitas de la Caldera de Tejeda	Menos de 3 Ma

4. **Reconoce** las estructuras geológicas de Tenerife, a partir de la bibliografía y de las imágenes del *Google Earth*, y realiza las siguientes actividades:

4.1. **Identifica** en las fotos aéreas las dorsales, las zonas antiguas, el borde de Las Cañadas y los grandes valles de deslizamiento en la isla de Tenerife.

4.2. **Busca información** en Internet o en la publicación «Los volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios», y **completa** los siguientes espacios:

- Zona antigua del noroeste de la isla **T**
- Último volcán que hizo erupción **CH**
- Pueblo parcialmente destruido en la erupción volcánica en 1706 **G**
- Restos de la fase de escudo en el noreste **A**
- Erupción de 1705 en la dorsal noreste **A**
- Punto en el cual confluyen las tres dorsales de la isla **T**
- Gran acantilado que limita el antiguo escudo de Teno **G**
- Dorsal que fue más activa en épocas históricas **N**
- Deslizamiento gravitatorio que formó el Valle del este de la isla **G**
- Depresión del centro de la isla formada por un colapso gravitatorio **C**

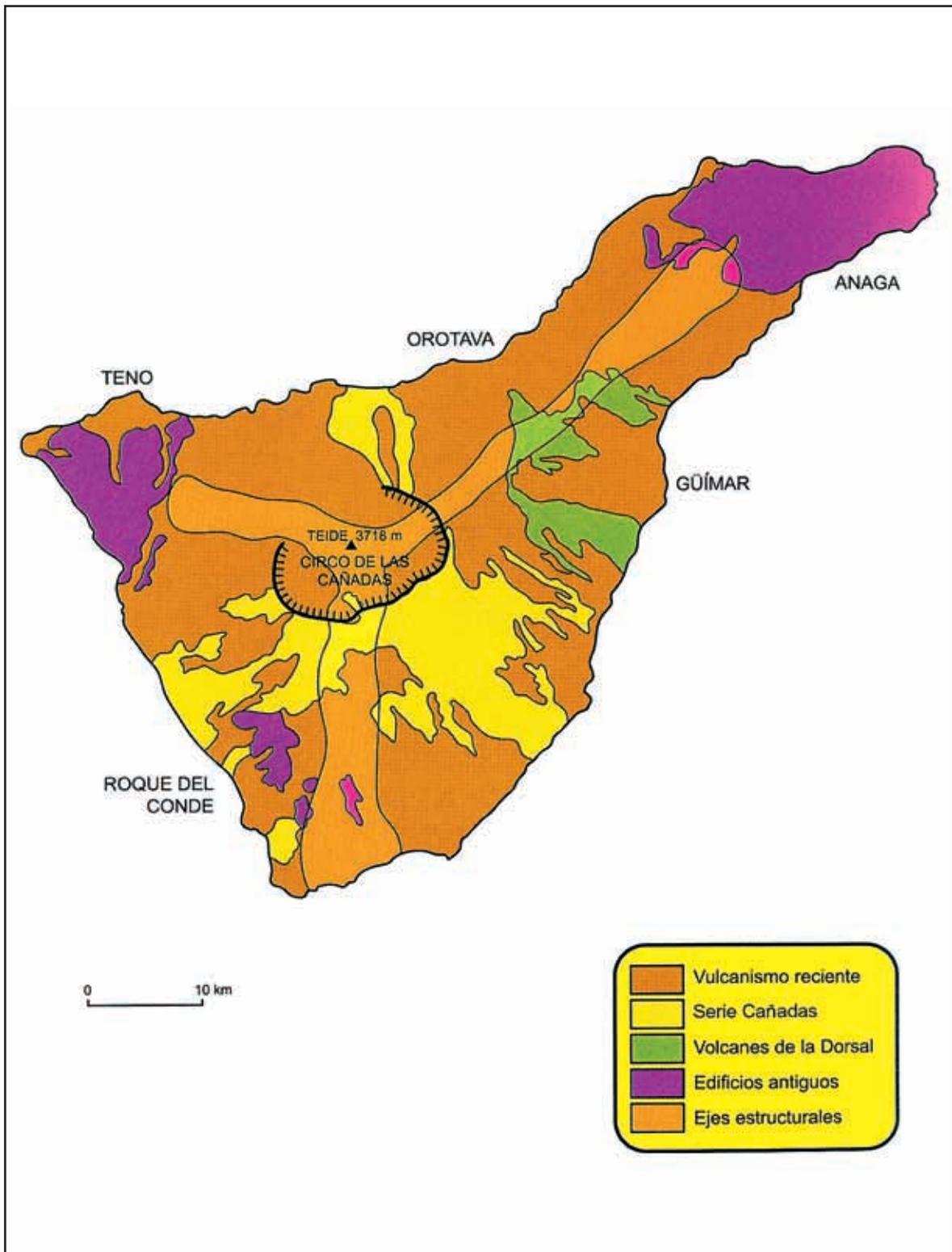


Fotos aéreas de Tenerife [Fuente: *Google Earth*]

CONTINÚA

CONTINUACIÓN

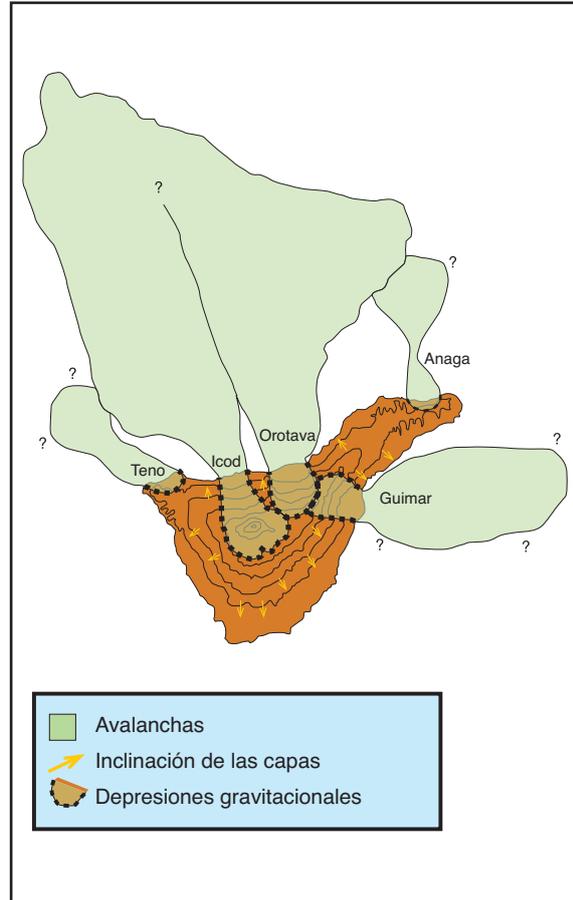
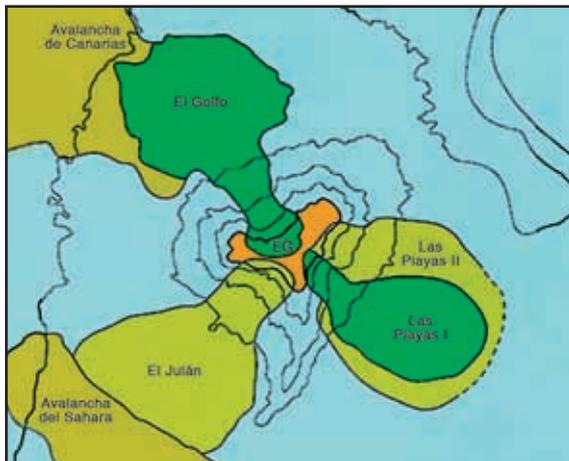
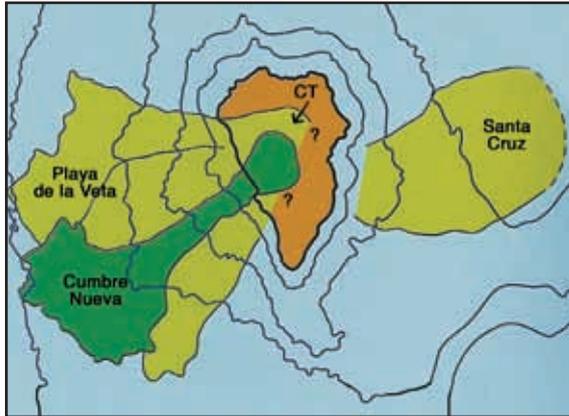
4.3. Sitúa sobre un mapa geológico de la isla las erupciones históricas.



Mapa 6. Mapa geológico de Tenerife



5. **Observa** los lugares afectados por los deslizamientos en los siguientes mapas de las islas de La Palma, El Hierro, y Tenerife, y **averigua** el nombre de esas localidades.

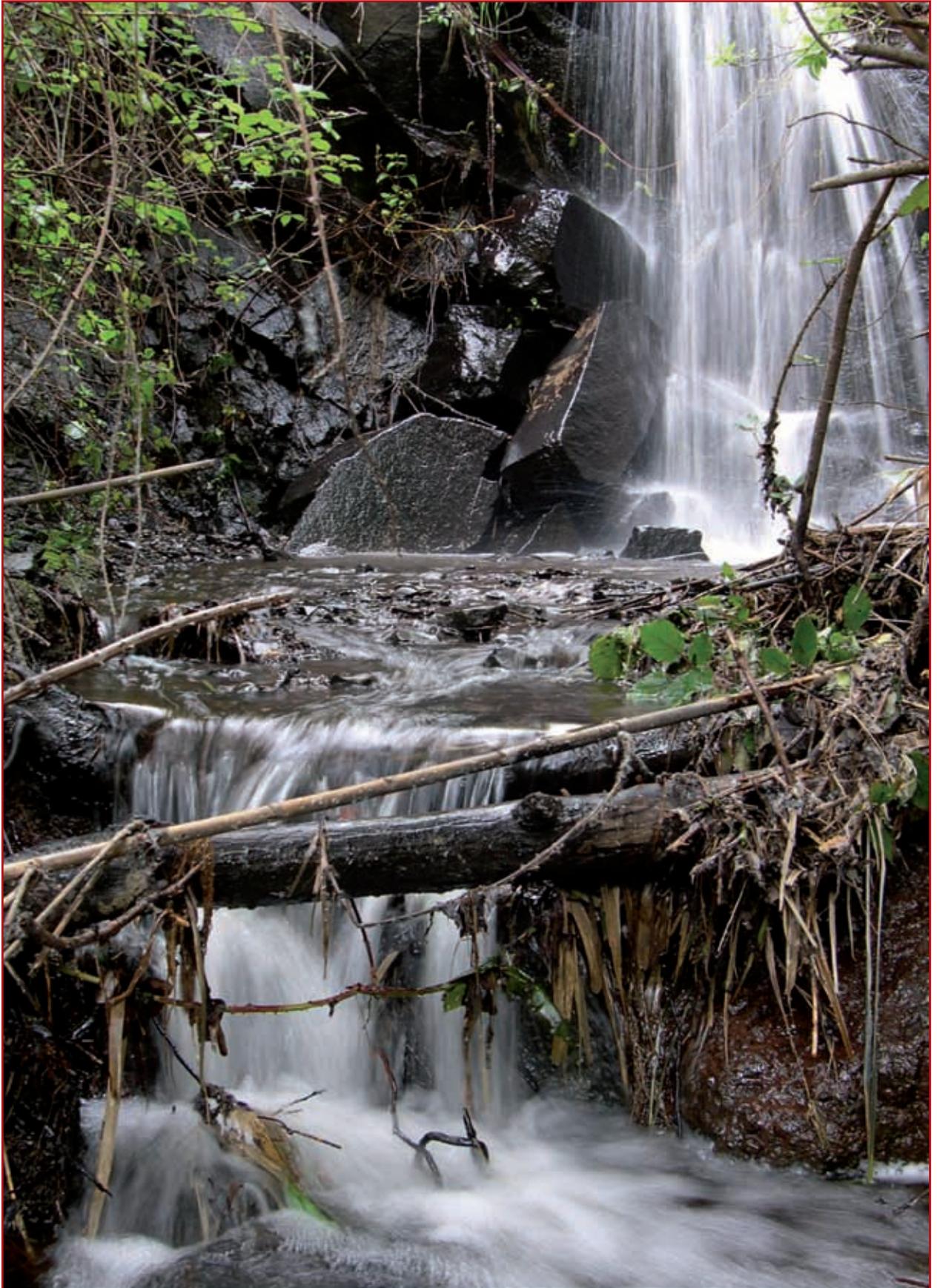


Deslizamientos en las islas de La Palma, El Hierro, y Tenerife [Anguita, F. y otros, (2002), pp. 209, 178, 129]



6. **Selecciona** entre los siguientes factores los que aumentan la probabilidad de que se produzca un deslizamiento gravitatorio gigante:

- a. Tormenta con fuertes vientos
- b. Estructura de rocas compactas y homogéneas
- c. Crecimiento rápido en horizontal
- d. Crecimiento rápido en altura
- e. Estructura interna de rocas heterogéneas y poco compactas
- f. Violentas erupciones de tipo explosivo
- g. Fuertes terremotos
- h. Temporal marítimo
- i. Terremoto en las antípodas
- j. Eclipse lunar



Barranco de Valle Brosque (Anaga, Tenerife)