

1250

**ACANTILADOS CON VEGETACIÓN
ENDÉMICA DE LAS COSTAS
MACARONÉSICAS**

AUTORAS

Amalia Yanes Luque y Ester Beltrán Yanes



Esta ficha forma parte de la publicación **Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España**, promovida por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo.

Realización y producción



Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo y Francisco Melado Morillo.

Coordinación técnica

Juan Carlos Simón Zarzoso.

Colaboradores

Presentación general: Roberto Matellanes Ferreras y Ramón Martínez Torres. Edición: Cristina Hidalgo Romero, Juan Párbole Montes, Sara Mora Vicente, Rut Sánchez de Dios, Juan García Montero, Patricia Vera Bravo, Antonio José Gil Martínez y Patricia Navarro Huercio. Asesores: Íñigo Vázquez-Dodero Estevan y Ricardo García Moral.

Diseño y maquetación

Diseño y confección de la maqueta: Marta Munguía.

Maquetación: Do-It, Soluciones Creativas.

Agradecimientos

A todos los participantes en la elaboración de las fichas por su esfuerzo, y especialmente a Antonio Camacho, Javier Gracia, Antonio Martínez Cortizas, Augusto Pérez Alberti y Fernando Valladares, por su especial dedicación y apoyo a la dirección y a la coordinación general y técnica del proyecto.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de la **Dirección General de Medio Natural y Política Forestal** (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

Autoras: Amalia Yanes Luque¹ y Ester Beltrán Yanes¹.

¹Univ. de la Laguna.

Colaboraciones específicas relacionadas con los grupos de especies:

Aves: Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Juan Carlos del Moral (coordinador-revisor), David Palomino, Blas Molina y Ana Bermejo (colaboradores-autores).

Plantas: Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Jaime Güemes Heras, Álvaro Bueno Sánchez (directores), Reyes Álvarez Vergel (coordinadora general), Sara Mora Vicente (coordinadora regional), Manuel Valentín Marrero Gómez, Eduardo Carqué Álamo, Arnoldo Santos Guerra y Sara Mora Vicente (colaboradores-autores).

Colaboración específica relacionada con suelos:

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS). Antonio Rodríguez Rodríguez, Carmen Arvelo y José Luis Mora.

Fotografía de portada: Amalia Yanes Luque.

A efectos bibliográficos la obra completa debe citarse como sigue:

VV.AA., 2009. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

A efectos bibliográficos esta ficha debe citarse como sigue:

YANES, A. & BELTRÁN, E., 2009. 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 98 p.

Primera edición, 2009.

Edita: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.
Centro de Publicaciones.

NIPO: 770-09-093-X

ISBN: 978-84-491-0911-9

Depósito legal: M-22417-2009

1. PRESENTACIÓN GENERAL	7
1.1. Código y nombre	7
1.2. Definición	7
1.3. Descripción	7
1.4. Esquema sintaxonómico	8
1.5. Distribución geográfica	9
2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	13
2.1. Regiones naturales	13
2.2. Identificación de masas de agua superficiales	13
2.3. Factores biofísicos de control	15
2.4. Subtipos	22
2.5. Especies de los anexos II, IV y V	29
2.6. Exigencias ecológicas	30
2.6.1. Especies características y diagnósticas	37
3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	39
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	39
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	42
3.3. Evaluación de la estructura y función	43
3.3.1. Factores, variables y/o índices	43
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	61
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	66
3.4. Evaluación de las perspectivas de futuro	67
4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	69
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	71
5.1. Bienes y servicios	71
5.2. Líneas prioritarias de investigación	71
6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA	73
7. FOTOGRAFÍAS	77
Anexo 1: Información complementaria sobre especies	85
Anexo 2: Información edafológica complementaria	94



1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas

1.2. DEFINICIÓN

Los acantilados con vegetación endémica de los archipiélagos macaronésicos (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde) tienen un amplio desarrollo y muestran rasgos específicos en el contexto de los tipos de hábitat costeros con vegetación halófila. Ello debe entenderse en relación, por un lado, con la naturaleza volcánica de estos territorios, cuyo frente costero ha sido alcanzado por lavas y se han emplazado en él volcanes en períodos geológicos pasados, recientes e incluso históricos; y, por otro lado, con su condición de islas de dimensiones reducidas, en las que el costero es el sistema morfogenético más activo. Es más: al margen de las diferencias que introducen en estas islas las condiciones ambientales, desde las oceánicas templadas húmedas con precipitaciones abundantes y regulares de Azores, hasta las tropicales cálidas secas con lluvias escasas e irregulares de Cabo Verde, lavas y mar componen lo esencial de su historia geológica.

1.3. DESCRIPCIÓN

La configuración del litoral canario se define por su carácter abrupto y rocoso, al ser los acantilados las formas más extendidas en el frente costero insular. Fruto de la combinación de procesos constructivos de origen volcánico y procesos destructivos debidos a la erosión marina, constituyen unidades geomorfológicas ricas y variadas.

En efecto, el distinto desarrollo espacial y temporal del volcanismo y la variable alteración de las estructuras resultantes por parte del oleaje y de procesos relacionados con crisis climáticas y niveles marinos cuaternarios originan en Canarias acantilados con

Código y nombre del tipo de hábitat en el anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE

1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas

Definición del tipo de hábitat según el *Manual de interpretación de los hábitats de la Unión Europea* (EUR25, octubre 2003)

Aerohaline communities of the sea-cliffs of the Canaries and Madeira (*Frankenio-Astidamietalia latifoliae*); communities of the sea-cliffs of the Azores (*Festucion petraeae*) dominated by the endemic *Festuca petraea*.

Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

EUNIS Habitat Classification 200410

B3.3 Rock cliffs, ledges and shores, with angiosperms

Palaeartic Habitat Classification 1996

18.23 Macaronesian sea-cliff communities

Palaeartic Habitat Classification 1996

18.24 Azorean sea-cliff communities

rasgos específicos, según el trazado de su perfil, morfología, funcionalidad —o ausencia de ella—, mayor o menor verticalidad y altura. Si a ello se suman la litología y edad de las construcciones volcánicas en las que se insertan, es posible el establecimiento en el conjunto del archipiélago de tres grandes categorías de costas escarpadas.

La primera de dichas categorías es la conformada por costas con acantilados altos, muy altos y megaacantilados sobre estructuras volcánicas complejas y litología antigua; la segunda por costas con acantilados altos y bajos sobre estructuras volcánicas simples y litologías recientes, mientras que la tercera lo está por costas con acantilados altos y bajos sobre depósitos sedimentarios terrestres y/o marinos antiguos y recientes.

En las tres categorías, los rangos altimétricos considerados son los contemplados por Guilcher (1966), en función de los cuales se estima como megaacantilados los cantiles que tienen o superan los 450-500 m de altura; acantilados muy altos son los que sobrepasan los 250 m, mientras que el desarrollo

altimétrico de los altos ronda entre 100 y 250 m. La altura de los bajos no se precisa, aunque suele ser inferior a los 50-70 m.

La semiaridez de las costas canarias, debido a la escasez de lluvias, elevada insolación y vientos más o menos intensos, hace que la cubierta vegetal de la cima de muchos acantilados se reduzca, en lo esencial, a un matorral subdesértico de Euphorbiaceas. Si a ello se añade la salinidad propiciada por las salpicaduras de las olas y el spray marino, la vegetación en el frente de los escarpes litorales se limita a comunidades estrictamente halófilas, entre las que destaca la asociación *Frankenio-Astydamiatum latifoliae* (*Frankenio-Astydamiatum latifoliae* Santos 76, *Frankenio-astydamiatalia latifolia* Santos 76, *CRI-THMO-STATICETEA* Br.-Bl 1947). En cuanto a los elementos faunísticos, dejando a un lado a la fauna terrestre especializada de la zona supralitoral

(sobre todo insectos) y de los numerosos invertebrados marinos de las zona meso e infralitoral (moluscos y crustáceos), lo más representativo de este biotopo son las aves. Se trata de vertebrados marinos, como la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), la pardela chica (*Puffinus assimilis*) y el petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*); también terrestres, caso de la paloma bravía (*Columbia livia*), el vencejo unicolor (*Apus unicolor*) o el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*). Unos y otros gozan de amplia representación en los acantilados insulares, dada la capacidad de colonización que propicia el vuelo. Por último, la presencia de lagartos, englobados en el género *Gallotia*, confiere un notable interés al poblamiento de los cantiles marinos insulares, ya que son especies endémicas; interés que se acrecienta en el caso de las paredes rocosas de numerosos islotes, al convertirse en el último refugio de los lacértidos gigantes de Canarias.

1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Código del tipo de hábitat de interés comunitario	Hábitat del Atlas y Manual de los Hábitat de España	
	Código	Nombre científico
1250	125010	<i>Frankenio-Astydamiatum latifoliae</i> Santos 1976
1250	125011	<i>Frankenio ericifoliae-Astydamiatum latifoliae</i> Lohmeyer & Trautmann ex Santos 1976
1250	125012	<i>Frankenio ericifoliae-Zygophylletum fontanesii</i> Rivas-Martínez, Wildpret, Del Arco, O. Rodríguez, Pérez de Paz, García Gallo, Acebes, T.E. Díaz & Fernández-González 1993 Santos corr.

Tabla 1.1

Clasificación del tipo de hábitat 1250.

Datos del Atlas y Manual de los Hábitat de España (inédito).

1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA



Figura 1.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 1250 por regiones biogeográficas en la Unión Europea. Datos de las listas de referencia de la Agencia Europea de Medio Ambiente.



Figura 1.2

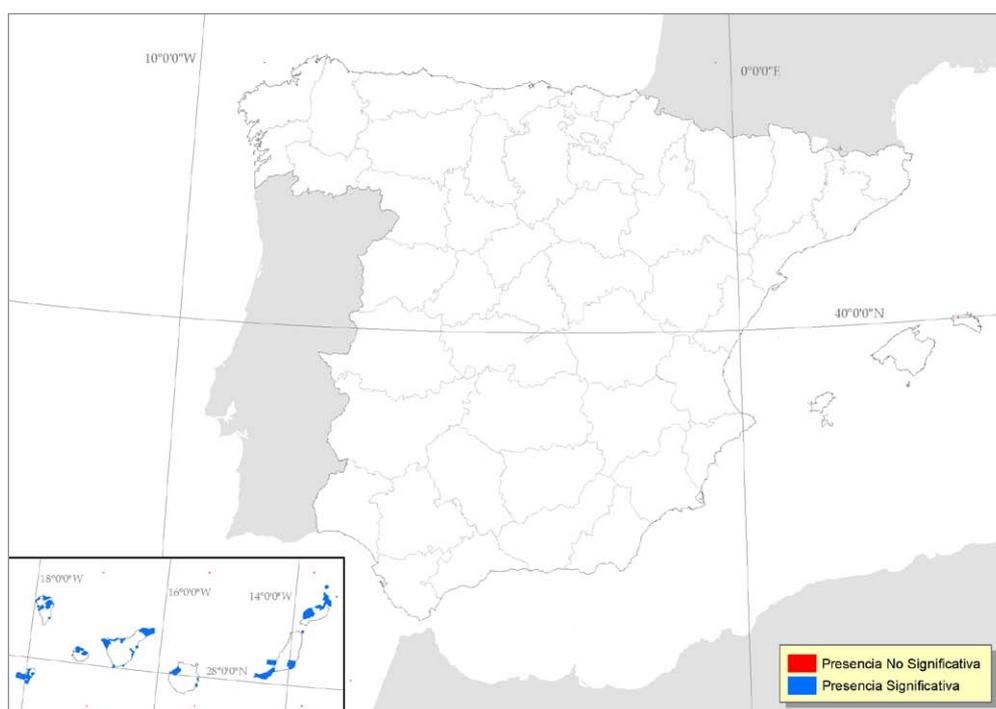
Mapa de distribución estimada del tipo de hábitat 1250. Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

Región biogeográfica	Superficie ocupada por el hábitat (ha)	Superficie incluida en LIC	
		ha	%
Alpina	—	—	—
Atlántica	—	—	—
Macaronésica	172,99	101,34	58,58
Mediterránea	—	—	—
TOTAL	172,99	101,34	58,58

Tabla 1.2

Superficie ocupada por el tipo de hábitat 1250 por región biogeográfica, dentro de la red Natura 2000 y para todo el territorio nacional. Datos del Atlas de los Hábitat de España, marzo de 2005.

Figura 1.3
Lugares de Interés Comunitario en que está presente el tipo de hábitat 1250. Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.



Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina	—	—	—	—	—
Atlántica	—	—	—	—	—
Macaronésica	7	27	9	—	1.153,24
Mediterránea	—	—	—	—	—
TOTAL	7	27	9	—	1.153,24

A: excelente; B: bueno; C: significativo; In: no clasificado.

Datos provenientes de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Tabla 1.3

Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 1250, y evaluación global de los mismos respecto al tipo de hábitat. La evaluación global tiene en cuenta los criterios de representatividad, superficie relativa y grado de conservación.

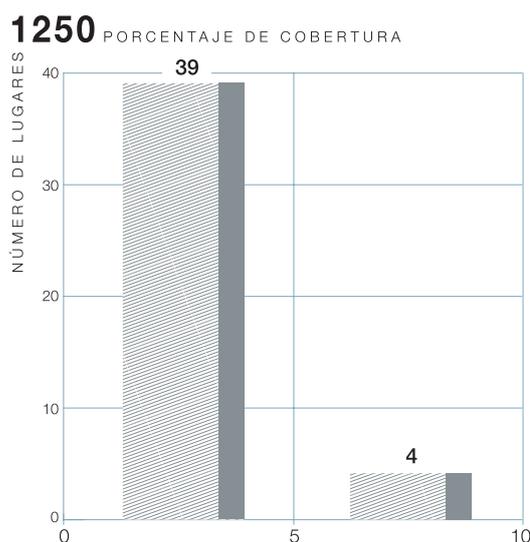


Figura 1.4

Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 1250 en LIC.
La variable denominada *porcentaje de cobertura* expresa la superficie que ocupa un tipo de hábitat con respecto a la superficie total de un determinado LIC.

		ALP	ATL	MED	MAC
Canarias	Sup.	—	—	—	100%
	LIC	—	—	—	100%

Tabla 1.4

Distribución del tipo de hábitat 1250 en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.

Sup.: Porcentaje de la superficie ocupada por el tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional, por región biogeográfica.

LIC: Porcentaje del número de LIC con presencia significativa del tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto al total de LIC propuestos por la comunidad en la región biogeográfica. Se considera presencia significativa cuando el grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el LIC es significativo, bueno o excelente, según los criterios de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000.

Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005, y de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Presentes en mayor o menor medida en todas las islas, la distribución geográfica de los tres tipos de costas acantiladas reseñadas no responde a un mismo patrón locacional, pues varía de unas a otras el emplazamiento de las estructuras volcánicas en las que han sido labradas. De esta forma, la distribución en cuestión es, a *grosso modo*, la que sigue:

Categoría 1: costa con acantilados altos, muy altos y megaacantilados sobre estructuras volcánicas complejas y litología antigua

Representativos de esta primera categoría son, en líneas generales, los existentes en:

- *Categoría 1.1:* costa NE, N y NW de **Tenerife** (tramos entre Santa Cruz y Valle Guerra; entre Icod de Los Vinos y Puerto Santiago).
- *Categoría 1.2:* costa E, N y W de **La Palma** (tramos entre Santa Cruz, Garafía y Tazacorte).
- *Categoría 1.3:* costa NE, N y SW de **La Gomera** (tramos entre Punta Majona, Arguamul y Valle Gran Rey).
- *Categoría 1.4:* costa E, N y NW de **El Hierro** (tramos entre Las Playas, El Gofu y Hoya del Verdol).
- *Categoría 1.5:* costa NW, SW, S y SE de **Lanzarote** (tramos entre Punta Fariones y Caleta de Famara; entre Salinas de Janubio y Bahía de Ávila).

- *Categoría 1.6:* costa W, S y SE de **Fuerteventura** (tramos entre Puerto Molinos, Istmo de La Pared y Jacomar).
- *Categoría 1.7:* costa SW, W y NW de **Gran Canaria** (tramos entre Arguineguin y Agaete).

Categoría 2: costa con acantilados altos y bajos sobre estructuras volcánicas simples y litología reciente

Representativos de esta segunda categoría son, en líneas generales, los existentes en:

- *Categoría 2.1:* costa N, E y S-SW de **Tenerife** (tramos entre Tacoronte y Buenavista; entre Santa Cruz y Arafo; entre Arico y Puerto Santiago).
- *Categoría 2.2:* costa E, S y W de **La Palma** (tramos entre Santa Cruz, Fuencaliente y Tazacorte).
- *Categoría 2.3:* costa S, SE y E de **La Gomera** (tramos entre Valle Gran Rey, Playa Santiago y Punta Majona).
- *Categoría 2.4:* costa NE-N, S y W de **El Hierro** (tramos entre Tamaduste, El Golfo y Hoya del Verodal; entre Las Playas, El Julan y Orchilla).
- *Categoría 2.5:* costa E, NE y W de **Lanzarote** (tramos entre Bahía de Ávila y Punta Fariones; entre Caleta de Famara y Salinas de Janubio).
- *Categoría 2.6:* costa N y E de **Fuerteventura** (tramos entre Tostón y Corralejo; entre Puerto del Rosario y Jacomar).
- *Categoría 2.7:* costa NE y N de **Gran Canaria** (tramos entre La Isleta y Punta Sardina).

- *Categoría 2.8:* costas de **Lobos, La Graciosa, Alegranza, Montaña Clara y Roques del este y del oeste.**

Categoría 3: costa con acantilados altos y bajos sobre depósitos sedimentarios terrestres y/o marinos antiguos y recientes

Representativos de esta tercera categoría son, en líneas generales, los existentes en:

- *Categoría 3.1:* costa NE-N, SE y W de **Tenerife** (tramos entre Santa Cruz y Buenavista; entre Arico y Puerto Santiago).
- *Categoría 3.2:* costa NE, N y W de **La Palma** (tramos entre Santa Cruz, Punta Cumplida y Tazacorte).
- *Categoría 3.3:* costa E, N y W de **La Gomera** (tramos entre Puntallana, Agulo y Arguamul; entre Alojera y Valle Gran Rey).
- *Categoría 3.4:* costa E y N de **El Hierro** (Las Playas; tramos de El Golfo).
- *Categoría 3.5:* costa NE, E-SE y W-NW de **Gran Canaria** (tramos entre Las Palmas y Arguineguin; entre Andén Verde y Agaete).
- *Categoría 3.6:* costa NW, W y SE de **Lanzarote** (tramos entre Famara y La Santa; entre Punta de Papagayo y Bahía de Ávila).
- *Categoría 3.7:* costa W, SW y SE de **Fuerteventura** (tramos entre Puerto de Los Molinos y Chilegua; península de Jandía).



2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

2.1. REGIONES NATURALES

A) Medio terrestre

Región natural 1: Archipiélago Canario

La delimitación de regiones naturales en Canarias no tiene razón de ser en lo relativo al análisis de sus acantilados, ya que su configuración y distribución espacial no permite la sectorización del Archipiélago. Éste es una región natural única en la que se suceden distinto tipo de escarpes marinos, presentes, con alguna excepción, en la práctica totalidad de las islas. La combinación de volcanismo, dinámica litoral, morfología, perfil, funcionalidad —o ausencia de ella— y altura alcanzada por los escarpes emplazados en el frente costero o en sus inmediaciones, posibilita el establecimiento de tres grandes categorías, las ya reseñadas como (1) costa con acantilados altos, muy altos y megaacantilados sobre estructuras volcánicas complejas y litología antigua, (2) costa con acantilados altos y bajos sobre estructuras volcánicas simples y litología reciente y (3) costa con acantilados altos y bajos sobre depósitos sedimentarios terrestres y/o marinos antiguos y recientes.

A partir de las mismas se pueden distinguir, a su vez, siete subtipos de cantiles marinos, a saber:

1. Acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el complejo basal, integrados en la categoría 1.
2. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas, integrados en la categoría 1.
3. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por depósitos de vertiente sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas, integrados en la categoría 1.
4. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por reanudación del volcanismo sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas, integrados en la categoría 1.
5. Acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre volcanes simples, integrados en la categoría 2.
6. Acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas, integrados en la categoría 2.
7. Acantilados altos y bajos estabilizados sobre depósitos sedimentarios terrestres y/o marinos antiguos y recientes, integrados en las categorías 1 y 3.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

Región 1: Océano Atlántico

■ Código Masa 1.2.4: Aguas superficiales costeras

En el contexto de las aguas superficiales contempladas en la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE), las costeras son de protagonismo indudable, como es de esperar, en el tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas. A escala regional, sus rasgos oceanográficos más relevantes están íntimamente relacionados con la Corriente de Canarias y con el persistente soplo de los alisios del NE, toda vez que sus islas, formando parte de la región hidrográfica del Océano Atlántico Norte, se sitúan entre 27-29° de latitud norte y 13-16° de longitud oeste. Las aguas que bañan las costas canarias constituyen un ramal desgajado de la corriente del Golfo, que alcanza una extensión de 1.500 km al ubicarse entre 15° y 30° de latitud norte, aunque las variaciones estacionales de tal localización geográfica son importantes.

Su temperatura superficial oscila entre un mínimo invernal de 16-18 °C y un máximo de 23-25 °C durante el verano; registros que evidencian, en cualquier caso, que en Canarias el ambiente general es de aguas más frías que las que le correspondería por su latitud, en respuesta a fenómenos de *upwelling* provocados por la presencia permanente del anticiclón de Las Azores. Los valores de salinidad oscilan a lo largo del año entre 36 y 37‰, mientras que los

de su velocidad media se cifran en 0,1-0,2 m/s. A esta corriente se suma la debida a la acción de los vientos alisios que se dirige hacia el suroeste; flujo de corriente eólica de 0,2 m/s y ráfagas de vientos más intensos cuando los alisios soplan al menos a 5 m/s (Fernández-Palacios & Martín Esquivel, 2001). En cuanto al contenido y concentración de nutrientes en la capa fótica, éstos son, en general, bajos, por lo que las aguas costeras canarias son oligotróficas. Con todo, estos caracteres varían de modo notable de este a oeste del Archipiélago, dada la interacción de las aguas del Atlántico Central con las afloradas en el litoral noroeste de África; también el efecto que provoca la presencia de las islas, al propiciar remolinos en la corriente general a sotavento de las mismas, con la consiguiente influencia en la formación y transporte de materia orgánica (Fernández-Palacios & Martín Esquivel, 2001).

El fenómeno hidrodinámico de mayor relevancia en relación con las aguas que bordean el frente costero insular es el oleaje. Aunque se tratará en el apartado de factores biofísicos de control, puede apuntarse que el régimen habitual resulta de la combinación de mar de viento (*sea*) y de mar de fondo (*swell*); por tanto, de oleaje local y lejano, respectivamente, fruto el primero de la incidencia de los alisios en la región de Canarias y, el segundo, de la llegada a las islas de trenes de olas procedentes, por lo común, de las latitudes templadas (Yanes *et al.*, 2005, 2007). En ambos casos, el rango de marea condiciona en gran medida la franja litoral sobre la que actúan. De tipo semidiurno, los valores de las dos pleamares y bajamares que se suceden a diario varían a lo largo del año entre 2-2,5 m y 30-50 cm, con máximos equinocciales y mínimos durante los solsticios.

El hecho de que las aguas costeras de Canarias sean relativamente frías, euhalinas y oligotróficas desempeña un papel fundamental en el poblamiento biológico de sus acantilados y de los fondos oceánicos de los que emergen. Inciden también en ese poblamiento la continuada labor de las olas y la persistencia del spray marino; así mismo, la carencia de una plataforma litoral extensa, pues, a excepción de Lanzarote y Fuerteventura, cada isla dispone de una reducida plataforma propia, cuyo tamaño varía, no obstante, según la edad del volcanismo. De esta forma, la vegetación de la cima de muchos escarpes se reduce, por lo general, a un matorral subdesértico de *euphorbiaceas* y a comunidades rupícolas, mien-

tras que el spray marino sólo permite en su base y frente especies estrictamente halófilas. Las comunidades de algales (*Cystoseira*, *Gelidium*, *Corallina*) son de amplio desarrollo en los fondos rocosos intermareales y submareales. En ellos se registra, además, una activa interacción de peces pelágicos y bentónicos, propiciando una elevada riqueza de especies que está tendiendo a disminuir, sin embargo, por sobreexplotación pesquera. La existencia de grandes profundidades muy cerca del litoral favorece también el asentamiento de colonias estables de cetáceos y la presencia de numerosas especies oceánicas —como atunes, tortugas, etc.— que se acercan al litoral canario en sus rutas migratorias (Fernández-Palacios & Martín Esquivel, 2001). Por su parte, los fondos arenosos abiertos suelen aparecer, con frecuencia, limpios de vegetación, contando en todo caso con algas microscópicas (*Caulerpa*).

Con todo, entre 10 y 35 m de profundidad se advierte la existencia en algunos de esos fondos de sebadales, praderas de *Cymodocea nodosa* que contribuyen a la estabilización de las arenas mediante su sistema radicular, acogen un alto porcentaje de algas filamentosas, invertebrados y peces y generan una cantidad notable de materia orgánica debido al desprendimiento de una elevada biomasa foliar a lo largo del año (Fernández-Palacios & Martín Esquivel, 2001).

■ Código Masa 1.2.4: Aguas superficiales continentales y de transición

Las aguas superficiales continentales y de transición son de escasa significación en el tipo de hábitat objeto de análisis, considerando la historia volcánica de Canarias y su emplazamiento en el ámbito subtropical. Ambos hechos imprimen rasgos específicos a la organización hidrológica, definida, en lo esencial, por barrancos que permanecen secos durante amplios períodos de tiempo.

La existencia de sistemas de drenaje interferidos en grado variable por el volcanismo revela que, si bien el relieve de Canarias está compartimentado por numerosas cuencas hidrográficas, sean amplias las superficies sin drenaje o con él muy incipiente. En efecto, en las áreas de mayor antigüedad, no rejuvenecidas por aportes volcánicos posteriores, lo característico son las incisiones torrenciales con desniveles de 500 a 1.000 m, con amplias cabeceras, tramos

medios y bajos de escasa longitud y desembocaduras estrechas. Por el contrario, donde la actividad eruptiva es reciente e incluso histórica, son habituales las cuencas surcadas por cauces de reducido encajamiento, cabeceras pequeñas y tramos medios y desembocaduras angostas. Entre ellas se localizan, con frecuencia, extensiones más o menos amplias sin escorrentía, pues la porosidad y permeabilidad de los materiales recién emitidos propician una rápida infiltración del agua de lluvia (Romero *et al.*, 2004, 2006).

Lo escaso y esporádico de las precipitaciones explica, por su parte, que el avenamiento sea ciertamente ocasional. En este sentido, se debe sopesar que Canarias, a pesar de ser barrida por las borrascas atlánticas en su descenso latitudinal, participa de la irregularidad y torrencialidad propias de los trópicos (Marzol *et al.*, 2006). De ello resultan, en última instancia, fuertes aguaceros que desencadenan, casi de inmediato, el funcionamiento de las redes de drenaje, lo que se produce siempre en cuencas pequeñas, inferiores a 100 km², pero de acusados desniveles. Es durante el desarrollo de estos episodios de lluvias de gran concentración horaria cuando las aguas superficiales y de transición adquieren importancia; máxime si se tiene en cuenta que pueden generar cambios en el territorio. Exponente claro de esta situación es, por ejemplo, lo ocurrido en el Valle de La Orotava (norte de Tenerife) durante el aluvión de 1826, al que se debió la obturación de lechos, la apertura de nuevos cauces en algunas cuencas hídricas y el avance de su costa en unos 200 m por acumulación de una notable carga sólida (Quirantes *et al.*, 1993).

2.3. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

El predominio de las costas escarpadas sobre construcciones volcánicas creadas por superposición de coladas y piroclastos, que hacen emerger las islas como monolitos del fondo del océano, determina que los acantilados sean la forma de modelado característica del litoral del Archipiélago. Acentúan su protagonismo, por un lado, su continuidad espacial, pues, en líneas generales, sólo son interrumpidos por la desembocadura de los barrancos y, por otro, el hecho de que las playas de desarrollos estimables sean de presencia reducida, al existir grandes profundidades muy cerca del área de rompientes y

ser escasos los materiales susceptibles de transporte y acumulación (Yanes, 1990, 1994).

La diversidad formal de los cantiles canarios es apreciable, debido a la ubicación en el frente litoral de construcciones volcánicas de envergadura, extensión superficial, constitución interna y cronologías variables. La existencia de fisonomías específicas deriva de la denudación por parte de las olas de estructuras volcánicas complejas —*complejo basal, macizos volcánicos antiguos y dorsales*— y simples —*volcanes monogénicos y coladas*—; también de la remodelación de depósitos de vertiente y barranco. Desde el punto de vista biológico, los escarpes resultantes son hábitat de vegetales y animales adaptados a condiciones ambientales de especificidad notable, como es propio del carácter de interfaz de la franja costera. Al interés de su poblamiento, los acantilados añaden la organización espacial de las comunidades que los pueblan. Los rasgos semiáridos de las costas del conjunto insular hacen que la cubierta vegetal esté integrada, de manera habitual, por formas predominantemente arbustivas y achaparradas, con una disposición abierta y claras adaptaciones xerófilas, que muestran, en muchos casos, una gran afinidad con plantas suculentas de la zona occidental sahariana. No obstante, la verticalidad y falta de sustrato propia de los litorales acantilados determinan que la vegetación sea, por lo común, de importancia paisajística muy secundaria. Por último, la caracterización de los ecosistemas y del paisaje de estas paredes labradas por el mar exige valorar también los cambios introducidos por el hombre. El hecho de que en la actualidad las costas canarias constituyan un ámbito de indiscutible atracción para el establecimiento de núcleos de población, dedicados de modo preferente al turismo, ha derivado en una extraordinaria presión urbanística y, por ello, el litoral se ha convertido en un espacio de inusitado interés económico. Esta circunstancia hace del mismo un sector de gran fragilidad en las islas, en cuanto a la conservación de su patrimonio natural.

Considerando los aspectos expuestos, los factores y procesos a valorar al proceder a la caracterización del ecosistema natural de este particular tipo de hábitat costero, de su configuración paisajística y función ecológica, son los siguientes:

- A) **Factores y procesos naturales de origen marino que controlan las formas acantiladas:** La dinámica litoral es el principal factor que opera

en el frente costero; de ahí la necesidad de aquilatar el papel del oleaje en el modelado de los escarpes insulares. La batimetría, la topografía de los fondos antelitorales, la orientación y articulación del frente costero son así mismo agentes a tener en cuenta pues inciden, en mayor o menor medida, en el comportamiento del oleaje. Un último factor es el constituido por las variaciones del nivel marino, dado el carácter poligénico de los acantilados. La labor hidráulica de las olas, las acciones de humectación-deseccación y la haloclastia son los procesos que intervienen en la génesis y evolución de los mismos.

B) Factores y procesos naturales de origen terrestre que controlan las formas acantiladas.

La estructura geológica es el principal factor de origen terrestre que condiciona la configuración de los escarpes insulares; estructura geológica que remite, por un lado, a la naturaleza del vulcanismo insular, con especial referencia a los aspectos cronológicos, volumen de los materiales emitidos y tipo de edificio construido; y, por otro lado, a la litología, textura, red de diaclasas y disposición de los productos eruptivos. Entre los procesos terrestres que explican la configuración actual de los cantiles marinos, cabe señalar los movimientos en masa, la tectovolcánica y la morfogénesis fluviotorrencial y de vertiente cuaternaria y actual. No puede olvidarse, por último, la reanudación de las manifestaciones eruptivas en estructuras volcánicas antiguas.

C) Factores y procesos naturales que controlan los rasgos de la vegetación y fauna de los acantilados.

Entre los factores que determinan los rasgos de la cubierta vegetal de las costas acantiladas destacan, en primer lugar, el ambiente climático, y, en segundo, la topografía de detalle de las mismas y las características del sustrato. En relación con los rasgos climáticos dominantes se deben considerar, además, la orientación a los vientos alisios, al condicionar la influencia de la salinidad, y la altura de los cantiles costeros, pues introducen matices ambientales de repercusiones evidentes en los caracteres de la vegetación. Con respecto a los procesos naturales, la intervención irregular de fenómenos de caída de materiales rocosos por gravedad y los movimientos de derrubios por lluvias torrenciales, pueden ocasionar modificaciones temporales de la cubierta vegetal; operan en

igual sentido los fenómenos volcánicos, que han remodelado localmente el paisaje de los cantiles costeros en tiempos recientes e históricos. Por último, la particular topografía que distingue a las costas acantiladas hace que se hayan convertido en lugares de refugio y conservación de valiosas especies, sobre todo de aves nidificantes marinas y terrestres y de reptiles.

D) Factores y procesos antrópicos que controlan las formas y el poblamiento biológico de los acantilados

entre los que destacan los relativos, en principio, al desarrollo de la práctica agrícola y a la expansión actual del fenómeno urbano, debiendo estimarse, por ello, al menos, las rupturas de pendientes y la acreción de la línea de costa por terrenos ganados al mar; así mismo, la evacuación de aguas residuales y el vertido de crudos al mar.

La tendencia a la verticalidad del perfil costero y la presencia de muescas basales, barrancos colgados, diques exhumados, grutas, arcos naturales y bufaderos que jalonan el perímetro del Archipiélago denotan el protagonismo de los **factores marinos** en el origen y evolución de sus acantilados. Entre ellos sobresale *el oleaje* por lo constante de su labor sobre los relieves emplazados en el litoral, con independencia de su mayor o menor intensidad. El que actúa sobre las islas es, por lo común, de energía relativamente moderada, al estar constituido por ondas del NNE, con una altura media anual de ola significativa de 1,4 m, de ola máxima de 2,1 m y un período de 9,5 segundos. La relación entre estas variables abunda en la misma línea, pues tienden a ser mayoritarias las de 0 a 1 m y 2 a 6 segundos seguidas por las de 1 a 2 m y 6 a 10 segundos. Ello refleja la importancia del oleaje de mar de viento (*sea*). Su constancia es manifiesta desde finales de primavera a comienzos del otoño en relación con vientos del NNE y NE de 18 a 22 km/h, lo que apunta la incidencia de los alisios sobre Canarias y *fetchs* cortos. El mar de viento cede parte de su protagonismo ante el oleaje de mar de fondo (*swell*) de octubre a marzo.

Las islas son abordadas, entonces, por olas de componente N-NW, que, procedentes de Atlántico Norte, recorren hasta 3.500 km sobre el océano hasta llegar al Archipiélago, siendo el suyo, por ello, un *fetch* largo. A ese oleaje se debe el aumento del porcentaje de las olas de 2 a 3 m de altura, rebasando la ola máxima con frecuencia los 4 m, y de hasta 18 segundos de período. Su llegada coincide, a veces, con vientos que

pueden superar 80 km/h. Los temporales no son entonces desconocidos; de energía variable, sus efectos suelen ser bastante peligrosos, pues, al elevar el nivel general del agua, aumentan el área de ataque de las olas (Yanes *et al.*, 2005, 2007).

Factores relevantes son también *la batimetría y la topografía de los fondos antelitorales*, al repercutir de modo significativo en el comportamiento del oleaje. En este sentido, hay que destacar la existencia de grandes profundidades muy cerca de la orilla marina. Dado la relativa juventud geológica del Archipiélago y que sus islas son edificios volcánicos independientes, a excepción de Lanzarote y Fuerteventura, la plataforma litoral que se extiende bajo sus aguas es muy reducida; es más, el veril de -30 m se localiza en muchos segmentos de su costa a unos 300-400 m del área de rompientes. Ello hace que las olas conserven buena parte de su energía en el momento de la rotura. A este hecho contribuye la topografía irregular y contrastada del relieve submarino, sobre todo donde los canales de derrame y muros laterales de enfriamiento de coladas recientes, que se prolongan bajo el mar, actúan como pasillos que provocan efectos de “encajonamiento” de las aguas. Se produce entonces un aumento de la altura y fuerza de las olas (Yanes *et al.*, 2005). La efectividad erosiva del oleaje puede incrementarse en función de la *orientación de la costa* a los vientos dominantes y a los *fetchs* máximos; factor de repercusión indudable en la vertiente septentrional de las islas, pero no en la meridional, en respuesta a su situación al abrigo de oleajes especialmente enérgicos, como los del Atlántico Norte. Por último, la *articulación del frente litoral* con la consiguiente sucesión de entrantes y salientes, sobre todo en los tramos costeros ocupados por coladas recientes, comporta el trabajo diferencial del oleaje. Es así desde el momento en que se constata una disipación de su energía en ensenadas y bahías, mientras se produce una concentración de la misma en los cabos.

A los agentes reseñados se une, por último, el relativo a los *cambios de posición del nivel mar* acontecidos durante el cuaternario. Considerando que la conformación de los acantilados requiere acciones prolongadas, su análisis exige profundizar en el tiempo; hecho que supone sopesar el sentido de los movimientos de carácter vertical que han tenido lugar en las costas insulares, con la correspondiente modificación del área de actuación del oleaje (Arozena & Yanes, 1987; Criado, 1991; Romero, 2002; Yanes, 1987, 1990).

En cuanto a los procesos marinos, la acción hidráulica de las olas es uno de los más destacados en las costas acantiladas del Archipiélago. Hay que tener en cuenta que las olas ejercen sobre sus relieves presiones momentáneas de gran intensidad seguidas de una rápida descompresión; en especial, en la costa norte, abierta y expuesta a los vientos dominantes y oleaje oceánico desarrollado, aunque sus repercusiones son mayores donde las lavas avanzan en el mar. Su relevancia disminuye en litoral oriental y meridional, ya que por su emplazamiento se encuentran al abrigo del mar de fondo (*swell*). En cualquier caso, los embates de las olas ensanchan de forma paulatina las fisuras, grietas y diaclasas del material volcánico, minando así la estabilidad de los acantilados. La presencia de arenas, gravas y cantos en la base de muchos cantiles incrementa la intensidad de la acción hidráulica, pues a la presión del agua se suma el efecto de metralla de aquéllos al ser proyectados contra las paredes rocosas. Los *ciclos de humectación-deseccación* y la *haloclastia* favorecen también esa labor mecánica.

Aunque se reducen a la superficie mojada por las olas y a la afectada por sus rociones y salpicaduras, ambos procesos físico-químicos revisten cierta eficacia en sectores costeros con temperaturas elevadas e insolación fuerte. No obstante, la pérdida de homogeneidad del roquedo depende, en gran medida, de variables estructurales propias de su origen eruptivo.

La incidencia de tales variables estructurales sobre el oleaje es apreciable, hasta el punto de ser el más importante de los factores de origen terrestre a tener en cuenta en la configuración de buena parte del perímetro insular. Desde una óptica geomorfológica, su consideración remite, en principio, a la *naturaleza e intermitencia de las manifestaciones eruptivas*. En el primer caso, porque las islas resultan de diversos episodios volcánicos cuya edad disminuye progresivamente del este al oeste del Archipiélago; aspecto al que se ha de añadir, además, que en el comienzo y finalización de dichos episodios, la cantidad de materiales emitidos y el tipo de edificio construido varían según las islas (Romero, 1987, 1990 y 1994). De esta forma, los sedimentos oceánicos, lavas almohadilladas e hialoclastitas del *complejo basal*, fruto del volcanismo submarino que inicia la construcción de Canarias (36-18 m.a), se limitan a enclaves reducidos en Fuerteventura, La Gomera y La Palma. Por el contrario, los basaltos del primer ciclo volcánico

subaéreo (17-2 m.a) crean *macizos volcánicos antiguos*, a veces *dorsales*, de presencia amplia en todos los ámbitos insulares, hasta el punto de constituir el armazón de su relieve. A los basaltos, fonolitas y traquitas del segundo ciclo subaéreo (2,4 m.a-1971) se deben *dorsales*, *domos estratovolcanes*, *cadena volcánicas* y *conos de piroclastos* que, dispuestos entre los edificios antiguos, completan la superficie insular (Romero, 1990, 1994; Criado, 1991; De La Nuez *et al.*, 1997). En el segundo caso, debe tenerse en cuenta que la alternancia de períodos de emisión y fases de tranquilidad eruptiva condiciona la labor de las olas. Con ocasión de aquéllos, los materiales que alcanzan el frente costero frenan los procesos de denudación marina, al tiempo que pueden ampliar su perímetro cuando penetran en el mar. Los rasgos volcánicos originales ceden, por el contrario, durante las fases de tranquilidad, ya que prospera el desmantelamiento por parte del oleaje de lo construido por los volcanes.

La celeridad e intensidad de ese desmantelamiento dependen, en buena medida, de *la litología*. Ésta introduce un factor de variación, según que los materiales del litoral sean coherentes o incoherentes. El trabajo de las olas es relativamente lento sobre lavas masivas, aunque las grietas de enfriamiento y los prismas hexagonales de su red de diaclasas lo favorecen. Es rápido, por el contrario, en productos de proyección aérea, pues su fragmentación previa y estructura vacuolar los hacen poco resistentes a los embates del agua. En cualquier caso, la erosión se acentúa cuando el relieve costero está formado por coladas superpuestas, progresando a partir de las fisuras y grietas que se producen en el contacto entre unas y otras. Ese comportamiento diferencial es notorio en edificios volcánicos en los que se intercalan coladas y niveles de proyección aérea, constituyendo lo que podrían considerarse discontinuidades horizontales; y además cuando unas y otros son intruidos por diques, que se estiman como discontinuidades verticales.

El modelado de los acantilados canarios resulta de la actividad de diversos procesos terrestres, cuyo protagonismo tiende a acrecentarse en los tramos costeros donde son escasos e irregulares los oleajes enérgicos. De esta forma, los *movimientos en masa*, a veces favorecidos localmente por *la tectónica* y *la dinámica gravitacional*, se convierten en mecanismos eficaces en el modelado de muchos segmentos litorales escarpados. En este sentido, en diversos tramos acantila-

dos de las islas se reconocen fallas que actúan como planos de deslizamiento de avalanchas que se extiende en su base (Criado *et al.*, 1998).

Fenómenos tectovolcánicos pueden haber intervenido así mismo en la configuración de flancos abiertos al mar, a partir de deslizamientos gravitacionales experimentados por las construcciones que los forman, en relación con la sucesión de episodios eruptivos numerosos y próximos en el tiempo y con la inyección de una densa red de diques (Carracedo *et al.*, 1997a, 1997b).

La dinámica torrencial cuaternaria es un proceso terrestre de gran repercusión en el modelado litoral insular. Es probable que en el pasado se desarrollara una morfogénesis más activa que la actual. Precipitaciones más abundantes y regulares que las que hoy se registran en el Archipiélago abrirían cauces de entidad variable, que desplazarían hacia la costa importantes volúmenes de materiales de acarreo. A ello contribuiría también *la dinámica de vertiente*, en períodos de lluvias violentas seguidas de sequías más o menos pronunciadas (Fernández-Pello, 1989; Yanes, 1990; Arozena, 1991; Criado, 1991; Criado *et al.*, 1997; Criado *et al.*, 1998; Romero, 2003). La actividad que registran los cauces que surcan el relieve insular es muy reducida en estos momentos. La escasez e irregularidad de las precipitaciones no permiten escorrentías permanentes que, de producirse, tienen lugar con ocasión de aguaceros de gran intensidad y concentración horaria. De ahí que *la arroyada actual* sea, en general, poco significativa, pues se limita, en el mejor de los casos, a la apertura y profundización de incisiones lineales. Por todo ello, la meteorización del roquedo por procesos subaéreos es modesta, limitándose a un lento ensanchamiento de la red de diaclasas por acciones biológicas diversas y cierta infiltración, donde la porosidad del sustrato o las discontinuidades en el contacto entre coladas lo permitan.

Por último, *la reanudación del volcanismo* en ciertos momentos en enclaves puntuales de macizos antiguos y dorsales deja parte de sus acantilados fuera de la acción directa de las olas, al interponerse entre éstos y el mar las coladas recién emitidas. Ello supone no sólo la existencia de distintas líneas de costa, sino también el reconocimiento de los mecanismos de crecimiento en territorios volcánicos. La repetición de este proceso en múltiples ocasiones, a lo largo de la historia geológica del Archipiélago, es

indicativa de los sectores de mayor potencialidad eruptiva y, por consiguiente, de donde son grandes las posibilidades de un futuro crecimiento insular.

Por lo que respecta a los **factores que controlan la organización espacial de las comunidades vegetales** de los acantilados, cabe destacar, en primera instancia, *la influencia de clima local*. En efecto, las condiciones climáticas constituyen el principal condicionante de la vegetación, proporcionándole sus rasgos fisonómicos y florísticos más relevantes. En las costas canarias las lluvias son escasas, la insolación elevada y los vientos más o menos intensos, de modo que la cubierta vegetal es de porte arbustivo, disposición achaparrada y carácter abierto, estando integrada por especies con superficies foliares reducidas, cuando no son sustituidas por espinas o totalmente ausentes. Pero en los acantilados, las condiciones ambientales son aún más restrictivas, pues a la

semiaridez se suman vientos fuertes y la salinidad, por lo que la vegetación, incluso la de tendencia halófila, encuentra dificultades para desarrollarse. Por ello, las manifestaciones que les son propias se caracterizan, en líneas generales, por la dispersión espacial y pobreza florística de los elementos vegetales (Arozena, 1991). Los más representativos son los caméfitos y hemicriptófitos, con sus disposiciones postradas, formas almohadilladas, morfologías en roseta y pérdida de gran parte de su biomasa aérea durante los meses más secos. Aunque desde el punto de vista fitosociológico este tipo de vegetación constituye una comunidad bien definida, la asociación *Frankenio-Astydamietum latifoliae* (*Frankenio-Astydamion latifoliae* Santos 76, *Frankenio-astydamietalia latifolia* Santos 76, *CRITHMO-STATICETEA* Br.-Bl 1947) muestra variaciones en su organización espacial dependiendo de la combinación de factores geográficos relacionados jerárquicamente (ver figura 2.1).

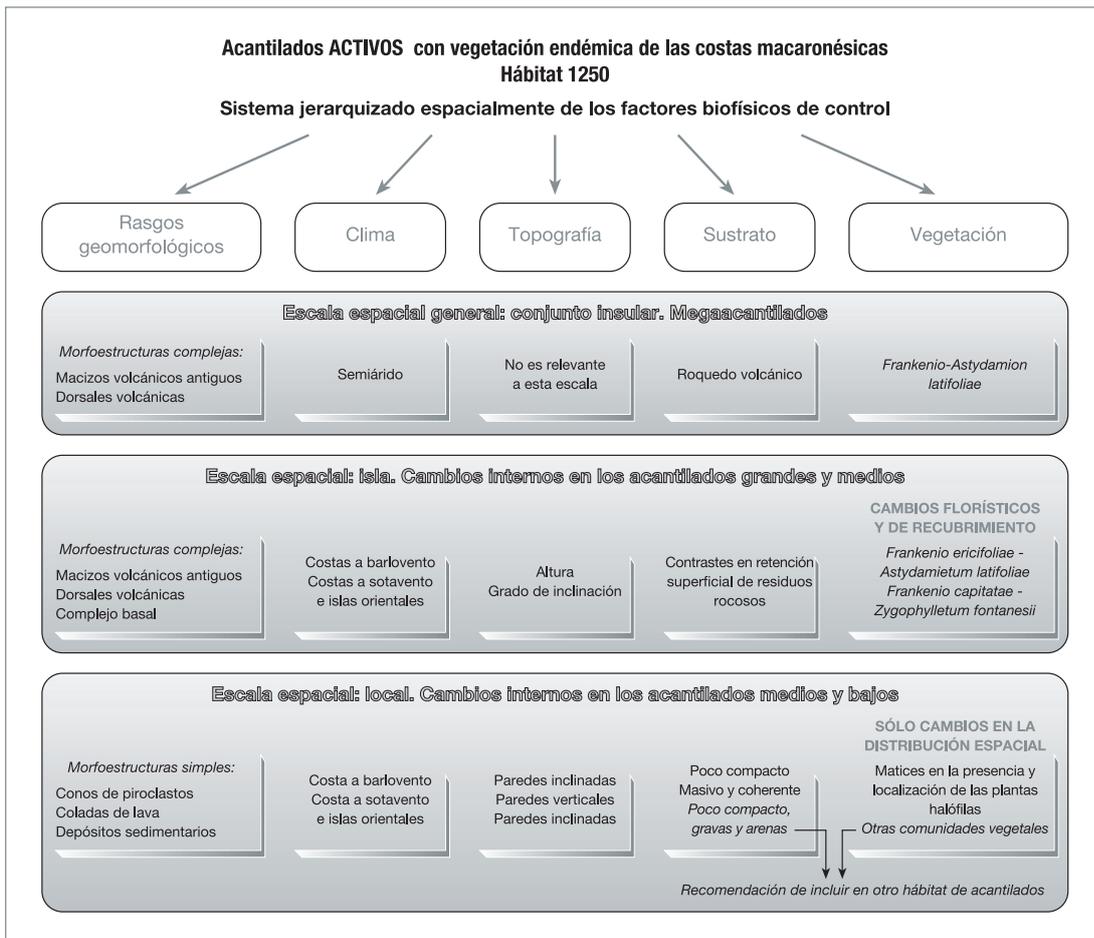


Figura 2.1

Jerarquía de los factores biofísicos de control de los acantilados activos de las Islas Canarias.

A los aspectos reseñados se suman los matices internos que presenta la cubierta vegetal de los acantilados, según su *orientación*. El hecho de que el tipo de tiempo más frecuente en las islas sea el vinculado a la circulación de los alisios origina contrastes ambientales muy evidentes entre las costas abiertas a dichos vientos y las que se encuentran en una situación de abrigo. La orientación modifica, por tanto, la composición florística a una escala espacial mayor, como refleja la mayor abundancia de especies halófilas en los acantilados expuestos a los vientos de incidencia más regular. Sin embargo, el menor efecto del spray marino en las vertientes meridionales de las islas hace que la superficie ocupada por las manifestaciones halófilas sea, además, comparativamente mucho más reducida. En definitiva, los efectos de los cambios de orientación impuestos por la topografía general de las islas se deben a las variaciones espaciales de la humedad ambiental y de la salinidad; y ello se traduce, en lo esencial, en la diferente extensión ocupada por las comunidades vegetales en cada vertiente y en las modificaciones de su variedad florística (Arozena, 1991). A partir de este planteamiento, se han identificado variaciones fitosociológicas en la vertiente a barlovento de las islas, caso de los acantilados del norte de la Palma y Tenerife en los que aparece *Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae* (Lohmeyer & Trautmann, 1970), mientras que a los de la vertiente a sotavento, como por ejemplo en Gran Canaria y Tenerife, les corresponde la asociación *Frankenio capitatae-Zygophylletum fontanesii* (Rivas-Martínez *et al.*, 1993). Esta combinación florística responde a unas condiciones de extrema aridez, que acrecienta la salinidad creada en el litoral por acción del spray marino.

La articulación territorial de las comunidades halófilas está controlada también por *la altura y el perfil topográfico* de los cantiles litorales. Con respecto al desnivel topográfico, éste incide en la mayor o menor repercusión del spray marino, por lo que controla ligeros cambios en la composición florística de los acantilados de mayor altura. El perfil topográfico, en cambio, no introduce modificaciones florísticas internas sino de localización, distribución y cobertura de los elementos halófilos. Así, en los cantiles marinos de pendiente más suave, la menor inclinación facilita cierta acumulación de residuos rocosos, favoreciendo un mayor recubrimiento de la vegetación. No es éste el caso de los escarpes verticales; en ellos, la verticalidad no permite la reten-

ción de finos, por lo que el reconocimiento de los elementos halófilos es muy puntual.

El sustrato es otro factor a considerar en la distribución y localización de la vegetación rupícola halófila, teniendo en cuenta las diferencias de litología y estratificación de los materiales constitutivos de los acantilados. En los de gran envergadura, la desigual meteorización de las coladas lávicas y depósitos de piroclastos que construyen el acantilado genera contrastes microtopográficos de incidencia evidente en el asentamiento vegetal. En ellos es frecuente la acumulación de finos en las pequeñas cornisas formadas a expensas de la mayor coherencia de las coladas; cornisas en las que se concentran no ya individuos, sino pequeñas poblaciones de plantas xerófilas y halófilas que aprovechan estas líneas rocosas estructurales para desarrollarse. Sin embargo, la organización espacial de las comunidades vegetales es más homogénea en los cantiles labrados sobre construcciones volcánicas simples, como, por ejemplo, los volcanes de piroclastos o los frentes de colada que llegan al mar. En la medida en que están integradas por diferentes materiales, no existe una heterogeneidad espacial tan llamativa en la distribución de la vegetación como en los acantilados anteriores. En estos últimos casos sólo es posible la identificación de algún elemento vegetal disperso, que en las coladas de lava se suele disponer de modo preferente en sus fisuras de retracción, una vez exhumadas y ensanchadas por las olas. En los piroclastos, por el contrario, la vegetación está prácticamente ausente, ya que su bajo grado de consolidación no ofrece condiciones adecuadas de estabilidad para el asentamiento de aquélla. Ahora bien, los aspectos reseñados cambian drásticamente cuando los escarpes están constituidos por materiales sedimentarios. El hecho de que los cantiles se elaboren a partir de depósitos supone la presencia de un sustrato muy diferente. La falta de compactación y la presencia de materiales de granulometría variada, pero sobre todo de grava y arena, favorecen una mayor presencia de vegetación en la que otros individuos florísticos cobran protagonismo paisajístico como *Tamarix canariensis*, *Euphorbia canariensis*, *Argyranthemum frutescens*, etc. Por tanto, estas comunidades vegetales no pertenecen a las asociaciones ya tipificadas para los acantilados rocosos activos. Se trataría, en definitiva, de otra variedad del tipo de hábitat de acantilado, que, manteniendo las mismas condiciones ambientales, cuenta con un sustrato y comunidades vegetales de marcada especificidad.

Una cuestión de interés innegable en el entendimiento de los ecosistemas de los acantilados insulares es la relativa a los fenómenos naturales que controlan el origen y desarrollo de su vegetación. Múltiples y de incidencia desigual, cabe destacar la *inestabilidad* propia de los escarpes costeros, en respuesta a una topografía en la que es predominante el perfil vertical o subvertical de aquéllos; inestabilidad que podrá incrementarse dependiendo del tipo de sustrato sobre el que trabajan las olas. De esta forma, en los que los desplazamientos por gravedad son más frecuentes y activos, la vida vegetal es aún más limitada. Fenómeno relativamente frecuente es también la *arroyada torrencial*, canalizada por las barranqueras que se descuelgan por los acantilados y que dan lugar a incisiones en las que es muy difícil localizar alguna manifestación vegetal.

La intervención esporádica e irregular de procesos torrenciales abre, pues, cicatrices en un tapiz vegetal ya de por sí muy frágil, debido a las duras condiciones ambientales en las que se desarrolla.

Los *procesos morfovolcánicos* son, sin embargo, los de mayor repercusión en la diversidad de paisajes y ecosistemas reconocibles en las costas acantiladas. La permanencia y concentración espacial del vulcanismo reciente e histórico en algunas morfoestructuras hacen que el modelado litoral se alterne y combine con relieves construidos de origen eruptivo, que supusieron, en su momento, una completa perturbación de los ecosistemas asociados a los acantilados activos. En efecto, la creación de nuevas formas volcánicas por derrame de corrientes de lava, que alcanzan la línea de costa y avanzan en el mar, y la génesis de edificios piroclásticos adosados a los cantiles suponen no sólo la incorporación de nueva corteza en superficie, sino también, a veces, la pérdida de funcionalidad de los acantilados existentes. Sobre el sustrato volcánico recién construido se ins-taura un especial proceso de colonización vegetal, que da lugar al desarrollo de determinadas comunidades vegetales (Beltrán, 2000). Éstas contrastan de forma llamativa con las existentes en los terrenos colindantes a la superficie volcánica más recientes y que poco tienen que ver ya, entre otras variables ambientales, con la acción directa de la salinidad.

La *altura y verticalidad* de muchos escarpes marinos son agentes de primer orden en la supervivencia de una parte importante de su fauna. Es el caso de aves marinas que habitan en ellos, como la pardela cen-

cienta (*Calonectris diomedea*), la pardela chica (*Puffinus assimilis*), el petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), el paíño común (*Hydrobates pelagicus*), la gaviota argentea (*Larus argentatus*), el charrán común (*Sterna hirundo*) y el águila pescadora (*Pandion haliaëtus*); también de aves terrestres, como la paloma bravía (*Columbia livia*), el vencejo unicolor (*Apus unicolor*), el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), el cuervo (*Corvus corax*) y el halcón de Berbería (*Falco pelegrinoides*), que, teniendo su alimento tierra adentro, utilizan los acantilados y paredes de barrancos próximos como sectores de nidificación (Bacallado & Domínguez, 1984). Factor destacado es así mismo el *aislamiento* que caracteriza a múltiples islotes asociados con frecuencia a los cantiles litorales de mayor espectacularidad de Canarias — Alegranza, Montaña Clara y Roque del Este (norte de Lanzarote) entre otros—, que están separados de las islas principales por una amplia superficie de mar. En ellos, las colonias de aves marinas son mucho más numerosas y densas, siendo también hábitat de alguna especie muy rara de localizar en las costas canarias. Las aves que viven y hacen sus nidos en los islotes son las mismas que se han citado con anterioridad, pero el halcón de Eleonor (*Falco eleonora*) es un ejemplo de ave vinculada a estos lugares con exclusividad. Esta especie tiene, además, un alto valor de conservación por la baja población mundial que presenta y su reducida área de distribución. En igual sentido ha de estimarse la presencia de ciertos vertebrados terrestres, como los lagartos del género *Gallotia*, que a su carácter de especies endémicas suman en algunos casos el tratarse de lacértidos gigantes. Tanto si se trata de aves como de reptiles, lo cierto es que la inaccesibilidad de estos biotopos los ha convertido en refugio de numerosas especies, sobre todo de algunas que gozaron, hace mucho tiempo, de amplia presencia en todo el litoral canario. De ahí la importancia de estos enclaves en su conservación.

Por último, el papel de los factores y procesos de origen antrópico es de protagonismo creciente en la organización del litoral del Archipiélago. La variedad, frecuencia y magnitud de las intervenciones humanas han hecho que el hombre no sólo sea factor condicionante sino creador de morfologías costeras.

Los acantilados, por el hecho de su rigidez, no están libres de su actuación, aunque ésta cambia conforme lo hacen los usos del suelo, en respuesta al

modelo económico imperante en Canarias en cada momento (Pérez-Chacón *et al.*, 2007). La readaptación de los recursos físicos litorales ha sido constante a lo largo de la historia reciente del Archipiélago. En un primer momento, en razón de la llegada del agua al área costera, con su consiguiente transformación de ámbito de agricultura de secano marginal a regadío y focalización hacia cultivos de exportación; en la actualidad, a partir de un modelo turístico-inmobiliario basado en un desarrollo inusitado de la urbanización en el mismo frente marítimo, lo que introduce en muchos trechos acantilados dinámicas de vertiente desconocidas hasta hace poco tiempo. La expansión del dominio edificado, bien a lo largo de la costa sobre terrenos ganados al mar, bien en la cima y frente de muchos cantiles, conlleva rupturas de pendiente en paredes de verticalidad más o menos pronunciada. La realización de desmontes de envergadura apreciable, la removilización de importantes volúmenes de tierra y su disposición en ocasiones al pie de escarpes marinos inestabilizan la estructura volcánica en la que se efectúan, propiciando desprendimientos localizados pero frecuentes. Todo ello supone una alteración notable de los procesos ecológicos básicos y un incremento de la vulnerabilidad de la franja costera.

En igual sentido se han de considerar los sistemas de evacuación de aguas residuales al mar y los vertidos de crudos, ya que las consecuencias ambientales de ambos repercuten en el poblamiento biológico de los acantilados, aunque se trate de fenómenos puntuales en el tiempo y en el espacio. Esa incidencia no es despreciable en el primer caso, no ya por el volumen de lo emitido, sino por las condiciones en que ello se produce. A tal efecto, la sociedad canaria vierte al mar anualmente unos 93.000 toneladas de residuos, un 70% de los cuales son orgánicos de procedencia urbana y turística (Fernández-Palacios *et al.*, 2004); y lo hace mediante sistemas de evacuación irregulares en más de un 80% de los casos, como refleja el informe de Greenpeace (2006) sobre la situación del litoral canario (Pérez-Chacón *et al.*, 2007). Aunque existen notables diferencias entre las islas, abunda en esta situación el hecho de que se esparzan en el mar unos 70 millones de m³ de agua sin depurar, o lo que es lo mismo, un 43% del agua de uso urbano, turístico e industrial no es objeto de ningún tipo de tratamiento. Y en el segundo, porque también se vierten al medio oceánico cantidades no despreciables de derivados del

crudo, fruto de emisiones urbanas. Pero es más, dado el emplazamiento de Canarias en el Atlántico, el tráfico marítimo en y desde el Archipiélago es denso. Lo significativo al respecto es la relativa frecuencia de una práctica indeseable y penada por la ley como es la limpieza de los tanques por parte de algunos buques que navegan por aguas internacionales, localizadas a veces entre los canales marinos que separan las islas; no es menor, además, el riesgo de accidentes marítimos, con el consiguiente derrame de hidrocarburos.

2.4. SUBTIPOS

El análisis de los distintos subtipos de escarpes que jalonan el perímetro del Archipiélago permite valorar la diversidad formal y funcional de sus costas acantiladas. Aunque se procederá a una caracterización geomorfológica detallada de cada uno de ellos, la tabla 2.1 muestra sintéticamente, a modo de introducción, tal diversidad.

En relación con esa caracterización, los subtipos propuestos suscitan una cierta problemática, al no ajustarse plenamente a los tipos de hábitat de interés comunitario definidos en la Directiva 92/43/CEE (Directiva 97/62/CE). En efecto, en la misma se explicita que el 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas, correspondiente a los acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas, forma parte de los tipos de hábitat costeros y vegetación halófila; por lo tanto, a los constituidos por escarpes labrados en material volcánico expuestos regularmente a la acción directa del oleaje y, por consiguiente, a los efectos del spray marino. Sus asociaciones fitosociológicas son las propias de ecosistemas adaptados a sustratos rocosos más o menos verticales y afectados por la salinidad.

Cumplen estas condiciones los acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el complejo basal (subtipo 1); los acantilados altos, muy altos y megacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas (subtipo 2); los acantilados altos y bajos funcionales sobre volcanes simples (subtipo 5) y los acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas (subtipo 6). No es el caso de los acantilados altos, muy altos y megacantilados no funcionales por depósitos de vertiente sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas (subtipo 3) de los acantilados altos, muy altos y

Subtipo	Tipo estructura	Morfo-estructura	Altura (m)	Litología dominante	Perfil	Funcionalidad	Formas asociadas
1. Altos y bajos	Volcánica compleja	Complejo basal	100-200/ 15-20	Plutónica, sedimentaria y volcánica	Subvertical/vertical	Cantil activo/estable	Playas cantos y/o superficie de abrasión
2. Altos, muy altos y megacantilados		Macizos antiguos y dorsales	100-200 250-300 400-600	Basáltica y traquítica/fonolítica	Vertical	Cantil activo/estable	Playas cantos y/o superficie de abrasión
3. Altos, muy altos y megacantilados con dinámica vert.		Macizos antiguos y dorsales	100-200 250-300 400-600	Basáltica	Mixto: cóncavo-rectilíneo	Cantil no activo	Depósitos detríticos: gravedad, torrenc. y coluviales
4. Altos, muy altos y megacantilados con reanudac. volc.		Macizos antiguos y dorsales	100-200 250-300 400-600	Basáltica	Mixto: cóncavo-rectilíneo	Cantil no activo	Plataforma lávica y/o depósitos detríticos
5. Altos y bajos en volcanes simples	Volcánica simple	C. piroclastos, domos e hidromagmát.	100-200/ 15-20	Basáltica y/o traquítica fonolítica	Vertical	Cantil activo	Playas cantos y/o superficie de abrasión
6. Altos y bajos en coladas		Coladas	10-15/ 30-50	Basáltica, traquítica y fonolítica	Vertical	Cantil activo	Playas cantos y/o superficie de abrasión
7. Altos y bajos en depósitos sedimentarios	Sedimentaria	Terraza aluvial, depósitos de vertiente	1,5-3/50	Basáltica, traquítica y fonolítica	Subvertical	Cantil activo	Playas cantos y/o abanicos detríticos

Tabla 2.1

Cuadro de subtipos de acantilados según sus rasgos geomorfológicos predominantes.
Según Yanes, A. & Beltrán, E.

megaacantilados no funcionales por reanudación del volcanismo sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas (subtipo 4) y de los acantilados altos y bajos estabilizados sobre depósitos sedimentarios (subtipo 7), ya que, dada su particular evolución, se reconocen en ellos ecosistemas propios de tipos de hábitat no costeros, como son los de matorrales esclerófilos y bosques macaronésicos. Sin embargo, se procede a la descripción morfodinámica de los siete subtipos.

De no hacerlo, no se dispondría de una visión completa y adecuada de la génesis y evolución de las costas canarias. En ellas, además, las oscilaciones climáticas cuaternarias, con los consiguientes cambios del nivel del mar, y el carácter activo de su volcanismo son claves indiscutibles en la interpretación de sus rasgos geomorfológicos. La solución adoptada ante estos hechos implica, por último, proceder al análisis de las asociaciones fitosociológicas sólo en el caso de los acantilados con ecosistemas costeros con vegetación halófila; por lo tanto, las correspondientes a los subtipos 1, 2, 5 y 6 de la clasificación establecida.

I. Acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el Complejo Basal

Descripción

Integrados en la categoría 1, los cantiles marinos más antiguos de Canarias son los formados en el *Complejo Basal*; conjunto de rocas plutónicas, sedimentarias y volcánicas oligo-miocenas atravesadas por una densa malla de diques, que, si bien constituye el basamento común de todas las islas, sólo se reconoce en superficie, a nivel de costa, en el noroeste de La Gomera y oeste de Fuerteventura. En la primera se trata de acantilados subverticales de 100 a 200 m de altura y de aspecto ruñiforme, debido a la intensa alteración de su roquedo y a las múltiples incisiones torrenciales que los recorren. Aunque su base sigue siendo retocada localmente por el oleaje, se aprecia en el conjunto una cierta tendencia a la estabilidad, determinada por la presencia de pequeños cordones de cantos (Arozena, 1991; Yanes, 1991). La menor emersión del *Complejo Basal* en Fuerteventura explica que estos acantilados no rebasen los 50 m de altura, siendo frecuentes los de 15 a 20 m; por su parte,

la mayor proporción de rocas plutónicas y la existencia de una malla de diques más densa determinan la manifiesta verticalidad de los mismos, al ofrecer este roquedo una mayor resistencia a la erosión. De ahí que puedan catalogarse, en buena medida, como cantiles activos en los que las olas han generado pequeñas superficies de abrasión descubiertas en parte durante la marea baja, mientras que son numerosos los diques exhumados que irregularizan el trazado litoral. Llamativo es, por último, el arrasamiento de su cima y su fosilización por areniscas marinas y formaciones sedimentarias subaéreas, como los glacisconos con costra calcárea (*caliche*) procedentes del macizo de Betancuria (Criado, 1991).

El relativo alejamiento de los tramos costeros considerados de los principales núcleos de población y áreas turísticas de ambas islas, lo abrupto de su configuración y la existencia de alguna figura de protección en su entorno inmediato, al amparo de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (parque rural de Betancuria, Fuerteventura) explican la ausencia de intervención antrópica en sus acantilados. En ellos se reconocen los rasgos y procesos ecodinámicos que le son propios.

Asociaciones fitosociológicas

La comunidad vegetal que habita en estos sectores litorales rocosos, con una aridez acusada y aportes salinos constantes y regulares, es *Frankenio capitata-Zygophyllum fontanesii*. Propios de esta asociación son la matilla de mar (*Frankenia capitata*) y la uva de mar (*Zygophyllum fontanesii*). Otra especie característica, aunque más rara, es la siempreviva (*Limonium papillatum*). En Fuerteventura, esta asociación es de mayor pobreza florística en comparación con sectores litorales de sotavento de las islas occidentales. No obstante, en el norte de aquélla el mato moro (*Suaeda vera*), una planta frecuente en sustratos salinos, enriquece esta comunidad (Rodríguez *et al.*, 2005).

II. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas

Descripción

Pertencientes a la categoría 1, los acantilados tallados por las olas en macizos antiguos y dorsales vol-

cánicas son de gran relevancia por su altura, desarrollo superficial, disposición y continuidad espacial. En primer lugar, porque tienen entre 100-200 y 250-300 m de altura media en el caso de los escarpes altos y muy altos, respectivamente, y 400-600 m cuando se trata de megaacantilados; en segundo, porque en todas las islas ocupan espacios costeros de cierta amplitud, a lo que se suma, en última instancia, el trazado rectilíneo o más o menos semicircular que adoptan y una longitud por término medio de 10 a 20 km, si se trata de megaacantilados. Representativos de este subtipo son, entre otros, los que jalonan parte del litoral NE, N y W de Tenerife, E, N y W de La Palma, NE, N y NW de La Gomera, así como el SW, W y NW de Gran Canaria, aunque entre ellos alternan en ocasiones escarpes inferiores a los 100 m (Yanes, 1991, 2003). Destacan en este sentido los que jalonan el litoral W-NW de Fuerteventura, ya que su altura no suele alcanzar siquiera los 50 metros.

Desde un punto de vista estructural, están integrados por múltiples coladas basálticas delgadas y subhorizontales o, en su defecto, traquíticas y fonolíticas, entre las que se disponen productos de proyección aérea, conos piroclásticos fosilizados y paleosuelos (*almagres*), intruidos por una densa malla de diques. Aunque pueden considerarse cantiles antiguos, al remontarse el comienzo de su formación a la construcción misma de los macizos y dorsales, no lo son todos en igual medida. El distinto desarrollo temporal del volcanismo canario explica que algunos de ellos sean miopliocenos mientras que otros pleistocenos. En cualquier caso, la dinámica marina ha desempeñado un papel destacado en su actual configuración, en la que sobresale la verticalidad de su perfil. Lo acusado de su pendiente y su regularidad abundan en ello, pues estos acantilados aparecen como paredes que entran en el mar cortadas casi a bisel; según tramos, pasan de 60-70° a una vertical casi absoluta. Este hecho se debe, en gran medida, a la labor de las olas, que siguen incidiendo en su base donde se suceden bufaderos, grutas y balmas, reflejo del carácter activo de estas paredes. Los desprendimientos también lo evidencian, aun cuando no dejan de ser fenómenos locales de repetición, por lo general, poco frecuente.

La presencia de pequeñas playas, ligadas a la remodelación de la desembocadura de los barrancos, y estrechas superficies de abrasión estabilizan, puntualmente, el pie de estos escarpes que las olas sólo

alcanzan durante las mareas vivas y los temporales. La pérdida de funcionalidad puede revestir mayor significación donde los fragmentos rocosos desprendidos del frente acantilado son más o menos voluminosos y más o menos lenta su evacuación.

La progresiva orientación de la economía canaria hacia un modelo de desarrollo urbano-turístico convierte al costero en espacio de inusitada rentabilidad económica, hasta el punto de proceder a la ocupación de la cima e incluso del frente de algunos de los acantilados aquí reseñados. Es el caso de ciertos escarpes altos de Gran Canaria y Tenerife, ante la expansión del fenómeno turístico y la construcción de barrios-dormitorios, dada la escasez y encarecimiento creciente del suelo urbano. Aunque se trata de actuaciones puntuales, los perjuicios que conllevan son innegables, considerando que se asigna un uso turístico y residencial a un ámbito que inicialmente no reúne condiciones para ello, al menos en las etapas iniciales de ocupación de la fachada marítima.

Más allá de disponer de una insolación elevada, la ausencia de un núcleo de población previo, la inexistencia de vías de comunicación adecuadas que permitan el acceso a la urbanización construida y la falta de transporte público y de infraestructura para eliminación de residuos sólidos y vertidos de aguas residuales deterioran, de forma a veces muy notable, el patrimonio natural de estos acantilados.

Asociaciones fitosociológicas

Atendiendo a la orientación de los acantilados, son dos las asociaciones que pueden reconocerse en ellos. En los abiertos al alisio, la comunidad vegetal halófila de sustratos rocosos es *Frankenia ericifoliae-Astydamiatum latifolia*; asociación dada a conocer en la Isla de La Palma, pero que aparece también en condiciones expuestas a los vientos del nordeste en Tenerife, El Hierro y La Gomera. Aparte de la especie *Frankenia ericifolia*, es frecuente *Crithmum maritimum* (Rivas-Martínez *et al.*, 1993). En los ambientes más áridos, situados en el litoral de sotavento de las islas, se desarrolla la asociación *Frankenia capitatae-zygophyllum fontanesii*, vinculada a acantilados donde las lluvias son muy irregulares. Este hecho aumenta la salinidad, al no producirse episodios de lavado a lo largo del año (Rivas-Martínez *et al.*, 1993). En tales condiciones, las plantas

acrohalófilas se ven acompañadas por otras facultativas como *Zygophyllum fontanesii*. Propias de esta situación son también *Frankenia capitata*, *Atracrylis preauxiana* y *Reichardia crystallina*.

III. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por depósitos de vertiente sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas

Descripción

En líneas generales, los acantilados del tercer subtipo establecido comparten muchos de los rasgos señalados en los cantiles de la categoría anterior. Incluidos en la categoría 1, presentan una altura y extensión similares, como también lo son su disposición lineal o semicircular, estructura inicial, litología y cronología. Poseen, sin embargo, rasgos específicos que posibilitan su clara individualización. Más allá de que en algunos de ellos se reconozcan afloramientos de tobas hidrovulcánicas entre las coladas antiguas, lo realmente destacable es la presencia de potentes depósitos de ladera, con repercusión manifiesta en el perfil, morfología y funcionalidad de estos escarpes marinos. Así se advierte, por ejemplo, en las costas NW y SW de Lanzarote, SW y SE de Fuerteventura, N y SW de La Gomera y E de El Hierro (Arozena, 1991; Criado, 1991; Fernández-Pello, 1989; Romero, 2003; Yanes, 1991, 2003).

La ruptura de pendiente que se constata en su perfil es el rasgo más sobresaliente de los escarpes constitutivos de este subtipo. Son cantiles marinos compuestos, considerando la verticalidad de su cima y lo tendido de su base. En efecto, el tramo superior de estos acantilados es, por lo común, vertical; sus desniveles son acusados y acordes a paredes de 70 a 90° de inclinación, al estar integrados por coladas potentes con reducida proporción o práctica ausencia de piroclastos. Por el contrario, su sector inferior es de trazado cóncavo, con pendientes que no superan, por término medio, los 30°. Ello remite a la presencia de depósitos de gravedad y torrenciales y coluviales de gran potencia y continuidad lateral, en los que se apoyan o imbrican costras calcáreas (*caliches*), niveles de playas y dunas consolidadas cuaternarias. A modo de suaves planos inclinados, estos abanicos detríticos arrancan a media ladera del cantil, avanzando de forma progresiva desde los 250-

300 m de altura, en el caso de los megaacantilados, hasta morir en la costa. La interposición de estos abanicos entre los acantilados y el mar explica la falta de funcionalidad de estos últimos. La labor del mar se reduce, en la actualidad, a la remodelación del frente de esos abanicos. Es éste, no obstante, un proceso puntual, ya que al pie de los mismos se dispone un cordón de bloques y cantos que el oleaje solo rebasa en situaciones de alta energía.

Por su parte, las dinámicas de vertiente y fluvio-torrencial son hoy poco activas, limitándose a la caída ocasional de bloques y a la acción esporádica de *debris-flow*.

La alteración antrópica de estos acantilados es, en general, muy reducida, cuando no prácticamente nula; hecho comprensible dado que muchos de ellos suelen formar parte de ámbitos integrados en la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (Parque Natural de Jandía, Fuerteventura; Monumento Natural de Las Playas, El Hierro). De ahí que esa alteración se reduzca al trazado de ciertas infraestructuras viarias, presencia de parcelas y bancales de cultivos, con frecuencia abandonados y, muy ocasionalmente, alguna construcción aislada.

Asociaciones fitosociológicas

Estos acantilados están fuera de la influencia directa del spray marino, ya que corresponden a cantiles inactivos. Por tanto, esta especial condición ambiental determina la ausencia de asociaciones vegetales halófilas en estos relieves rocosos.

IV. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por reanudación del volcanismo en macizos antiguos y dorsales volcánicas

Descripción

Conforman esta cuarta modalidad acantilados antiguos de altura, superficie, disposición, constitución y edad semejantes a las de los subtipos 2 y 3; de ahí su inclusión en la categoría 1. Pero la extensión en su base de una plataforma lávica costera que gana terreno al mar, quedando la inicial retranqueada, introduce una variación significativa en su morfología, funcionalidad y evolución. Apuntan en este

sentido, entre otros, los existentes en el NW de Tenerife, N, NW y SW de El Hierro y SE y SW de La Palma (Luis, 1984; Fernández-Pello, 1989; Yanes *et al.*, 1988; Yanes, 1991, 2003).

Fruto de la reanudación del volcanismo en enclaves puntuales de macizos antiguos y dorsales, estos acantilados se relacionan con lavas recientes que desbordan el frente de los escarpes marinos o se canalizan por los lechos de barrancos que los cortan hasta llegar a la costa. Allí se adentran en el mar, generando una nueva línea de costa. La plataforma así creada impide la remodelación de estos escarpes marinos por las olas, que se limitan a acantilar el borde de dicha plataforma. Desde que ello ocurre, los cantiles primitivos dejan de ser funcionales; a partir de entonces, su evolución está a cargo de procesos fluvio-torrenciales y de vertiente asistidos por la gravedad. De ahí que los taludes de derrubios y conos de deyección que enlazan esos cantiles, desde los 250-300 m de altura, con la base de la plataforma lávica costera, sean formas de amplio desarrollo. A ellos se debe, además, el carácter compuesto del perfil litoral y su suave inclinación, alterada, no obstante, cuando el mar retoca el frente de esos taludes. Por último, si la superficie creada por las coladas es muy reciente o ha sido sometida a una intensa y continuada práctica agrícola, esos depósitos están ausentes o muy desmantelados.

Asociaciones fitosociológicas

La ausencia del contacto directo del mar en la base de los cantiles de este subtipo reduce también aquí, de modo drástico, el efecto del spray marino por acción constante del viento. En consecuencia, estos acantilados tampoco forman parte del hábitat con comunidades vegetales halófilas.

V. Acantilados altos y bajos funcionales sobre volcanes simples

Descripción

La abrasión y la corrosión marinas originan en conos de piroclastos, en hidromagmáticos y en domos acantilados con alturas que oscilan entre pocos metros y centenares de ellos; su verticalidad es acusada, ya que el flanco del cono que cae al mar pierde, como consecuencia del trabajo de las olas,

su buzamiento normal. A este aspecto se suman, por un lado, su relativamente reducida superficie. A diferencia de los precedentes, la extensión de estos acantilados en el frente costero puede no rebasar alguna decena de metros, porque son modestas las dimensiones de los volcanes en que se insertan. Y, por otro lado, sus rasgos morfológicos dependen, en cada caso, de las características del centro eruptivo. Este hecho es extensivo a su cronología, ya que resultan de la remodelación de edificios simples miopliocenos, pleistocenos, holocenos e incluso históricos; en cualquier caso, volcanes correspondientes, por lo general, a las manifestaciones eruptivas más recientes de cada una de las islas del Archipiélago. Atendiendo a todo ello, la categoría en que se incluyen es, mayoritariamente, la 2. Escarpes representativos de este subtipo se reconocen en los litorales E, SE y NW de Tenerife, S de El Hierro, N y S de La Gomera, W de Lanzarote, Alegraza, Lobos y La Graciosa (Yanes, 1991, 1994).

En cuanto a su configuración, es común a los labrados sobre volcanes de piroclastos la sucesión de hendiduras y surcos, pues, al estar formados por productos de proyección de distinta granulometría, la erosión marina destaca los más competentes. La sucesión de resaltes y protuberancias es habitual en cantiles sobre conos hidromagmáticos. Se trata de paredes poco uniformes integradas por lavas fragmentadas, tras el contacto del magma con el agua del mar. La estructura vacuolar de estos materiales y las líneas de debilidad que resultan de su disposición en bandas de cierta estratificación favorecen el trabajo de las olas; trabajo que a veces es ralentizado por pequeñas superficies de abrasión, cordones de cantos y arenas o por dunas cuaternarias cementadas dispuestas en su base. Por último, algunos tramos de las costas del Archipiélago están constituidos por domos expuestos a la erosión del mar. Suelen disponerse habitualmente entre las coladas que ocupan el frente litoral, donde conforman paredes verticales cuya base sigue sometida a los embates de las aguas. En ciertos casos, la continuidad e intensidad de sus acciones dismantelan estos aparatos volcánicos, hasta el punto de dejar al descubierto su estructura interna. El acantilado resultante puede ser espectacular, lo que ocurre cuando a su verticalidad y altura se suma el ensanchamiento progresivo de los prismas hexagonales -de diámetro y altura notables- que en ocasiones integran esa estructura. Algunos domos aparecen, sin embargo, en

medio del mar, a modo de promontorios escarpados que reflejan el retroceso del litoral del que debieron formar parte.

El grado de conservación de estos acantilados es indudable, pues su topografía y la configuración de los edificios volcánicos de los que forman parte dificultan, en la mayor parte de los casos, su modificación por parte del hombre. A ello contribuye también el que algunos de esos volcanes están incluidos en la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (Monumento Natural de Los Órganos, La Gomera; Reserva Natural Especial de Montaña Roja, Tenerife; Reserva Natural Especial de Tibataje, El Hierro).

Asociaciones fitosociológicas

Las características más locales de los cantiles de este subtipo explican que puedan relacionarse, desde el punto de vista florístico, con las dos asociaciones ya señaladas para este tipo de hábitat, tanto de ambientes halófilos más húmedos (*Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifolia*) como más áridos (*Frankenio capitatae-zygophylletum fontanessii*). No obstante, los rasgos singulares de los sustratos piroclásticos refuerzan la escasez de individuos vegetales, ya de por sí sometidos a severas condiciones bioclimáticas. En efecto, las posibilidades de asentamiento de las plantas halófilas son muy reducidas en unos sustratos potencialmente inestables, ante la falta de cohesión de los materiales de proyección aérea.

VI. Acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas

Descripción

En el frente de los derrames lávicos que llegan a la costa las olas esculpen cantiles de altura variable, dependiendo, en gran medida, de la distinta potencia de las coladas y de la superposición de un número mayor o menor de ellas. Pueden reconocerse así paredes desde 2-3 m de altura hasta las que rebasan los 100 m, siendo lo más frecuente las que rondan entre 10-15 y 30-50 m. Estos acantilados son de amplia presencia, ya que se vinculan a las Series Volcánicas Recientes constitutivas de buena parte de las costas insulares. Por la misma razón,

son escarpes de relativa juventud geológica, pues, más allá de las diferencias cronológicas que están en la génesis del volcanismo canario, dichas series completan la construcción de las islas a partir fundamentalmente del cuaternario. La edad miopliocena de la Serie Reciente de La Gomera es una excepción, al no haberse registrado desde entonces actividad eruptiva en esa isla. En cualquier caso, la categoría en la que se incluyen estos escarpes es la 2 (Yanes, 1991, 1994).

Con independencia de su altura y de su mayor o menor juventud geológica, los acantilados esculpidos sobre coladas basálticas tienden a presentar un perfil vertical más o menos regular. Con todo, la abrasión marina ensancha la red de diaclasas ligada a la estructura columnar del basalto, al tiempo que abre en él una balma, arcos naturales, bufaderos y grutas de poca profundidad, asociadas con cierta frecuencia a tubos volcánicos que finalizan en el área de rompientes; también es posible reconocer en estos escarpes promontorios, bajas o escollos aflorantes en bajamar y pequeñas plataformas de abrasión. Sólo en el caso de los de mayor envergadura, la humectación y desecación de la roca y los procesos subaéreos pueden tener cierto desarrollo. De ahí la existencia de *taffonis* y la apertura de incisiones torrenciales. Por su parte, la mayor compacidad y potencia de coladas y depósitos piroclásticos de traquitas y fonolitas no propician, en estos acantilados, una variada morfología de detalle. En ellos destaca especialmente la verticalidad del perfil y la disposición en su base de superficies de abrasión intermareales de reducido tamaño y escasa continuidad espacial.

Los rasgos reseñados cambian en grado variable si los acantilados están integrados por lavas de diferente potencia y edad, así como cuando su cima está recubierta o entre sus coladas se intercalan desde niveles piroclásticos a depósitos laháricos, de avalancha, aluviales, suelos, playas y dunas cementadas. La verticalidad y regularidad de su perfil pueden no ser tan notables.

En estas costas rocosas, sobre todo en las de escasa altura, la utilización del litoral ha sido una constante en el desarrollo económico insular. En un primer momento mediante lo que podrían denominarse usos blandos —marisqueo, pesca, salinas, hornos de cal, etc. (Sabaté, 1992)—, tratándose de unas intervenciones superpuestas de modo bastante armonio-

so al medio. La reducida incidencia de estas actividades se incrementa de forma paulatina, al adquirir la cima de muchos acantilados un gran potencial económico de la mano de una agricultura especializada, a raíz de la difusión de nuevos sistemas de regadío, perforación de pozos y adecuación de terrenos no aptos agrícolaemente mediante la creación de suelo procedente de otros puntos de las islas (*sorrriba*). A los impactos ambientales de tales prácticas se suma, en la actualidad, una rápida e intensa transformación de numerosos tramos de estos acantilados por razón, en unos casos, de la urbanización de su parte culminante y de su frente y, en otros, por adelantamiento de la línea de costa mediante terrenos ganados al mar.

Asociaciones fitosociológicas

Dependiendo de las condiciones ambientales locales, la composición florística de los acantilados de este subtipo corresponderá a una de las dos asociaciones fitosociológicas ya citadas (*Frankenio ericifoliae-Astydamiatum latifolia* y *Frankenio capitatae-zygophylletum fontanessii*). La presencia de flujos lávicos condiciona el asentamiento preferente de las plantas en las fisuras de retracción y en pequeñas oquedades de estas estructuras geomorfológicas que son las coladas.

VII. Acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre depósitos sedimentarios

Descripción

La remodelación del frente de depósitos coluviales y aluviales —y en menor medida de *debris-avalanche*— por los agentes de la dinámica marina remite al último tipo de escarpe reconocible en las costas insulares. Son los agrupados bajo la denominación genérica de acantilados sobre depósitos sedimentarios, que derivan de la denudación de los relieves insulares por la acción de la gravedad y de la arroyada, en función de las cambiantes condiciones medioambientales desde finales del terciario y a lo largo del cuaternario. Atendiendo a ello, se vinculan en gran medida a la evolución de escarpes marinos altos, muy altos y megaacantilados, por lo que su extensión superficial puede ser importante; pero también a la de terrazas que ocupan la desemboca-

dura de barrancos, lo que explica el carácter puntual y reducido desarrollo espacial de estos escarpes. Por ello son incluidos en las categorías 1 y 3 (Arozena & Yanes, 1988; Arozena, 1991; Criado, 1991; Yanes, 1991, 2003).

Se trata ahora de cantiles tendentes a la subverticalidad, con alturas que varían de forma notable, pues si bien algunos no superan 1,5-3 m de altura, otros llegan a 50 m, siendo escasos los que rebasan el centenar. Están compuestos por materiales heterométricos, angulosos y de escasa estratificación, empastados en una matriz limo-arcillosa, no gozando de gran consolidación. Ello es muy evidente en los abanicos coluviales, pues a la acción de la gravedad se suma el corto, cuando no nulo, transporte de los derrubios. En las terrazas de barranco, la heterometría es menos acusada, al tiempo que los materiales de acarreo muestran una grosera ordenación en estratos. En cualquier caso, estos depósitos presentan una cierta cohesión cuando son recubiertos por costras calcáreas masivas o se intercalan entre los derrubios conglomerados playeros y dunas cuaternarias cementadas. Estos aportes hacen que los acantilados resultantes tengan un carácter mixto. Desde un punto de vista dinámico, los cantiles sobre detritos son, por lo general, estabilizados o no funcionales, pues su base sólo es retocada, en el mejor caso, por oleajes de temporal o de mareas altas vivas equinocciales; está preservada de la dinámica marina por un cordón de cantos y bloques procedentes del desmantelamiento del propio frente de los depósitos que aún no han sido evacuados por las olas. Su remodelación corre a cargo sobre todo de incisiones lineales de no mucha profundidad, que resaltan cantos y bloques por eliminación de la matriz fina con motivo de precipitaciones torrenciales. Su acción, no obstante, está mediatizada por la mayor o menor presencia de cobertera vegetal.

Completan esta categoría, por último, cantiles fruto del trabajo del oleaje sobre antiguas playas de cantos y arenas cementadas y dunas de arenas organógenas muy consolidadas así mismo antiguas. Las dimensiones y morfología de estos escarpes dependen de los caracteres del depósito sobre el que se formen, aunque, por lo común, su altura es modesta y su desarrollo espacial limitado.

El asentamiento de núcleos de población, con el consiguiente trazado de vías de comunicación, y el acondicionamiento de muchas acumulaciones aluviales y coluviales para el cultivo no son fenómenos desconocidos en los acantilados considerados.

La escasez de terrenos llanos y suelos aptos para la agricultura en las inmediaciones de la costa suelen propiciar su ocupación; hecho que si bien puede no alterar de forma radical la morfología de estos escarpes, sí, por el contrario, su cubierta vegetal y estabilidad, dados los desmontes y la remoción de suelos para la realización de obras diversas que exige tal ocupación.

Asociaciones fitosociológicas

Los cambios que se producen en las comunidades vegetales de los cantiles formados sobre materiales sedimentarios son bastante llamativos. En las acumulaciones de derrubios se dan unas excepcionales condiciones de suelo que, junto a una adecuada topografía, permiten un alto recubrimiento de la vegetación. De este modo, cuando la inclinación de los depósitos aluviales y coluviales está por debajo de la vertical, se constata no solo una mayor presencia de vegetación sino también un incremento de su diversidad florística. De ahí que a las especies halófilas ya mencionadas se unan en estos cantiles marinos otras como *Tamarix canariensis*, *Euphorbia balsamifera*, e incluso *Phoenix canariensis*. Por tanto, estas comunidades vegetales no pertenecen a las asociaciones ya tipificadas para los acantilados rocosos activos. Se trataría, en definitiva, de otro tipo de hábitat, que, manteniendo las mismas condiciones ambientales, cuenta con un sustrato de marcada especificidad.

2.5. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

A continuación, en la tabla 2.2 se citan especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) que, según la información disponible, se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
ANFIBIOS Y REPTILES				
<i>Gallotia simonyi</i>	II	Obligatoria	—	

PLANTAS				
<i>Atractylis preauxiana</i>	II, IV	Obligatoria	—	

* **Afinidad:** Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

Tabla 2.2

Taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 1250.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE), aportado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) y por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

2.6. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

I. Acanuilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el Complejo Basal

Valores fisiográficos

- **Altura:** partiendo del nivel del mar, su altura varía entre los 100-200 m de los cantiles labrados sobre el *Complejo Basal* de La Gomera y entre los 15 y 50 m, por término medio, de los de Fuerteventura.
- **Orientación:** la disposición general de los acantilados del litoral noroeste de La Gomera se adapta a la pauta estructural NE-SW, lo que también se advierte, en líneas generales, en Fuerteventura.
- **Pendientes:** atendiendo a los rasgos de su perfil, los desniveles son, por lo general, pronunciados, aunque varían entre los 50-60° de inclinación de los existentes en el noroeste de La Gomera y los 80-90° de los de Fuerteventura.

Valores climáticos

En una visión de conjunto, el litoral de las islas presenta un clima cálido, con una temperatura media

anual superior a 19°C, lluvias anuales inferiores a 350 mm y con más de seis meses secos al año. Estos valores difieren según se trate de las costas de islas orientales u occidentales y de su disposición a barlovento o sotavento de los vientos dominantes. De esta forma, se constata que:

- *En el litoral noroeste de La Gomera*, afectado durante todo el año por las brisas marinas, las temperaturas medias anuales no superan los 28 °C en los meses más calurosos —agosto y septiembre— y no descienden de 14°C en febrero, el mes más frío. La humedad relativa del aire oscila a lo largo del año entre el 65 y 75%, mientras que las precipitaciones medias anuales se cifran en 400 mm, concentrándose en noviembre, diciembre y enero (Arozena, 1991; Marzol, 1989, 2000).
- *En el litoral oeste de Fuerteventura*, la temperatura de los meses más cálidos —julio, agosto y septiembre—, se cifra en 26-27°C, no bajando de los 20°C en los más fríos —diciembre, enero y febrero—. Debido a la influencia oceánica, la humedad relativa media es de un 70% durante prácticamente todo el año. La escasez de las lluvias, con menos de 100 mm de media anual, la fuerte insolación y elevada evapotranspiración explican la semiaridez de este ámbito de la isla (Marzol, 1989, 2000).

Valores litológicos

En función del origen y evolución del volcanismo del Archipiélago, la composición litológica de este primer subtipo se caracteriza:

- *En el litoral noroeste de La Gomera* por la concentración de lavas submarinas, rocas sedimentarias y aglomerados basálticos y traquíticos, frente a una menor proporción de materiales plutónicos.
- *En el litoral oeste de Fuerteventura* por el predominio del roquedo plutónico básico y ultrabásico —piroxenitas, dioritas y gabros—. La presencia de niveles sedimentarios de turbiditas terrígenas y de formaciones volcánicas submarinas de brechas, hialoclastitas y lavas almohadilladas queda en un segundo plano ante la extraordinaria densidad de los diques plutónicos que los atraviesan. Por último, se constata la existencia de depósitos de arenas organógenas consolidadas y costras de carbonato (*caliche*).

Valores edafológicos

Considerando el variable grado de alteración del sustrato geológico y formación de nuevos minerales, la incorporación de materia orgánica y la migración de materiales, los aspectos edáficos a considerar son los que siguen:

- *En el litoral noroeste de La Gomera* se reconocen suelos pardos ándicos y suelos pardos poco evolucionados y litosoles (Cambisoles ándicos y dístricos y Leptosoles); suelos pardos poco evolucionados y litosoles (Sambisoles, Faeozems y Leptosoles).
- *En el litoral oeste de Fuerteventura*: la escasez de precipitaciones, la elevada salinidad, motivada por la influencia marina, y la presencia de carbonatos dotan de protagonismo a los suelos marrones encalichados (Calcisoles pétricos) y a los salinos (Solonchaks cálcicos).

Valores hidrológicos

La finalización de los barrancos en el frente costero es, prácticamente, el único aspecto hidrológico a destacar en el entorno de estos acantilados. Más allá de interrumpir su continuidad espacial, el interés que ello pueda suscitar es escaso, pues al mar llegan

colectores carentes de escorrentía continua en respuesta a los rasgos climáticos actuales, tanto si se trata de cauces con desembocaduras amplias integrantes de redes de drenaje bien estructuradas, como si son cursos estrechos, rectilíneos y de reducida longitud (Arozena, 1991; Criado, 1991; Romero *et al.*, 2004).

II. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas

Valores fisiográficos

- **Altura:** partiendo del nivel del mar, su altura es notable, al variar entre los 150-250 m de los cantiles altos-muy altos y 400-600 m de los megaacantilados. Resalta este aspecto la continuidad espacial de estos escarpes marinos y la constancia relativa de tales alturas.
- **Orientación:** la alineación de los acantilados de este subtipo es diversa, pues, si bien se adaptan en su mayor parte a uno solo de los ejes tectovolcánicos que guían la distribución espacial del volcanismo insular, ésta puede ser NW-SE (Tenerife, La Gomera), NE-SW (Lanzarote, Gran Canaria) o N-S (La Palma).
- **Pendientes:** la altura y empinamiento de estos cantiles litorales generan declives muy marcados, al pasar la pendiente, según tramos, de 60-70° a 90°.

Valores climáticos

Las consideraciones generales acerca de los valores climáticos son las correspondientes a la franja litoral; son similares, por ello, a las apuntadas con anterioridad. Sin embargo, el desarrollo espacial de los acantilados de este subtipo, a nivel del Archipiélago y de cada una de las islas, permite ciertas matizaciones en función de la variable repercusión de factores geográficos (Marzol, 1989, 2000) De esta forma:

- *En el litoral norte-noroeste*, donde es mayoritaria la presencia de estos acantilados, se recogen a lo largo del año entre 200 y 400 mm de lluvia, mientras que la temperatura media anual oscila entre 18 y 19 °C; una humedad en torno al 75%,

una moderada insolación y alta nubosidad favorecen el ambiente templado y fresco, lo propio de una costa expuesta a los vientos húmedos.

- En el litoral oeste-suroeste, se recogen poco más de 100 mm de precipitación anual, dada su situación de abrigo a dichos vientos, a la vez que su temperatura llega casi a los 22 °C de media al año. La mayor insolación y menores nubosidad y humedad relativa (<75%) explican la sequedad ambiental reinante.

Valores litológicos

La composición litológica de los acantilados en cuestión es de naturaleza eminentemente basáltica, siendo mayoritarios los basaltos olivínicos, plagioclásicos y augíticos. De presencia reducida en el conjunto de estos escarpes son los roquedos traquíticos, fonolíticos, ignimbríticos y aglomerados poligénicos, salvo en algunos enclaves del norte de La Gomera y en el suroeste de Gran Canaria, donde ocupan una superficie significativa.

Valores edafológicos

A pesar de la antigüedad de los materiales, lo acusado de las pendientes, la acción de las olas y la incidencia de la maresía no favorecen la edafogénesis. Más allá de los almágres, hay una cierta alteración del roquedo en la parte superior de los acantilados, allí donde aparecen las discordancias que marcan el contacto entre coladas. El carácter escoriáceo de su base y techo y una disminución de la salinidad pueden propiciar cierta acumulación de finos, que en ningún caso tiene entidad de suelo.

Valores hidrológicos

Si bien concurren en estos escarpes los caracteres hidrológicos apuntados en la modalidad anterior, la existencia, aunque sea puntual, de barrancos desprovistos de desembocadura y áreas arreicas introduce un rasgo diferenciador. Se trata, en el primer caso, de cauces habitualmente secos cuya desembocadura primitiva ha desaparecido por erosión marina, quedando colgados en la cima de los acantilados. En el segundo, de pequeños retazos de sistemas de drenaje desmantelados por retroceso del frente costero (Romero *et al.*, 2006).

III. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por depósitos de vertiente sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas

Valores fisiográficos

- **Altura:** los valores de altura oscilan entre 150-250 m en los cantiles altos-muy altos y 400-600 m en los megaacantilados, siendo apreciable, al igual que en las modalidades previas, la continuidad espacial y constancia relativa tales alturas.
- **Orientación:** la variabilidad de las orientaciones es aspecto a resaltar, pues los acantilados de este subtipo están ligados a estructuras volcánicas surgidas bien a partir de un único eje tectovolcánico; bien del contacto o cruce de dos de ellos. De ahí que, en el primer caso, los cantiles marinos sean lineales, con rumbo NE-SW, NW-SE o N-S (Lanzarote); en el segundo, semicirculares, disponiéndose uno de los flancos de NW-SE haciéndolo el contrario de NE-SW (El Hierro, Fuerteventura).
- **Pendientes:** el cambio de pendiente es también rasgo distintivo de los escarpes considerados, sobre todo en los megaacantilados. En ellos se aprecia un desnivel de 70-90° entre los 250 y 400-500 m de altura, mientras que la pendiente es ≤ 30° entre su base y los 250 m de altura. Tales variaciones son extensibles a los cantiles altos-muy altos, aunque el punto donde se produce la ruptura de pendiente se sitúa a menor altura.

Valores climáticos

Hasta los 100 m de altitud, los rasgos climáticos son los propios de un sector templado-cálido, aunque con variaciones según vertientes e islas (Marzol, 1989, 2000) Así, cuando se trata de:

- La *vertiente de barlovento de las islas occidentales*, el ambiente es fresco y húmedo debido a la exposición a los alisios y a las brisas marinas. Muestra de ello son los valores medios anuales de temperatura, precipitación y humedad relativa, cifrados en 18 °C, 300 mm y 75%, respectivamente.
- La *vertiente de sotavento de las islas occidentales y al conjunto de las islas orientales*, el ambiente es seco. Al no gozar de forma directa de la influencia del alisio húmedo, las temperaturas medias anuales ascienden a 20-21 °C, mientras que las

lluvias no suelen rebasar los 100 mm, incluso ni siquiera los 50 mm en las islas orientales. A ello se suma una fuerte insolación y un balance hídrico con una alta evaporación, que no es compensada por la precipitación.

Estos rasgos cambian en función de la altitud y del alejamiento relativo de estos acantilados del mar. Ambas circunstancias propician un clima templado en la fachada de *barlovento de las islas occidentales* entre los 100 y 500 m de altitud, con una temperatura media anual entre 16-18 °C, descendiendo las mínimas invernales de 5 °C. La insolación es baja, no registrándose en ningún mes del año más de seis horas de sol diarias. Los 400-500 mm de precipitación media anual que pueden llegar a alcanzarse en algunos tramos de estos amplios escarpes reflejan la incidencia de la altitud, siendo lo más habitual que se produzcan en forma de lluvia y llovizna. En Fuerteventura y Lanzarote, ese incremento puede superar los 200 mm en aquellos tramos en los que los acantilados alcanzan entre 600-700 m de altura.

Valores litológicos

En el conjunto de estos cantiles marinos son predominantes las lavas y piroclastos de composición basáltica alcalina con frecuentes términos traquibasálticos y escasos diferenciados traquíuticos. Junto a ellos aparecen, aunque localmente, materiales plutónicos y aglomerados poligénicos (N de La Gomera). En cuanto a la litología de los derrubios de taludes y conos de deyección, la misma es, en su mayor parte, basáltica y traquibasáltica. Se constata, además, la existencia de costras carbonatadas (*caliches*), de amplia representación en las islas orientales; y, por último, arenas organógenas.

Valores edafológicos

La escasez, cuando no ausencia, de suelos es lo propio en el tramo superior de los acantilados en razón de su verticalidad. Ahora bien, el alejamiento del mar impuesto por las formaciones de ladera y una cierta humedad ambiental en las fachadas orientadas a los vientos dominantes podrían dar lugar, en algunos enclaves de menor pendiente, a Vertisoles e incluso a la incipiente generación de un futuro suelo de tipo Andosol. En los depósitos coluviales y

conos de deyección, la semiaridez climática y la salinidad comportan sobre todo la constitución de Aridisoles (*calcids y argids*).

Valores hidrológicos

La caracterización hidrológica de estos acantilados se centra en la existencia de pequeñas cabeceras torrenciales que recortan la parte alta de los megaacantilados; así mismo en incisiones métricas que afectan a los sectores de arranque de las formaciones de ladera, que van siendo separadas de la pared acantilada que las alimentó. No obstante, los depósitos de vertiente antiguos suelen ser recortados por barrancos de cierta amplitud y desarrollo, quedando reducidos a retazos de dimensiones variables. Por ellos se canalizan las escorrentías invernales, en caso de producirse (Criado *et al.*, 1997; Romero *et al.*, 2004).

IV. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por reanudación del volcanismo en macizos antiguos y dorsales volcánicas

Valores fisiográficos

- **Altura:** los contrastes de altura de los acantilados de esta modalidad obedecen al distinto desarrollo que alcanzan en la vertical los escarpes primitivos y la plataforma volcánica que se adosa a su pie. Aquéllos se elevan, por término medio, desde la cota 40-50 m hasta los 300-500 m, mientras que ésta suele hacerlo desde prácticamente 2-3 m hasta 40-50 m de altura.
- **Orientación:** las diferencias de orientación caracterizan también a estos cantiles marinos, ya que las estructuras volcánicas en que se insertan siguen, en algunos casos, un único eje tectovolcánico, con el consiguiente alineamiento en sentido NW-SE, NE-SW o N-S (Tenerife, La Palma). En otros, se adaptan al contacto y/o cruce de al menos dos de ellos, siendo semicircular el acantilado resultante; de ahí que el rumbo de uno de sus flancos sea NW-SE y el del opuesto NE-SW (El Hierro).
- **Pendiente:** los contrastes de pendientes son tan marcados como los altimétricos. Destaca, en este sentido, la configuración plana de la plataforma volcánica dispuesta al pie de los acantila-

dos primitivos y su suave y constante inclinación, que se mantiene en torno a 5° conforme se prolonga desde la línea de rompientes hasta 200-400 m hacia el interior. A ello se suman las pendientes de 20-30° de los taludes de derrubios que recubren esa plataforma y de 70-90° de la parte superior de los acantilados muy altos y megaacantilados.

Valores climáticos

Al igual que en los precedentes, los valores climáticos de los acantilados de este subtipo emplazados en la vertiente de barlovento de las islas occidentales son templado-cálidos, dado el efecto atemperante de los alisos húmedos y brisas marinas; lo contrario ocurre en los localizados en la de sotavento de esas islas y de las orientales. En cualquier caso, la semiaridez climática puede disminuir, en términos relativos, en función de la altura y del alejamiento del frente litoral impuesto por la plataforma volcánica adosada a la base de estos acantilados.

Valores litológicos

Los tipos litológicos más comunes son basaltos y traquibasaltos masivos —en menor medida fonolitas—, que conforman coladas y niveles escoriáceos. En el caso de los de mayor antigüedad, entre esos materiales se intercalan lentejones de pómez fragmentario retrabajado sobre los que se han generado *almagres* de cierto desarrollo. Los sedimentos de taludes de derrubios y conos de deyección de este subtipo son de igual naturaleza litológica, al ser los acantilados el área fuente de la que proceden.

Valores edafológicos

A la presencia reducida y puntual de Vertisoles en el tramo superior de los acantilados y de Aridisoles (*calcids* y *argids*) en taludes de derrubios y conos de deyección, se agregan los Litosoles existentes en la plataforma volcánica litoral. Su carácter reciente y el ambiente semiárido del sector costero no posibilitan una significativa intervención de los mecanismos de alteración química y biológica en las coladas, donde se identifican tramos más o menos amplios de rocas prácticamente sin transformar.

Valores hidrológicos

En la organización hidrológica de los acantilados con una plataforma volcánica de cierta antigüedad y amplitud es posible distinguir, por un lado, cursos que sólo avenan la plataforma en cuestión, siendo, en su mayor parte, torrenteras sin cabeceras, escasa incisión y trazado más o menos rectilíneo; y, por otro, barrancos de cierta entidad que emplazan sus cabeceras en la cima e interior de los acantilados primitivos, de modo que su curso inferior y desembocadura se disponen sobre la superficie lávica que se adentra en el mar. Donde los materiales de esta última son recientes, la porosidad y permeabilidad de los mismos impiden la escorrentía superficial (Romero *et al.*, 2004).

V. Acantilados altos y bajos funcionales sobre volcanes simples

Valores fisiográficos

- **Altura:** la reducida dimensión de los volcanes simples, su relativa juventud geológica y mayor o menor energía del oleaje explican que la altura de muchos de los cantiles labrados en ellos no suela superar el centenar de metros.
- **Orientación:** la adaptación de los edificios volcánicos simples a los ejes tectovolcánicos que intervienen en la construcción del Archipiélago evidencia que la orientación de sus acantilados pueda ser, en líneas generales, de NE-SW, NW-SE, E-W o N-S, dependiendo del predominante en cada isla y tramo costero.
- **Pendiente:** identifica a los escarpes marinos de este subtipo un desnivel pronunciado, acorde a la verticalidad y regularidad de su perfil. El valor de la pendiente oscila en ellos entre 70 y 90°.

Valores climáticos

El emplazamiento de estos edificios volcánicos en el mismo área de rompientes comporta que los valores del clima sean los propios de un ambiente cálido, aunque con los matices que introduce el que se trate de islas occidentales u orientales y de vertiente expuesta o no a los vientos húmedos. De ahí la cierta oposición entre las condiciones climáticas templado-cálidas de las primeras, con temperatura de 18°C, precipitación de 200-400 mm y humedad del 75%,

y semiáridas de las segundas, donde esos elementos del clima registran valores medios anuales de 20-21°C, < 100 mm y < 75%, respectivamente.

Valores litológicos

Los conos de piroclastos están integrados en un alto porcentaje por lapilli y escorias negras de naturaleza basáltica y traquibasáltica; los hidromagmáticos lo están por piroclastos muy fragmentados y endurecidos de muy variado tipo, desde basálticos y traquibasálticos a traquíticos y fonolíticos. Por su parte, el roquedo de los domos es de composición traquítica, traquifonolítica y fonolítica. A estos materiales se asocian, en algunos espacios costeros, arenas orgánicas con restos de fauna marina y terrestre.

Valores edafológicos

La juventud y pedregosidad del sustrato volcánico, la verticalidad y carácter funcional de estos acantilados y la incidencia directa del spray marino impiden la edafogénesis.

Valores hidrológicos

La ausencia de drenaje organizado es el aspecto hidrológico más sobresaliente de los edificios volcánicos en que se insertan estos acantilados y del entorno del que forman parte, debido a su reciente creación y a la porosidad y permeabilidad de su roquedo. No obstante, los flancos de algunos de ellos aparecen recorridos de modo esporádico por pequeños cauces aislados, sin cuenca de recepción, con canales de desagüe estrechos y poco incididos que no siempre finalizan en el mar (Romero *et al.*, 2006).

VI. Acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas

Valores fisiográficos

■ **Altura:** los acantilados de esta modalidad muestran notables contrastes altimétricos. Partiendo del área de rompientes, coexisten en el perímetro insular cantiles en los que entre su base y su culminación median de 2 a 3 m con aquéllos en los que esa distancia oscila en torno a 10-15, 30-50

y 70-100 m, llegando a rebasarse, en ocasiones, este último valor.

■ **Orientación:** característico de este subtipo es la variabilidad de orientaciones, al disponerse estos escarpes según los distintos ejes tectovolcánicos que guían el desarrollo espacial del volcanismo insular. Con todo, son predominantes los rumbos NE-SW y NW-SE.

■ **Pendiente:** la verticalidad presente en la mayor parte de estos cantiles marinos se traduce en una pendiente marcada, que se cifra, por lo general, en 70-90°. No obstante, en los más altos, ese registro puede descender a 50-60° en las inmediaciones de su cima.

Valores climáticos

El reconocimiento de estos acantilados, tanto en las islas occidentales como en las orientales, determina que sus rasgos climáticos sean los propios de un ambiente cálido, con unas temperatura, precipitación y humedad relativa medias anuales de 19°C, < 350 mm y 70%, respectivamente. Ahora bien, en los expuestos a los vientos húmedos y brisas marinas ese ambiente es bastante fresco, a lo que contribuyen una elevada nubosidad y reducida insolación; de ahí que en los de la vertiente de barlovento de las islas occidentales la temperatura media anual sea de 18°C, las lluvias de 200 a 400 mm y la humedad de al menos un 75%.

Por el contrario, en aquéllos al abrigo de dichos vientos —islas orientales y fachada de sotavento de las occidentales—, la semiaridez es notable. La mayor insolación y escasa nubosidad propician temperaturas de hasta casi 22°C de media anual, precipitaciones < 100 mm y una humedad relativa \geq 70% (Marzol, 1989, 2000).

Valores litológicos

La composición de los materiales integrantes de estos acantilados varía desde términos básicos e intermedios hasta ácidos. Son predominantes, en el primer caso, las coladas de basaltos plagioclásicos, olivínicos y olivino-augíticos, entre los cuales se encuentran, a veces, xenolitos gabroides; en el segundo, lavas y depósitos de tobas pumíticas poligénicas y aglomerados de cantos traquíticos y fonolíticos amalgamados por un cemento de igual naturaleza.

La alteración de estos productos da lugar a costras de carbonato (*caliches*), de potencia a veces notable.

Valores edafológicos

La juventud relativa del sustrato volcánico y la funcionalidad de la mayor parte de los acantilados determinan la práctica inexistencia de valores edáficos. Sólo en los cantiles de mayor altura pueden encontrarse pequeñas acumulaciones de tierra, fruto de cierta alteración *in situ* de la roca o transportada por el viento. En cualquier caso, no pueden catalogarse de suelo, dada su mínima potencia y carecer de continuidad espacial.

Valores hidrológicos

La creación reciente y la porosidad y permeabilidad inicial de los materiales eruptivos inhiben la escorrentía superficial en los malpaíses en los que se suelen insertar estos acantilados. En ellos, la hidrología se reduce, generalmente, a pequeños cauces aislados, con canales de desagüe estrechos, poco encajados y carentes, con frecuencia, de desembocadura; además no dibujan cuencas de drenaje bien definidas (Romero *et al.*, 2004, 2006).

VII. Acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre depósitos sedimentarios

Valores fisiográficos

- **Altura:** partiendo de su emplazamiento a nivel del mar, la altura de estos cantiles oscila, por término medio, entre 2-3 m en los de dimensiones más modestas y 40-50 m en los de envergadura notable, pues la distancia existente entre su pie y su cima obedece a la mayor o menor potencia de los depósitos sedimentarios y al retroceso de su frente por el oleaje.
- **Orientación:** la orientación de los escarpes marinos considerados varía según rumbos NE-SW, NW-SE, E-W y/o N-S, ya que derivan de formas de modelado surgidas en estructuras volcánicas adaptadas a uno o varios de los distintos ejes tectovolcánicos reconocidos en el Archipiélago.
- **Pendiente:** los valores de pendiente cambian de unos acantilados a otros, en función de la dispo-

sición más o menos tendida de su perfil. Así, en los subverticales el declive es de 45-55°, mientras que en los verticales asciende hasta 70-80°.

Valores climáticos

Al igual que en los acantilados precedentes, la calidez y la semiaridez definen, en lo esencial, el ambiente climático del que forman parte los constitutivos de esta modalidad. En el primer caso, cuando se localizan en la vertiente de barlovento de las islas occidentales, en las que la exposición a los vientos húmedos e incidencia de las brisas marinas refrescan el ambiente de modo apreciable. En el segundo, cuando lo hacen en la de sotavento de esas islas y en el conjunto de las orientales, donde es manifiesta la tendencia a la sequedad, debido a su situación al abrigo de los vientos dominantes y mayor proximidad de estas últimas al continente africano.

Valores litológicos

Las formaciones sedimentarias en las que se inscriben estos acantilados están integradas por derrubios de muy variada composición litológica, dependiente siempre de la que concurra en el roquedo del que deriven. Con todo, lo más frecuente es que se trate de cantos y bloques, en su mayor parte de basaltos, traquibasaltos, traquitas y fonolitas, englobados en una matriz suelta areno-limosa de colores grisáceos o amarillentos, cuando el contenido en detritus procedente de materiales pumíticos es elevado. Se asocian a estos depósitos, aunque de forma secundaria, acumulaciones de arenas organógenas y/o volcánicas y cantos correspondientes a playas y dunas no actuales, así como, en algunos casos, costras de carbonato (*caliche*).

Valores edafológicos

Los procesos edáficos alcanzan cierta notoriedad en estas paredes, en la medida en que su base está preservada de las olas por un cordón de cantos y bloques y su cima muestra una creciente fitoestabilidad. Más allá de paleosuelos intercalados entre aluviones, coluviones y/o dunas organógenas con abundantes restos de gasterópodos terrestres y nidos de antoforas, la edafogénesis actual es lenta, pues lo es la alteración química del material en razón de

las condiciones climáticas imperantes. Con todo, se constata cierta tendencia a la formación de entisoles (*fluvents, psamments, orthens*).

Valores hidrológicos

La apertura y profundización de cárcavas y *debris-flow* es el aspecto hidrológico más destacable en los cantiles de este subtipo. La torrencialidad de las lluvias y escasa resistencia del roquedo, a lo que se añade en ocasiones un reducido recubrimiento ve-

getal, favorecen la remodelación superficial de los depósitos volcanoclásticos emplazados en el frente costero.

2.6.1. Especies características y diagnósticas

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado de las especies características y diagnósticas aportado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) y la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).



3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

Método para calcular la superficie

La determinación y el seguimiento de la superficie ocupada por los cantiles marinos en las Islas Canarias revisten ciertos problemas, aun cuando consta en organismos oficiales (Instituto de Estadística de Cana-

rias y Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Canarias) que 1.039,40 km de los 1.553,89 del perímetro del Archipiélago corresponden a acantilados altos con rasa al pie y acantilados de 2 a 20 m, cuyo reparto por islas es el que figura en la tabla 3.1. Por su parte, la extensión del tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas se cifra en 266,3 ha, lo que representa el 0,036% del total de la superficie insular.

ISLAS	LZ	FTV	G.C	TFE	LG	LP	LH	CANARIAS
Acantilado alto con rasa al pie	110,59	99,68	104,49	137,80	99,43	102,00	66,05	720,04
Acantilado de 2 a 20 m	47,79	64,23	33,77	119,68	0,50	25,69	27,70	319,36
Costa baja	2,20	82,18	17,38	47,96	1,50	11,90	7,10	170,22
Playa de cantos rodados	6,64	3,10	24,26	29,64	0,05	1,90	0,00	65,59
Playa de cantos y arena	16,94	22,29	13,37	12,40	14,62	8,11	5,30	93,03
Playa de arena fina y gruesa	9,64	51,69	18,94	25,10	0,30	1,10	0,00	106,77
Obras artificiales	19,46	2,74	24,43	25,60	1,25	5,05	0,35	78,88
Total	213,26	321,91	236,64	398,18	117,65	155,75	106,50	1.553,89

Fuente: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Canarias: *Plan Especial de Protección de Espacios Naturales*. 1986.
Elaboración: Instituto de Estadística de Canarias.

Tabla 3.1

Constitución física de las costas, por islas (km).

A pesar del predominio de las costas escarpadas, no es posible precisar el desarrollo superficial de los subtipos de acantilados identificados en el ámbito canario, debido a la escasez y carácter muy general de la información existente. Este hecho es comprensible considerando que, si bien constituyen escenarios de espectacularidad a veces muy evidente, no están tan bien estudiados como otras morfologías que parecen haber suscitado mayor interés; de igual manera, si se tiene en cuenta que son numerosos los tramos del perímetro insular en los que suelen aparecer asociadas y/o se sucedan o alternen

casi sin interrupción dos o más de las categorías establecidas, caso sobre todo de los acantilados altos y muy altos, de estos últimos y los megaacantilados, y de unos y otros con los formados sobre depósitos fluvitorrenciales y de vertiente.

La causa de tal situación remite, en gran medida, a la dificultad de observación de estas paredes rocosas, debido a que, en unos casos, se insertan en tramos costeros con infraestructuras de acceso muy reducidas, mientras que, en otros, esa observación sólo puede realizarse desde el mar. En efecto, la al-

tura, verticalidad y funcionalidad de muchos acantilados canarios, además del aislamiento consustancial a promontorios e islotes separados del frente costero, exigen su reconocimiento mediante travesía marítima, al no ser factible, en la práctica, otra vía de aproximación. La exhaustividad de ese reconocimiento difiere, en buena lógica, del que tiene lugar en escarpes a los que se accede desde tierra. De ahí la escasez de estudios pormenorizados realizados hasta el momento sobre los rasgos físicos y biológicos de este tipo de hábitat.

En este contexto, el empleo de la fotografía aérea, ortofotografía y teledetección es problemático, ya que, en contraposición a otros tipos de hábitat, su viabilidad y efectividad son dudosas y cuestionables. Aunque la importancia de la fotointerpretación es indudable en cualquier estudio geomorfológico, las fotografías aéreas son de utilidad reducida en el análisis de los acantilados, pues, debido a su verticalidad y a que las escalas y resolución de los fotogramas no son todo lo grande que convendría, aportan insuficiente o nula información acerca de perfiles, morfología y procesos. Tales inconvenientes se acrecientan en la medida en que las escalas de esta herramienta varían con el tiempo, dificultando así la realización de análisis evolutivos. En el mejor de los casos, podría accederse al reconocimiento del borde de los acantilados, al tiempo que tener idea acerca de su magnitud y mayor o menor continuidad espacial, hechos extensivos a la ortofotografía y a la teledetección. Por todo ello, estas tecnologías sólo permiten apreciaciones generales, en relación con aspectos concernientes a la identificación y valoración de las morfoestructuras en las que se insertan los acantilados, en cuanto que son un elemento de un conjunto natural más amplio al que pertenecen y que, en parte, los condiciona.

Las dificultades de estudio reseñadas aumentan cuando se trata del examen y tipificación de la vegetación de paredes rocosas trabajadas por el mar. La captación de una imagen aérea de buena calidad y definición espacial es casi imposible, debido no solo a lo acusado de la pendiente de los acantilados, sino también a la escasa impronta paisajística que ofrece el componente vegetal a la fisonomía de estos ecosistemas. El carácter abierto de un tapiz vegetal bajo y ralo, que además suele estar integrado por elementos muy dispersos y aislados, impide un reconocimiento adecuado y certero a través de la foto aérea, ortofoto y teledetección.

Directrices

En función de lo apuntado, los recorridos de campo constituyen la parte fundamental en cualquier trabajo sobre los acantilados canarios. Ante las dificultades reseñadas, su estudio exige un nivel de observación directa mayor si cabe que en otras formas litorales. Sólo así podrán establecerse los límites de separación entre los distintos subtipos establecidos. La utilización de GPS es recomendable, de modo que las coordenadas de los límites elegidos como más representativos del tipo de hábitat y de los subtipos individualizados puedan representarse sobre una cartografía georreferenciada, procediéndose al cálculo de su extensión con ayuda de las funciones de un Sistema de Información Geográfica. Por su parte, la recogida de datos *in situ* posibilitará la caracterización morfológica y biogeográfica de los acantilados. Se trata, en el primer caso, de la obtención de datos que tienen que ver con la historia previa del tramo costero a analizar, con su litología, estructura y mayor o menor tendencia a la inestabilidad. De ahí la identificación de planos de discontinuidad y cicatrices erosivas, en relación con el sistema de fracturación y diaclasado y grado de exposición al oleaje; por consiguiente, se han de localizar —si los hubiera— y cuantificar los materiales desestabilizados de las laderas que quedan a merced del oleaje y las mareas; datos a los que se han de añadir los relativos a altura, inclinación y cambios de pendiente, de modo que pueda determinarse el tipo de perfil característico y sus variaciones espaciales. El resultado último será la zonificación morfodinámica de estas paredes rocosas, con especial incidencia en el reconocimiento, ubicación y dimensiones de las formas existentes en las áreas establecidas y en las modalidades y operatividad de los procesos que las afectan.

El trabajo de campo es insustituible, en segundo lugar, cuando se trata de examinar la cubierta vegetal de los acantilados, ya que no se puede actuar de otra manera a la hora de realizar perfiles o transectos, sobre los que se dibuja el paisaje vegetal, e inventarios de vegetación a través de los cuales proceder a la descripción exhaustiva, ordenada y escueta de las características de los elementos vegetales y del biotopo en que se insertan. Abunda en esta circunstancia la conveniencia de hacer una relación lo más completa posible de la flora existente —sobre todo vascular— distribuida por estratos y valorar la abundancia-dominancia y grado de recu-

brimiento de cada uno de ellos. Los registros obtenidos permitirán conocer, en última instancia, la sociabilidad de cada especie, mediante la aplicación de los correspondientes índices, y disponer de referencias acerca de la fenología y dinámica de la vegetación. Por su parte, la identificación y medición de las poblaciones animales, por medio de avistamientos, rastreos, apostamientos, recechos y/o esperas, tienen su razón de ser en el trabajo de campo. En caso contrario, no sería posible situar cada especie y población detectada sobre el territorio e interpretar las relaciones interactivas que ligan a la fauna con el resto del sistema.

La toma de datos y la evaluación de las propiedades abióticas y bióticas de los distintos tipos de acantilados pueden exigir la elección de puntos de muestreo, en la medida en que, por razones de acceso, no es posible un conocimiento absoluto de su realidad. Se ha de proceder, entonces, a la selección de las localidades *a priori* más relevantes, pudiendo hacerlo a partir de criterios basados en el grado de incidencia espacial de los distintos factores biofísicos de control señalados. En relación con ello, la labor de gabinete previa es de importancia notable, pues la información cartográfica —topográfica y geológica—, bibliográfica o de cualquier otra índole disponible propicia una primera jerarquización de las variables a examen y, por ende, la determinación de las áreas en las que parece más conveniente su análisis. La recogida de datos fitogeográficos y zoogeográficos comporta en esta fase la elaboración de fichas específicas.

El trabajo de despacho posterior es así mismo destacado, no sólo en lo relativo al tratamiento de la información recopilada, sino también a la confección de tablas de inventario, que expresan los caracteres de las unidades sintaxonómicas por medio de la confrontación de inventarios y elaboración de mapas corológicos, con especial énfasis en la diagnóstico y valoración de la componente vegetal y zoogeográfica de los acantilados.

Superficie favorable de referencia

Consideraciones

Otros aspectos a considerar en la determinación y seguimiento de la superficie ocupada por el tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas, son los relativos a su dis-

tribución potencial y superficie favorable de referencia. Su conocimiento, tanto en lo relativo a extensión como a localización espacial, no está exento de problemas. Es así, debido en parte a la escasa información sobre el área real que cubren los distintos tipos de acantilados, ya sea en el conjunto del Archipiélago como en cada una de sus islas. Con todo, cabe plantear que la diferencia entre la distribución real y potencial quizás no sea siempre excesivamente marcada. Y ello si se contempla, por un lado, que la configuración actual de los acantilados insulares resulta, por lo general, de una morfogénesis prolongada en el tiempo, en la que sobresale la relativamente lenta respuesta de muchas estructuras volcánicas a los procesos que están en el origen y evolución de aquéllos; y, por otro lado, que algunos de los fenómenos que los afectan, como los de naturaleza hidrodinámica, aún siendo de alta intensidad, son de baja frecuencia. No deben olvidarse, por último, los cambios en el trazado del frente costero introducidos por la reanudación de las manifestaciones eruptivas. En cualquier caso, esa diferencia debe estimarse en relación con la mayor o menor antigüedad, naturaleza litológica, grado de alteración del roquedo y envergadura de las estructuras en cuestión.

Este cúmulo de circunstancias hace difícil llegar a definir, al menos por el momento, una superficie que garantice la viabilidad de este tipo de hábitat a largo plazo. Tal superficie debiera deducirse a partir de la búsqueda selectiva de información temática, en la que se contemplen aspectos relacionados con los rasgos topográficos, extensión superficial, mayor o menor continuidad espacial, estado de naturalidad y tendencia a la estabilidad o al retroceso de los acantilados. En este sentido, la elección de un escenario temporal inicial para valorar modificaciones en los escarpes marinos insulares, mediante el establecimiento de tasas y ritmos de retroceso natural, no va más allá de mediados de 1950; años en los que se realizan los primeros vuelos fotogramétricos del territorio español, a los que siguen desde finales de la década de 1990 los efectuados por la comunidad autónoma canaria, con una mejor resolución espacial. Ahora bien, lo reciente de esta fuente, lo general de la información que proporciona, la relativamente lenta velocidad de cambio de las costas rocosas y la necesidad de observaciones prolongadas en el tiempo hacen limitado el conocimiento de la dinámica y evolución de dichos escarpes. Ese escenario temporal podría retrotraerse a finales del siglo XIX y principios del XX cuando se

trate de cambios inducidos por el hombre. Apuntan en este sentido los datos que quizás pueda contener la documentación relativa al diseño de infraestructuras diversas —portuarias, industriales, viarias, de ocio, etc.— realizadas en el frente marítimo, cuya construcción altera el trazado litoral y/o adelanta la línea de costa con terrenos ganados al mar. Con todo, el carácter de esa información no dejaría de ser local y puntual.

3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

Los estudios sobre flora y vegetación de los espacios acantilados canarios realizados hasta la actualidad no permiten, por el momento, disponer de una información exhaustiva sobre la estructura y composición florística en estado óptimo —sin efecto evidente de perturbaciones humanas— de la diversidad de comunidades vegetales relacionadas con los distintos tipos de acantilados reconocibles en las islas. Por tanto, en la selección de las especies típicas de este particular tipo de hábitat costero se han tenido en cuenta las representativas de los cambios ambientales, que organizan la geografía interna de las comunidades aerohalófilas sobre sustrato rocoso, y las que, debido a la alta sensibilidad a la alteración de las condiciones del hábitat, puedan ser indicadores de una perturbación evidente de este ecosistema. Esas especies son las que siguen:

- ***Frankenia ericifoliae***: es una hierba perenne de base leñosa, procumbente, que forma una estera. Tiene las hojas opuestas, planas y lanceoladas, siendo los pétalos de su flor, por lo general, blancos. Junto a los que se reseñan seguidamente, este elemento florístico es característico de la asociación *Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae*; de ahí su localización en ambientes costeros aerohalófilos abiertos al alisio y en sustratos rocosos, como los del litoral norte de las islas de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro.
- ***Astydamia latifolia***: hierba bienal o perenne de hojas verdes suculentas, frecuente en riscos de las costas septentrionales de las Islas Canarias. Constituye un elemento florístico que se asocia sólo a rocas y paredes orientadas a la brisa del mar. Aparece en Tenerife, Gran Canaria, La Palma, El Hierro y La Gomera. En Fuerteventura y Lanzarote tiene una localización puntual.
- ***Critbmmum maritimum***: planta con tallos levantados, cilíndricos, glauco-verdes y verde-grisáceos y umbelas con flores de color verde-amarillento, es propia de ámbitos costeros, sobre todo de grietas en acantilados afectados por la influencia del spray marino. Puede aparecer en sustratos rocosos y arenosos. Acompaña a otros elementos halófilos del cinturón xerófilo costero de Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro. En Gran Canaria, Kunkel (1974) destacó su situación de peligro de extinción. Es una especie rara en la provincia oriental.
- ***Limonium imbricatum***: planta endémica de Tenerife y La Palma, vinculada a ambientes halófilos de costa. Está incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias, como sensible a la alteración de su hábitat.
- ***Limonium pectinatum* var. *solandri***: elemento florístico de ambientes salinos litorales de Tenerife, La Gomera, El Hierro y La Palma.
- ***Limonium pectinatum* var. *pectinatum***: especie que, al igual que la anterior, se localiza en áreas halófilas de las costas de Gran Canaria, Tenerife y El Hierro.
- ***Argyranthemum frutescens* subsp. *succulentum***: arbusto rastrero de hojas lenerilanceoladas que aparece ubicado en los sectores costeros, donde acompaña a elementos halófilos de las comunidades de acantilados mejor expuestos al alisio en La Gomera, El Hierro y Tenerife.
- ***Frankenia capitata***: aunque similar a la *Frankenia ericifoliae*, la *capitata* tiene hojas lineares con una costra blanca y sus pétalos son rosados o blanquecinos. Presente en todas las islas, se trata de un individuo florístico que forma parte de la asociación *Frankenio capitatae-Zygophylletum fontanesii*. Se relaciona con los ambientes halófilos más áridos del Archipiélago, por tanto, los abrigados a los vientos del nordeste.
- ***Zygophyllum fontanesii***: planta suculenta con base leñosa y de hojas muy carnosas; esta especie subarborescente es integrante de la asociación *Frankenio capitatae-Zygophylletum fontanesii*. A excepción de La Palma, es una planta común en sectores rocosos o arenosos litorales de todas las islas, aunque se constata una mayor abundancia en las orientales.
- ***Reichardia crystallina***: dentro de la asociación *Frankenio capitatae-Zygophylletum fontanesii*, es ésta una especie herbácea perenne con roseta basal frecuente en zonas costeras. Según Bramwell (1976), es un endemismo local del noroeste de

Tenerife. Otros autores citan esta especie también para Gran Canaria.

Por lo que respecta a la **fauna avícola**, las especies típicas seleccionadas lo son en función de su muy reducida presencia en la actualidad o/y de su representatividad en relación con el ecosistema costero. Atendiendo a estos dos criterios, esas especies son las siguientes:

- La **pardela cenicienta** (*Calonectris diomedea*): ave que vive en alta mar, viéndosela en tierra con motivo de la nidificación, cuando pone su único huevo. Durante este período, comprendido entre mayo y septiembre, forma colonias extensas en los acantilados, islotes y paredes de barranco. Las más importantes se sitúan en las Islas Salvas y, dentro del conjunto canario, en los islotes localizados al norte de Lanzarote.
- La **pardela chica** (*Puffinus assimilis subsp. baroli*): es también un ave propia de alta mar, de modo que sólo frecuenta tierra firme en el momento de nidificación, que transcurre entre febrero y junio. Constituye entonces pequeñas colonias en lugares aislados, como roques e islotes. Al igual que la pardela cenicienta pone un único huevo en oquedades del suelo, grietas y madrigueras-nido. Siendo su distribución poco conocida, ha sido citada para Tenerife, Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura, aunque se cree que también puede anidar en el resto de las Islas Canarias.
- El **petrel de Bulwer** (*Bulweria bulweri*): está ave marina sólo nidifica en la región macaronésica y en algunas islas del Océano Pacífico. En Canarias, esta especie ha sido reconocida en El Hierro, Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote; se considera, no obstante, que debe nidificar, asimismo, en el resto del Archipiélago, haciendo sus nidos en acantilados, roques e islotes, donde pone un único huevo en grietas o huecos entre depósitos.
- **Paíño común** (*Hydrobates pelagicus*): se trata también de un ave marina que se ha citado para el Roque de Fuera, en Anaga, (noreste de Tenerife), aunque se han localizado colonias importantes en los islotes de Alegranza y Montaña Clara (al norte de Lanzarote). Es conveniente hacer constar que la latitud de Canarias constituye su límite de reproducción más meridional.
- El **halcón de Eleonor** (*Falco eleonora*): es una de las especies más interesantes de las que nidifican en Canarias, pues las colonias conocidas de

este halcón constituyen el área de cría más meridional y uno de los escasos enclaves conocidos. Estas colonias, que integran una población muy reducida, se sitúan en los islotes de Alegranza, Montaña Clara y Roque del Este, donde ponen de dos a tres huevos en huecos y cornisas de los acantilados marinos.

- El **águila pescadora** (*Pandion haliaetus*): Canarias cuenta con la población más significativa de águila pescadora del territorio nacional, aunque es muy limitada. Presente en todas las islas, ocupa sectores acantilados inaccesibles, destacando al respecto las costas de La Gomera, los escapes litorales de Teno (noroeste de Tenerife), La Palma y El Hierro. También existe una colonia significativa en los islotes del norte de Lanzarote.

Las especies de **reptiles** seleccionadas lo son por su exclusiva vinculación actual al tipo de hábitat de acantilado y al elevado grado de peligro de extinción en el que se encuentran. Tales especies son:

- **Galliota simonyi subsp. simonyi**: constituye la especie de mayor tamaño de los reptiles canarios. Dentro de estos reptiles, algunos de ellos ya extinguidos, la subespecie *G. simonyi simonyi*, localizada en El Hierro, es el lagarto viviente de mayor tamaño que se conoce, al poder alcanzar, los ejemplares más viejos, un metro de largo. De este lagarto queda una población relicta en los acantilados del Valle de El Golfo (norte de El Hierro).
- **Gallotia bravoana**: es éste un reptil que supera los 50 cm de longitud media y se encuentra entre las especies de vertebrados más amenazados de Canarias, dado que su número se limita a unos pocos individuos integrantes de una única población conocida hasta el momento. Localizada en la costa oeste de La Gomera, esta población habita en los límites del Parque Rural de Valle Gran Rey, en los parajes conocidos como el risco de La Mérica y Quebracanillas, al pie del acantilado estable aquí existente.

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

3.3.1. Factores, variables y/o índices

Una gran parte de los estudios sobre la estructura, funcionamiento y evolución de las costas acantiladas es marcadamente cualitativa, centrándose sobre

todo en la identificación de su morfología y determinación del protagonismo de los distintos factores y procesos que intervienen en su génesis. Ese carácter se tornaría cuantitativo si a esos objetivos se incorporara la obtención de datos concernientes a los espacios anelitorales y el análisis de las condiciones energéticas del oleaje y de su acción hidráulica sobre el relieve litoral; se estaría así en condiciones de superar el predominio de una observación del medio costero desde una perspectiva en lo esencial terrestre. Contemplados en trabajos de ingeniería, en lo referido al diseño de infraestructuras portuarias, estos aspectos suelen exigir el empleo de procedimientos, métodos y técnicas más o menos complejos, lentos y costosos.

La evaluación del estado de conservación del tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas, se efectuará a partir de los rasgos de los agentes y procesos biofísicos de control que intervienen en su configuración. Considerando que este tipo de hábitat remite a paredes abruptas con presencia de vegetación halófila, al ser

afectadas por el oleaje, salpicaduras y rociones de las olas, se procederá sólo a la valoración de la estructura y función de los acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el complejo basal (subtipo 1), acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas (subtipo 2), acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre volcanes simples (subtipo 5) y acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas (subtipo 6) mediante el análisis de tres grupos de factores: los correspondientes a las formas de relieve, los que tienen que ver con la vegetación y fauna y los propios de la intervención humana. Cada uno de ellos está integrado por un número determinado de variables estructurales y funcionales, que se explicitan en la figura 3.1 y en el organigrama que le sigue.

El total de las consideradas asciende a veintisiete, de las que trece (48,1%) abordan cuestiones relativas a las formas del relieve, diez (37%) tratan aspectos de vegetación y fauna y cuatro (14,8%) versan sobre

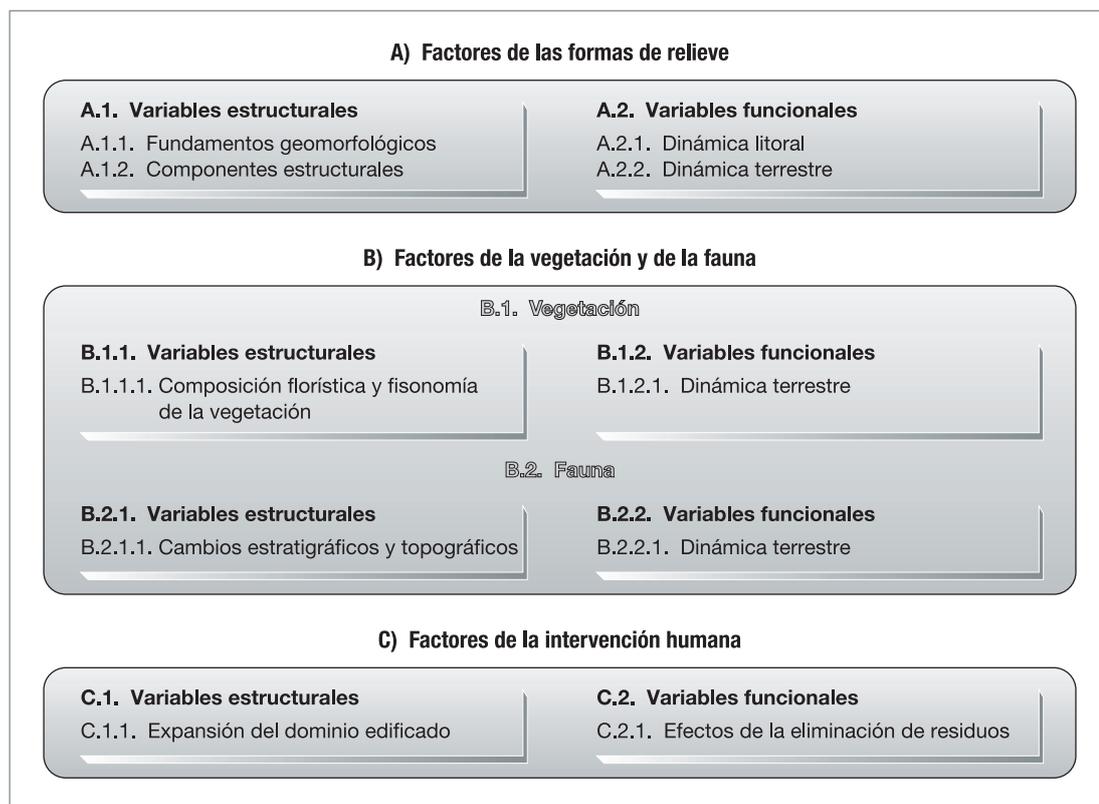


Figura 3.1

Principales factores determinantes de la estructura y función de las costas acantiladas de las islas Canarias. Según Beltrán, E. & Yanes, A.

asuntos antrópicos. Según su tipo, catorce de esas variables (52 %) son estructurales frente a trece (48%) que se catalogan como funcionales; y en cuanto a su aplicabilidad, dominan las obligatorias, pues su número asciende a veinte (74,1%), mientras que el resto —siete variables (25,9%)— se estiman recomendables. Y lo son, en algún caso, por su menor significación en la determinación de la estructura y funcionamiento del tipo de hábitat en estudio, pero en otro por la lentitud y/o dificultad de su procedimiento de cálculo. En relación con esta circunstancia, debe tenerse en cuenta que el nivel de conocimiento de algunas variables es deficiente. Sucede en el caso, sobre todo, de las funcionales de carácter geomorfológico y biológico, debido a la carencia de información precisa y abundante acerca de su actuación en los acantilados y de cuantificación de muchos de los procesos que desencadenan en ellos. Este hecho repercute en la determinación de la tipología de estados de conservación que completa el análisis de las variables, máxime cuando se trata expresar tales estados de forma numérica mediante porcentajes, índices, aplicación de fórmulas etc.; de ahí que se recurra a valoraciones cualitativas.

Por último, procede consignar que los adjetivos para calificar esos estados como *favorable*, *desfavorable-inadecuado* y *desfavorable-malo* no son los que mejor expresan, por lo general, el contenido y el papel desempeñado por la variable analizada en la calidad de los acantilados. De ahí que se opte en algunas ocasiones por la utilización de términos alternativos más acordes; en otras, la imposibilidad de realizar un diagnóstico acertado aconseja no tratar el apartado relativo a tipologías de estados de conservación. En cualquier caso, las propuestas – sobre todo las relativas a las variables de las formas del relieve - lo son en relación con los mecanismos a los que se debe lo esencial de la configuración de este tipo de hábitat. Por ello, en la propuesta de la correspondiente tipología se tiene en cuenta el protagonismo de los procesos marinos frente a los terrestres. El resultado es, en última instancia, la consideración como *estado favorable* el de los escarpes costeros trabajados por el oleaje, mientras que el estado será *desfavorable-inadecuado* o *desfavorable-malo* en la medida en que aquél alterne y sea sustituido por procesos subaéreos y/o antrópicos, respectivamente.

En cuanto al organigrama de factores y variables, es el que sigue:

A) Factores de las formas de relieve

■ Factor A.1. Variables estructurales

Factor A.1.1. Fundamentos geomorfológicos

- Variable A.1.1.1: Desarrollo espacial
- Variable A.1.1.2: Topografía
- Variable A.1.1.3: Morfología

Factor A.1.2. Componentes estructurales

- Variable A.1.2.1: Desarrollo temporal del volcanismo
- Variable A.1.2.2: Litología
- Variable A.1.2.3: Estructuras volcánicas

■ Factor A.2. Variables funcionales

Factor A.2.1. Dinámica litoral

- Variable A.2.1.1: Oleaje
- Variable A.2.1.2: Marea
- Variable A.2.1.3: Acción hidráulica de las olas
- Variable A.2.1.4: Grado de funcionalidad

Factor A.2.2. Dinámica terrestre

- Variable A.2.2.1: Dinámica fluvio-torrencial
- Variable A.2.2.2: Dinámica de vertientes
- Variable A.2.2.3: Riesgo volcánico

B) Factores de la vegetación y de la fauna

■ Factor B.1. Vegetación

Factor B.1.1. Variables estructurales

Factor B.1.1.1. Composición florística y fisonomía de la vegetación

- Variable B.1.1.1.1: Orientación general de los acantilados
- Variable B.1.1.1.2: Altitud de los acantilados
- Variable B.1.1.1.3: Sustrato volcánico (piroclástico y lávico)
- Variable B.1.1.1.4: Disposición estructural y rasgos texturales externos de los materiales volcánicos

Factor B.1.2. Variables funcionales

Factor B.1.2.1. Interacciones de la dinámica terrestre

- Variable B.1.2.1.1: Procesos de erosión torrenciales
- Variable B.1.2.1.2: Procesos de caída por gravedad
- Variable B.1.2.1.3: Reanudación de la actividad volcánica

■ Factor B.2. Fauna

Factor B.2.1. Variables estructurales

Factor B.2.1.1.

- Variable B.2.1.1.1: Disposición estratigráfica de los materiales
- Variable B.2.1.1.2: Exposición y pendiente de los acantilados

Factor B.2.2. Variables funcionales

Factor B.2.2.1: Dinámica terrestre

- Variable B.2.2.1.1: Procesos activos de pendiente

C) Factores de la intervención humana

■ Factor C.1. Variables estructurales

Factor C.1.1. Expansión del dominio edificado

- Variable C.1.1.1: Edificación en el frente litoral
- Variable C.1.1.2: Adelantamiento de la línea de costa

■ Factor C.2. Variables funcionales

Factor C.2.1. Eliminación de residuos

- Variable C.2.1.1: Vertidos aguas residuales
- Variable C.2.1.2: Vertido de hidrocarburos

Tipo de factores A: De las formas de relieve

■ Factor A.1: Variables estructurales

Factor A.1.1: Fundamentos geomorfológicos

Variable A.1.1.1: Desarrollo espacial

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.

• Propuesta de actuación:

- Determinación del emplazamiento de los subtipos de acantilados establecidos en las costas del Archipiélago y de cada una de sus islas.
- Cálculo de la extensión de los mismos a lo largo del frente costero, con especial incidencia en la continuidad espacial o en el carácter puntual de cada uno de ellos.
- Determinación de su altura.

• Procedimiento de medición:

- Consulta de fotografía aérea, trabajo de campo y cálculo de su altura con pértiga graduada si el acantilado es de muy reducido desarrollo altimétrico o por medio de altímetro de precisión en el caso de los de gran envergadura, actuando desde su cima, cuando sea accesible; de no serlo, se procederá a su estimación a través del cotejo de fotografía aérea y cartografía topográfica.
- Cómputo de parámetros superficiales a partir de aplicación informática, si se dispone de cartografía digital adecuada.
- Necesidad de precisar, en cualquier caso, el nivel de la marea en el momento en que se procede a la medición, de forma que éste sea siempre el mismo en los distintos tramos de un acantilado y/o en los diversos escarpes marinos donde tenga lugar esa medición.

• Tipología de “Estados de Conservación”:

Ante la ausencia de información precisa y pormenorizada sobre la extensión y desarrollo espacial de los subtipos de acantilados establecidos, se imponen apreciaciones cualitativas en función de las cuales los acantilados insulares son de desarrollo:

- Amplio cuando tienen 200-250 o más metros de altura y una decena de kilómetros de desarrollo superficial continuado, con la salvedad impuesta por la desembocadura de los barrancos, como se advierte en los existentes en macizos antiguos y dorsales volcánicas.
- Medio cuando tienen entre 100 y 250 m de altura y su extensión oscila entre el centenar de metros y algún kilómetro, alternando entre ellos cantiles litorales de mayor o menor altura y/o segmentos más o menos amplios de costa baja rocosa y/o playas. Es el caso de muchos

tramos escarpados de las costas del complejo basal, macizos antiguos, dorsales y coladas.

- Reducido cuando a una altura inferior a 100 m de altura se suma una longitud de decenas a algún centenar de metros; estado que suele ser habitual en los cantiles sobre depósitos sedimentarios, coladas y centros de emisión simples.

Variable A.1.1.2: Topografía

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Estudio topográfico detallado para establecer el tipo o tipos de perfiles característicos.
 - Elaboración de un mapa de pendientes de los acantilados para precisar su grado de inclinación y orientación preferente y poder discernir cuáles podrían ser las áreas más o menos propensas a un posible desmoronamiento.
- Procedimiento de medición:
 - Reconocimiento de los rasgos topográficos generales por medio de trabajo de campo.
 - Ejecución de levantamientos topográficos con estación total en los escarpes litorales en los que el acceso lo permita. El número de los mismos dependerá de la extensión y mayor o menor diversidad interna de los acantilados, previamente establecida a partir de una inspección de campo lo más exhaustiva posible.
 - Restitución de la información recogida *in situ* sobre cartografía topográfica de detalle (1:1.000, 1:5.000) y elaboración de un modelo digital de pendientes.
- Tipología de “Estados de Conservación”:

En la medida en que el trazado del perfil denota el mayor o menor protagonismo de los procesos marinos frente a los terrestres en el modelado de los acantilados, es posible considerar que:

 - Vertical (favorable) es el perfil de los cantiles activos, aquéllos que siguen siendo remodelados por los agentes de la dinámica marina; paredes rocosas que pasan de 50-60° a una vertical casi absoluta, como son los insertos en el complejo basal de Fuerteventura y en am-

plios tramos de macizos antiguos, dorsales, centros de emisión y coladas, independientemente de la isla de que se trate.

- Subvertical (desfavorable-inadecuada) es el perfil propio de los acantilados con pendientes en torno a 40-45° y cuyo trazado, más o menos convexo, apunta una importancia creciente de los procesos terrestres en su evolución. Los existentes en el complejo basal de La Gomera y los ligados a la remodelación de depósitos sedimentario son claro exponente de ello.
- Convexo-rectilíneo (desfavorable-malo) es lo que define a escarpes en los que la pendiente del sector basal suele ser $\leq 35-40\%$ denotando la importancia de los procesos terrestres frente a los marinos, mientras que lo empinado de su tramo superior —70-90°— tiene un origen con frecuencia estructural. Esta tipología sería propia de megaacantilados no funcionales por dinámica de vertiente y/o reanudación del volcanismo en macizos antiguos y dorsales.

Variable A.1.1.3: Morfología

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Reconocimiento mediante trabajo de campo de los tipos de formas predominantes, con atención preferente a las que puedan denotar el comportamiento de las paredes rocosas frente a la acción de las olas.
 - De igual manera, se hará hincapié en su localización, según que se dispongan en la base, sector intermedio o parte superior de dicha pared. De esta forma, se identificarán promontorios separados de la línea de costa, socavaciones, cuevas, balmas, arcos naturales, diques y estructuras domáticas exhumadas, plataformas de abrasión y depósitos de bloques y playas en el área basal del escarpe marino; se operará en la misma línea en relación con la posible presencia de cicatrices erosivas en su sector medio y de grietas de tensión en su culminación.
 - Tras una identificación visual inicial, se fijarán las dimensiones de los principales tipos morfológicos, con especificación, si es posible, de

su anchura, profundidad, longitud y altura. En caso de tratarse de materiales desprendidos del cantil costero, se calcularán el tamaño y la forma de los fragmentos rocosos liberados; si lo que se adosa al frente costero son depósitos detríticos, se determinarán su potencia visible, desarrollo lateral y pendiente, así como el emplazamiento altimétrico de sus extremos apical y distal.

- Propuesta de medición:
 - Empleo de cinta métrica en el caso de la anchura y longitud de las formas reconocidas, de pértega graduada en el de la altura y profundidad y clinómetro para la pendiente.
 - Estimación a través de fotos aéreas y ortofotos de la distancia que media entre al menos los promontorios de mayor envergadura y el frente costero.
 - Creación de diagramas de esfericidad de Sneed & Folk (1958) al proceder a la caracterización de las dimensiones y forma de los fragmentos rocosos caídos.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
En la medida en que el modelado de los acantilados insulares evidencia la transformación de las estructuras volcánicas por la acción de la dinámica marina, se contempla que esa transformación es, en términos relativos:
 - Alta (favorable) en paredes rocosas muy alteradas, siendo numerosas las formas sobre las que progresa la erosión marina; además, suelen ser poco evidentes los caracteres de la estructura volcánica en la que se insertan, cuando no ha quedado al descubierto su estructura interna. Se advierte en acantilados activos esculpidos sobre construcciones volcánicas antiguas, tanto complejo basal como macizos antiguos y dorsales.
 - Media (desfavorable-inadecuada) en los cantiles costeros cuyas formas erosivas, más o menos numerosas, no son desmanteladas de modo continuado por el mar al estar su base protegida de los embates de las olas. Es el caso de acantilados estabilizados y no funcionales sobre depósitos sedimentarios, macizos antiguos y dorsales.
 - Reducida (desfavorable-mala) en los acantilados en los que aún son escasas las formas ero-

sivas y en los que a pesar de la acción directa del oleaje se reconocen los rasgos volcánicos originales. Sucede en los escarpes activos sobre coladas y centros de emisión recientes.

Factor A.1.2: Componentes estructurales

Variable A.1.2.1: Desarrollo temporal del volcanismo

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Conocimiento del desarrollo temporal de la actividad eruptiva del Archipiélago; determinación del ciclo o ciclos volcánicos y serie volcanoestratigráfica a la que pertenecen los acantilados insulares, con especial referencia a la cronología de los productos emitidos.
 - Análisis de la distribución espacial de los ciclos eruptivos, atendiendo de modo preferente al sistema de fracturación que guía el desarrollo de las manifestaciones eruptivas en superficie, a la localización e indicación del tipo de morfoestructuras generadas y volumen de materiales emitidos en cada uno de dichos ciclos.
- Procedimiento de medición:
 - Consulta de fotografías aéreas y ortofotos, análisis de mapas geológicos (IGME, 1:25.000) y de trabajos de investigación sobre el origen, historia geológica y dataciones realizados al efecto.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
La dilatada actividad eruptiva de Canarias, lo intermitente de sus manifestaciones y las interferencias constantes entre fases de emisión y etapas de predominio erosivo permiten contraponer, a grandes rasgos, áreas de:
 - Volcanismo antiguo (favorable), en las que sobresale el intenso desmantelamiento de las estructuras construidas. El temprano cese del volcanismo determina que lo fundamental de su paisaje actual resulte de una importante morfogénesis marina y torrencial; de ahí el profundo abarrancamiento y predominio de los acantilados, con el consiguiente retroceso

del frente costero; aspectos ambos característicos del complejo basal y macizos antiguos.

- Volcanismo reciente e histórico (desfavorable-inadecuado y/o malo), en las que las estructuras construidas son preeminentes a pesar de los retoques erosivos. La pervivencia de los procesos eruptivos comporta, con frecuencia, la llegada de coladas al mar y la edificación de conos en el litoral, coexistiendo tramos de acusado acantilamiento con otros en fase inicial de denudación. Así se advierte en algunos sectores de las dorsales y en centros de emisión y coladas de juventud geológica apreciable.

Variable A.1.2.2: Litología

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Identificación de la naturaleza litológica del roquedo integrante de los escarpes litorales, con indicación expresa de su composición química-mineralógica y rasgos físicos.
 - Determinación del grado de fisuración inicial de los materiales, a partir de la mayor o menor continuidad, espaciamiento y organización de la red de diaclasas, de su buzamiento y grado de resistencia a las acciones mecánicas y fisico-químicas desencadenadas por las olas.
 - Realización de columnas estratigráficas cuando el acantilado esté integrado por materiales heterogéneos, tanto si se trata de la superposición de productos volcánicos y sedimentarios, como de materiales detríticos marinos y/o terrestres. En ella se hará constar el número y potencia visible de cada uno de los cuerpos superpuestos; la serie volcanoestratigráfica a la que pertenecen y cronología, si la hubiera, de los productos eruptivos y origen del depósito, en el caso de los niveles sedimentarios.
- Procedimiento de medición:
 - Inspección de campo y análisis documental: desde mapas geológicos (IGME 1:25.000) a trabajos de investigación al respecto.
 - Empleo de brújula y clinómetro para determinar la orientación e inclinación de los materiales.

- Cómputo con cinta métrica y pértiga graduada de la potencia, longitud y altura de los materiales que se superponen en el frente de los acantilados.
- Utilización de esclerómetro o Schmidt Rock Hammer para la caracterización de la resistencia de la roca, aplicándose a un número de puntos a fijar en función de los rasgos y contrastes litológicos de los escarpes costeros.
- Análisis granulométrico de los depósitos detríticos, con cálculo de parámetros básicos (tamaño medio, grado de selección, etc.) y especificación del tipo de estructura interna, grado de coherencia, tipo de matriz, cemento natural, etc.

- Tipología de “Estados de Conservación”: Atendiendo al grado de resistencia de los materiales emplazados en el perímetro insular, es posible considerar en el contexto analizado que:
 - Resistencia baja (favorable) es, en términos relativos, la que concurre en los cantiles costeros integrados por materiales incoherentes, de carácter fragmentario y estructura vacuolar, como los de proyección aérea.
 - Resistencia media (desfavorable-inadecuada) es, en términos relativos, la de paredes rocosas formadas por materiales más o menos coherentes, como coladas masivas de naturaleza básica y potencia reducida.
 - Resistencia alta (desfavorable-mala) es, en términos relativos, la que concurre en los acantilados compuestos por materiales muy coherentes, como coladas masivas de naturaleza ácida y potencia notable (traquíticas, fonolíticas, etc.).

Variable A.1.2.3: Estructuras volcánicas

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Reconocimiento y determinación de las edificaciones volcánicas sobre las que actúan los agentes de la dinámica marina, según se trate de estructuras simples o complejas.
 - Caracterización estructural de las mismas, con especial incidencia en la disposición de sus

materiales, en sus rasgos geológicos y morfológicos; así también en los mecanismos que intervienen en su creación y evolución, en respuesta a la propia naturaleza y comportamiento de las manifestaciones eruptivas y a su mayor o menor interferencia con procesos erosivos.

- Procedimiento de medición:
 - Trabajo de campo, con objeto de observar los rasgos internos de esas estructuras dejados al descubierto por los agentes de la dinámica litoral y las discontinuidades horizontales (contacto entre coladas y entre éstas y niveles de piroclastos) y verticales (presencia de diques) sobre las que progresa la erosión.
 - Consulta de fuentes documentales diversas: desde mapas topográficos (IGN, a escala 1:25.000 o superiores) y geológicos (IGME, a escala 1:25.000) a fotografías aéreas y ortofotos; de igual modo, trabajos de investigación sobre geomorfología volcánica y dinámica y climática realizados al efecto.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
La combinación de disposición estructural y edad de los materiales emitidos y predominio de la erosión marina permiten estimar que la calidad del hábitat en consideración pueda ser, en términos relativos:
 - Favorable cuando los acantilados son labrados en estructuras volcánicas complejas, geológicamente antiguas y en las que alternan rocas plutónicas, sedimentarias, coladas y niveles de proyección aérea atravesados por gran cantidad de diques, todo lo cual favorece la erosión diferencial. Ésta es la tipología propia de los existentes en el complejo basal, macizos antiguos y dorsales.
 - Desfavorable-inadecuado cuando los escarpes costeros están formados sobre estructuras volcánicas simples recientes compuestas por materiales de proyección aérea, como los conos de piroclastos e hidromagmáticos.
 - Desfavorable-malo cuando los cantiles son modelados en estructuras volcánicas simples, geológicamente recientes e integradas por roquedo coherente, de lo que son claro ejemplo los esculpidos en coladas.

■ Factor A.2: Variables funcionales

Factor A.2.1: Dinámica litoral

Variable A.2.1.1: Oleaje

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatorio.
- Propuesta de actuación:
 - Análisis del comportamiento anual y estacional y de las variaciones espaciales, según vertientes de las islas, del régimen habitual y extremal del oleaje.
 - Identificación de situaciones de temporal marino, al modificar el área de rotura de las olas y actuar sobre tramos costeros no sometidos comunmente a la acción del oleaje; establecimiento de la relación de estas situaciones con dinámicas atmosféricas específicas.
 - Determinación de los principales cambios del oleaje en aguas someras, en relación con el trazado del frente costero y batimetría de los fondos antelitorales.
- Procedimiento de medición:
 - Análisis estadístico de los principales parámetros del oleaje (ola significativa, período de pico, ola máxima, longitud de onda, dirección de procedencia del oleaje, velocidad y procedencia del viento), a partir de datos de oleaje escalar de boyas de las redes Remro (en funcionamiento desde 1985) y Rayo (desde 1998), procedentes del *Banco de Datos Oceanográficos y Meteorológicos de Puertos del Estado* (Dirección General de Costas; Ministerio de Fomento); también, de registros de oleaje direccional de los denominados *datos Wana* (desde 1995), modelos numéricos de propagación del oleaje integrados también en ese banco de datos.
 - Consulta de los boletines meteorológicos diarios del Instituto Nacional de Meteorología, durante los episodios de temporales marinos.
 - Inspección de campo y consulta de mapas topográficos y fotografía aérea para precisar el trazado litoral, con indicación de tramos costeros afectados por refracción convergente.
 - Valoración cualitativa de la información disponible sobre batimetría y naturaleza de los fondos antelitorales (cartas náuticas, Pidu

(Plan indicativo de usos del dominio público litoral), etc.)).

- Tipología de “Estados de Conservación”:
En función de la escasa información disponible sobre el régimen del oleaje y considerando que este último es el agente más activo de la dinámica litoral, sólo es posible considerar por el momento que situación de:
 - Oleaje muy intenso (favorable) es el de las costas abiertas a oleajes de *swell* muy enérgicos, los que en ciertos momentos del invierno afectan al norte, noroeste y oeste de las islas con vientos superiores a los 40 km/h—incluso 80 km/h—, y olas que alcanzan hasta 6 y 8 m de altura.
 - Oleaje poco intenso (desfavorable) es el de las costas abrigadas a oleajes *swell* enérgicos procedentes del Atlántico Norte, como las este y sureste de las islas, donde tales oleajes de llegar lo hacen con escasa energía al difractarse ante el obstáculo que supone Archipiélago.

Variable A.2.1.2: Mareas

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: recomendable.
- Propuesta de actuación:
 - Análisis de las mareas, con especial incidencia en su régimen medio anual y variaciones estacionales, al marcar los límites espaciales sobre los que operan los procesos asociados al oleaje.
- Procedimiento de medición:
 - Análisis estadístico de valores de marea de la red de mareógrafos Redmar (en funcionamiento desde 1992) procedentes del *Banco de Datos Oceanográficos y Meteorológicos de Puertos del Estado* (Dirección General de Costas; Ministerio de Fomento); así mismo, de datos de Anuarios de Mareas, publicados por el Instituto Hidrográfico de La Marina para el puerto más próximo.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
La existencia de un único rango mareal en el ámbito canario hace improcedente catalogar el esta-

do de conservación de sus acantilados atendiendo a la variable *mareas*. En todo caso, podría plantearse, quizás, que el estado de conservación varía en el momento de las mareas vivas y vivas equinocciales, pues durante unas y otras se amplía el espacio de actuación del oleaje.

Variable A.2.1.3: Acción hidráulica de las olas

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: recomendable.
- Propuesta de actuación:
 - Cálculo del ángulo de aproximación, fuerza y energía liberada en el momento de rotura de las olas.
 - Estimación de la presión-descompresión ejercida por el impacto de las olas contra el relieve costero.
 - Cálculo de tasas de retroceso de los acantilados.
- Procedimiento de medición:
 - Simulaciones del comportamiento del roqueado a la acción hidráulica del oleaje mediante trabajos de laboratorio (tanques de experimentación).
 - Monitorización del estado de fuerzas actuantes por medio de dinamómetros para medir las presiones ejercidas por el oleaje durante el choque.
 - Utilización de programa informático de propagación de las olas en aguas someras.
 - Consulta de trabajos de investigación acerca de tasas de retroceso de acantilados sobre distintos tipos de litologías y medios morfoclimáticos (Sunamura, 1992; Trenhaile, 1987; Zenkovich, 1967).
- Tipología de “Estados de Conservación”:
La escasez de reseñas, acerca del retroceso de acantilados sobre roqueado volcánico en medios morfoclimáticos similares al del entorno de Canarias, dificulta precisar su estado de conservación. Súmese a este problema el no disponer, por un lado, de imágenes (fotos aéreas, ortofotos, fotos convencionales) con antigüedad, escala y resolución adecuadas para estimar tasas y ritmos de erosión; y, por otro lado, de información relativa a energía del oleaje y eventos tormentosos a escala del Archipiélago. Con todo, si se valora

el protagonismo y continuidad del oleaje frente a procesos terrestres, podría apuntarse, de modo cualitativo, que:

- Favorable sería la situación de los acantilados constituidos por materiales volcánicos antiguos, sometidos a la acción de las olas de forma continuada a lo largo de la historia geológica de las islas, como los del complejo basal, macizos antiguos y, en menor medida, dorsales. Situación sobresaliente es, en esta tipología, además, la de los cantiles emplazados en tramos costeros expuestos directamente a los vientos y oleajes dominantes.
- Desfavorable-inadecuado sería el estado de los acantilados labrados sobre depósitos sedimentarios de vertiente y fluviotorrenciales, pues, aún localizándose en sectores protegidos de los oleajes más enérgicos, su relativamente reducida consolidación podría favorecer una regresión apreciable y más o menos rápida de los mismos.
- Desfavorable-mala sería la situación de los acantilados sobre roquedo volcánico reciente y emplazados en tramos costeros al abrigo de los oleajes más enérgicos, dado que a ambas circunstancias podría deberse el aún reducido retroceso de su frente.

Factor A.1.4: Situación actual

Variable A.1.4.1: Grado de funcionalidad

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Identificación de formas naturales —playas, superficies de abrasión, depósitos coluviales— y/o artificiales —infraestructuras portuarias, viarias, industriales, de ocio, etc.— que dificulten o impidan la incidencia habitual o esporádica de las olas en la base de los acantilados.
 - Cuantificación de las dimensiones de tales formas.
- Procedimiento de medición:
 - Medición de la anchura y longitud (cinta métrica) de formas naturales, a partir de trabajo de campo.

- Cómputo de parámetros superficiales mediante aplicación informática, en caso de disponer de cartografía digital adecuada.
- Determinación, a través de labor de campo, del grado de incidencia del oleaje en la base de los acantilados, precisando si es afectada por las olas de modo habitual, si sólo lo es con ocasión de situaciones de temporal marino o durante mareas especialmente altas, como las equinocciales; o bien, en ningún caso.
- Cálculo de la superficie ocupada por formas naturales y artificiales mediante fotografía aérea y/u ortofotos; en ellas se fijará la distancia entre el límite de la pleamar media (contacto gris-blanco próximo a la orilla) y el pie del acantilado.

- Tipología de “Estados de Conservación”: Según que la base de los acantilados sea trabajada o no por la acción del oleaje, es posible su calificación como:

- Funcional (favorable) cuando el escarpe costero es afectado de forma habitual por las olas, lo que ocurre en los acantilados activos del complejo basal, macizos antiguos, dorsales, centros de emisión y coladas.
- Estable (desfavorable-inadecuado) cuando la base del escarpe marino sólo conoce la acción del oleaje en situaciones de temporal o durante los períodos de máximas pleamares, siendo esta la situación habitual de los labrados en el complejo basal de La Gomera y sobre depósitos sedimentarios.
- No funcional (desfavorable-malo) cuando el escarpe costero no es retocado en ningún momento por el oleaje, sino por la dinámica gravitacional y/o de vertiente. La presencia de cordones playeros, dunas cuaternarias y/o depósitos aluviales y coluviales al pie de algunos acantilados de macizos antiguos, dorsales y, en menor medida, volcanes y coladas apuntan en este sentido.

Factor A.2.2: Dinámica terrestre

Variable A.2.2.1: Dinámica fluviotorrencial

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:

- Reconocimiento y localización a lo largo del perímetro costero de formas de modelado fluvio-torrencial.
- Cálculo de dimensiones —desarrollo superficial, anchura, longitud, potencia, altura y pendiente— y trazado del perfil.
- Caracterización morfológica y sedimentológica, si se trata de depósitos, con especial hincapié en la detección y seguimiento de modificaciones geométricas (retroceso de escarpes, reincisiones, abarrancamientos, etc.).
- Procedimiento de medición:
 - Caracterización inicial, estimación del desarrollo superficial y de las modificaciones de las formas de modelado fluvio-torrencial mediante inspección de campo.
 - Análisis sedimentológico en laboratorio de muestras seleccionadas.
 - Análisis de la intensidad y progresión de los procesos fluvio-torrenciales a través de medidas directas: estaciones experimentales (parcelas, microcuencas construidas o localizadas ex profeso, etc.).
- Tipología de “Estados de Conservación”: Según el grado de remodelación que introducen las acciones fluvio-torrenciales, el estado de conservación es, en términos relativos:
 - Favorable cuando tales procesos se reducen a un acaravamiento superficial y esporádico de paredes rocosas en las que incide de modo reiterado el oleaje. Así se advierte en los acantilados activos sobre macizos antiguos, dorsales, centros de emisión y coladas.
 - Desfavorable-inadecuado cuando una arroyada de cierta intensidad y frecuencia genera incisiones más o menos numerosas con un nivel de encajamiento no despreciable.
 - Desfavorable-malo cuando el escurrimiento de las aguas superficiales comporta un abarrancamiento tan intenso y generalizado del frente acantilado que éste muestra un aspecto ruiforme. Es el caso de algunos escarpes costeros estabilizados o no funcionales, al margen de la estructura volcánica en la que se incluyen.
- Propuesta de actuación:
 - Reconocimiento y localización a lo largo del perímetro costero de depósitos gravitacionales y de vertiente.
 - Caracterización sedimentológica, morfológica y genética de esos depósitos (fenómenos de zapamiento, cicatrices, deslizamientos, modificaciones estructurales, texturales, etc.).
 - Cálculo de dimensiones —desarrollo superficial, anchura, longitud, potencia, altura, pendiente, emplazamiento y distancia entre sus extremos apical y distal, etc.— y trazado de su perfil.
 - Detección y seguimiento de modificaciones geométricas: retroceso de escarpes y avance de frentes de acumulación.
- Procedimiento de medición:
 - Trabajo de campo inicial para reconocimiento y caracterización morfológica, análisis sobre densidad de microdrenaje, meteorización superficial y determinación de presencia o ausencia de cobertera vegetal.
 - Cómputo con cinta métrica y pértiga graduada de la potencia, longitud y altura de los depósitos gravitacionales y de vertiente; determinación de parámetros superficiales mediante aplicación informática, en caso de disponer de cartografía digital adecuada.
 - Realización de perfiles topográficos seriados con estación total.
 - Medida directa de fenómenos gravitacionales y de vertiente mediante trampa de sedimentos.
 - Medida indirecta de fenómenos gravitacionales y de vertiente a través de monitorizaciones y utilización de cartografías.
- Tipología de “Estados de Conservación”: Considerando que los acúmulos sedimentarios dispuestos al pie de los escarpes litorales restan protagonismo a los procesos marinos frente a los subaéreos, el estado de conservación sería, en términos relativos:
 - Favorable si tales acúmulos son pequeños y de emplazamiento puntual, no contando con vegetación, de manera que los escarpes litorales siguen siendo trabajados mayoritariamente por las olas.

Variable A.2.2.2: Dinámica de vertiente

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatoria.

- Desfavorable-inadecuado si se trata de depósitos con recubrimiento vegetal ralo y abierto, cuya potencia y desarrollo superficial enmascaran en parte el frente acantilado, de modo que deja de ser retocado temporalmente por el oleaje.
- Desfavorable-malo si los depósitos están recubiertos por una vegetación densa y presentan una potencia y un desarrollo superficial importante, extendiéndose a lo largo de todo el frente acantilado, que pasa a ser remodelado por procesos subaéreos.

Variable A.2.2.3: Riesgo volcánico

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: recomendable.
- Propuesta de actuación:
 - Conocimiento de las manifestaciones volcánicas recientes e históricas registradas en Canarias, con atención preferente al emplazamiento de los centros de emisión, dinámica eruptiva, duración y localización de las áreas afectadas.
 - Análisis de mapas de riesgo volcánico.
- Procedimiento de medición:
 - Consulta de fuentes documentales diversas: desde mapas geológicos (IGME, a escala 1:25.000) a fotografías aéreas y ortofotos; de igual modo, trabajos de investigación sobre geología y geomorfología volcánica realizados al efecto.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
Si bien el carácter activo del volcanismo canario comporta la existencia de un riesgo eruptivo real, los escenarios previsibles para futuras manifestaciones volcánicas varían de modo considerable de unas islas a otras. En efecto, no todas tienen el mismo nivel de actividad reciente ni las mismas probabilidades de que se produzcan erupciones en un futuro más o menos inmediato. Ambas circunstancias son extensibles al interior de cada una de las islas (Carracedo *et al.*, 2004). En este contexto, podría considerarse que el estado de conservación del tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas sería:
 - Favorable en los tramos acantilados de las islas —o parte de ellas— en las que la probabilidad de peligro de erupciones es muy bajo o bajo

(< 10-15 erupciones en los últimos 20.000 años), como Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, La Gomera, norte de La Palma y noreste y este de Tenerife.

- Desfavorable-malo en los tramos acantilados de las islas —o parte de ellas— en las que la probabilidad de peligro de erupciones es alto o muy alto (> 100 erupciones en los últimos 20.000 años), como El Hierro, sur de La Palma y oeste, norte y noroeste de Tenerife.

Tipo de factores B: De la vegetación y la fauna

■ Factor B.1: De la vegetación

Factor B.1.1: Variables estructurales

Factor B.1.1.1: Composición florística y fisonomía de la vegetación

Variable B.1.1.1.1: Orientación general de los acantilados

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Análisis de la incidencia de la orientación del acantilado con respecto a los vientos dominantes en el ámbito canario, con atención preferente al grado de humedad, cuantía y reparto de lluvias, debido al control que ejerce esta variable en la composición florística y en el recubrimiento de la vegetación.
 - Realización de inventarios de vegetación, a través de los que se efectúa una descripción exhaustiva, ordenada y escueta de las características de la vegetación y del medio en el que se inserta; a partir de ellos se conocerán los rasgos florísticos, el recubrimiento, densidad y continuidad de la cubierta vegetal.
- Procedimiento de medición:
 - Consulta de la bibliografía recomendada para la puesta en práctica de esta técnica fitogeográfica (Meaza *et al.*, 2000).
- Tipología de “Estados de Conservación”:
Atendiendo a los caracteres florísticos y estructurales de la vegetación de los acantilados insulares es posible apuntar que:

- Favorable es el estado propio de paredes rocosas en las que la composición florística y el recubrimiento de la vegetación coinciden o se aproximan a la de los inventarios que identifican la asociación vegetal rupícola y halófila correspondiente (Rivas-Martínez, S. *et al.*, 1993), y no se observan elementos florísticos nitrófilos que manifiesten degradación de la vegetación.
- Desfavorable-inadecuada es la situación de los acantilados cuya vegetación muestra una relativa pobreza con respecto a las referencias florísticas, siendo además significativa la presencia de elementos nitrófilos.
- Desfavorable-malo es la condición que define a los cantiles marinos en los que el reconocimiento de algún elemento perteneciente a las referencias florísticas de la asociación vegetal es muy minoritario y predominan las plantas nitrófilas, evidencia de una importante degradación del ecosistema.

Variable B.1.1.1.2: Altitud de los acantilados

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Registro de los posibles cambios florísticos o fisonómicos introducidos por la altitud del acantilado en los rasgos espaciales de vegetación, mediante la realización de perfil de vegetación.
- Procedimiento de medición:
 - Consulta de bibliografía citada en relación con la técnica de análisis fitogeográfica recomendada (Meaza *et al.*, 2000).
- Tipología de “Estados de Conservación”: Esta variable permite profundizar en factores de control espacial en la localización y distribución, pero no es determinante en el estado de conservación. No tiene connotaciones de carácter funcional.

Variable B.1.1.1.3: Disposición estructural y rasgos texturales externos de los materiales volcánicos

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:

- Análisis, a partir del perfil de vegetación, de las modificaciones de detalle que ocasionan el cambio de litología y la disposición estructural de los materiales volcánicos en la distribución espacial de las características de la vegetación.
- Procedimiento de medición:
 - Consulta de bibliografía citada en relación con esta técnica de análisis en fitogeografía (Meaza *et al.*, 2000).
- Tipología de “Estados de Conservación”: Esta variable permite profundizar en factores de control espacial, pero no es determinante en el estado de conservación.

Variable B.1.1.1.4: Sustrato volcánico (piroclástico y lávico)

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Realización de inventarios y anotaciones de campo sobre las características de la vegetación, con un interés especial en posibles variaciones en el asentamiento de las plantas según variables morfoestructurales de detalle.
- Procedimiento:
 - Consulta de la bibliografía citada en relación con las técnicas de análisis en biogeografía (Meaza *et al.*, 2000).
- Tipología de “Estados de Conservación”: No se posee información suficiente sobre los rasgos fisonómicos y estructurales de la vegetación de los acantilados canarios en función de esta variable, no siendo posible entonces, establecer criterios de estado de conservación.

Factor B.1.2: Variables funcionales

Factor B.1.2.1: Interacciones de la dinámica terrestre

Variable B.1.2.1.1: Procesos de erosión torrenciales

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatoria.

- Propuesta de actuación:
 - Determinación, a partir de trabajo de campo, del alcance, intensidad y estado de la vegetación tras las lluvias torrenciales.
 - Realización de un inventario de vegetación cuando los fenómenos torrenciales produzcan daños importantes en la cubierta vegetal, lo que posibilitará el seguimiento temporal del proceso de recuperación de la vegetación.
- Procedimiento de medición:
 - Véase al respecto lo propuesto en la Variable A.2.2.1: Dinámica fluviotorrencial, en el marco de los factores de las formas de relieve.
 - Consulta de bibliografía citada en relación con la confección de inventarios de vegetación (Meaza *et al.*, 2000).
- Tipología de “Estados de Conservación”:

La valoración de este proceso morfoclimático en relación con la vegetación no puede hacerse, bajo ningún concepto, mediante denominaciones como favorable, pues su intervención supone, siempre, un daño en la vegetación. En todo caso, podrá contemplarse que:

 - Desfavorable-inadecuado es el estado de los escarpes costeros en los que se desencadenan sucesos que suelen generar solo pequeñas incisiones torrenciales; por ello, el efecto del fenómeno torrencial se limitaría al arrastre de la parte aérea de algunas plantas, pero sin llegar a ser arrancadas masivamente del suelo.
 - Desfavorable-malo es el estado propio de paredes rocosas en las que ha tenido lugar el desplazamiento de importantes volúmenes de sedimentos groseros y finos, ocasionando el arranque de raíz y el desplazamiento de un porcentaje superior al 30%.

Variable B.1.2.1.2: Procesos de caída por gravedad

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Reconocimiento mediante trabajo de campo de desprendimientos por gravedad en los

acantilados, con atención preferente a la localización, dimensiones, volumen y tipo de material caído, así como a sus posibles consecuencias en la vegetación (arrastre de plantas, superficie afectada, etc.).

- Procedimiento de medición:
 - Véase al respecto lo propuesto en la Variable A.2.2.2: Dinámica de vertiente, en el marco de los factores geomorfológicos y análisis de notas de campo sobre el estado de la vegetación.
- Tipología de “Estados de Conservación”:

La consideración de este proceso de modelado en relación con el estado de conservación de la vegetación no puede plantearse con denominaciones como favorable, pues la intervención de dicho proceso natural supone, siempre, un daño o efecto negativo en la vegetación. Frente a ello, es posible considerar que:

 - Desfavorable-inadecuado será el estado de los acantilados en los que se sólo se reconocen pequeñas cicatrices de caída o desprendimientos, que permiten deducir la desaparición de un porcentaje de la población vegetal inferior al 20% del total.
 - Desfavorable-malo será el estado de los cantiles litorales en los que se ha podido producir el desplazamiento de un importante paquete rocoso, que ha afectado a un porcentaje superior al 20% de la población vegetal.

Variable B.1.2.1.3: Reanudación de la actividad volcánica

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Conocimiento del grado de interferencia morfológica y dinámica originada en el acantilado por la reanudación de la actividad eruptiva, ya que un proceso morfogenético de esta naturaleza puede comportar la remodelación parcial o incluso el cese de la erosión marina sobre la totalidad del acantilado.
 - Análisis del proceso dinámico de colonización vegetal de tipo primario, que se inicia tras la

incorporación de nueva corteza a la costa. Ello implica el inicio de una fase de incorporación y desarrollo de la vegetación a partir de plantas muy especializadas —preferentemente del grupo de las talófitas—, adaptadas a la falta de suelo.

- Procedimiento de medición:
 - Desarrollo de un estudio diacrónico de dinámica de la vegetación, partir de la realización de inventarios de vegetación. Los controles sobre la estructura y la composición florística de la vegetación se realizarán en un intervalo de tiempo a fijar en función de las condiciones climáticas imperantes, pues éstas marcan la velocidad del mismo.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
Dependiendo de la superficie del acantilado afectada por la incorporación de nuevos materiales volcánicos, el valor de los estados de conservación puede ser:
 - Favorable cuando la superficie del escarpe marino afectada por la erupción volcánica es inferior al 20% de la total.
 - Desfavorable-inadecuado cuando el volumen de materiales expulsados y/o derramados recubra del 20 al 50% de la extensión total del acantilado.
 - Desfavorable-malo cuando la erupción volcánica comporte una remodelación superior al 50% de la pared rocosa.

■ Factor B.2: De la fauna

Factor B.2.1: Variables estructurales

Factor B.2.1.1: Cambios estratigráficos y topográficos

Variable B.2.1.1.1: Disposición estratigráfica de los materiales

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Análisis de los contrastes topográficos locales propiciados por el desarrollo de la erosión diferencial en acantilados construidos por alter-

nancia de materiales resistentes y deleznales, como son las coladas y acumulaciones de piroclastos, respectivamente. En tal sentido, se atenderá a las irregularidades topográficas, en relación con la aparición de cornisas sobresalientes y de oquedades, al constituir emplazamientos apetecidos por muchas aves. El relieve resultante condiciona la presencia y comportamiento de algunas de ellas, ya que necesitan desniveles y lugares inaccesibles para la colocación de sus nidos.

- Procedimiento de medición:
 - Elaboración de fichas zoogeográficas para las especies reconocidas (Meaza *et al.*, 2000).
 - Realización de transectos para reflejar la variedad o singularidad de estas topografías de detalle, a partir de determinadas poblaciones faunísticas seleccionadas.
- Tipología de “Estados de Conservación”:
La escasez de estudios sobre la relación de topografía y litología con las comunidades faunísticas vertebradas de los acantilados canarios no permite disponer de referencias, a la hora de emitir un diagnóstico correcto del estado de conservación de los mismos.

Variable B.2.1.1.2: Exposición y pendiente de los acantilados

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: recomendable.
- Propuesta de actuación:
 - Estimación de la incidencia de la exposición, a través del grado de insolación, y de la pendiente de las paredes rocosas sobre la fauna, aun cuando tal incidencia sea indirecta. Se impone considerar, entonces, que a mayor inclinación de éstas menor será la acumulación de materiales, lo que beneficia sobre todo a los reptiles. Es manifiesta su preferencia por afloramientos rocosos o ambiente pedregosos despejados, donde además la radiación es mayor y pueden, por tanto, asolearse.
- Procedimiento de medición:
 - Elaboración de fichas zoogeográficas para las especies reconocidas.

- Realización de transectos si se reconocen y localizan algunas de las situaciones topográficas o de sustrato comentadas, que reflejen la riqueza o singularidad de los ambientes en relación con una población faunística seleccionada.

- Tipología de “Estados de Conservación”: La falta de información suficiente sobre la relación de topografía y litología con las comunidades faunísticas vertebradas de los acantilados canarios no permite disponer de referencias, a la hora de emitir un diagnóstico correcto del estado de conservación de los mismos.

Factor B.2.2: Variables funcionales

Factor B.2.2.1: Dinámica terrestre

Variable B.2.2.1.1: Procesos activos de pendiente

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: recomendable.
- Propuesta de actuación:
 - Estimación del grado de incidencia de los procesos activos de vertiente, en cuanto que pueden ser un factor que condicione la presencia y desarrollo de ciertos grupos faunísticos. Así, la existencia de coluviones gruesos y finos, o de canchales, genera espacios que constituyen, en determinados acantilados, un microhábitat adecuado para ciertos reptiles canarios.
- Procedimiento de medición:
 - Elaboración de fichas zoogeográficas (en Meaza *et al.*, 2000) para las especies reconocidas en cada uno de los acantilados objeto de estudio.
 - Realización de transectos que reflejen la riqueza o singularidad de los ambientes citados, si los hubiera, en relación con la población faunística seleccionada.
- Tipología de “Estados de Conservación”: La escasez de estudios sobre la relación de la topografía y litología con las comunidades faunísticas vertebradas propias de los acantilados canarios no permite disponer de referencias adecuadas,

a la hora de emitir un diagnóstico correcto del estado de conservación de los mismos.

Tipo de factores C: De la intervención humana

■ Factor C.1: Variables estructurales

Factor C.1.1: Expansión del dominio edificado

Variable C.1.1.1: Edificación en el frente litoral

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Inventario del número, del tipo de intervención y de la superficie del acantilado afectada —base, cima y/o frente— y de sus inmediaciones.
 - Determinación y valoración de posibles riesgos naturales inducidos.
 - Estimación del nivel de degradación de recursos vinculados a los acantilados, en lo referente sobre todo a paisaje, supresión y/o modificación de especies vegetales y animales, destrucción y/o alteración de depósitos marinos resultantes de antiguas líneas de costas, etc.
- Procedimiento de medición:
 - Registro, mediante trabajo de campo, de las edificaciones emplazadas en los escarpes litorales y del deterioro ocasionado en su morfología y comunidades de seres vivos.
 - Determinación de la superficie ocupada en la actualidad por tales edificaciones, a través de aplicación informática, si se dispone de cartografía digital adecuada.
 - Seguimiento temporal de la evolución de la edificación en los acantilados insulares y áreas inmediatas a partir de fotografías aéreas de distintas épocas.
- Tipología de “Estados de Conservación”: En la medida en que la afectación de los procesos ecológicos propios del tipo de hábitat considerado sea más o menos severa, la tipología del estado de conservación podría ser:
 - Favorable, si los acantilados no han sido objeto de ningún tipo de intervención antrópi-

ca, de modo que su morfología y funcionamiento resultan de la acción de los agentes de la dinámica marina sobre construcciones volcánicas emplazadas en el frente litoral.

- Desfavorable-inadecuado, cuando la realización de obras en el ámbito costero modifique los procesos ecológicos, experimentando cambios en su sentido, ritmo e intensidad en buena parte de la pared rocosa.
- Desfavorable-malo, cuando la envergadura y desarrollo superficial de las edificaciones, realización de infraestructuras, etc. en el ámbito costero anule los procesos ecológicos introduciendo unas dinámicas que nada tienen que ver con las originales y que afecten al conjunto del acantilado.

Variable C.1.1.2: Adelantamiento de la línea de costa

- Tipo de variable: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de actuación:
 - Inventario y cartografía de los acantilados cuya falta de funcionalidad resulte del adelantamiento del frente marino por terrenos ganados al mar, en relación sobre todo con la expansión de los principales núcleos poblaciones de las islas y de las infraestructuras y equipamientos que ello conlleva.
 - Cálculo de la superficie ganada al mar.
 - Determinación y valoración de la incidencia de procesos de dinámica de vertiente y fluvio-torrenciales en la remodelación posterior de los cantiles alejados de la nueva línea de costa, atendiendo a la posible generación de riesgos naturales inducidos (caída de materiales, desprendimientos, etc.).
 - Apreciación del nivel de degradación de recursos vinculados a los acantilados, en lo referente sobre todo a paisaje, supresión y/o modificación de especies vegetales y animales, destrucción y/o alteración de formas de acumulación dispuestas al pie de los acantilados, depósitos marinos cuaternarios, etc.
- Procedimiento de medición:
 - Consulta de cartografía actual e histórica para la realización de tal inventario y su correspondiente representación gráfica.

- Medición de parámetros superficiales (volumen ocupado por terrenos ganados al mar y por materiales desprendidos de los acantilados o de las cicatrices generadas por su caída), a partir de aplicación informática en caso de disponer de la cartografía digital adecuada, y/o inspección de campo.
- Seguimiento temporal del proceso de adelantamiento de la línea de costa y de la evolución posterior de los acantilados afectados a partir de fotografías aéreas de distintas épocas y de la consulta de la prensa diaria, informes específicos en el marco del planeamiento urbanístico, bibliografía especializada, etc.

- Tipología de “Estados de Conservación”:
En función de la naturaleza de variable considerada, no resulta conveniente la aplicación de la categoría *favorable*, ya que la intervención referida entraña un efecto negativo en la conformación y dinámica de las paredes rocosas donde la misma ha tenido lugar. Frente a ello, podría apuntarse que:

- Desfavorable-inadecuado será el estado de los cantiles en los que, tras su alejamiento de la línea de rompiente, se constata una relativa estabilidad, siendo muy esporádicos y de reducido volumen los desprendimientos y caídas de materiales.
- Desfavorable-malo será el estado de los cantiles que, tras su alejamiento de la línea de rompiente, manifiesten una tendencia clara a la inestabilidad; son relativamente frecuentes y repetidos los desprendimientos y caídas de materiales, con la inutilización temporal de infraestructuras diversas en esos terrenos ganados al mar.

■ **Factor C.2: Variables funcionales**

Factor C.2.1: Eliminación de residuos

Variable C.2.1.1: Vertidos de aguas residuales

- Tipo de variable: funcional.
- Aplicabilidad: recomendable.
- Propuesta de actuación:
 - Conocimiento de los sistemas de depuración y evacuación empleados y grado eficiencia.

- Tipificación de las alteraciones de la vegetación y fauna de los acantilados y de su entorno por vertidos incontrolados.
 - Determinación del nivel de eutrofización de las aguas litorales, con atención preferente al incremento de las concentraciones de nitrógeno y fósforo.
 - Constatación de procesos de infiltración de aguas por vertidos canalizados de forma inadecuada y/o por rotura de emisarios.
- Procedimiento de medición:
 - Control, a partir de inspección de campo, del número, localización y condiciones de funcionamiento y mantenimiento de los emisarios de aguas residuales en núcleos urbanos y centros turísticos emplazados en costas acantiladas.
 - Identificación, mediante trabajo de campo, de especies vegetales y animales desaparecidas o de nueva presencia por eliminación de residuos.
 - Comprobación, *in situ*, de sectores en los acantilados con rezumes y/o áreas humedecidas de forma permanente por vertidos de aguas residuales, con referencia expresa a sus dimensiones y localización con respecto a los emisarios.
 - Cálculo del volumen de agua residual urbana, según número de habitantes y movimiento turístico.
 - Verificación, por medio de análisis químicos, de la calidad de las aguas litorales en las inmediaciones de los emisarios de vertidos.
 - Tipología de “Estados de Conservación”:
No siendo ésta una variable determinante en el estado de conservación general de los acantilados, podría estimarse que:
 - Favorable sería el estado de los escarpes litorales en los que no se constata vertidos incontrolados de aguas residuales, ya sea porque lo emitido al mar son aguas residuales depuradas y/o porque es correcto el funcionamiento y mantenimiento de los emisarios.
 - Desfavorable-inadecuada sería la situación de los acantilados en los que exista algún vertido incontrolado de aguas residuales, con una incidencia puntual desde la óptica biológica y geomorfológica.
 - Desfavorable-malo sería la estado de los cantiles marinos en los que se haya producido una alteración biológica y geomorfológica de cierta entidad por vertidos de aguas residuales no controlados de modo conveniente.
- Variable C.2.1.2: Vertidos de hidrocarburos**
- Tipo de variable: estructura.
 - Aplicabilidad: recomendable.
 - Propuesta de actuación:
 - Constatación de la frecuencia, extensión, naturaleza y causas de los hidrocarburos vertidos en las aguas litorales del Archipiélago.
 - Estimación de las costas con mayor riesgo de afectación en función de la trayectoria de las corrientes litorales.
 - Identificación de las alteraciones de la vegetación y fauna de los acantilados y de su entorno por presencia de petróleo y sus derivados.
 - Procedimiento de medición:
 - Cálculo del tráfico de buques y movimiento portuario en los principales puertos de escala insulares.
 - Cómputo de las descargas industriales y drenaje urbano de tal tipo de vertidos.
 - Verificación, por medio de análisis químicos, de la calidad de las aguas litorales en el entorno portuario y principales focos urbanos de vertidos.
 - Cuantificación del volumen de derivados del petróleo escapados al mar cuando se produzca un siniestro y seguimiento de la mancha resultante y del área costera afectada.
 - Tipología de “Estados de Conservación”:
Desestimando la aplicación de la categoría favorable, pues todo vertido comporta siempre un efecto negativo, podría apuntarse que:
 - Desfavorable-inadecuado sería la situación de las costas acantiladas en las que, habiéndose producido en sus inmediaciones algún vertido, el contenido de grasas y aceites en el agua es reducido (contaminación media 20 mg/l, Luque, 2001); también el grado de afectación de los cantiles y/o de las playas extendidas a su pie, en caso de que tal vertido alcance la orilla.

- Desfavorable-malo sería el estado de las costas acantiladas donde la mancha de crudo que alcanzara la orilla fuera extensa, cubriendo de forma significativa la base de los cantiles litorales y/o las playas extendidas, con la consiguiente perturbación del sistema biológico, ya que tales productos no se oxidan.

3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función

3.3.2.1. Protocolo general

El diseño de un protocolo general que permita valorar la calidad de los acantilados del tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas (subtipos 1, 2, 5 y 6 tratados en el capítulo 2) entraña ciertos problemas, inherentes en lo esencial a la determinación de un único tipo de estado de conservación. Si bien se han identificado, definido y caracterizado las distintas variables que operan en los acantilados insulares, no se

ha podido actuar en igual sentido en lo concerniente a la tipología de tales estados. Ello se debe, en gran parte, a un nivel de conocimiento deficiente y a la escasez y/o ausencia de parámetros de referencia a partir de los que establecer cuál es la situación óptima de los cantiles litorales; circunstancia a la que se suma, como ya se apuntó, que los valores propuestos para fijar esa tipología no son aplicables a todas las variables consideradas, dificultando estimar su incidencia en la conservación del tipo de hábitat, al menos desde un punto de vista cuantitativo.

A pesar de tal problemática, la calificación del estado de conservación global de la estructura y función de los escarpes marinos se efectúa en razón de las variables reseñadas en la tabla 3.2: un total de once relativas a los factores de las formas de relieve, de las que cinco son estructurales y seis funcionales; ocho versan sobre cuestiones de vegetación y fauna, siendo los aspectos estructurales tratados por cinco de ellas mientras que los funcionales por tres. Los factores de intervención humana comportan dos variables estructurales.

Factores	Carácter	Variables	Propuesta Estado
De las formas de relieve	Estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Topografía • Morfología • Desarrollo temporal del volcanismo • Litología • Estructura volcánica 	Sí
	Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Oleaje • Acción hidráulica de las olas • Grado de funcionalidad de los acantilados • Dinámica fluvio-torrencial • Dinámica de vertiente • Riesgo volcánico 	Sí
De la vegetación y de la fauna	Estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación general de los acantilados • Exposición y pendiente de los acantilados • Disposición estructural y rasgos físicos y texturales externos del material volcánico • Sustrato volcánico 	Sí No
	Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica fluvio-torrencial • Dinámica de vertiente • Reanudación del volcanismo 	Sí
De intervención humana	Estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Edificación en el frente costero • Adelantamiento de la línea de costa 	Sí

Tabla 3.2

Variables determinantes del estado de conservación global de los acantilados de las Islas Canarias. Según Yanes, A. & Beltrán, E.

La elección de tales variables obedece a su relevancia en la definición del diagnóstico ecológico del tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas. Este se fundamenta, sin embargo, en valoraciones cualitativas, ya que el estado de conservación específico de muchas de ellas no ha podido ser determinado de otra manera. La necesidad de superar esta situación es de todo punto incuestionable, aunque excede de los requerimientos de este trabajo.

A partir de estas consideraciones, el protocolo a seguir tendrá en cuenta, por último, las variables reseñadas de la siguiente manera: a cada una de ellas se le asignarán tres valores en función de sus resultados individuales: 2 si el estado de conservación es favorable, 1 si la categoría es desfavorable-inadecuado y 0 cuando lo sea desfavorable-mala. Se considerará que el estado global es favorable si la sumatoria de los puntos de cada variable es igual o superior al 75% del total de los disponibles; desfavorable-inadecuado si lo obtenido es inferior al 75% y desfavorable malo si no llega al 40%.

3.3.2.2. Protocolo por subtipos

A la hora de definir un protocolo por subtipos conviene volver a insistir en que la estructura y funciones del tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas, son las propias de paredes abruptas, más o menos pendientes, afectadas por el oleaje, salpicaduras y rociones de las olas,

siendo los suyos ecosistemas costeros con vegetación halófila. Esta circunstancia excluye de la estimación del estado de conservación los acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por depósitos de vertiente sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas (subtipo 3), los acantilados altos, muy altos y megaacantilados no funcionales por reanudación del volcanismo sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas (subtipo 4) y los acantilados altos y bajos estabilizados sobre depósitos sedimentarios terrestres y/o marinos antiguos y recientes (subtipo 7).

La falta de información y referencias abundantes, sobre la situación ecológica de la totalidad de los acantilados de los subtipos 1, 2, 5 y 6¹ a los que se aplica este protocolo, limita el análisis a consideraciones generales a escala del Archipiélago. No obstante y en la medida en que aquélla lo permita, se harán puntualizaciones a nivel insular, local y de LIC a partir de la configuración de cantiles más o menos representativos, algunos ejemplos de los cuales se consignarán en los cuadros correspondientes.

I. Acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el Complejo Basal

En una apreciación general, a escala del Archipiélago, el estado de conservación global de los cantiles litorales de este subtipo puede considerarse favorable; situación que debe ser matizada, sin embargo, según se trate de la costa de Fuerteventura o de La Gomera (ver tabla 3.3).

Estado	Escala			
	Archipelágica	Insular	Enclaves locales	LIC
Favorable	Canarias	Fuerteventura La Gomera	<ul style="list-style-type: none"> • Punta Amanay-Los Molinos • Laja del Infierno • Agua Dulce-Callao Chico • Punta Sardina-Callao Largo • Punta Bejira-Punta Muñoz 	—
Desfavorable-inadecuado	—	La Gomera	<ul style="list-style-type: none"> • El Cepo • Pozo Blanco-Pya La Sepultura 	<ul style="list-style-type: none"> • El Cepo

Tabla 3.3

Tipología de estado de conservación, según la escala espacial, de los acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el complejo basal.

¹ Subtipo 1: acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre el complejo basal; subtipo 2: acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas; subtipo 5: acantilados altos y bajos funcionales y/o estabilizados sobre volcanes simples y subtipo 6: acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas.

La clasificación como *favorable* del conjunto de los acantilados de Fuerteventura resulta de la verticalidad de su perfil y predominio del modelado marino en una costa abierta y expuesta al oleaje, cuya intensidad y continuidad sobre una construcción volcánica antigua y compleja determinan su carácter funcional. Estos hechos, junto a la práctica ausencia de vegetación, debido al spray marino y aridez ambiental, a una actividad fluviotorrencial y de vertiente puntual y limitada y a una escasa intervención antrópica, comportan que los procesos de dinámica marina sean los que operen, en mayor medida, en estos cantiles.

En La Gomera, la especificidad de los acantilados de este subtipo radica en la existencia de ciertos tramos costeros conformados por escarpes cuyo estado de conservación tiende a ser *desfavorable-inadecuado*. Es el caso, entre otros, de los comprendidos entre Pozo Blanco y Playa de La Sepultura y los que se extienden en el entorno de las playas del Ancón Grande, del Remo y Arguamul. Una menor exposición del frente marino, la disposición subvertical del perfil y la presencia de playas y acúmulos fluviotorrenciales y/o de vertiente en la base de los acantilados explican su carácter estabilizado. Salvo en mareas muy vivas y temporales, el trabajo del oleaje no es lo suficientemente rápido como para que los procesos subaéreos no contribuyan a su modelado, como lo evidencia su abarrancamiento. Ello no suele comportar, sin embargo,

alteración muy significativa de una vegetación de plantas halófilas y rupícolas, más allá de un cierto empobrecimiento de la composición florística.

II. Acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales y/o estabilizados sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas

La valoración integral de los escarpes de este subtipo es *favorable* en el ámbito de Canarias, aunque localmente los sectores costeros con situación tendente a *desfavorable-inadecuada* y *desfavorable-mala* no son desconocidos. Por lo que respecta a los primeros (ver tabla 3.4), su fisonomía denota el protagonismo del oleaje. La persistencia de la acción hidráulica de las olas sobre construcciones volcánicas antiguas, proclives a la erosión diferencial, entraña un importante desmantelamiento, que prosigue en la actualidad dado el carácter activo de estos cantiles, sobre todo cuando están expuestos a vientos y oleajes dominantes. Reflejo de ello son su perfil vertical, lo destacado del modelado litoral ante las escasas evidencias de los rasgos volcánicos originales y el retroceso del frente marino, donde se suceden barrancos colgados, escollos y promontorios. La presencia de especies rupícolas amenazadas y protegidas y de aves nidificantes acrecienta la relevancia geomorfológica y paisajística de estos acantilados.

Estado	Escala			
	Archipelágica	Insular	Enclaves locales	LIC
Favorable	Canarias	Tenerife La Palma La Gomera El Hierro Gran Canaria Lanzarote Fuerteventura	<ul style="list-style-type: none"> • Los Gigantes • Costa de Garafía y Puntagorda • Costa de Alajeró • Punta Amacas-Roques Salmor • Costa Puerto Rico-Güigüi • Punta Fariones • Costa Los Morteros-Los Molinos 	.Roques de Anaga .Guelguén .Lomo del Carretón .Tijimiraque .Güigüi — —
Desfavorable-inadecuado	—	Tenerife La Palma La Gomera El Hierro Gran Canaria Lanzarote Fuerteventura	<ul style="list-style-type: none"> • Costa Tacoronte-Santa Úrsula • Costa de San Andrés y Sauces • Punta Muñoz-Baja del Piccedro • Costa de El Julán • Costa de Agaete • Costa de Bahía de Ávila • Costa Punta Jandía-Morro Jable 	— — — .Tibataje — — —
Desfavorable-malo	—	Tenerife Gran Canaria	<ul style="list-style-type: none"> • Costa Santa Cruz-El Rosario • Costa Arguineguín-Puerto Rico 	—

Tabla 3.4

Tipología de estado de conservación, según la escala espacial, de los acantilados altos, muy altos y megaacantilados funcionales sobre macizos antiguos y dorsales volcánicas.

La tendencia a un estado *desfavorable-inadecuado* que se advierte en algunos tramos puntuales de estos acantilados resulta del carácter menos expuesto del frente costero, pero sobre todo de la intervención antrópica en su entorno. En el primer caso, pequeñas superficies de arrasamiento y cordones playeros, especialmente en áreas abrigadas a oleajes enérgicos, contrarrestan en escasa medida el predominio de los procesos marinos; tampoco lo consiguen los acúmulos fluviotorrenciales y coluviales dispuestos en su base, aunque impliquen una morfogénesis subaérea algo más activa. Con todo, la vulnerabilidad suele ser baja, al reducirse, por lo general, a una cierta inestabilidad de vertiente, que podría entrañar un ligero empobrecimiento florístico de una cubierta vegetal de plantas halófilas y rupícolas. En el segundo caso, esa vulnerabilidad puede ser moderada por la implantación de cultivos en la cima de muchos de estos cantiles, por la cercanía de pequeños núcleos de población, desde los que distintas rutas descienden a playas próximas y dan acceso, en algunos puntos, a antiguos embarcaderos y por el intento de apertura de nuevas pistas para apoyar desarrollos turísticos en el litoral. El grado de amenaza se incrementa cuando estos usos —más o menos tradicionales— dan paso a enclaves residenciales de reciente creación en el entorno inmediato. En estos supuestos, el empobrecimiento florístico se acrecienta al tiempo que se constata la presencia de plantas nitrófilas.

Dentro de este subtipo algunas paredes rocosas presentan signos de creciente y acusada inestabilidad, fundamentalmente en las islas de mayor peso en la economía del Archipiélago. La situación de los acantilados es, entonces, *desfavorable-mala*, pues su estructura y funcionamiento iniciales no suelen ser reconocibles. La edificación de complejos turísticos

a media ladera y en la misma zona de rompientes, la proliferación de infraestructuras portuarias, la construcción de barrios-dormitorios, en un intento por extender la ciudad, y de parte de la red viaria son causas, entre otras, de la inoperatividad de la dinámica litoral y del protagonismo, hasta hace poco desconocido, de los procesos subaéreos. La desaparición de la vegetación natural es un hecho, como también suele serlo el frecuente empleo de plantas exóticas en el ajardinamiento de los espacios urbanos creados y de sus inmediaciones.

V. Acantilados altos y bajos funcionales sobre volcanes simples

El alto grado de conservación que caracteriza a estos acantilados permite su calificación como *favorable* a escala del Archipiélago (ver tabla 3.5). Más allá de las diferencias inherentes a la distinta cronología, naturaleza químico-mineralógica, rasgos texturales, estructurales y discontinuidades intrínsecas de los materiales, la labor de las olas constituye lo esencial de la remodelación de los centros de emisión emplazados en el litoral. Aunque los caracteres volcánicos originales no hayan desaparecido por completo y el modelado marino está aún poco desarrollado, al menos en los edificios más recientes, la verticalidad del perfil de los cantiles y la práctica ausencia de acúmulos sedimentarios en su base denotan su funcionalidad en respuesta a la efectividad del oleaje. Su eficacia es indudable al actuar sobre estructuras mayoritariamente piroclásticas, máxime cuando ocupan sectores costeros expuestos. Abunda, en igual sentido, la vegetación halófila y rupícola, que de aparecer lo hace, en el mejor de los casos, en la parte superior de los edificios volcánicos.

Estado	Escala			
	Archipelágica	Insular	Enclaves locales	LIC
Favorable	Canarias	Tenerife La Palma La Gomera El Hierro Gran Canaria Lanzarote Fuerteventura	<ul style="list-style-type: none"> • Montaña Abades, Pelada, Roja • Montaña de Azufre • Los Órganos, La Caldera — • Montaña del Faro • Montaña Bermeja — 	<ul style="list-style-type: none"> • Montaña Roja • Montaña de Azufre • Los Órganos — — • Archp. Chiniyo —

Tabla 3.5

Tipología de estado de conservación, según la escala espacial, de los acantilados altos y bajos funcionales sobre volcanes simples.

En este subtipo no se contemplan las categorías *desfavorable-inadecuado* y *desfavorable-malo*, por su escasa significación en el conjunto analizado. En este sentido, se ha de tener en cuenta que son muy escasos los cantiles no funcionales sobre volcanes y que la intervención antrópica que podría alterarlos no tiene lugar directamente sobre ellos, salvo excepciones (Risco de La Concepción, La Palma), sino en el entorno del que forman parte.

VI. Acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas

La estructura y funcionamiento de amplios segmentos del perímetro del Archipiélago integrados por coladas son de naturalidad apreciable, por lo que el estado de conservación de los acantilados formados en ellas es *favorable* (ver tabla 3.6). Tal consideración resulta de la incidencia constante de las olas, a las que se debe el retroceso de su frente, la verticalidad de su perfil y el desarrollo de un modelado marino, que va desdibujando, con relativa rapidez, los rasgos volcánicos originales. Sucede de esta forma fundamentalmente cuando el número y potencia de las coladas superpuestas es reducido, son basálticas y se emplazan en una costa abierta y expuesta a fuertes oleajes. La combinación de estas variables dificulta la presencia de vegetación. Ésta se reduce a la parte superior de los cantiles litorales de mayor altura y a aquellos otros que, algo menos al-

tos, están al abrigo de vientos y oleajes intensos. En ambos casos, su estado es bueno a tenor de su composición florística, la propia de las asociaciones de plantas halófilas y rupícolas ya tipificadas.

La situación ecológica de algunos escarpes sobre coladas es *desfavorable-inadecuada*, en razón de causas naturales y antrópicas. Entre las primeras destacan la juventud de los materiales emitidos, su grado de resistencia —si son de naturaleza ácida— y su disposición en áreas costeras resguardadas a olas energéticas. A pesar de ser el agente de modelado más efectivo, el oleaje no ha contrareestado por completo la impronta volcánica; ello ayuda, a veces, a la protección de la base de estos acantilados por pequeños niveles de arrasamiento o acúmulos detríticos de vertiente que no han sido evacuados todavía hacia el mar.

Por lo que respecta a las segundas, cabe mencionar la expansión agrícola, en un primer momento, y la urbano-turística, en la actualidad. La alteración que generan una y otra en el frente de los acantilados puede ser muy reducida, pero no así en su cima. Y ello en relación con la preparación de la superficie de cultivo mediante sorribas y/o invernaderos; también a partir de los movimientos de tierras consustanciales a la actividad constructora. La presión que comportan tales actividades, sobre todo en los escarpes de más fácil acceso por su menor altura, no es despreciable: desde la infiltración de aguas de

Estado	Escala			
	Archipelágica	Insular	Enclaves locales	LIC
Favorable	Canarias	Tenerife La Palma El Hierro Gran Canaria Lanzarote Fuerteventura	<ul style="list-style-type: none"> • Costas de Güimar y Teno Bajo • Costas de Mazo • Costas de El Golfo y Hoya Verodal • Costa de Galdar • Costa de Timanfaya • Costa de Jacomar 	<ul style="list-style-type: none"> • Acant. La Hondura — — — • P.N. Timanfaya —
Desfavorable-Inadecuado	—	Tenerife La Palma Gran Canaria Lanzarote Fuerteventura	<ul style="list-style-type: none"> • Costa del Valle de La Orotava • Costa W de Fuencaliente • Costa de Sta. M.^a de Guía • Costa de Teguisse • Costa N 	<ul style="list-style-type: none"> • Acant Los Perros — • Arinaga — • Pozo Negro
Desfavorable-Malo	—	Tenerife Gran Canaria	<ul style="list-style-type: none"> • Costa de Arico y Fasnía • Costa de La Isleta 	<ul style="list-style-type: none"> • Lomo de Las Eras —

Tabla 3.6

Tipología de estado de conservación, según la escala espacial, de los acantilados altos y bajos funcionales sobre coladas.

riego y apertura de pistas hasta problemas de eliminación de escombros y basuras y evacuación de aguas residuales. Los procesos ecológicos básicos van siendo menos naturales, como lo evidencia la vegetación, que, donde aparece, muestra un empobrecimiento de su composición florística y presencia de elementos nitrófilos. Por último, el incremento de los usos residenciales, actividades de ocio recreativo —en ocasiones faltas de control—, obras portuarias, extracciones ilegales, tránsito de vehículos, etc., es una amenaza constante en estos acantilados. La disminución consiguiente, cuando no pérdida, de los valores geomorfológicos, biológicos y paisajísticos hacen que su estado de conservación tienda a ser *desfavorable-malo*.

3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función

3.3.3.1. Red de muestreo

Directrices

Las limitaciones impuestas por un medio, en principio, hostil como es el de los acantilados, sobre todo si son altos y de difícil acceso, exigen diseñar una red de muestreo a partir de la cual poder realizar un seguimiento del estado de conservación de la estructura y funcionamiento de aquéllos. Desde la óptica geomorfológica y biológica, esa red ha de estar conformada por lo que podrían calificarse como cantiles litorales prototipos; es decir, cantiles representativos y preseleccionados de cada uno de los subtipos considerados, que se tengan como referencia a la hora de evaluar los cambios naturales y/o antrópicos que se han sucedido y sucedan en estas paredes rocosas. Tres debieran ser, al menos, los requisitos a contemplar a tal fin: por un lado, que se elijan modelos ilustrativos de la realidad a analizar en todas las islas, con la excepción impuesta por la ausencia de algún tipo de estructura volcánica, como el Complejo Basal en cuanto que se limita a Fuerteventura y La Gomera; por otro lado, que, en la medida de lo posible, el acceso a ellos no entrañe excesivas dificultades, si se quiere que el muestreo sea efectivo, pues a este nivel el trabajo de campo sigue siendo de importancia indudable. Por último, que la red en cuestión esté integrada por acantilados con distinto sustrato y ubicados en sectores litorales de exposición contrastada a vientos y oleaje.

El sistema de vigilancia global debe incorporar acantilados intervenidos por el hombre. El análisis de los cambios producidos posibilitará una aproximación a la intensidad pero, sobre todo, al ritmo de su transformación, en respuesta a los usos de que han venido y vienen siendo objeto. Se trata de poder evaluar, en definitiva, las diferencias existentes entre cantiles litorales predominantemente naturales, aquellos otros que han estado sujetos a prácticas tradicionales durante un amplio período de tiempo y los que han experimentado modificaciones recientes más o menos drásticas.

La cantidad de ámbitos/cantiles a muestrear se fijará en razón de los rasgos y edad de las construcciones volcánicas y de la incidencia de las actividades económicas en el ámbito costero. Por ello, su número ha de ser mayor en las islas donde se sucedan edificaciones diferenciadas y se constate que la urbanización del frente litoral exige la adecuación y ampliación de numerosos tramos, al no ofrecer condiciones idóneas para los usos a que se destinan.

Frecuencia de muestreo

Determinar la evolución del estado de conservación de los acantilados insulares exige observaciones periódicas, cuya frecuencia difiere según se trate de las variables de las formas de relieve, de vegetación y de las acciones humanas. Aunque no hay propuestas establecidas al respecto, el seguimiento de las paredes rocosas trabajadas por el mar podría efectuarse anualmente y cada vez que se produzca un episodio de temporal marino. A ambas circunstancias se sumaría, en el caso de los acantilados sobre depósitos sedimentarios, la constatación de lo que ha podido ocurrir en ellos con ocasión de aguaceros, se haya desencadenado o no un temporal marino.

Las condiciones bioclimáticas áridas y semiáridas dominantes en Canarias imponen una evolución lenta de la vegetación, por lo que se estima que la frecuencia de los trabajos de campo sea de tres o cuatro años; siempre y cuando, no se registren fenómenos torrenciales de gran intensidad o desastres naturales promovidos por el hombre, circunstancias que implicarían una valoración inmediata de los efectos y/o daños causados, respectivamente.

La evaluación de los cambios introducidos en la dinámica natural de los escapes marinos por acción humana reviste ciertas dificultades, debido al ritmo

e intensidad de muchas de ellas, hasta el punto de no poder fijar la asiduidad del muestro a nivel del conjunto de los acantilados insulares. Quizás lo más conveniente sería que esa asiduidad esté en función del mayor o menor grado de intervención. En cualquier caso, siempre cabe la posibilidad de que se proceda en igual sentido que en las variables de las formas de relieve.

3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

Metodología para la evaluación de presiones-impacto-riesgo

Las perspectivas de futuro de las costas canarias y, por ende, de sus acantilados, no son muy alentadoras, debido al cambio de modelo económico acontecido en el Archipiélago en los últimos cincuenta años. Éste ha pasado del predominio de la agricultura de secano tradicional al desarrollo reciente de la de exportación y del turismo de sol y playa. La revalorización del frente marítimo que ello supone se ha traducido en una reducción del número de habitantes de las “medianías”, banda bioclimática entre 400 y 1.000 m de altitud que, por su mayor humedad, concentraba la actividad agraria y el poblamiento, y una redistribución geográfica de la población. Exponente claro de tal cambio es, por ejemplo, que un 50% de los 800.000 habitantes de Tenerife viva hoy por debajo de los 200 m de altitud. A resultas de ello, más de la mitad del perímetro insular está ocupado, en estos momentos, por un continuo urbano y periurbano falto de planificación. En este sentido, la “colmatación” de los espacios litorales, con tipologías edificatorias, en general, poco respetuosas con el paisaje, se convierte a partir 1960-1970 en una constante en la organización geográfica de Canarias. No obstante, se advierten diferencias espaciales, por cuanto las transformaciones son menos acusadas en las islas que, como La Gomera y El Hierro, se han incorporado de forma tardía y parcial a los cambios de orientación productiva que han regido el desarrollo económico regional.

La evaluación de los procesos a que se hallan sometidos los acantilados canarios y de los impactos que puedan

derivarse comporta una primera fase de reconocimiento de las singularidades que los caracterizan y de análisis de los usos de que son objeto en la actualidad.

Ello puede dar paso, en una etapa posterior, a la identificación de los tramos costeros en los que aquéllos han experimentado una pérdida de aptitud de uso debido a los cambios cuantitativos y cualitativos introducidos paralelamente a su utilización o a la de su entorno inmediato. La determinación de las causas de tal pérdida es de interés indudable, como también su magnitud, importancia, efectos y reversibilidad. Los procedimientos a tal fin son muy variados: desde “las listas de chequeo” a las matrices causa-efecto y diagramas de flujo (Bolos *et al.*, 1992; López, 1994). Con independencia de la que se emplee, parece conveniente la creación, en última instancia, de una base de datos que recoja los impactos ambientales que aquejan al tipo de hábitat 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas, con especial hincapié en las actividades humanas en tanto que productoras, aunque también receptoras, de los mismos. En cualquier caso, se procederá a la clasificación de esos impactos según su naturaleza, distinguiendo entre los que alteran el sustrato y formas del relieve y los que afectan a la vegetación y fauna; también en razón del área afectada y del momento a partir del que se tiene constancia de ellos. Se dispondrá, entonces, de información que permita valorar la medida de carga de estas paredes rocosas por acción antrópica y, por tanto, su fragilidad.

Los datos obtenidos sobre el particular posibilitarán estimar, a su vez, los riesgos a que están expuestos los cantiles litorales de las islas. En efecto, muchas de las acciones antrópicas en este tipo de hábitat comportan un grado de amenaza sobre el territorio y las personas no despreciable, al acelerar el normal desarrollo de ciertos procesos y/o introducir dinámicas desconocidas que alteran su equilibrio. Más allá de los riesgos naturales vinculados al volcanismo, aluvionamientos y temporales marinos, las secuelas socioeconómicas de tales acciones antrópicas evidencian su innegable peligrosidad. El examen y cartografía de todos ellos contribuirán, sin duda, a la identificación de los tramos costeros más proclives a sus efectos.



4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Favorecer la preservación de este tipo de hábitat, al igual que la de cualquier otro, exige un conocimiento lo más exhaustivo posible de los caracteres y comportamiento de sus elementos constitutivos, ya que sólo así podrán valorarse su vulnerabilidad y respuesta a las influencias antrópicas. Se trata de determinar su potencial, en cuanto a la capacidad para proveer cierta cantidad de posibilidades y condiciones para un uso racional del mismo, teniendo siempre en cuenta sus propiedades (Bolos *et al.*, 1992). En función de ello, al proceder a la conservación de los acantilados con vegetación halófila endémica de las costas macaronésicas es conveniente considerar, a modo de recomendaciones, aspectos como los que siguen:

1. Ampliación del tipo de hábitat que, al limitarse a escarpes rocosos con vegetación halófila afectados por el oleaje, salpicaduras y rociones de las olas, no repara en otras formas acantiladas existentes en Canarias. Una visión completa y adecuada de la génesis y evolución de su litoral debe incluir cantiles estabilizados labrados en depósitos sedimentarios, se adosen o no a acantilados volcánicos previos, porque tal sustrato comporta, por un lado, una serie de especificidades con clara repercusión en las características y dinámica natural de la vegetación y de la fauna; y, por otro, remite al papel desempeñado en la configuración costera por los procesos subaéreos durante las crisis climáticas cuaternarias. Se han de añadir, también, los cantiles modificados por reanudación del volcanismo, pues permiten aquilatar los efectos de la interferencia entre actividad eruptiva y acciones marinas. Por último, los siete subtipos de acantilados establecidos contienen elementos geomorfológicos claves en la comprensión de los procesos que intervienen en la construcción volcánica y evolución de las estructuras de las que forman parte. Cada uno de ellos presenta una configuración específica, una fisonomía única, que les confiere unos rasgos paisajísticos exclusivos de alto valor natural.
2. Reconocimiento —y corrección— de los des-

equilibrios existentes a partir de la confrontación del potencial de los acantilados insulares para acoger actividades diversas, sus usos actuales y las demandas existentes. La elaboración de un catálogo que recoja los usos más adecuados constituiría un avance en la conservación de sus valores geocológicos y una orientación eficaz a la hora de proceder a cualquier tipo de actuación. A ello contribuiría asimismo una cartografía de la capacidad y aptitud de usos recomendados.

3. Cumplimiento de la legislación medioambiental vigente en Canarias, comunidad que cuenta con una protección jurídica suficiente, considerando que un 40,4% de su superficie está protegida a través de diferentes figuras. En este contexto, la longitud del litoral al amparo de aquélla es de aproximadamente 487 km, lo que representa el 30,76% de la totalidad de la costa del Archipiélago a las que se suman unas 9.000 ha marinas sujetas también a un estatus de protección. Desde el ámbito estatal, la defensa más efectiva de la costa está recogida en la Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas, y su Reglamento General, que determina una distancia de cien metros desde la línea de bajamar como zona de dominio público, limitando así la edificación y otras actividades (Pérez-Chacón *et al.*, 2007). En definitiva, no se cuestiona la necesidad de decretar nuevas medidas, sino que las administraciones implicadas ejerzan un mayor control sobre las ya propuestas.
4. Vigilancia del desarrollo de la actividad turística y especulación inmobiliaria asociada a la recalificación del suelo y a la edificación; proceso que, en algunos casos, ha sobrepasado los límites legales, con la consiguiente dedicación de espacios costeros más o menos amplios de Canarias a actividades inadecuadas.
A tenor de ello, es de todo punto necesario la identificación de construcciones e infraestructuras que ocupan la franja litoral de protección estatal, procediéndose en la medida de lo posible a su desmantelamiento y posterior restaura-

ción del medio. En este último supuesto, y siendo imposible la reduplicación más o menos exacta de las condiciones existentes antes de producirse la degradación de los cantiles, convendría promover acciones que favorecieran su estabilidad: desde prohibir la construcción de complejos turísticos y residenciales en el borde y frente de los acantilados hasta la realización de viales a media ladera, pasando por vegetar bancales abandonados.

5. Control en la introducción de plantas exóticas en las islas, puesto que con frecuencia son muy agresivas pudiendo convertirse en bioinvasoras. Su interferencia en la dinámica natural de comunidades y ecosistemas suele contribuir a un empobrecimiento de la biodiversidad, al producir el desplazamiento de especies autóctonas. Sucede de esta forma en el medio costero con plantas como el rabo de gato (*Pennisetum purpureum* y *Pennisetum setaceum*) y el mimo (*Nicotina glauca*), que a su agresividad suman el ser favorecidas por el avance de la degradación inherente al apogeo del turismo.
6. Prohibición de vertidos incontrolados de sustancias contaminantes, con el fin de evitar la acumulación de nutrientes en las costas insulares, en especial de los considerados limitantes —nitratos y fosfatos— para el desarrollo del ecosistema litoral.
7. Concienciación de que las probabilidades de conservación serán mínimas, cuando no nulas, si no se sopesa que la alteración de los procesos ecológicos básicos y la pérdida de una parte del patrimonio natural y cultural, de muchas áreas costeras de Canarias, implican la profunda transformación paisajística de un escenario que se pretende vender como natural. Es de todo punto necesario considerar, que, sin apenas materias primas, el territorio constituye el recurso por antonomasia del Archipiélago: es, quizás por encima de todo, un recurso no renovable directamente económico.



5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1. BIENES Y SERVICIOS

Los bienes y servicios ambientales inherentes a los acantilados canarios son diversos. Pueden destacar, entre otros, los que siguen:

1. Valor científico indudable, tanto desde la óptica morfológica como biológica. En el primer caso, en razón de la diversidad formal de los cantiles que jalonan el perímetro insular. Las variaciones de perfil, altura, funcionalidad —o ausencia de ella— y desarrollo espacial introducen una notable variedad en un medio en el que la homogeneidad impuesta por el acantilamiento es más aparente que real. A este hecho se añaden, por un lado, que las modalidades de escarpes litorales reseñadas son reflejo claro de la rica gama de estructuras volcánicas que componen el Archipiélago. Por otro lado, el interés que concitan las plataformas lávicas dispuestas al pie de algunos de ellos, al permitir conocer uno de los mecanismos de crecimiento de los territorios volcánicos, con la consiguiente variación de la línea de costa; y, por último, la presencia de potentes depósitos sedimentarios a media ladera en algunos acantilados, al reflejar los cambios en las condiciones climáticas y del nivel del mar que han intervenido en su evolución.

En cuanto a la componente biológica de los acantilados insulares, debe sopesarse que las dificultades de acceso de muchos de ellos los han convertido en lugar de refugio de particulares endemismos de fauna y vegetación. De ahí que sean un tipo de hábitat de alto valor desde el punto de vista de la biodiversidad de Canarias; valor que se incrementa si se considera que se trata de ámbitos de los que quizás podría partir la recuperación posterior de espacios costeros cercanos, que hayan perdido su riqueza vegetal y animal por intervención antrópica.

2. Valor educativo, ante la posibilidad que ofrecen de observar las transformaciones que experimentan las edificaciones volcánicas emplazadas en el frente litoral, en respuesta al funciona-

miento de los agentes de la dinámica marina, hasta el punto de poder llegar a reconocer la estructura interna de muchas de ellas. De igual manera, toda vez que posibilitan el conocimiento de los mecanismos de adaptación que desarrollan muchos de los seres vivos que ocupan un medio tan selectivo como el costero, de duras condiciones ambientales debidas a la acción de las olas, la salinidad y la semiaridez climática.

3. Valor naturalístico en la medida en que la conservación de la estructura y funcionamiento de los acantilados disminuye el riesgo de desprendimiento y de pérdidas económicas con ocasión de eventos hidrológicos extremos.
4. Valor recreativo, mediante la realización de travesías marítimas próximas a la costa con objeto de reconocer los rasgos morfológicos y ocupación biológica de los acantilados, siendo posible incluso en algunas áreas del Archipiélago el avistamiento de cetáceos.
5. Valor económico indirecto, en función del interés que pueden despertar en la promoción turística de Canarias algunos de sus acantilados; en concreto, los megaacantilados, ya que pueden ser uno de los elementos paisajísticos que atraen el turismo a las islas

5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN

A pesar de que los acantilados son formas de amplia representación a escala no ya de Canarias sino de las costas del mundo, al suponer aproximadamente el 80% de sus orillas, y mostrar un modelado variado y complejo, el conocimiento que se tiene de los mismos es, por lo general, deficiente. A diferencia de las playas, objeto de atención preferente de la geomorfología litoral, los estudios sobre los acantilados han sido pocos y, con frecuencia, puntuales. Superar el nivel de generalización no es tarea fácil,

debido a la problemática inherente a las dificultades de acceso y al carácter expuesto, y a veces peligroso, de muchos cantiles marinos. No obstante, aquí se esbozan algunas de las líneas que se estiman prioritarias para la profundización en el conocimiento de este tipo de hábitat en Canarias:

- Identificación de forma precisa del límite marino-terrestre en los acantilados, sobre todo en los altos, muy altos y megaacantilados, a partir de la distribución de la vegetación halófila y evidencias geomorfológicas. Será posible, en última instancia, la zonificación morfodinámica de los cantiles costeros.
- Desarrollo de estudios de carácter cuantitativo acerca del oleaje incidente en la franja litoral. Se impone la obtención y tratamiento de información referida a la dirección y altura de las olas y mareas, que derivaran en una evaluación del perfil de la costa acantilada en función de la energía del oleaje; de igual manera, de su acción hidráulica sobre el relieve litoral.
- Profundización en el conocimiento de los procesos que modelan los acantilados, con especial incidencia en los relativos a la acción hidráulica de las olas, a la meteorización química y contracción y expansión mecánica del roquedo, movimientos en masa y bioerosión.
- Determinación de la evolución de los acantilados mediante el establecimiento de tasas y ritmos de retroceso, que exigen observaciones prolongadas en el tiempo, teniendo en cuenta la mayor o menor lentitud de los procesos que intervienen en su desarrollo y la alta intensidad y baja frecuencia de muchos de los fenómenos que los afectan.
- Avance en el estudio y caracterización de las comunidades vegetales de los acantilados del Archipiélago Canario, con atención preferente a la halófila; de igual modo, en el análisis de las variaciones de fisonomía y distribución de los diferentes taxones que la integran.
- Seguimiento de la dinámica de recuperación de la vegetación halófila en cantiles que hayan estado sometidos a una fuerte intervención antrópica.
- Profundización en el estudio de la fauna vinculada al biotopo en cuestión y su estado de conservación actual.



6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- AROZENA, M.E., 1991. *Los paisajes naturales de La Gomera*. Excelentísimo Cabildo Insular de La Gomera. 346 p.
- AROZENA, M.E. & YANES, A., 1987. Aproximación a la evolución morfoclimática de Puntallana (La Gomera). *Revista de Geografía Canaria* 2: 9-28.
- AROZENA, M.E. & BELTRÁN, E., 2001. Los paisajes vegetales. En: Fernández-Palacios, J.M.^a & Martín Esquivel, J.L. (dirs. y coords.): *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*. Turquesa. pp 95-102.
- AYALA-CARCEDO, F. & OLCINA, J. (coords.), 2002. *Riesgos naturales*. Ariel Ciencia. 1512 p.
- BACALLADO, J.J. et al., 1984. *Fauna (marina y terrestre) del Archipiélago canario*. Las Palmas de Gran Canaria: Edirca. 356 p.
- BELTRÁN, E., 2000. *El paisaje natural de los volcanes históricos de Tenerife*. Las Palmas de Gran Canaria: Fundación Canaria Mapfre-Guanarteme. 274 p.
- BELTRÁN, E., 2000. *El análisis sincrónico en la sucesión vegetal primaria del volcán de Garachico*. En: Meaza, G. (coord.). *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Colección Estrella Polar. Barcelona: Ed. del Serbal. pp 170-176.
- BOLOS, M. DE (dir.), 1992. *Manual de ciencia del paisaje*. Colección Geografía. Barcelona: Masson. 273 p.
- DÓNIZ, J., BELTRÁN, E. & ROMERO, C., 2003. *La cartografía geomorfológica y biogeográfica como base para el establecimiento de la diversidad paisajística de El Tamaduste. (El Hierro, Islas Canarias)*. VIII Seminario Internacional Forum UNESCO. La Laguna, Tenerife: Universidad de La Laguna.
- BRAMWELL, D. & BRAMWELL, Z., 1983. *Flores silvestres de las Islas Canarias*. Madrid: Rueda. 284 p.
- CARRACEDO, J.C., DAY, S.J. & GUILLOU, H., 1997a. *Late (Quaternary) Shield-Stage Volcanism in La Palma and El Hierro, Canary Islands*. En: Abstracts. *International Workshop on Volcanism and Volcanic Hazard in Immature Intraplate Oceanic Islands*. Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, CSIC. pp 61-66.
- CARRACEDO, J.C., DAY, S.J., GUILLOU, H. & PÉREZ, F., 1997b. Geology of the Islands of El Hierro, Canary Islands: Stratigraphy, Structure and Tectonism. En: *Excursion Guidebook. International Workshop on Volcanism and Volcanic Hazard in Immature Intraplate Oceanic Islands*. Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, CSIC.
- CARRACEDO, J.C., DAY, S.J., GUILLOU, H., RODRÍGUEZ, E., CANAS, J.A. & PÉREZ, F., 1998. Origen y evolución del volcanismo de las Islas Canarias. En: VV.AA.: *Ciencia y cultura en Canarias*. Museo de La Ciencia y El Cosmos y Cabildo de Tenerife. pp 73-83.
- CARRACEDO, J.C., GUILLOU, H., PATERNE, M., RODRÍGUEZ, E., PARIS, R., PÉREZ F. & HANSE, A., 2004. *Avance de un mapa de peligrosidad volcánica de Tenerife (Escenarios previsibles para una futura erupción en la isla)*. Estación Volcanológica de Canarias (CSIC), Caja Canarias y CEA-CNRS (Francia). 46 p.
- CRiado, C., 1992. *El relieve de Fuerteventura*. Servicio de Publicaciones del Cabildo de Fuerteventura. 318 p.
- CRiado, C., YANES, A., DE BOER, K., TORRES, J.M. & LUIS, M., 1997. *Teno Bajo, modelo de espacio costero de Canarias*. Actas XV Congreso de Geógrafos Españoles. pp 73-83.
- CRiado, C., HANSEN, A. & MARTÍN, A., 1998. *Imbricación de procesos de vertiente, torrenciales y eólicos en el oeste de Gran Canaria: La génesis de La Punta de Las Arenas*. En: Gómez Ortiz, A. (coord.): *Investigaciones recientes de la geomorfología española*. Universidad de Barcelona, Servei de Gestió y Evolució del Paisatge. pp 357-366.
- DEL ARCO, M. & RODRÍGUEZ, O., 1999. Flora y vegetación. En VV.AA.: *Enciclopedia temática e*

- ilustrada de las Islas Canarias*. La Laguna: Centro de la Cultura Popular Canaria. pp 62-82.
- DE LA NUEZ, J., QUESADA, M.L. & ALONSO, J.J., 1997. *Los volcanes de los Islotes al norte de Lanzarote*. Fundación César Manrique. 223 p.
- DÓNIZ, J., ARMAS, V. & ROMERO, C., 2002. Unidades geomorfológicas del macizo volcánico antiguo de Famara (Lanzarote, Islas Canarias). En: Pérez-González, A., Vegas, J. & Machado, M.J.: *Aportaciones a la geomorfología de España en el inicio del tercer milenio*. Igme y Ministerio de Ciencia y Tecnología. pp 385-394.
- DORTA, P., BELTRÁN, E. & YANES, A. (eds.), 1999. *XIV Jornadas de campo de Geografía Física (Tenerife)*. Universidad de La Laguna, Departamento de Geografía. 95 p.
- EMERY, K.O. & KUHN, G.G., 1982. Sea Cliffs: Their Processes, Profiles and Classification. *Geological Society of American Bulletin* 93: 644-654.
- FERNÁNDEZ, M. & SANTOS, A., 1984. La vegetación del litoral de Canarias. I. Arthrocnetetea. *Lazaroa* 5: 143-155.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. & DE LOS SANTOS, A., 1996. *Ecología de las Islas Canarias. Muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Santa Cruz de La Palma: Cabildo de La Palma y Sociedad La Cosmológica. 390 p.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. & MARTÍN ESQUIVEL, J.L. (dirs. y coords.), 2001. *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*. Santa Cruz de Tenerife: Turquesa. 474 p.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., ARÉVALO, J.R., DELGADO, J.D. & OTTO, R., 2004. *Canarias. Ecología, medio ambiente y desarrollo*. La Laguna: Centro de la Cultura Popular Canaria. 200 p.
- FERNÁNDEZ-PELLO, L., 1989. *Los paisajes naturales de la isla de El Hierro*. Cabildo de El Hierro y Centro de la Cultura Popular Canaria. 264 p.
- GARCÍA, J., RODRÍGUEZ, J.L. & RODRÍGUEZ, C., 2001. *Especies amenazadas*. En: Fernández-Palacios, J.M. y Martín Esquivel, J.L. (dirs. y coords.): *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*. Turquesa. pp 167-172.
- GÓMEZ-PUYOL, L. & FORNÓS, J. (eds.), 2007. *Investigaciones recientes en geomorfología litoral (2005-2007)*. Universitat de les Illes balears, Imedea, Societat d'Historia Natural de les Balears y Sociedad española de Geomorfología. 224 p.
- GONZÁLEZ, M.N., RODRIGO, J.D. & SUÁREZ, C., 1986. Las comunidades vegetales de la Islas Canarias. Vegetación del piso basal. En VV.AA.: *Flora y vegetación del Archipiélago Canario*. Las Palmas de Gran Canaria: Edirca. pp 129-153.
- GREENPEACE, 2006. *Informe sobre la situación del litoral español: Destrucción a toda costa*. www.greenpeace.org
- GUILCHER, A., 1966. Les grandes falaises et megafalaises des cotes Sud-Ouest de L'Irlande. *Annales de Géographie* 407: 26-38.
- GUILCHER, A., 1981. Tres grandes falaises et megafalaises d'iles macaronesiennes: Grande Canarie, Tenerife, Madere, Sao Miguel. En: *Livro Homenagem a O. Ribeiro* 1, Lisbonne. pp 357-366.
- HERNÁNDEZ, L., ALONSO, I., MANGAS, J. & YANES, A. (eds.), 2005. *Tendencias actuales en Geomorfología Litoral*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 287 p.
- KUNKEL, G., 1978. *Flora de Gran Canaria*. Tomo II. Ed. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. 76 p.
- LÓPEZ BONILLO, D., 1994. *El medio ambiente*. Madrid: Cátedra. 385 p.
- LUQUE, A., 2001. La contaminación del litoral. En: Fernández-Palacios, J.M. & Martín Esquivel, J.L. (dirs-coords). *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*. Santa Cruz de Tenerife: Turquesa. pp 333-335.
- LUIS, M., 1984. *Los paisajes naturales del macizo de Teno*. Universidad de La Laguna, Departamento de Geografía. Memoria de licenciatura. 434 p.
- MARZOL, M.V., 1989. *La lluvia, un recurso natural para Canarias*. Santa Cruz de Tenerife: Caja de Ahorros de Canarias. 220 p.
- MARZOL, M.V., 2000. El Clima. En: Pérez, R. y Morales, G.: *Gran Atlas temático de Canarias*. Tomo II. Santa Cruz de Tenerife: Interinsular Canaria. pp 87-106.
- MARZOL, M.V., YANES, A. & ROMERO, C., 2005. *Las precipitaciones torrenciales en la isla de Tenerife (Islas Canarias)*. IV Simposio de Meteorología e Geofísica da APMG (Sesimbra, Portugal). pp 229-234.
- MARZOL, M.V., YANES, A., ROMERO, C., BRITO DE AZEVEDO, E., PRADA, S. & MARTINS, A., 2006. Caractéristiques des précipitations dans les îles de la Macaronesia (Les Açores, La Madère, Les Canaries et Le Cap Vert). *Publications de l'A.I.C.*, 17 (París), pp. 415-420.

- MARZOL, M.V., YANES, A., ROMERO, C., BRITO DE AZEVEDO, E., PRADA, S. & MARTINS, A., 2006b. Los riesgos de las lluvias torrenciales en las islas de la Macaronesia (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde). En: Cuadrat, J.M., Saz, M.A., Vicente, S. M., Lanjeris, S., De Luis, M. & González-Hidalgo, J.C. *Clima, sociedad y medio ambiente*. Publicaciones Serie A, nº 5. Zaragoza: Asociación Española de Climatología (AEC). pp 443-452.
- MEAZA, G. (dir. y coord.), 2000. *Metodología y práctica de la biogeografía*. Barcelona: Ed. del Serbal. 392 p.
- MECO, J., 1977. *Paleontología de Canarias I: Los strombus neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (Taxonomía, bioestratigrafía y paleoecología)*. Madrid: Cabildo Insular de Gran Canaria. 142 p.
- MECO, J., PETIT-MAIRE, N., FONTUGNE, G., SHIMMIELD, G., HAROP, P. & RAMOS, A.J., 1997. The Quaternary Deposits in Lanzarote and Fuerteventura (Eastern Canary Islands, Spain). En: Meco, J. y Petit-Maire, N. (eds.): *Climates of the past*. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. pp 129-142.
- MOPU, 1980. *Plan indicativo de usos del dominio público litoral*. 4 tomos. Madrid: Dirección General de Puertos y Costas.
- PALACIOS, D., YANES, A. & GONZÁLEZ, A., 1996. The Evolution of a Volcanic Cliff: Fajana, Tenerife, The Canary Islands. *Z. Geomorph. Suppl.-Bd.* 103: 25-47.
- PEDRAZA, J., 1996. *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones*. Madrid: Rueda. 414 p.
- PÉREZ-CHACÓN, E., HERNÁNDEZ, L., ALONSO, I. & YANES, A., 2007. L'impact des aménagements sur les Iles Canaries. En: Paris, R. & Etienne, S.: *Les littoraux volcaniques: une approche environnementale*. Coll. Volcaniques. Clermont-Ferrand: PUBP. 15 p.
- QUIRANTES, F., ROMERO, C., FERNÁNDEZ-PELLO, L. & YANES, A., 1993. *Los aluviones históricos en Canarias*: Actas XIII Congreso de Geógrafos Españoles. pp 611-615.
- REEVE, D., CHADWICK, A. & FLEMING, CH., 2004. *Coastal Engineering. Processes, Theory and Desing Practice*. London and New York: Spon Press. 461 p.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., WILDPRET, W., DEL ARCO, M., RODRÍGUEZ, O., PÉREZ DE PAZ, P.L., GARCÍA, J.R., ACEBES, T.E., DÍAZ & FERNÁNDEZ, F., 1993. Las comunidades vegetales de la isla de Tenerife (Islas Canarias). *Itinera Geobotánica* 7: 169-374.
- RODRÍGUEZ, O. (coord. y ed.), 2005. *Patrimonio natural de la isla de Fuerteventura*. Cabildo de Fuerteventura y Centro de la Cultura Popular Canaria. 460 p.
- RODRÍGUEZ, O., DEL ARCO, M., GARCÍA, J., ACEBES, T.E., PÉREZ DE PAZ, P.L. & WILDPRET, W., 1998. *Catálogo sintaxonómico de las comunidades vegetales de plantas vasculares de la Subregión Canaria: Islas Canarias e Islas Salvajes*. Materiales didácticos universitarios2/ Serie Biología/1. Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna. 152 p.
- ROMERO, C., 1986. Aproximación a la sistemática de las estructuras volcánicas complejas de las Islas Canarias. *Ería* 11: 221-233.
- ROMERO, C. (ed.), 1990. *Geomorfología volcánica*. Ed. Sociedad Española de Geomorfología, Universidad de La Laguna y Universidad Autónoma de Madrid. 346 p.
- ROMERO, C., 1994. Origen y evolución del relieve. En: VV.AA. *Geografía de Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria: Prensa Ibérica. pp 21-36.
- ROMERO, C., 2003. *El relieve de Lanzarote*. Servicio de Publicaciones del Cabildo de Lanzarote. 242 p.
- ROMERO, C., YANES, A. & MARZOL, M.V., 2004. *Caracterización y clasificación de las cuencas y redes hidrográficas en las islas volcánicas atlánticas (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde)*. Actas IV Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua, Tortosa (Tarragona). 10 p.
- ROMERO, C., YANES, A. & MARZOL, M.V., 2006. *Las áreas arreicas en la organización hídrica de las islas volcánicas atlánticas (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde)*. Actas IX Reunión Nacional de Geomorfología (Santiago de Compostela). 10 p.
- SANTOS, A., 1983. *Vegetación y flora de La Palma*. Ed. Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife. 348 p.
- SABATÉ, F., 1992. *Burgados, tomates, turistas y espacios protegidos*. Santa Cruz de Tenerife: CajaCanarias. 836 p.
- SIMANCAS, M., 2007. *Las áreas protegidas de Canarias. Cincuenta años de protección ambiental del territorio en espacios naturales*. Santa Cruz de Tenerife: Idea. 459 p.

- SNEED, E.D. & FOL, R.L., 1958. Pebbles in the Lower Colorado River, Texas, A Study of Particle Morphogenesis. *Journal of Geology* 66 (2): 114-50.
- SUNAMURA, T., 1992. *Geomorphology of Rocky Coasts*. Chichester: Wiley. 302 p.
- TRANHAILE, A., 1987. *The Geomorphology of Rocky Coasts*. Oxford University Press. 384 p.
- WOODROFFE, C., 2003. *Coast: Form, Process and Evolution*. Cambridge University Press. 623 p.
- YANES, A., 1985. Aproximación al conocimiento de los niveles marinos fósiles de la isla de Tenerife. *Revista de Geografía Canaria* 1: 75-92.
- YANES, A., 1987. El cuaternario de la isla de El Hierro. *Revista de Geografía Canaria* 2: 197-208.
- YANES, A., 1991. *Morfología litoral de las Islas Canarias Occidentales*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de La Laguna. 208 p.
- YANES, A., 1994. *Las costas. Geografía de Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria: Prensa Ibérica. pp 85-100.
- YANES, A., 2003. *Los megaacantilados de Canarias: la diversidad dentro de una aparente homogeneidad*. Actas II Jornadas Nacionales de Geomorfología Litoral, Santiago de Compostela. pp 411-426.
- YANES, A., LUIS, M. & ROMERO, C., 1988. La entidad geográfica de las islas bajas de Canarias. *Eria* 17: 259-269.
- YANES, A., MARZOL, M.V. & ROMERO, C., 2005. *La incidencia de los temporales marinos en la ordenación del litoral de Tenerife*. Actas II Jornadas Nacionales de Geomorfología Litoral, Las Palmas de Gran Canaria. pp 75-81.
- YANES, A., MARZOL, M.V. & ROMERO, C., 2007. *Caracterización geográfica de los temporales marinos en Tenerife (1985-2002)*. Actas III Jornadas Nacionales de Geomorfología Nacional, Palma de Mallorca. pp 147-151.
- ZABALETA, C., 1976. *Atlas de climatología marina*. Ministerio del Aire, Instituto Nacional de Meteorología. 39 p.
- ZAZO, C., HILLAIRE-MARCEL, C., GOY, J.L., GHALEB, B. & HOYOS, M., 1997b. Cambios del nivel del mar-clima en los últimos 250 Ka (Canarias Orientales). *Bol. Geológico y minero* 108 4/5: 159-169.
- ZAZO, C., GOY, J.L., HILLAIRE-MARCEL, C., GILLOT, P., SOLER, V., GONZÁLEZ, J. A., DABRIO, C. & GHALEB, B., 2003. Raised Marine Sequences of Lanzarote and Fuerteventura Revisited A Reappraisal of Relative Sea-Level Changes and Vertical Movements in the Easter Canary Islands During the Quaternary. *Quaternary Science Review* 21: 2019-2046.
- ZENKOVICH, V.P., 1967. *Processes of Coastal Development*. Edinburgh: Olivier & Boyd. 738 p.



7. FOTOGRAFÍAS

I. ACANTILADOS ACTIVOS. HÁBITAT 1250

A) Morfoestructuras volcánicas complejas

A.1) Acantilado activo en Complejo Basal



Costa oeste de Fuerteventura. Foto: Google Earth.



Costa oeste de Fuerteventura. Foto: A. Yanes, 2006.

Las olas forman, sobre el complejo basal, cantiles verticales, en los que destacan pequeñas superficies de abrasión dispuestas a su pie, y exhuman diques que accidentan el trazado costero.

A.2) Acantilados activos en macizos antiguos y dorsales



Costa norte de Tenerife. Foto: Google Earth.



Costa oeste de Gran Canaria. Foto: A. Yanes, 2005.

La verticalidad generalizada del perfil y la continuidad de su altura caracterizan a los acantilados labrados en macizos antiguos y dorsales; también la acción permanente de las olas sobre las coladas fluidas, de potencia más o menos reducida y disposición horizontal, que los integran.

B) Morfoestructuras volcánicas simples

B.1) Acantilado activo en volcán hidromagmático



Costa sureste de Tenerife. Foto: Google Earth.



Costa sureste de Tenerife. Foto: A. Yanes, 2003.

Muchos volcanes emplazados en la costa pierden su normal buzamiento por acción del oleaje. Los acantilados labrados en conos hidromagmáticos son paredes poco uniformes, pues la disposición de las hialoclastitas en bandas de cierta estratificación favorece la erosión diferencial.

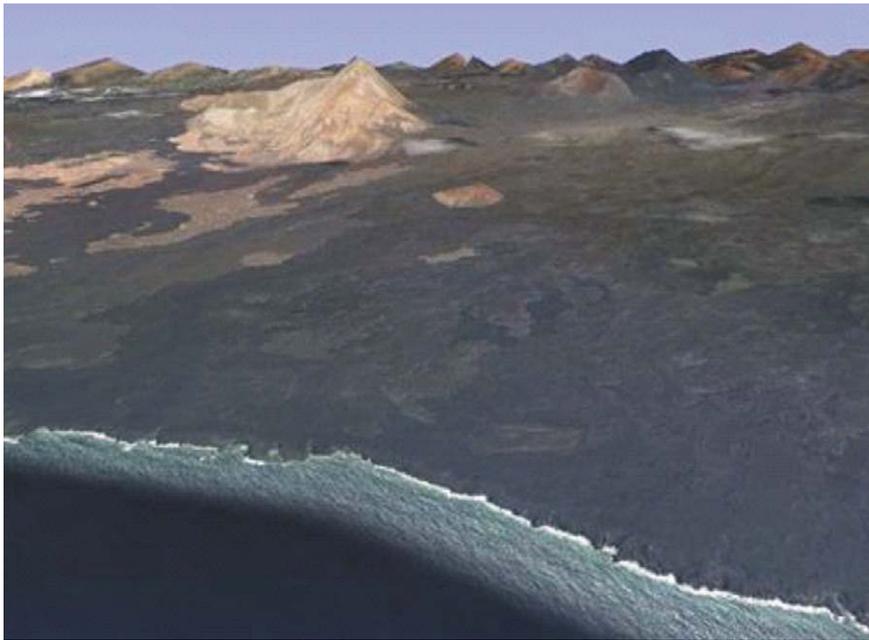
B.2) Acantilado activo en domo

Costa norte de La Gomera. Foto: Google Earth.



Costa norte de La Gomera. Foto: A. Yanes, 1989.

El intenso acantilamiento de algunos domos dispuestos en el litoral deja al descubierto su estructura interna, revistiendo, como en este caso, gran espectacularidad, dadas las dimensiones de los prismas hexagonales que la conforman.

B.3) Acantilado activo en coladas

Costa oeste de Lanzarote. Foto: Google Earth.



Costa oeste de Lanzarote. Foto: J. L. Sánchez, 2005.

La remodelación del frente litoral por la llegada de coladas al mar suele ir acompañada de la formación de acantilados verticales en los que las olas ensanchan las diaclasas y grietas del roquedo volcánico, originando además arcos naturales y bufaderos.

II. ACANTILADOS NO ACTIVOS

A) Morfoestructuras volcánicas complejas con remodelaciones recientes por fenómenos volcánicos

A.1) Acantilados no activos en macizos antiguos y dorsales

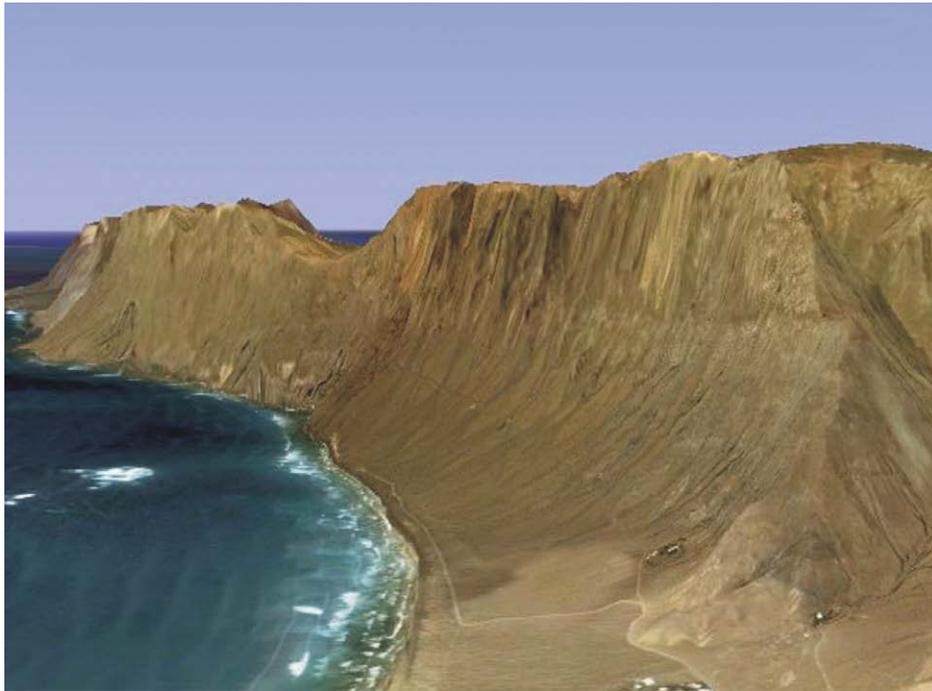


Costa noroeste de El Hierro. Foto: Google Earth.



Costa noroeste de El Hierro. Foto: A. Yanes, 1989.

El carácter no activo de algunos de los escarpes marinos de macizos antiguos y dorsales se debe a la disposición en su base de una plataforma lávica, fruto de la reanudación del volcanismo. Su presencia supone, además, la creación de una nueva línea de costa.

B) Morfoestructuras volcánicas complejas con recubrimiento de depósitos sedimentarios

Costa noroeste de Lanzarote. Foto: Google Earth.



Costa noroeste de Lanzarote. Foto: E. Ferreras, 2005.

Taludes de gravedad y depósitos torrenciales y coluviales cuaternarios suavizan el perfil y determinan la falta de funcionalidad de algunos de los grandes acantilados en macizos antiguos y dorsales volcánicas de Canarias.

III. ACANTILADOS ESTABILIZADOS

Depósitos sedimentarios de vertiente y barranco



Costa noreste de Tenerife. Foto: Google Earth.



Costa norte de Tenerife. Foto: A. Yanes, 2006.

De perfil subvertical y esculpidos en el frente de taludes de gravedad y depósitos aluviales y coluviales, los acantilados sobre materiales detríticos suelen ser estabilizados por pequeños cordones de cantos y bloques procedentes del dismantelamiento del propio depósito.

ANEXO 1 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE ESPECIES

ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

En la siguiente tabla A1.1 se citan especies incluidas en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que, según las aportaciones de las

sociedades científicas de especies (SEO/BirdLife y SEBCP), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 1250 Acanuilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas.

Tabla A1.1

Taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 1250.

* **Afinidad:** Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

NOTA: si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
AVES				
<i>Bulweria bulwerii</i> ¹	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	Muy sensible a la presencia de gatos o ratas
<i>Calonectris diomedea</i> ²	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	
<i>Puffinus assimilis</i> ³	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	
<i>Hydrobates pelagicus</i> ⁴	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	Muy sensible a la presencia de ratas y gatos, que destruyen sus nidos
<i>Oceanodroma castro</i> ⁵	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	
<i>Pandion haliaetus</i> ⁶	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	Existencia de una muy pequeña población reproductora en Canarias que cría en acantilados marinos
<i>Falco eleonorae</i> ⁷	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	En los islotes del norte de Lanzarote.
<i>Falco peregrinus</i> ssp. <i>pelegrinoides</i> , actualmente <i>Falco pelegrinoides</i> ⁸	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	Catalogado en el <i>Libro Rojo</i> como En Peligro (Siverio & Concepción, 2004)
<i>Sterna hirundo</i> ⁹	Anexo I Directiva de Aves	No Preferencial	Indeterminado	
<i>Pyrhhorax pyrrhorax</i> ¹⁰	Anexo I Directiva de Aves	Indeterminado	Indeterminado	Presente sólo en La Palma (Subsp. <i>barbarus</i>)
	Anexo I Directiva de Aves	Preferencial	No se aplica	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife).

Sigue ►

Referencias bibliográficas:

- ¹ Ramos & Trujillo, 2003, 2004; Barone & Trujillo, 2007a.
- ² Carboneras & Lorenzo, 2003; Carboneras, 2004; Lorenzo & Barone, 2007a.
- ³ Trujillo & Ramos, 2003, 2004; Barone & Trujillo, 2007b.
- ⁴ Díaz *et al.*, 1996, Mínguez, 2003, 2004; Lorenzo & Barone, 2007b.
- ⁵ Concepción, 2003, 2004; Lorenzo & Barone, 2007c.
- ⁶ Triay & Siverio, 2003, 2004; Siverio & Rodríguez, 2007.
- ⁷ Muntaner, 2003, 2004; Moreno & Rodríguez, 2007.
- ⁸ Siverio & Concepción, 2003, 2004; Rodríguez & Siverio, 2007.
- ⁹ Paterson, 1997; Dies *et al.*, 2003; Lorenzo & Barone, 2007d.
- ¹⁰ Blanco, 2003; Pais-Simón & Medina, 2004; Medina & Pais-Simón, 2007.

► Continuación Tabla A1.1

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
PLANTAS				
<i>Convolvulus caput-medusae</i> Lowe ¹	Anexos II y IV. Taxón prioritario	Preferencial	—	Habita en arenales costeros y llanos pedregosos del cinturón litoral de Fuerteventura y Gran Canaria. La principal amenaza deriva de la enorme presión antrópica que está sufriendo su hábitat. Además, la mayoría de sus poblaciones se encuentran fuera de Espacios Naturales Protegidos. Se considera <i>En Peligro</i>
<i>Kunkeliella subsucculenta</i> Kämmer ²	Anexos II y IV	Obligatoria	—	Sólo se conocen dos poblaciones, ambas situadas al pie de acantilados costeros en el norte de Tenerife y en zonas próximas. El número total de efectivos no alcanza el millar. Se considera <i>En Peligro Crítico</i>
<i>Limonium arborescens</i> (Brouss.) Kuntze ³	Anexos II y IV. Taxón prioritario	No Preferencial	—	Endemismo de Tenerife y La Palma. Habita principalmente en andenes, taludes y paredes acantiladas costeras de <i>Soncho-Aeonion</i> , si bien puede aparecer también en comunidades de <i>Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae</i> , de <i>Frankenio-Astydamion latifoliae</i> y de <i>Crithmo-Staticetea</i> , en el cinturón halófilo litoral. La principal amenaza deriva de los procesos de hibridación que está experimentando, con especies afines procedentes de jardines y plazas. Se considera <i>En Peligro</i>
<i>Limonium spectabile</i> (Svent.) Kunkel & Sunding ⁴	Anexos II y IV. Taxón prioritario	Preferencial	—	Endemismo de Tenerife, con un área de distribución muy reducida. Crece en taludes y andenes, formando parte principalmente de las comunidades <i>Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae</i> , <i>Frankenio-Astydamion latifoliae</i> . No obstante, en ocasiones aparece formando parte de las comunidades más áridas de <i>Aeonio-Euphorbion canariensis</i> . El número total de individuos reproductores censados no alcanza los 200. El escaso número de individuos, la inestabilidad geológica y el continuo pastoreo hacen que la especie se encuentre al borde de la extinción (<i>En Peligro Crítico</i>)

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Referencias bibliográficas:

- ¹ Scholz & Marrero, 1999. Navarro *et al.*, 2004. VV. AA., 2007.
² Gómez Campo *et al.*, 1996. González González *et al.*, 2004. VV. AA., 2007.
³ Hernández & Leal, 1999. Mesa Coello *et al.*, 2004. VV. AA., 2007.
⁴ Hernández, 1999. Acevedo *et al.*, 2004. VV. AA., 2007.

ESPECIES CARACTERÍSTICAS Y DIAGNÓSTICAS

En la siguiente tabla A1.2 se ofrece un listado con las especies que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEO/BirdLife y SEBCP), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat de interés co-

munitario 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas. En ella se encuentran caracterizados los diferentes taxones en función de su presencia y abundancia en este tipo de hábitat. Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

Tabla A1.2

Taxones que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SEO/BirdLife) pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 1250.

* **Presencia:** Habitual: taxón característico, en el sentido de que suele encontrarse habitualmente en el tipo de hábitat; Diagnóstica: entendida como diferencial del tipo/subtipo de hábitat frente a otras; Exclusiva: taxón que sólo vive en ese tipo/subtipo de hábitat.

NOTA: si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
AVES						
<i>Bulweria bulwerii</i> ¹	No se aplica	—	Exclusiva	Rara-escasa	Estival reproductora	Muy sensible a la presencia de gatos o ratas
<i>Calonectris diomedea</i> ²	No se aplica	—	Exclusiva	Escasa-moderada	Estival reproductora	
<i>Puffinus assimilis</i> ³	No se aplica	—	Exclusiva	Rara-escasa	Estival reproductora	
<i>Hydrobates pelagicus</i> ⁴	No se aplica	—	Exclusiva	Escasa-moderada	Estival reproductora	Muy sensible a la presencia de ratas y gatos, que destruyen sus nidos
<i>Oceanodroma castro</i> ⁵	No se aplica	—	Exclusiva	Rara-escasa	Estival reproductora	
<i>Pandion haliaetus</i> ⁶	No se aplica	—	Exclusiva	Rara	Sedentaria	Existencia de una muy pequeña población reproductora en Canarias que cría en acantilados marinos
<i>Falco tinnunculus</i> ⁷	No se aplica	—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Falco eleonora</i> ⁸	No se aplica	—	Habitual-exclusiva	Rara-escasa	Estival reproductora	En los islotes del norte de Lanzarote
<i>Falco pelegrinoides</i> ⁹	No se aplica	—	Exclusiva	Rara	Sedentaria	Catalogado en el Libro Rojo como En Peligro (Siverio & Concepción 2004)
<i>Larus michahellis</i> ¹⁰	No se aplica	—	Habitual	Moderada	Sedentaria	
<i>Sterna hirundo</i> ¹¹	No se aplica	—	Habitual	Rara	Reproductora estival	
<i>Apus unicolor</i> ¹²	No se aplica	—	Habitual	Moderada	Principalmente reproductor estival, aunque algunos individuos están también en invierno	

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
AVES						
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> ¹³	No se aplica	—	Habitual	Escasa-moderada	Reproductor e invernante	Presente solo en La Palma (subsp. <i>barbarus</i>)
<i>Corvus corax</i> ¹⁴	No se aplica	—	Habitual	Escasa-moderada	Sedentaria	En Canarias está la ssp. <i>canariensis</i> que es endémica y está catalogada En Peligro en el <i>Libro Rojo</i> (Barone, 2004)

Aportación realizada por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife).

Referencias bibliográficas:

- ¹ Ramos & Trujillo, 2003, 2004; Barone & Trujillo, 2007a.
² Carboneras & Lorenzo, 2003; Carboneras, 2004; Lorenzo & Barone, 2007a.
³ Trujillo & Ramos, 2003, 2004; Barone & Trujillo, 2007b.
⁴ Díaz *et al.*, 1996, Mínguez, 2003, 2004; Lorenzo & Barone, 2007b.
⁵ Concepción, 2003, 2004; Lorenzo & Barone, 2007c.
⁶ Triay & Siverio, 2003, 2004; Siverio & Rodríguez, 2007.
⁷ Carrascal & Palomino, 2005; Carrascal *et al.*, 2007; Carrillo, 2007.
⁸ Muntaner, 2003, 2004; Moreno & Rodríguez, 2007.
⁹ Siverio & Concepción, 2003, 2004; Rodríguez & Siverio, 2007.
¹⁰ Díaz *et al.*, 1996, Bermejo & Mouriño, 2003; Barone & Lorenzo, 2007a.
¹¹ Paterson, 1997; Dies *et al.*, 2003; Lorenzo & Barone, 2007d.
¹² Martín & Lorenzo, 2001; Lorenzo & Barone, 2003; Barone & Lorenzo, 2007b.
¹³ Blanco, 2003; Pais-Simón & Medina, 2004; Medina & Pais-Simón, 2007.
¹⁴ Molina, 2003; Barone, 2004; Nogales & Nieves, 2007.

PLANTAS						
<i>Argyranthemum frutescens</i> subsp. <i>succulentum</i>	—	—	Habitual	Escasa-moderada	Perenne	
<i>Astydamia latifolia</i>	—	—	Habitual	Moderada-dominante	Perenne	
<i>Atractylis preauxiana</i>	—	—	Habitual	Rara	Perenne	
<i>Crithmum maritimum</i>	—	—	Diagnóstica	Rara-muy abundante	Perenne	
<i>Frankenia capitata</i>	—	—	Habitual	Moderada-muy abundante	Perenne	
<i>Frankenia ericifolia</i>	—	—	Habitual	Moderada-muy abundante	Perenne	
<i>Limonium imbricatum</i>	—	—	Diagnóstica	Rara	Perenne	
<i>Limonium papillatum</i>	—	—	Habitual	Escasa-moderada	Perenne	
<i>Limonium pectinatum</i>	—	—	Habitual	Escasa-moderada	Perenne	
<i>Limonium solandri</i>	—	—	Habitual	Rara-escasa	Perenne	
<i>Reichardia crystallina</i>	—	—	Diagnóstica	Escasa-moderada	Perenne	
<i>Reichardia ligulata</i> var. <i>crispa</i>	—	—	Diagnóstica	Escasa-moderada	Perenne	

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS						
<i>Suaeda vera</i>	—	—	Habitual	Escasa-Moderada	Perenne	
<i>Zygophyllum fontanesii</i>	—	—	Habitual	Rara-Muy abundante	Perenne	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Comentarios:

Consideramos que no es posible diferenciar los distintos subtipos definidos en función de las especies vegetales presentes en cada uno de ellos. Por este motivo ofrecemos un listado único con las especies más habituales en este tipo de hábitat. La abundancia relativa de estas especies depende principalmente de las condiciones ambientales de cada localidad.

- Siguiendo a Bartolomé *et al.* (2005): "La composición de estas comunidades depende su posición respecto a los vientos alisios dominantes. Así, en las costas septentrionales, suele dominar el hinojo de mar (*Crithmum maritimum*) acompañado por muy pocas especies, entre ellas *Frankenia ericifolia*, muy diversificada en distintas subespecies en las islas macaronésicas. En el resto del perímetro insular, fuera de la influencia más directa de los vientos alisios, las condiciones de aridez climática acentúan el carácter halofítico de estas comunidades al reducirse los episodios de lavado por agua de lluvia. Entonces, el hinojo marino es sustituido por otra umbelífera, *Astydamia latifolia*, que puede verse acompañada o incluso, a su vez, sustituida (por ejemplo en las zonas con mayor influencia de las salpicaduras) por táxones hiperhalófilos de amplio rango ecológico, como *Zygophyllum fontanesii*, también presente en comunidades halófilas no rupícolas de las islas". Por lo tanto, creemos que desde el punto de vista fitosociológico no es posible establecer diferencias claras entre los subtipos definidos para este tipo de hábitat, por lo que lo consideraremos como un único tipo.

Este tipo corresponde a la alianza *Frankenio-Astydamion latifoliae* Santos 1976, que a su vez contempla las asociaciones *Frankenio ericifoliae-Astydamietum latifoliae* (matorral de tomillo marino y servilleta), y *Frankenio ericifoliae-Zygophylletum fontanesii* (matorral de tomillo marino y uva de mar). La primera de ellas se distribuye en Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y el Hierro, y tiene su óptimo en las costas septentrionales de estas islas. En el litoral árido del sur de Tenerife y Gran Canaria esta asociación es sustituida por *Frankenio ericifoliae-Zygophylletum fontanesii*, que es una asociación común en las costas de Lanzarote y Fuerteventura. En el caso de Fuerteventura, además de la subasociación típica (*zygophylletosum fontanesii*) se ha descrito la subasociación *suaedetosum vera*, de la que *Suaeda vera* es la especie diferencial.

- Cabe destacar la presencia en este hábitat de varias especies amenazadas, como son: *Lotus maculatus*, endemismo tinerfeño *En Peligro Crítico* (Marrero Gómez & Mesa Coello, 2004) *Atractylis preauxiana*, endemismo de Gran Canaria y Tenerife considerado *En peligro* (Bañares *et al.*, 2004); *Limonium imbricatum*, endemismo de Tenerife y La Palma, también considerado *En peligro* (Santos Guerra *et al.*, 2004); *Limonium papillatum*, endemismo de Fuerteventura y Lanzarote que se considera *Vulnerable* (VU B1 + 2c (VV. AA., 2000)); *Argyranthemum frutescens* subsp. *succulentum*, endemismo de El Hierro, La Gomera y Tenerife, considerado *Vulnerable*.

Referencias bibliográficas: Arco Aguilar *et al.*, 2006; Bartolomé *et al.*, 2005; Izquierdo *et al.*, 2004; Marrero Gómez & Mesa Coello, 2004; Santos Guerra *et al.*, 2004; VV.AA., 2000 y 2007; VV.AA. (En prensa).

BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

ACEVEDO RODRÍGUEZ, A., RODRÍGUEZ, B., RODRÍGUEZ, A., SIVERIO, M. & SIVERIO, F., 2004. *Limonium spectabile* (Svent.) Kunkel & Sunding. En: Bañares, A. *et al.* (eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 374-375

ARCO AGUILAR, M.J., WILPRET DE LA TORRE, W., PÉREZ DE PAZ, P.L., RODRÍGUEZ DELGADO, O., ACEBES GINOVÉS, J.R., GARCÍA GALLO, A., MARTÍN OSORIO, V.E., REYES BETANCORT, J.A., SALAS PASCUAL, M., DÍAZ, M.A., BERMEJO DOMÍNGUEZ, J.A., GONZÁLEZ GONZÁLEZ, R., CABRERA LACALZADA, M.V. & GARCÍA ÁVILA, S., 2006. *Frankenio-Astydamion latifoliae* Santos 1976. En: *Mapa de vegetación de Canarias*: 50-52. Santa Cruz de Tenerife: GRAFCAN.

ATIA, A., HAMED, B., DEBEZ, A. & ABDELLY, C., 2006. Salt and Seawater Effects on the Germination of *Crithmum maritimum*. *Proceedings of the*

International Conference on Biosaline Agriculture and Salinity Tolerance in Plants. pp 29-33.

BALTISBERGER, M. & WIDMER, A., 2006. Chromosome Numbers of Plant Species from the Canary Islands. *Botanica Helvetica* 116 (1): 9-30.

BARONE, R. & TRUJILLO, D., 2007a. Petrel de Bulwer *Bulweria bulwerii*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 97-102.

BARONE, R. & TRUJILLO, D., 2007b. Pardela chica *Puffinus assimilis*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 113-118.

BARONE, R. & LORENZO, J.A., 2007a. Gaviota patiamarilla *Larus michabellis*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 245-249.

- BARONE, R. & LORENZO, J.A., 2007b. Vencejo unicolor *Apus unicolor*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 315-318.
- BARONE, R., 2004. Cuervo *Corvus corax canariensis*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 363-366.
- BARTOLOMÉ, C., ÁLVAREZ JIMÉNEZ, J., VAQUERO, J., COSTA, M., CASERMEIRO, M.Á., GIRALDO, J. & ZAMORA, J., 2005. *Los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Guía Básica*. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad.
- BELTRÁN TEJERA, E., WILPRET DE LA TORRE, W., LEÓN ARENCIBIA, M.C., GARCÍA GALLO, A. & REYES HERNÁNDEZ, J. (eds.), 1999. *Kunkeliella subsucculenta* Kämmer. *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva de Hábitats Europea*. La Laguna, Tenerife: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 125-129.
- BERMEJO, A. & MOURIÑO, J., 2003. Gaviota patiamarilla *Larus cachinnans*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 272-273.
- BLANCO, G., 2003. Chova piquirroja *Pyrhacorax pyrrhocorax*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 546-547.
- BRAMWELL, D. & BRAMWELL, Z., 2001. *Flores silvestres de las Islas Canarias*. Madrid: Rueda.
- BROCHMANN, C., LOBIN, W., SUNDING, P. & STABBETORP, O., 1995. Parallel Ecocline Evolution and Taxonomy of *Frankenia* (Frankeniaceae) in the Cape Verde Islands, W Africa. *Nordic Journal of Botany* 15 (6): 603-623.
- CARBONERAS, C. & LORENZO, J.A., 2003. Pardela cenicienta *Calonectris diomedea*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 84-85.
- CARBONERAS, C., 2004. Pardela cenicienta *Calonectris diomedea*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 39-43.
- CARRASCAL, L.M. & PALOMINO, D., 2005. Preferencias de hábitat, densidad y diversidad de las comunidades de aves en Tenerife (Islas Canarias). *Animal Biodiversity & Conservation* 28: 101-119.
- CARRASCAL, L.M., PALOMINO, D. & POLO, V., 2007. *Situación actual de la avifauna terrestre de la isla de La Palma*. Memoria Técnica. La Laguna, Tenerife: Gobierno de Canarias, Consejería de Medio Ambiente.
- CARRILLO, J., 2007. Cernícalo vulgar *Falco tinnunculus*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 173-178.
- COIFFARD, L. & DE ROECK HOLTZHAUER, Y., 1995. The Geographical and Seasonal Variation of 19 Free Amino Acids was Investigated in *Crithmum maritimum* L. (Apiaceae). *Acta Botanica Gallica* 142 (5): 405-414.
- COIFFARD, L., ALLIOT, A. & PIRONFRENET, M., 1992. Seasonal and Geographical Adaptation of *Crithmum maritimum* L. Variations in Inorganic Content. *Ecology of Food and Nutrition* 28 (4): 261-269.
- CONCEPCIÓN, D., 2003. Paíño de Madeira *Oceanodroma castro*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 98-99.
- CONCEPCIÓN, D., 2004. Paíño de Madeira *Oceanodroma castro*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 57-59.
- CRAWFORD, R.M.M. & PALIN, M.A., 1981. Root Respiration and Temperature Limits to the North-South Distribution of 4 Perennial Maritime Plants. *Flora* 171 (4): 338-354.
- DEBEZ, A., HAMED, B. & ABDELLY, C., 2003. Some Physiological and Biochemical Aspects of Salt Tolerance in Two Oleaginous Halophytes: *Cakile maritima* and *Crithmum maritimum*. *Cash crop halophytes: recent studies* 38: 31- 39.
- DÍAZ, M., ASENSIO, B. & TELLERÍA, J.L., 1996. *Aves ibéricas I. No passeriformes*. Madrid: J.M. Reyero.

- DIES, J.I.; GUTIÉRREZ, R. & DIES, B., 2003. Charrán común *Sterna hirundo*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 280-281.
- GOBIERNO DE CANARIAS, 2004. *Lista de especies silvestres de las Islas Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres*.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, R., BARRERA ACOSTA, J. & BELTRÁN TEJERA, E., 2004. Ficha Roja de *Kunke-liella subsucculenta* Kämmer. En: Bañares, A. et al. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 334-335.
- HAMED, B., CASTAGNA, K., SALEM, A., RANIERI, A. & ABDELLY, C., 2007. Sea Fennel (*Crithmum maritimum* L.) Under Salinity Conditions: A comparison of Leaf and Root Antioxidant Responses. *Plant Growth Regulation* 53 (3): 185-194.
- HERNÁNDEZ, E. & LEAL, J., 1999. *Limonium arborescens* (Brouss.) Kuntze. En: Beltrán Tejera, E., Wilpret de la Torre, W., León Arencibia, M.^a C., García Gallo, A. & Reyes Hernández, J. (eds.). *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva de Hábitats Europea*. La Laguna, Tenerife: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 467-476.
- HERNÁNDEZ, E., 1999. *Limonium spectabile* (Svent.) Kunkel & Sunding. En: Beltrán Tejera, E., Wilpret de la Torre, W., León Arencibia, M.^a C., García Gallo, A. & Reyes Hernández, J. (eds.). *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva- Hábitats Europea*, 271- 276. La Laguna, Tenerife: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- IZQUIERDO, I., MARTÍN, J. L., ZURITA, N. & ARECHAVALETA, M. (eds.), 2004. *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres) 2004*. Gobierno de Canarias, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial.
- KADEREIT, J.W., ARAFEH, R., SOMOGYI, G. & WESTBERG, E., 2005. Terrestrial Growth and Marine Dispersal? Comparative Phylogeography of Five Coastal Plant Species at a European Scale. *Taxon* 54 (4): 861-876.
- KNEES, S.G., 2003. *Crithmum* L. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol. 10: 195-197. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC.
- LOPEZ, D, CARAZO, N. & RODRIGO, M.C., 2001. Waterlogging Effects on Rooting Capacity and Quality of Cuttings: *Rosmarinus officinalis* and *Limonium pectinatum*. *Proceedings Of The Fifth International Symposium On Protected Cultivation In Mild Winter Climates: Current Trends For Sustainable Technologies* Vol. I and II (559): 391-394.
- LORENZO, J.A. & BARONE, R., 2003. Vencejo unicolor *Apus unicolor*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 332-333.
- LORENZO, J.A. & BARONE, R., 2007a. Pardela cenicienta *Calonectris diomedea*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 103-108.
- LORENZO, J.A. & BARONE, R., 2007b. Paíño europeo *Hydrobates pelagicus*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 123-126.
- LORENZO, J.A. & BARONE, R., 2007c. Paíño de Madeira *Oceanodroma castro*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 127-130.
- LORENZO, J.A. & BARONE, R., 2007d. Charrán Común *Sterna hirundo*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 253-257.
- MALLOCH, A. J.C. & OKUSANYA, O.T., 1979. Experimental Investigation into the Ecology of Some Maritime Cliff Species. 1. Field Observations. *Journal of Ecology* 67 (1): 283-292.
- MARCHIONIORTU, A. & BOCCHIERI, E., 1984. A Study of the Germination Responses of a Sardinian Population of Sea Fennel (*Crithmum maritimum*). *Canadian Journal of Botany* 62 (9): 1832-1835.
- MARRERO GÓMEZ, M.C. & MESA COELLO, R., 2004. *Lotus maculatus* Breitf. En: Bañares, A. et

- al. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascul ar Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 398-399.
- MARTÍN, A. & LORENZO, J.A., 2001. *Aves del Archipiélago Canario*. La Laguna: Francisco Lemus, Editor.
- MEDINA, F.M. & PAIS-SIMÓN, J.L., 2007. Chova piquirroja *Pyrhocorax pyrrhocorax*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 395-397.
- MESA COELLO, R., MARTÍN CÁCERES, K., SANTOS GUERRA, A., OVAL DE LA ROSA, J. P., GUTIÉRREZ DÍAZ, A. & ACEVEDO RODRÍGUEZ, A., 2004. *Limonium arborescens* (Brouss.) Kuntze. En: Bañares, A. et al. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascul ar Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 740-741.
- MÍNGUEZ, E., 2003. Paíño europeo *Hydrobates pelagicus*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 96-97.
- MÍNGUEZ, E., 2004. Paíño europeo *Hydrobates pelagicus*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 55-57.
- MOLINA, B., 2003. Cuervo *Corvus corax*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 554-555.
- MORENO, A.C. & RODRÍGUEZ, F., 2007. Halcón de Eleonora *Falco eleonora*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 179-182.
- MUNTANER, J., 2003. Halcón de Eleonora *Falco eleonora*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 202-203.
- MUNTANER, J., 2004. Halcón de Eleonora *Falco eleonora*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 169-171.
- NAVARRO, J., OLIVA, F., SCHOLZ, S. & GONZÁLEZ GONZÁLEZ, R., 2004. *Convolvulus caput-medusae* Lowe. En: Bañares, A. et al. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascul ar Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 650-651.
- NOGALES, M. & NIEVES, C., 2007. Cuervo *Corvus corax*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 398-401.
- PAIS-SIMÓN, J.L. & MEDINA, F.M., 2004. Chova piquirroja *Pyrhocorax pyrrhocorax barbarus*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 361-362.
- PATERSON, A., 1997. *Las aves marinas de España y Portugal*. Barcelona: Yns Edicions.
- RAMOS, J.J. & TRUJILLO, D., 2003. Petrel de Bulwer *Bulweria bulwerii*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 82-83.
- RAMOS, J.J. & TRUJILLO, D., 2004. Petrel de Bulwer *Bulweria bulwerii*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 37-39.
- RODRÍGUEZ, B. & SIVERIO, M., 2007. Halcón Tagarote *Falco pelegrinoides*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 183-187.
- RODRÍGUEZ, O., CRUZ, G. & MARRERO, M. C., 1999. *Atractylis preauxiana* Sch. Bip. En: Beltrán Tejera, E., Wilpret de la Torre, W., León Arencibia, M.^ªC., García Gallo, A. & Reyes Hernández, J. (eds.). *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva de Hábitats Europea*, 365-378. La Laguna, Tenerife: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
- SÁNCHEZ BLANCO, M.J., RODRÍGUEZ, P., MORALES, M.A. & TORRECILLAS, A., 2003. Contrasting Physiological Responses of Dwarf Sea-Lavender and Marguerite to Simulated Sea Aerosol Depo-

- sition. *Journal of Environmental Quality* 32 (6): 2238-2244.
- SANTOS GUERRA, A., MARTÍN CÁCERES, K., HERNÁNDEZ LUIS, A., RODRÍGUEZ MARTÍN, B. & ACEVEDO RODRÍGUEZ, A., 2004. Ficha Roja de *Limonium imbricatum* (Webb ex Girard) Hubb. En: Bañares, A. et al. (eds.) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Taxones Prioritarios*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 750-751.
- SCHOLZ, S. & MARRERO, A., 1999. *Convolvulus caput-medusae* Lowe. En: Beltrán Tejera, E., Wilpret de la Torre, W., León Arencibia, M.^aC., García Gallo, A. & Reyes Hernández, J. (eds.). *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva de Hábitats Europea*. La Laguna, Tenerife: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. pp 393-404.
- SIVERIO, M. & RODRÍGUEZ, B., 2007. Águila pescadora *Pandion haliaetus*. En: Lorenzo, J.A. (ed.) *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario (1997-2003)*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 168-172.
- SIVERIO, M. & CONCEPCIÓN, D., 2003. Halcón tagarote *Falco peregrinoides*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 206-207.
- SIVERIO, M. & CONCEPCIÓN, D., 2004. Halcón tagarote *Falco peregrinoides*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 171-173.
- THANOS, C.A., GEORGHIOU, K., DOUMA, D.J. & MARANGAKI, C.J., 1991. Photoinhibition of Seed Germination in Mediterranean Maritime Plants. *Annals of Botany* 68 (5): 469-475.
- TRIAY, R. & SIVERIO, M., 2003. Águila pescadora *Pandion haliaetus*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 194-195.
- TRIAY, R. & SIVERIO, M., 2004. Águila pescadora *Pandion haliaetus*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 157-160.
- TRUJILLO, D. & RAMOS, J.J., 2004. Pardela chica *Puffinus assimilis*. En: Madroño, A., González G. & Atienza, J.C., (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife. pp 51-53.
- TRUJILLO, D. & RAMOS, J.J., 2003. Pardela chica *Puffinus assimilis*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 92-93.
- VV. AA., 2000. Lista Roja de la Flora Vascular Española. *Conservación Vegetal* 6: 1-44.
- VV. AA., 2007. *Lista roja de la flora vascular española amenazada*. [Borrador elaborado por el Comité de Expertos de la Lista Roja]. Noviembre de 2007. Madrid. www.conservacionvegetal.org/PDF/Borrador%20LR%202007.pdf
- VV. AA. (en prensa). *Atlas y Manual de los Hábitats de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad.
- www.gobiernodecanarias.org/cmayerot/medioambiente/medionatural/biodiversidad/bancodatos/libro.html

ANEXO 2

INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

1. INTRODUCCIÓN

Los cinturones costeros de las islas se caracterizan por presentar una vegetación vivaz, halófila y rupícola que pueblan preferentemente los acantilados litorales sometidos a la salpicadura del mar y a la maresía. En las costas rocosas es característica una comunidad de bajo porte y recubrimiento medio, con pequeños arbustos leñosos almohadillados y algunas hierbas perennes, en las que entran a formar parte: *Astydamia latifolia*, *Limonium pectinatum*, *Frankenia* spp., *Crithmum maritimum*, *Zygo-phyllum fontanesii*, etc.

2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

2.1. Introducción

Estas especies prosperan en Leptosoles líticos, Leptosoles nudilíticos y afloramientos rocosos, en zonas muy abruptas, con pendientes superiores al 30%, donde el material basáltico sin alterar ha quedado en superficie por la acción de la erosión geológica (acantilados costeros). En estos afloramientos existen siempre algunas grietas, hondonadas o repisas, en las que, a veces, aparece un material edáfico incipiente donde se desarrolla una vegetación rupícola de elevado interés ecológico.

2.2. Descripción de los suelos: propiedades y componentes

■ Leptosoles líticos

Se incluyen en esta unidad algunos suelos conocidos comunmente como suelos minerales brutos y Litosuelos. Son suelos incipientes donde los procesos de edafogénesis están ralentizados por una posición topográfica que acentúa los procesos erosivos frenando la evolución del suelo, o bien donde, debido a la juventud del material de origen, los procesos de alteración tienen aún una baja incidencia,

aunque, en la mayoría de los casos, se trata de formaciones muy erosionadas y casi sin suelos. La principal característica que define a los suelos de esta unidad es la ausencia de propiedades y horizontes de diagnóstico.

Estos Leptosoles tienen menos de 10 cm de espesor y aparecen generalmente de forma discontinua entre los afloramientos rocosos de materiales volcánicos. Tienen su origen, bien en la degradación de otros suelos por procesos erosivos, bien en áreas de fuerte pendiente o sobre materiales muy recientes aún poco alterados.

■ Leptosoles nudilíticos

Son los Leptosoles que tienen la roca dura en la superficie del suelo y son los más comunes en este hábitat de acantilados costeros.

2.3. Riesgos de degradación

Las mayores amenazas para los suelos de este hábitat proceden de la erosión generada por la intensa presión que soportan como consecuencia de la urbanización ligada al turismo.

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

3.1. Factores, variables y/o índices

La conservación de los suelos y vegetación de los acantilados es complicada por el hecho de que la evolución geomorfológica y la edáfica tienen, en muchas ocasiones una tendencia destructiva, especialmente cuando se trata de costas en retroceso y de zonas de fuerte intensidad de los procesos de morfogénesis como son los acantilados. Además, los suelos tan esqueléticos y los propios afloramientos de la roca desnuda son muy propensos a los procesos erosivos.

La evaluación de su estado de conservación debe hacerse, fundamentalmente, por criterios geomorfológicos, pero algunos datos edáficos pueden indicar las tendencias de evolución de los suelos. Para el seguimiento de la calidad de los suelos los parámetros relevantes son:

- pH en agua y KCl (0,1M). Como medida de la reacción del suelo y como indicador general de las condiciones del suelo.
- C orgánico y relación C/N. Como medida de la evolución de materia orgánica del suelo.
- P total y asimilable (P-Olsen). Como media de la reserva y biodisponibilidad de fósforo.
- K total y cambiante. Como media de la reserva y biodisponibilidad de potasio.
- Espesor del suelo.

3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación y nutricional del suelo

En cada estación/zona de estudio se debería determinar su estado ecológico del hábitat analizando, para ello, los factores biológicos y físico-químicos recogidos en la ficha correspondiente de “Bases ecológicas para la gestión de los tipos de hábitat de interés comunitario presentes en España (Directiva 92/43/CEE-2120). 1250 Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas. A esta

información se le debería de añadir la derivada del suelo lo cual podría permitir establecer una relación causa-efecto entre las variables del suelo y el grado de conservación del hábitat. El protocolo a seguir es:

En cada estación o zona se debería establecer como mínimo tres parcelas de unos 5 × 15 m y, en cada una de ellas, establecer tres puntos de toma de muestra de suelo. El seguimiento debería hacerse anualmente. Las muestras de suelo se deberían de tomar por horizontes edáficos, midiendo la profundidad de cada uno de ellos.

Como estaciones de referencia, en tanto no se hayan estudiado en otras las relaciones suelo-planta, se proponen los acantilados de las principales Islas Canarias.

4. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSERVACIÓN

Algunas medidas que se pueden tomar se relacionan con la prohibición de la transformación del litoral costero en áreas urbanizadas, complejos turísticos o zonas industrializadas. Asimismo, deben tenerse en consideración los riesgos de contaminación por focos puntuales cercanos y los de compactación por pisoteo excesivo.

5. FOTOGRAFÍAS

Vistas generales del hábitat



Acantilado de La Hondura
(Tenerife)



Acantilado de La Solapa
(Fuerteventura)



Acantilado de Playas Negras
(Fuerteventura)



Acantilado de Morro de la Maleza
(Fuerteventura)

Vistas generales de los suelos del hábitat



Acantilados de Isorana
(Tenerife)



Acantilados de Montaña Amarilla
(Tenerife)



■ **Perfil Roque de Fasnía (Tenerife)**
WRB: Leptosol lítico sálico (éutrico)

DATOS ANALÍTICOS					
PERFIL	Hor.	Profund.	Arcilla	Limo	Arena
		cm	%		
Roque de Fasnía	A	0-5	15,2	20,1	64,6

PERFIL	Hor.	Profund.	pH			C.E 1:1
		cm	H ₂ O	KCl	NaF	dS/m
Roque de Fasnía	A	0-5	6,5	—	—	39,4

PERFIL	Hor.	Profund.	C	M.O.	N	C/N
		cm	%			
Roque de Fasnía	A	0-5	1,9	3,3	0,05	38,2

