

MANUEL LUIS GONZÁLEZ, LAURA FERNÁNDEZ-PELLO Y FRANCISCO QUIRANTES

Departamento de Geografía. Universidad de La Laguna

## *Efectos y repercusiones de la tormenta tropical Delta en los bosques de Anaga (Tenerife)*

### RESUMEN

Desde una perspectiva geográfica, se analizan los efectos de la tormenta tropical Delta sobre el bosque. Los daños fueron potenciados principalmente por factores topográficos y fitoedáficos. En función de la exposición, los efectos se clasifican en directos y secundarios. Su reparto espacial fue muy variado y afectó a distintos tipos de formación forestal: pinar, eucaliptal y monteverde. Se estudian también sus consecuencias geomorfológicas y se interpreta la evolución futura de la cubierta forestal y sus posibilidades de riesgo.

### RÉSUMÉ

*Effets et conséquences de l'orage tropical Delta dans la forêt d'Anaga (Tenerife).*- On analyse ici, d'une perspective géographique, les effets de l'orage tropical Delta sur la forêt. Des facteurs topographiques et phytopédologiques en ont renforcé la puissance. En fonction de l'exposition, les effets sont classifiés en directes et secondaires. Leur distribution spatiale a été très diverse et elle a frappé plusieurs types de formation forestière: pinède, masses d'eucalyptus, «monteverde». On étudie aussi leurs conséquences géomorphologiques et l'on interprète l'évolution à venir du revêtement forestier et ses risques potentiels.

### ABSTRACT

*Effects and consequences of the tropical storm Delta in Anaga's forests (Tenerife).*- From a geographical perspective, the forest damage generated by the tropical storm Delta are studied. This damage were increased by two main types of local factors: topographics and phyto-edaphics. According to the slopes orientation, the wind damage are classifcated in directs and secondaries. The spatial distribution of them was very diversificated and influenced on different forest types: pine forest, eucalyptus forest and green mount. The geomorphological consequences of these damage are showed also and the future evolution of the forest cover and its risk possibilities are analyzed.

### *Palabras clave / Mots clé / Key words*

Tormenta tropical Delta, tipos y distribución de los daños forestales, factores de vulnerabilidad, recuperación de la laurisilva.

Orage tropical Delta, types et distribution des dommages forestiers, facteurs de vulnérabilité, récupération de la «laurisilva».

Tropical storm Delta, types and spatial distribution of the forest damage, vulnerability factors, laurel forest regeneration.

### I

#### OBJETIVOS Y MÉTODOS

EN LOS últimos días de noviembre del año 2005 el archipiélago canario padeció las inclemencias de un temporal de viento que provocó importantes daños materiales. Los efectos de esta tormenta tropical se hicieron notar en las islas occidentales con particular incidencia en Tenerife. Aunque los daños más cuantiosos se

concentraron en los núcleos de población y en las infraestructuras urbanas, los espacios naturales y, en especial, los forestales también se vieron afectados.

Este trabajo constituye una aproximación al estudio geográfico de los destrozos causados por esos vientos sobre la cubierta forestal en un medio como el macizo de Anaga, en el que sus consecuencias pudieron incrementarse por los efectos multiplicadores debidos a las características topográficas. El ámbito de análisis esco-

CUADRO I. Datos de viento de los boletines METARS de los aeropuertos canarios

	Viento medio	Hora (UTC)	Racha máxima	Hora (UTC)
La Palma	O 98 km/h	20:00	152 km/h	20:00
El Hierro	NO 83 km/h	18:00	136 km/h	18:20
La Gomera	SO 80 km/h	18:30	120 km/h	18:48
Tenerife Sur	O 87 km/h	21:30	134 km/h	21:38
Tenerife Norte	NO 116 km/h	21:30	147 km/h	21:30
Gran Canaria	SO 65 km/h	21:00	102 km/h	21:00
Fuerteventura	SO 74 km/h	22:30	100 km/h	22:30
Lanzarote	SO 70 km/h	24:00	91 km/h	24:00

gido se corresponde con el bosque secundario de pinos (*Pinus radiata*) de las Cuadras de Don Benito, dispuesto en la cabecera de un barranco de la vertiente norte de Anaga.

Las investigaciones realizadas en este espacio han estado orientadas a la consecución de cuatro objetivos específicos: 1°. Evaluar los efectos del vendaval sobre el bosque, tipificando sus modalidades y su incidencia espacial; 2°. Analizar la importancia de los factores desencadenantes (climáticos, topográficos, fitogeográficos y edáficos); 3°. Interpretar las repercusiones de los cambios producidos en la cubierta vegetal con vistas a predecir su tendencia evolutiva; y 4°. Establecer los fundamentos para la realización de un estudio diacrónico de la dinámica vegetal.

Para la consecución de esos objetivos y una vez localizados los enclaves forestales de mayor siniestralidad, se optó por escoger las Cuadras de Don Benito porque, compartiendo con otros emplazamientos factores de susceptibilidad tan determinantes como la pendiente y la exposición, ofrecía además la posibilidad de ponderar las diferencias de vulnerabilidad que pudieran darse entre las especies arbóreas exóticas de unas comunidades forestales de repoblación y las integrantes de una manifestación de laurisilva, como formación representativa de la vegetación potencial. El exhaustivo reconocimiento del terreno nos permitió valorar la importancia espacial de los diferentes daños experimentados y de los factores causantes. Para ello se realizaron observaciones y registros sobre la altura media del dosel arbóreo, la morfología y cobertura de las copas de los árboles, el espaciamiento promedio de los ejemplares plantados, los diámetros de los troncos afectados, los tipos y dimensiones de los sistemas radiculares o las características y profundidades de los suelos. Datos que se usaron para complementar los obtenidos en una serie de inventarios fisonómico-ecológicos, realizados en distin-

tas subcuencas para poner de manifiesto la influencia de las exposiciones locales en combinación con las que pudieran derivarse de la composición florística. Los datos recabados sobre el terreno se procuraron respaldar bibliográficamente y con otro tipo de fuentes, tales como la fotografía aérea de la Serie B (vuelo americano efectuado entre los años 1956 y 1957), depositada en la sede del Archivo Histórico Provincial, y la ficha de plantación, recurriendo a los fondos documentales de la Consejería de Medio Ambiente del Cabildo Insular de Tenerife. Las carencias de información en estas últimas fuentes se han tratado de paliar recurriendo incluso a los testimonios verbales de algunas personas que intervinieron en las faenas de plantación y mantenimiento de los pinos.

## II

### LA TORMENTA TROPICAL DELTA: DEL RIESGO A LA CATÁSTROFE

El 23 de noviembre de 2005 el Centro Nacional de Huracanes de Miami emitió el primer aviso de riesgo ante la posible evolución y consecuencias de un ciclón tropical. Seis días después la amenaza de ese peligro natural se había confirmado y por la magnitud de los daños causados en el archipiélago canario había llegado a adquirir la categoría de catástrofe<sup>1</sup>. La secuencia de lo

<sup>1</sup> Ayala-Carcedo y Olcina Cantos (2002), realizan una propuesta de precisión terminológica en la que se establece una distinción entre los conceptos de riesgo, catástrofe y desastre. Mientras el primero no deja de ser una posibilidad ante la inminencia de la llegada de un evento natural de rango extraordinario, los otros dos implican su realidad, su acción efectiva sobre un territorio habitado y se distinguen entre sí por las proporciones de los daños provocados. En el caso de los desastres, «el deterioro que sufre la economía de una región y el drama social provocado por la pérdida de numerosas vidas» alcanzan una magnitud tal que se precisa «ayuda externa en alto grado».

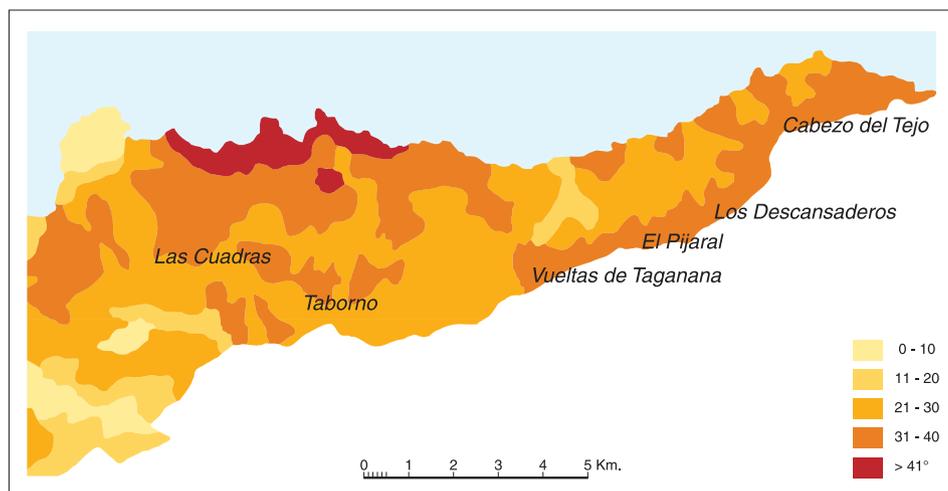


FIG. 1. Mapa de pendientes de la vertiente norte del macizo de Anaga.

acontecido entre esas dos fechas comienza con la formación en el Atlántico subtropical, a  $25^{\circ}$  N y  $40^{\circ}$  O, aproximadamente a 1.150 millas al suroeste de Azores, de un sistema de baja presión ligado al recalentamiento de una masa de aire humedecida por el contacto con las aguas cálidas del océano, a la que se superpone en su estructura barométrica vertical una alta presión, capaz de mantener con sus divergencias los vigorosos ascensos de la columna de aire con vórtice ciclónico espiral formada. La notable inestabilidad de esta estructura móvil se materializa a través de una nubosidad convectiva que, por medio del calor latente de condensación, no sólo favorece la retroalimentación del sistema sino que se erige en la fuente principal de energía del mismo.

A partir de esta situación inicial y a lo largo de los días siguientes, la convergencia de condiciones atmosféricas propicias fue consolidando el ciclón, rebajándose su presión central y acelerándose la velocidad de sus vientos hasta alcanzar los umbrales que le otorgaron la categoría de tormenta tropical severa, asignándosele el nombre extraordinario de Delta, al superar en cuatro los veintiún nombres de tormentas y huracanes previstos para la temporada ciclónica del año 2005 en la Cuenca del Atlántico.

La reconstrucción de su trayectoria, gracias a las informaciones proporcionadas por los satélites pone de manifiesto que la tormenta tuvo un desplazamiento inicial algo errático y lento, dirigiéndose al principio hacia el sur. Con posterioridad, el sistema, aprovechando un ascenso latitudinal de la circulación polar, adoptó una dirección norte, que se combinó después con una componente este, al ser arrastrado por el borde sur de una vaguada del flujo zonal de oeste, que le hizo encontrar-

se, a las 15 horas locales del día 28, a 560 kilómetros al oeste-noroeste de La Palma, moviéndose a una velocidad aproximada de 46 km/h. A partir de ahí siguió un rumbo dominante este, que le llevó a pasar a centenares de kilómetros al norte del archipiélago y a extinguirse rápidamente como sistema extratropical sobre el continente africano el miércoles, día 30 de noviembre.

Las principales secuelas derivadas de la proximidad del Delta a las Islas Canarias fueron debidas a la intensidad de los vientos que, extendiéndose en un radio de 230 kilómetros desde el centro de la depresión con fuerza de tormenta tropical, barrieron el archipiélago de O a E, alcanzando sus máximos registros durante la tarde del día 28 para ir remitiendo progresivamente a lo largo del día 29. Todos los flujos fueron de componente O, con velocidades medias siempre comprendidas entre los 60 y los 120 km/h, que son entre las que se acotan los vientos de las tormentas tropicales<sup>2</sup>. No obstante, la intensidad del viento fue mayor en las islas occidentales, contabilizándose en toda ellas rachas de rango huracanado. En este sentido, fue particularmente espectacular el caso del observatorio de Izaña (2.367 m), donde las ráfagas lograron superar los 250 km/h<sup>3</sup>. Estos flujos, como comentaremos más adelante, pudieron beneficiarse de ace-

<sup>2</sup> Según un informe realizado por el Grupo de Observación de la Tierra y la Atmósfera de la Facultad de Física de la Universidad de La Laguna, a instancias de la Compañía Unelco-Endesa, la velocidad del viento durante la tormenta tropical Delta en Tenerife fue de unos 140 km/h, «en los lugares donde se produjeron destrozos o cerca de ellos». En el mismo informe se señala que estos registros deben incrementarse al considerar las variaciones en la dinámica atmosférica debidas a la orografía.

<sup>3</sup> Este valor para vientos máximos sostenidos sería encasillable en el grado de huracán de categoría 4 de la Escala de daño potencial de Saffir-Simpson.

CUADRO II. Dimensiones de las raíces de los árboles plantados

Especie	Ejes horizontales de la raíz		Eje vertical de la raíz (profundidad)
	Eje mayor	Eje menor	
<i>Pinus radiata</i>	3,20/2,90 m	2,90/2,50 m	< 0,90 m
<i>Cupressus sempervirens</i>	1,90 m	1,50 m	< 0,90 m
<i>Eucalyptus globulus</i>	3,10 m	2,00 m	< 0,90 m

leraciones propiciadas por la orografía local, sobre todo en las islas de relieve más vigoroso.

El nivel de tormenta tropical, además de por la velocidad de los vientos, fue también confirmado por el bajo valor de la presión central que, a nivel del mar, llegó a ser de 988 hPa y en Izaña alcanzó un mínimo de 739 hPa<sup>4</sup>.

En contraste con estos registros de viento la importancia de las precipitaciones caídas en las islas al paso del Delta fue mínima y hay que achacarla al hecho de que la zona más activa de precipitaciones de tipo convectivo quedó muy lejos al norte de Canarias. Únicamente, algunas bandas de precipitación asociadas a la propia perturbación lograron afectar a las islas.

El balance de daños causados por este episodio climático de rango extraordinario ratificó su carácter catastrófico. Los mayores destrozos, imputables a la velocidad de viento y desigualmente repartidos entre las islas —destacando por su importancia los contabilizados en Tenerife—, fueron de naturaleza material. Se produjeron siete pérdidas de vidas humanas y los desperfectos materiales se plasmaron en el desprendimiento de objetos, la caída de árboles, la voladura de cubiertas, la rotura de cristaleras, pero sobre todo por sus consecuencias, en el abatimiento y deterioro de antenas de telefonía y torres de conducción eléctrica. En concreto, el derribo de torres de electricidad supuso cortes del suministro que afectaron, sólo en Tenerife, a más de 200.000 personas y que en muchos casos tardaron más de una semana en solucionarse<sup>5</sup>.

La naturaleza de este tipo de fenómenos ha dado pie a numerosas investigaciones. A pesar de ello, todavía

hoy se puede afirmar que son muchas las incertidumbres que sobre estos eventos naturales y, en particular, sobre el Delta quedan por resolver. Mucho se ha especulado sobre su insólita trayectoria y sobre su significado climático. En la actualidad siguen sin encontrarse explicaciones totalmente satisfactorias que permitan comprender como esta perturbación atmosférica pudo evolucionar en su desplazamiento hacia latitudes más altas sin debilitarse, o como pudo ser arrastrada por el borde sur de una vaguada polar para alcanzar a Canarias en su ámbito de influencia. A este respecto, en un estudio de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático, se señala que lo normal hubiera sido que la tormenta tropical Delta fuese empujada hacia el oeste por los flujos tropicales de los niveles medios y altos o, incluso, que muriese en la misma zona ciclogénica de origen. Del mismo modo, tampoco han faltado interpretaciones que han tratado de relacionar el incremento numérico de estos episodios naturales de excepcional energía<sup>6</sup> con la recurrente teoría del cambio climático asociado a los procesos de elevación global de la temperatura del planeta. La prudencia y el exigible rigor científico obligan, sin embargo, a mantener una actitud expectante hasta que las experiencias empíricas acumuladas hagan incontrovertibles estos planteamientos teóricos.

A escala regional, también se ha empezado a debatir en algunos círculos científicos sobre el aparente incremento de frecuencia registrado en los últimos años por estos fenómenos meteorológicos y su posible importancia en la sucesión de tipos de tiempo del clima de Canarias<sup>7</sup>. Al margen de estas consideraciones, para las que aún tampoco hay registros suficientes que avalen los

<sup>4</sup> Los umbrales de los valores medios de la presión central para la tormenta tropical fluctúan entre 985,1 y 1.004 hPa.

<sup>5</sup> Los daños ocasionados en las redes de suministro eléctrico supusieron la caída de 32 torres en la línea Candelaria-Granadilla, de 66 kilovoltios; 9 torretas en la de Candelaria-Geneto, de 66 kv; 5 apoyos en la que une Candelaria con Buenos Aires; y una torre en la de Candelaria-Granadilla, de 220 kv.

<sup>6</sup> El Delta cerró la temporada ciclónica más activa del Atlántico de las que se tiene registro. Temporada que, habiéndose iniciado el 1 de junio, concluyó el 30 de noviembre y durante la cual se llegaron a formar 25 tormentas tropicales y 13 huracanes.

<sup>7</sup> En marzo del año 2002, Tenerife y particularmente su capital, Santa Cruz de Tenerife, padeció los efectos catastróficos de un temporal de lluvia y viento.



FIG. 2. La pendiente y la densidad de los árboles plantados incrementaron por efecto dominó la importancia espacial de los daños forestales.

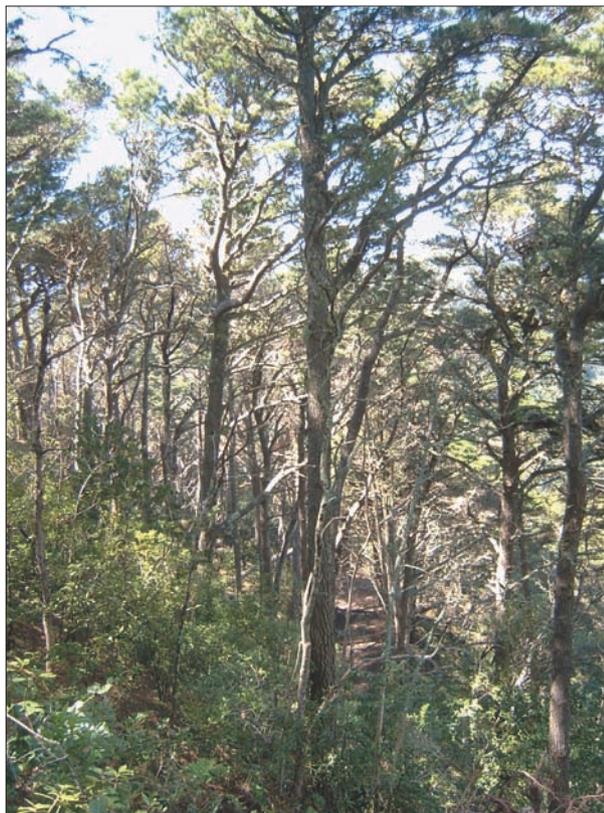


FIG. 3. En los enclaves más resguardados se aprecia la estructura interna del pinar de repoblación: un bosque relativamente denso con una vegetación rasante de monteverde.

pronunciamientos científicos, sí parece admisible reconocer que los temporales, con independencia de sus causas atmosféricas concretas, por la frecuencia estadística con la que recientemente se están dejando notar sobre el archipiélago canario, pueden llegar a ser asimilados con una categoría de riesgo natural propia de este ámbito territorial. En esta línea se manifiestan Ayala-Carcedo y Olcina Cantos (2002) cuando, en su «Propuesta de caracterización de regiones-riesgo en España», señalan como riesgos naturales peculiares de estas islas los temporales de Canarias y el vulcanismo.

### III

#### LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD

La incidencia espacial del Delta sobre las islas estuvo condicionada por la interacción de una serie de factores. Algunos de ellos intrínsecos a la propia tormenta

tropical y otros relacionados con las áreas afectadas por sus efectos. Entre los primeros, la trayectoria de la perturbación, el sentido del giro antihorario de los vientos en la estructura de vórtice ciclónico espiral o su efímera secuencia evolutiva, sin duda, fueron determinantes para que las islas más expuestas a los vientos fuesen las occidentales y, entre ellas, las septentrionales. La eficacia devastadora de la tormenta en islas como Tenerife o La Palma se pudo reforzar además por las perturbaciones de velocidad y dirección que la orografía determinó en los flujos laminares del aire. Sólo considerando las convergencias dinámicas del aire en las vertientes interpuestas a su paso y las aceleraciones divergentes en las cimas y laderas de sotavento, con la consecuente formación de turbulencias y remolinos, es como se puede entender que las máximas intensidades de los vientos en Tenerife se concentraran en las cumbres, la comarca de Anaga o el valle de Güímar. En muchos de estos ámbitos, particularmente en los forestales, la severidad des-

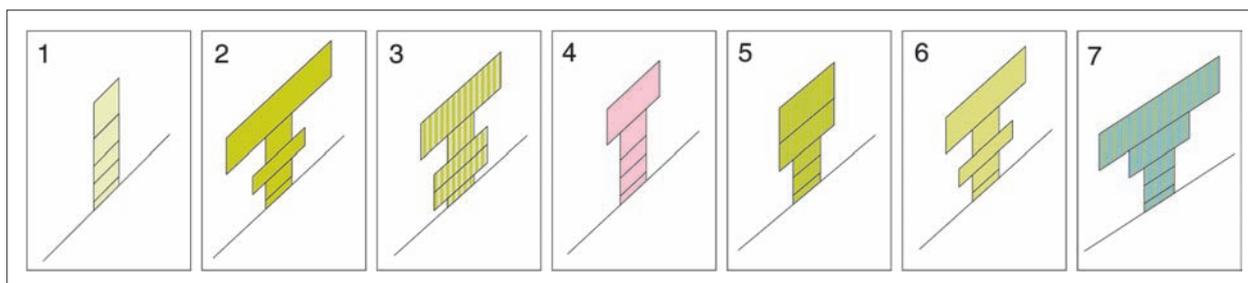


FIG. 4. Pirámides de vegetación. 1.- Pinar afectado. 2.- Pinar sin daños. 3.- Pinar con cupresos. 4.- Eucaliptal. 5.- Pinar con laurisilva. 6.- Pinar con monteverde. 7.- Laurisilva con pinos.

tructiva del temporal estuvo directamente relacionada con la pendiente y las características de la cubierta vegetal. En este sentido, Anaga constituye un marco espacial paradigmático para desentrañar el papel que debieron desempeñar ciertos factores locales como multiplicadores de la magnitud de los daños causados por el viento. Estos factores de vulnerabilidad son, por lo tanto, básicamente de naturaleza topográfica y fitogeográfica.

El pinar de las Cuadras de Don Benito se localiza en las laderas de la cabecera del Barranco Seco. Este elemento torrencial drena, a través de un cauce de trazado sinuoso y de rumbo dominante NNO, una estrecha cuenca con planta en forma de huso<sup>8</sup>, que se individualiza como el colector más occidental en que se vertebraba el ala norte de la estructura con forma de tejado a dos aguas a la que se asimila la orografía del macizo volcánico mioplioceno de Anaga. De tal manera que, los pocos cauces que se reconocen al oeste del Barranco Seco, al regirse por una directriz general de componente O, ya no se excavan entre lomas perpendiculares al principal eje de cumbres del macizo.

La morfología de detalle de este barranco muestra una clara asimetría en el grado de evolución de sus vertientes, significándose las laderas de la margen oriental por su mayor verticalidad. El superior retroceso de la vertiente occidental se pone igualmente de manifiesto por la concentración de los principales tributarios del cauce y su explicación requiere considerar dos aspectos trascendentales en la evolución geomorfológica de este barranco. Por un lado, hay que relacionar ese desigual desarrollo de las laderas con la mayor competencia en la captación y evacuación de la escorrentía superficial de la cuenca de drenaje contigua, la del Barranco del To-

madero, situada al este de la que estamos considerando. Por otro, hay que referirse a las consecuencias geomorfológicas derivadas de la reactivación eruptiva cuaternaria que dio lugar a la formación del cono volcánico de Las Rosas. Desde este volcán, adosado a las laderas occidentales del curso inferior del barranco, se emitieron coladas que, canalizándose por el primitivo cauce, se abrieron en abanico en su desembocadura para configurar la isla baja de Punta del Hidalgo. El volcanismo pleistoceno interfirió en la evolución morfogenética del Barranco Seco, no sólo obturando temporalmente parte del lecho sino determinando también una reorganización de la red de drenaje, al hacer confluir la nueva desembocadura con la del Barranco del Tomadero. Esta disimetría de la dinámica de vertientes explica a su vez el desplazamiento relativo que presenta la cabecera del barranco con respecto al eje longitudinal del mismo. En efecto, tal incurvación hay que achacarla a la mayor evolución de algunos afluentes de la margen occidental que, por ese proceso, han pasado a convertirse en subcuencas de recepción de la cabecera polilobulada que abastece al colector principal del valle.

La compartimentación de la cabecera hasta en cinco subcuencas diversifica la exposición general NNO a la que, por la alineación dominante en el trazado del lecho, queda abierto el fondo de la depresión. Esta orientación de la cabecera a los flujos de aire del cuarto cuadrante canalizados por el barranco se pudo combinar además, durante aquellos días de noviembre, con el efecto de la pendiente que, al facilitar y acelerar los desplazamientos gravitatorios, cumplió una función multiplicadora de los daños provocados por el viento.

Desde las cumbres de cabecera hasta la desembocadura, el barranco salva un desnivel de casi 950 metros (El Sauce, 949 m) en un recorrido lineal que, sobre el plano, es de 4,5 km. El 21% de pendiente media que se calcula a partir de estos valores no da idea del grado de

<sup>8</sup> Su superficie es de 4,4 km<sup>2</sup>.

inclinación que presenta el perfil longitudinal del lecho. La mayor parte del gradiente altitudinal de este barranco se solventa por medio de las escarpadas vertientes de la cabecera, de tal manera que, el perfil del cauce sólo se vuelve empinado, con pendientes muy fuertes en esos tramos de cumbre, donde los ángulos de inclinación llegan a encuadrarse en el intervalo incluido entre 31 y 40 grados.

Las combinaciones de exposiciones comprendidas entre el NO (315°) y el NE (45°) con valores de pendientes superiores a 31° en las laderas constituyen una constante en la mayoría de las áreas forestales más intensamente afectadas por la tormenta en Anaga<sup>9</sup>. Estos parámetros topográficos se revelan entonces como los factores de vulnerabilidad más generalizados y determinantes en la graduación de los daños. Frente a la regularidad de los condicionantes topográficos, otros, como los fitoedáficos, presentan un mayor grado de variación, al influir en su caso aspectos tales como la estructura vertical y horizontal del bosque, la composición florística, la morfología del aparato subaéreo de las plantas y de sus sistemas radiculares o las características y profundidad de los suelos.

El pinar de las Cuadras de Don Benito, con una superficie aproximada de 83,5 ha, representa la mayor plantación de *Pinus radiata* existente en el macizo de Anaga. Su inserción dentro del contexto bioclimático del monteverde es producto de una repoblación llevada a cabo a instancias de la iniciativa particular. De la información recabada, se desprende que buena parte de los pinos debieron plantarse durante las décadas de los cuarenta y de los cincuenta del siglo pasado, a lo largo de un período que se prolongó entre 10 y 15 años, durante el cual se realizó un cierto seguimiento, atendiéndose a la reposición de las plántulas malogradas. La repoblación se llevó a cabo en las tierras que correspondieron por herencia a la hija de Don Benito Pérez Armas casada con el coronel jurídico y notario Don Lorenzo Martínez Fuset<sup>10</sup>, y se desarrolló sobre las laderas de las



FIG. 5. La trinchera de una pista permite observar el sistema radicular de extensión radial de una de las especies de la laurisilva.

subcuencas más orientales de la cabecera del barranco, afectando a cotas dispuestas, por término medio, entre los 650 m y un segmento del eje de cumbres que oscila entre los 750 y los 900 m. Estas vertientes albergaban «monte blanco»<sup>11</sup> y, en las partes bajas, allí donde las pendientes permitían la existencia de bancales más profundos, algunas terrazas de cultivo<sup>12</sup>. Al mismo tiempo que los pinos también se acometieron plantaciones me-

<sup>9</sup> Además de en las Cuadras de Don Benito, es constatable en las siguientes localizaciones, citadas de oeste a este: cabecera del Barranco de Taborno; Monte de Las Vueltas de Taganana, en la cabecera del Barranco de la Iglesia; Monte de El Pijaral, en las cabeceras de los barrancos de Rosa Alta y Almáciga; Zona recreativa Los Descansaderos, en la cabecera del Barranco de Benijo; y Cabezo de Tejo, en la cabecera del valle de El Draguillo.

<sup>10</sup> El topónimo Cuadras de Don Benito alude al político liberal, escritor y profesor D. Benito Pérez Armas (Yaiza, 1871-Santa Cruz de Tenerife, 1937), que accedió a la propiedad de estas fincas por su matrimonio con una heredera de la familia González de Mesa, cuya titularidad sobre estas tierras se remonta al siglo XVIII. Don Benito edificó en el interfluvio que separa las subcuencas 2 y 3

una casa de recreo y solaz dotada de jardines y cuadras y ordenó también la realización de la primera plantación de pinos. La casa que aún se conserva en muy mal estado, es la que hoy se conoce como casa de La Tosquita, de Fuset o casa de Franco. Esta última denominación obedece a la presencia probada del General Franco, ya como Jefe de Estado, en esa vivienda por la relación de estrecha amistad que mantenía con Martínez Fuset.

<sup>11</sup> Expresión empleada para referirse al fayal-brezal por D. Victoriano González Pérez, que trabajó durante 12 años al servicio de la familia Martínez Fuset y durante los mismos participó en las plantaciones de pinos y cupresos.

<sup>12</sup> El reconocimiento de una antigua era en el lomo que separa las subcuencas 3 y 4 demuestra que, entre otras especies —papas y millo—, se cultivaban también cereales, en concreto, trigo.

CUADRO III. Inventarios de vegetación

	1	2	3	4	5	6	7
Altitud	780	800	730	750	750	730	750
Pendiente (°)	45	43	42	43	40	42	33
Exposición	N	NNE	ENE	NNO	NO	E	N
Estrato arbóreo (> 7 m)	1	4	3	2	2	3	4
Estrato arborescente (3-7 m)	1	1	1	1	2	1	2
Estrato arbustivo (1-3 m)	1	2	2	1	1	2	1
Estrato subarbustivo (0,5-1 m)	1	1	2	1	1	1	1
Estrato herbáceo (<0,5 m)	1	1	1	1	1	1	1
5							
<i>Pinus radiata</i>	1	4	2	+	2	3	1
<i>Laurus azorica</i>	+	-	+	-	1	+	3
<i>Ilex canariensis</i>	+	-	-	-	+	-	1
<i>Picconia excelsa</i>	-	-	+	-	-	+	-
<i>Myrica faya</i>	-	-	-	-	+	-	+
<i>Cupresos</i>	-	-	2	+	-	-	-
<i>Eucalyptus globulus</i>	-	-	-	2	-	-	-
<i>Erica arborea</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Prunus lusitanica</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Persea indica</i>	-	-	-	-	-	-	1
4							
<i>Laurus azorica</i>	+	+	1	+	1	1	2
<i>Picconia excelsa</i>	-	-	+	+	-	+	-
<i>Myrica faya</i>	-	-	-	+	+	+	+
<i>Ilex canariensis</i>	-	+	-	+	+	+	1
<i>Ilex platyphylla</i>	-	+	-	-	-	-	1
<i>Viburnum rigidum</i>	-	-	+	-	+	+	-
<i>Erica arborea</i>	-	-	-	+	-	+	-
<i>Prunus lusitanica</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Persea indica</i>	-	-	-	-	+	-	1
<i>Semele androgyna</i>	-	-	-	-	-	+	-
3							
<i>Laurus azorica</i>	+	2	2	+	1	1	1
<i>Ilex platyphylla</i>	+	+	+	+	-	-	1
<i>Viburnum rigidum</i>	+	+	1	-	+	+	+
<i>Picconia excelsa</i>	-	-	+	-	-	+	-
<i>Myrica faya</i>	-	+	-	+	+	+	+
<i>Erica arborea</i>	-	+	-	-	-	+	-
<i>Ilex canariensis</i>	-	+	-	+	+	+	+
<i>Prunus lusitanica</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>Rubus sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-
<i>Semele androgyna</i>	-	-	-	-	+	+	-
<i>Pteridium aquilinum</i>	-	-	-	-	-	+	-
2							
<i>Laurus azorica</i>	+	1	1	+	1	1	1
<i>Ilex platyphylla</i>	+	-	+	-	-	+	+
<i>Viburnum rigidum</i>	+	+	+	-	+	+	1
<i>Picconia excelsa</i>	-	1	1	-	-	-	-
<i>Myrica faya</i>	1	+	-	+	+	+	+
<i>Erica arborea</i>	+	+	1	-	-	+	-
<i>Ilex canariensis</i>	-	-	-	+	-	+	-
<i>Prunus lusitanica</i>	-	-	-	-	+	-	-
<i>Daphne gnidium</i>	-	+	-	-	-	-	-
<i>Phyllis nobila</i>	-	+	+	-	-	-	-

CUADRO III (continuación). Inventarios de vegetación

	<i>Semele androgyna</i>	-	+	+	+	+	+	1
	<i>Sonchus sp.</i>	-	+	+	-	-	-	-
	<i>Hypericum inodorum</i>	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Rubus sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Pteridium aquilinum</i>	-	-	+	-	-	+	-
	<i>Ixanthus viscosus</i>	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Woodwardia radicans</i>	-	-	-	-	-	-	+
1	<i>Laurus azorica</i>	+	+	1	+	1	1	1
	<i>Ilex platyphylla</i>	+	-	+	-	-	-	+
	<i>Viburnum rigidum</i>	+	+	+	-	+	+	+
	<i>Erica arborea</i>	-	+	-	+	-	+	-
	<i>Myrica faya</i>	-	+	-	+	-	+	+
	<i>Ilex canariensis</i>	-	-	-	+	-	+	+
	<i>Prunus lusitanica</i>	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Picconia excelsa</i>	-	-	-	-	-	+	-
	<i>Persea indica</i>	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Pteridium aquilinum</i>	+	+	+	-	+	+	-
	<i>Phyllis nobila</i>	+	-	+	-	-	-	-
	<i>Asplenium onopteris</i>	+	-	+	-	+	+	+
	<i>Hypericum inodorum</i>	+	-	+	+	-	-	-
	<i>Cedronella canariensis</i>	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Gallium scabrum</i>	-	+	-	+	-	-	+
	<i>Semele androgyna</i>	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Sideritis sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-
	<i>Sonchus sp.</i>	-	+	+	+	-	-	-
	<i>Rubus ulmifolius</i>	-	+	+	+	-	-	-
	<i>Daphne gnidium</i>	-	+	-	-	-	-	-
	<i>Senecio appendiculatus</i>	-	-	+	-	-	-	-
	<i>Hedera canariensis</i>	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Hypericum grandifolium</i>	-	-	-	-	-	+	-
	<i>Ixanthus viscosus</i>	-	-	-	-	-	-	+
	<i>Ranunculus curtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	+

nores de *Acacia cyanophylla*, concentradas en la subcuena 5, y de *Cupressus sempervirens*. Estos últimos se alinearon flanqueando la pista de acceso a la casa de Fuset y los senderos que se adentraban en los pinares. La finalidad de estas repoblaciones no estuvo alentada por criterios productivistas, lo que no impidió que se obtuvieran algunos recursos y así, por ejemplo, se recolectaban la pinocha y el cisco para la elaboración de abono orgánico<sup>13</sup>.

Cincuenta años después de estas labores, las laderas de la cabecera del Barranco Seco aparecen colonizadas

por un pinar arbóreo bastante denso que compite en retroceso con un monte verde agresivo, que en los fondos de las vaguadas y en las subcuencas más sombrías y profundas se presenta con expresiones de laurisilva. A estas dos formaciones vegetales se añaden, además de las disposiciones lineales de cupresos y de las combinaciones locales de pinos y acacias, unos cuantos rodales de *Eucalyptus globulus*, distribuidos en pequeñas manchas dispersas, pero preferentemente localizadas en la mitad inferior de las laderas<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> El fondo de la subcuena 3, represado por un muro transversal, todavía reconocible, se usaba para acoger la mezcla de esos productos forestales con las heces de los animales que se criaban en las cuerdas. El estiércol así producido se empleaba para abonar las fincas de plátanos que la familia poseía en otras localidades cercanas, como la Punta del Hidalgo (Comunicación oral de los informantes).

<sup>14</sup> Según los testimonios verbales de D. Valeriano Báez Ramos, D. Victoriano González Pérez y D. Adolfo González Pérez, vecinos de Los Batanes, a los que agradecemos su colaboración, los bosquetes de eucaliptos ya existían cuando se estaban plantando los pinos a mediados del siglo pasado. Estos eucaliptales probablemente daten de las dos primeras décadas del siglo XX, pues fue durante esas fechas cuando se produjo la introducción masiva de esta especie de origen australiano en el archipiélago canario.

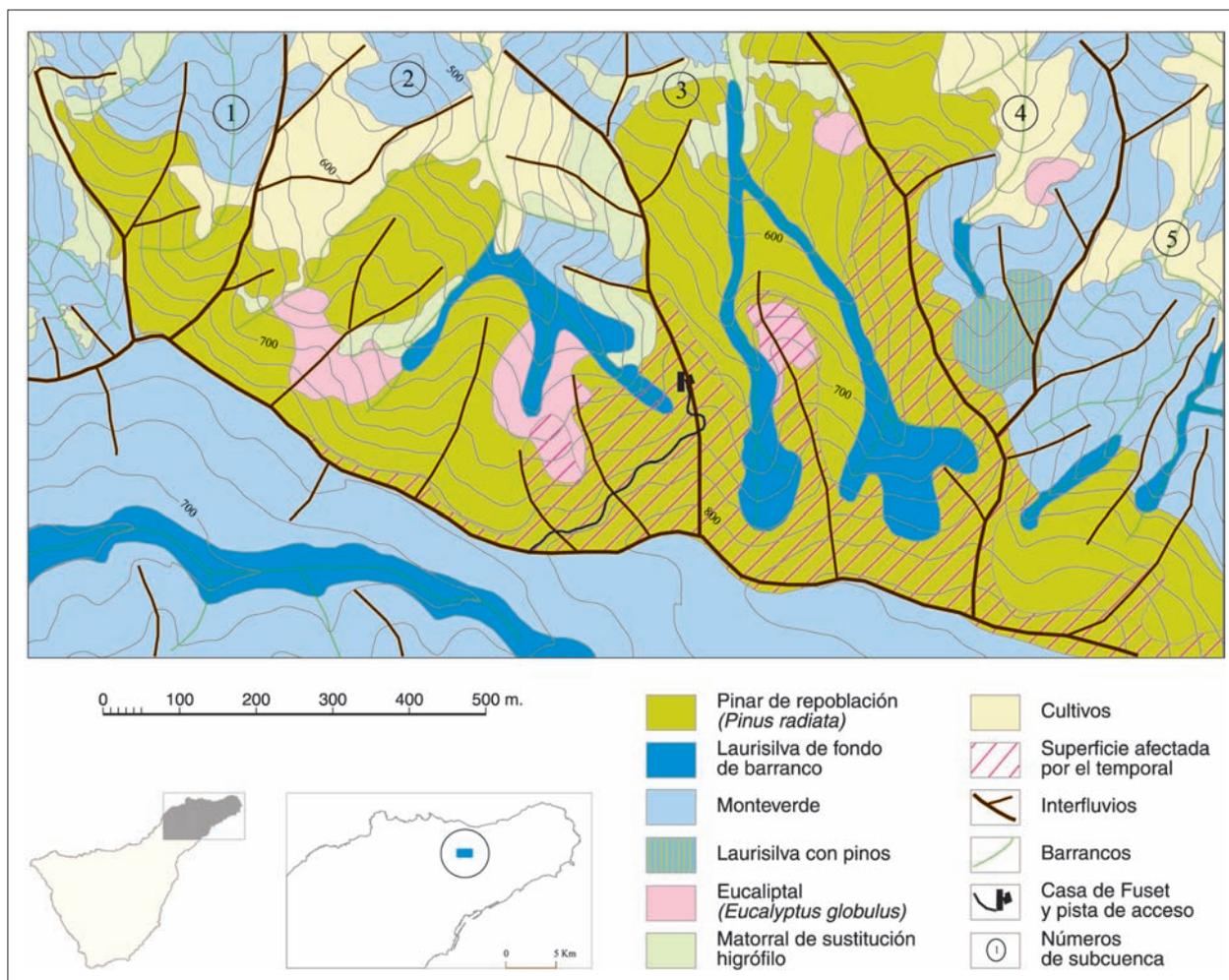


FIG. 6. Áreas afectadas por el Delta en Las Cuadras de Don Benito.

Los pinos conforman un dosel bastante homogéneo, con un grado de recubrimiento superficial que oscila entre el 50 y el 75%, compuesto por copas de árboles de aproximadamente 15 m de alto, cuyos troncos guardan entre sí una distancia promedio del orden de 3 m. Estos troncos, con diámetros comprendidos entre 30 y 35 cm<sup>15</sup>, presentan por lo general una ramificación escasa, concentrada en los tramos finales, a alturas que varían entre 10 y 12 m. Se trata de una ramificación de copas, claramente determinada por las dificultades de competencia por la luz entre los árboles, dada su proxi-

midad<sup>16</sup>. Esas mismas razones explican también la asimetría de esos aparatos subaéreos, en los que la parte más desarrollada y tupida de la ramificación se dispone en las exposiciones abiertas al norte.

Entre estos pinos es posible identificar algunos otros ejemplares de la misma especie y de acacias que por algunas de sus características morfométricas (fundamentalmente por la altura y diámetro de los troncos), así como por su densidad, deben corresponder a las primeras generaciones plantadas. La mayoría se localiza en las subcuencas más orientales, en donde convive también con acacias de menor porte y grosor. La separación en-

<sup>15</sup> Estas medidas de los diámetros de los troncos se realizaron a 1,30 m del suelo. El registro a esa altura es conocido como DAP, diámetro a la altura del pecho, y es utilizado para realizar cálculos sobre el volumen o la biomasa aérea.

<sup>16</sup> El eje mayor del área de cobertura rara vez supera 3,5 m.

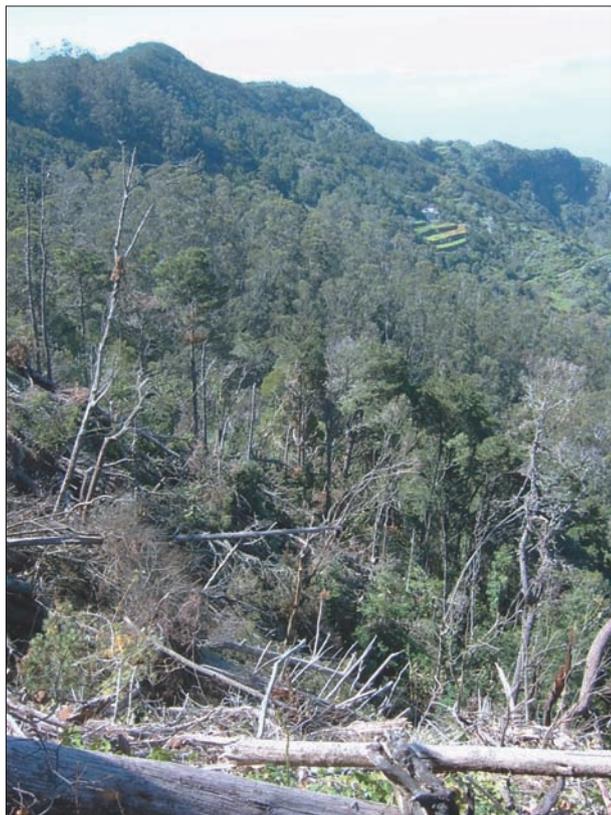


FIG. 7. La cabecera de la subcuenca 2 fue la que por su exposición y la ruptura local de pendiente originada por la pista de acceso a la casa de Fuset, sufrió con mayor intensidad los efectos del temporal.

tre estos árboles, de tallas próximas a los 25 metros y diámetros de unos 65 cm, coincide a grandes rasgos con el diámetro medio de la superficie de sus copas y es del orden de 5 m. Estas distancias se redujeron con nuevas plantaciones que provocaron un considerable incremento de la densidad general. Por último, en las alineaciones de cupresos que se reconocen en las subcuencas 2 y 3, el patrón morfológico de los árboles es asimilable al comentado en el párrafo anterior para los pinos más abundantes.

La mayor antigüedad de los eucaliptos se hace notar en su porte, con árboles de 30 a 35 m; mientras que los diámetros de los troncos fluctúan entre 25 cm, los más delgados y 45 cm, los más voluminosos. Aunque la ramificación es también de copa terminal y recubre áreas de entre 2 y 5 m de diámetro, tiende a estar conformada por un follaje muy abierto, de pocas ramas y muy separadas.

Las fuertes pendientes de estas vertientes determinan que la potencia de los suelos desarrollados sobre el ma-



FIG. 8. Los pinos y los cupresos se precipitaron sobre los eucaliptos y los árboles de la laurisilva causando grandes destrozos.

terial originario sea exigua. Por término medio, varía entre 50 y 90 cm, aunque tampoco son raros los espesores no superiores a 30 cm<sup>17</sup>. Este dato combinado con la elevada densidad de los árboles plantados explica que sus sistemas radiculares sean muy reducidos y claramente desproporcionados con respecto a los aparatos subaéreos como para garantizar una capacidad de retención de los anclajes consistente. Por lo general, en todas las especies plantadas predominan las raíces laterales, con mayor extensión horizontal que vertical. Sin embargo, esta desproporción del eje horizontal con respecto a su profundidad no suele estar muy marcada, debido al escaso espaciamiento de los pies y a la competencia establecida por los radios de captación de aguas subterráneas de cada uno de ellos.

A las reducidas dimensiones de los sistemas radiculares se añade además el hecho de estar configurados por raíces extraordinariamente finas, de diámetros muy pequeños. Esta circunstancia es particularmente llamativa en el caso de los cupresos, cuyos aparatos subterráneos suelen estar integrados por un gran número de raicillas filamentosas. Por el contrario, las especies del monteverde son las que, por su distribución espacial natural, disponen por lo general de sistemas radiculares mejor desarrollados, constituidos por raíces más gruesas

<sup>17</sup> Suele tratarse de suelos con horizontes humíferos, más o menos ácidos y relativamente desaturados en bases, que reposan directamente sobre un material originario mal meteorizado. En el mejor de los casos, aparecen suelos de perfil A (B) C, con un horizonte intermedio poco desarrollado.



FIG. 9. La violencia del viento en los batientes de cumbre, además de derribar árboles, incluso descalzándolos, fracturó los troncos de los ejemplares de menor diámetro que a menudo estaban podridos.

y capaces de cubrir radios de captación de agua mayores. Sus modelos, asimilables a los de las raíces de extensión radial, al penetrar más profundamente en las grietas del material originario del suelo, se encasillan bien en el tipo B de la clasificación de grados de estabilización de taludes por las raíces de los árboles (TSUKAMOTO y KUSAKABE, 1984), ya que permite la aparición de varias señales de anclaje. Como la firmeza de los puntos de sujeción es tanto mayor cuanto más profundicen las raíces en la roca madre, sus mejores exponentes suelen coincidir con los sustratos piroclásticos, más desagregables que las coladas.

#### IV

#### LOS DAÑOS Y SU REPARTO ESPACIAL

A grandes rasgos, podemos clasificar esquemáticamente los daños provocados por la tormenta Delta en las Cuadras de Don Benito en dos tipos principales. Por un lado, estarían los causados por los embates directos del viento sobre la cubierta vegetal. Los destrozos de esta clase sobre los árboles, materializados por desarraigos, roturas de troncos o simples abatimientos, se dieron allí donde los vientos incidieron con mayor virulencia, donde la energía eólica liberada sobre los aparatos subaéreos de las plantas fue máxima. Su distribución en el

ámbito coincide con los sectores en los que la predisposición de los factores de vulnerabilidad era más favorable. No obstante, la exposición destaca como el condicionante más decisivo. De ahí, que sus efectos, además de hacerse notar más en unas subcuencas que en otras y a partir de unas cotas más desprotegidas, se concentraran en los filos de las cumbres y en las crestas de los interfluvios.

Junto a éstos, estarían los daños inferidos, derivados de los anteriores y debidos no ya a las ráfagas de aire sino al impacto sobre otros sectores del bosque de los troncos y ramas caídos por la acción del viento. Entre estos desperfectos, pierden importancia los desarraigos de árboles en favor de las roturas de troncos y ramas. Sus enclaves se localizan debajo de los sectores más expuestos, evidenciando la trascendencia que tuvo el factor pendiente en esta categoría de daños. A pesar de su posición más resguardada al viento, los destrozos en estos emplazamientos pueden ser mayores que los de las áreas mejor enfrentadas por los efectos acumulativos derivados de la pendiente (efecto dominó). Su intensidad, al margen de la pendiente, se vio favorecida por ciertos aspectos fitoedáficos comentados, tales como el espaciamiento de los árboles, la desproporción de las raíces con respecto a los aparatos subaéreos, o el desequilibrio asimétrico de las copas, descompensado a fa-

vor de la pendiente por las competencias de iluminación. A ellos se unieron, en ocasiones, otros factores que incrementaron los daños como la dirección del eje de los árboles caídos a lo largo de las laderas. De tal manera que, cuando los troncos o las ramas cayeron de manera transversal a la vertiente sus efectos abarcaron una superficie mayor que cuando lo hicieron longitudinalmente.

El reparto de los daños, directos o inferidos, debidos al viento no fue homogéneo ni afectó por igual a todas las laderas de la cabecera. En general, por la componente del cuarto cuadrante con la que sopló el aire, los desperfectos de la cubierta forestal sólo se hicieron notar en las tres subcuencas centrales, al ser las orientadas a esos rumbos. Dentro de ellas, la intensidad e importancia espacial de los efectos se fue atenuando de oeste a este. Por otra parte, la altitud media de los relieves circundantes determinó que los daños directos únicamente se registraran en las referidas subcuencas centrales a cotas dispuestas por encima de los 720 m aproximadamente. Estos daños, orlando las crestas de las cumbres descendieron por los lomos de los interfluvios, y pasaron de estar generalizados en los fondos de la subcuenca 2 a sólo aparecer en las laderas orientales de la subcuenca 3. Por lo que se refiere a los daños inferidos, su distribución, siempre en consonancia con las pautas indicadas para los directos, afectó a las laderas medias y bajas, a altitudes dispuestas normalmente por debajo de los 750 m. Estos efectos derivados presentan una particular concentración espacial en las laderas occidentales de las subcuencas 3 y 4, por el abatimiento hacia el este de los árboles de las crestas de los interfluvios que las delimitan. Finalmente, su incidencia sobre las comunidades forestales (pinar, eucaliptal o monteverde) reconocibles en Las Cuadras fue distinta en función de la distribución y extensión territorial de cada una de ellas.

La subcuenca 2 fue la más afectada. En ella, los embates directos del viento no se limitaron a las crestas sino que se acusaron también en las laderas medias y altas, como consecuencia de la canalización local de los flujos entre las vertientes del barranco y su posterior aceleración al ser desviados hacia las cumbres. En esos tramos superiores, la circulación del viento en el interior del monte se vio favorecida por la práctica ausencia de sotobosque, que pudo influir en el desplome de los árboles propiciando el desarrollo de torbellinos en torno a ellos. Aquí, además, la resistencia al paso del aire de las siluetas recortadas de los árboles, propia de los filos, se pudo repetir a media ladera sobre la pantalla de cupresos que jalonaban la ruptura de pendiente provocada por



FIG. 10. El desarraigo de los árboles más expuestos se vio también favorecido por un sistema radicular poco desarrollado.

la pista de acceso a la casa de Fuset. Acciones puntuales de extraordinaria resonancia destructiva, como el desarraigo de varios pinos alineados a la misma cota, que causó la formación de una cicatriz de 15 m de longitud y una trinchera de 3 m o la caída de cupresos atravesados al sentido de la pendiente, determinaron que la intensidad y amplitud de los efectos directos del viento se pudiera combinar con unos daños secundarios exagerados. El resultado fue una devastación que afectó a pinos y cupresos por encima de los 720 m, y a los eucaliptos y a algunas especies de la laurisilva en los fondos de vaguadas. El estrato más dañado fue el de los pinos y cupresos que de registrar una cobertura del 50 al 75%, adquirió otra que no sobrepasa el 10%<sup>18</sup>. La mayoría de estos árboles fueron arrancados de raíz y sólo los troncos de algunos pinos más delgados, en su mayoría podridos, se partieron a alturas comprendidas entre 3 y 5 m del sue-

<sup>18</sup> Ver inventarios nº 1 y 2 en Cuadro III, y pirámides 1 y 2 en Figura 4.

lo. Los daños sufridos por las frondosas de la laurisilva y los eucaliptos fueron básicamente de carácter secundario y se tradujeron en rupturas de fustes y ramas. Las desperdigadas especies del monteverde que configuraban la vegetación rasante de estas unidades se vieron afectadas, además de por los destrozos derivados del aplastamiento de sus tallos y ramas, por fenómenos de exhumación de sus raíces, con frecuencia desenterradas por los movimientos de tierras asociados al abatimiento de los árboles.

En la estrecha y alargada subcuenca 3, la eficacia destructiva del vendaval se redujo considerablemente, los daños directos dejaron de estar generalizados y, aparte de las crestas, sólo tuvieron relevancia espacial en las laderas orientales de esta depresión por ser las más abiertas al noroeste. En ellas, además de seguir tumbando pinos y cupresos, descalzándolos, hizo lo propio con los eucaliptos, agrupados en rodales saltados entre las plantaciones de pinos<sup>19</sup>. Como en la subcuenca anterior, la caída de estos troncos, enteros o partidos, causó desperfectos inferidos en las especies del monteverde, tanto arbóreas como del sotobosque, dispuestas a cotas inferiores, ladera abajo. Por el contrario, en las vertientes orientadas al este, al quedar más resguardadas, los deterioros fueron menores. Los más destacados fueron los derivados de la inclinación y despegue de los ejemplares arbóreos expuestos —pinos y cupresos— de las crestas de los interfluvios o plantados a cotas un poco más bajas, pero cuyas copas sobresalían por encima de dichas lomas. Estas acciones secundarias desbrozaron y seccionaron pinos, cupresos, laureles (*Laurus azorica*), viñátigos (*Persea indica*), acebiños (*Ilex canariensis*) y otras plantas de la vegetación rasante del monteverde<sup>20</sup>.

Por último, la subcuenca 4 fue la menos afectada por los vientos. La causa principal tiene que ver con su localización más abrigada y su peor orientación a la trayectoria de los flujos del cuarto cuadrante, lo que determinó que sólo sufriera las consecuencias de la caída hacia el este de los pinos desarraigados o simplemente inclinados, que se interponían al paso del aire en las crestas occidentales. La protección del emplazamiento se vio reforzada por otras circunstancias que contribuyeron a aminorar la gravedad de los desperfectos forestales. La primera a reseñar es el mayor equilibrio apreciado entre

los pinos y las especies de la laurisilva, equilibrio que llega, incluso, a desnivelarse a favor de las frondosas<sup>21</sup>. Por lo general, el pinar está compuesto por árboles gruesos y altos, procedentes de las primeras plantaciones, más espaciadas entre sí, con una distancia media entre los troncos del orden de 5 m. La menor densidad probablemente tenga que ver con las condiciones más sombrías y húmedas, que dan ventaja a la laurisilva en su competencia con las coníferas. Esas circunstancias pudieron desanimar los procesos de sustitución de los ejemplares malogrados o impedir el progreso de otras plantaciones de pinos tendentes a aumentar su densidad y también tengan relación con el grado de podredumbre que muestran muchos árboles. Por otro lado, hay otro factor de vulnerabilidad que se suaviza: la pendiente. La mayor separación de las curvas de nivel permite identificar un cierto escalonamiento antrópico de las laderas, asimilable al desarrollo de antiguos bancales agrícolas recolonizados con posterioridad. Finalmente, cabe señalar la inexistencia en esta subcuenca de la especie arborea con sistemas de anclaje al terreno empinado más inestables como es *Cupressus sempervirens*.

## V CONCLUSIONES

Los daños causados por los vientos de la tormenta Delta en Las Cuadras de Don Benito trascienden de los padecidos estrictamente por la cubierta vegetal. Las clareas han acrecentado la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Este aumento tiene que ver tanto con la disminución de la tasa de interceptación pluviométrica y el consiguiente incremento de la erosión pluvial, como con la pérdida de consistencia del suelo por la inestabilidad del entramado mecánico que le proporcionaban las raíces. El desencadenamiento de estos procesos en unas vertientes pronunciadas ha potenciado la eficacia de los mecanismos de la dinámica morfogenética, que se ha puesto de manifiesto por el desarrollo de fenómenos de deslizamiento y acaravamiento. Deslizamientos facilitados por la escasa profundidad de los suelos y su abrupto tránsito al material originario, lo que ha permitido la formación de ciertas discontinuidades que han podido funcionar como planos de despegue. La competencia de la escorrentía en estos procesos de barrido superficial se ha podido beneficiar, además, de las preci-

<sup>19</sup> Ver inventarios nº 4 y 5 en Cuadro III, y pirámides 4 y 5 en Figura 4.

<sup>20</sup> Ver inventario nº 3 en Cuadro III, y pirámide 3 en Figura 4.

<sup>21</sup> Ver inventarios nº 6 y 7 en Cuadro III, y pirámides 6 y 7 en Figura 4.

pitaciones caídas en los meses inmediatamente posteriores al vendaval, que son en los que, dentro de la gran irregularidad que caracteriza al clima canario, se concentran las lluvias<sup>22</sup>.

Las posibilidades de interrupción o, cuando menos de ralentización, de esta actividad erosiva pasan ineludiblemente por la cicatrización vegetal de las clareas abiertas. Esta recolonización no sólo es factible de manera natural, sino que la reposición de la vegetación potencial en estas laderas hace décadas que ya se inició, por lo menos, desde que cesaron las labores de explotación de los bosques plantados, que se oponían al rebrote natural de las plantas originarias, tal y como demuestra la composición florística del sotobosque e, incluso, de algunas unidades forestales. En este sentido, la deforestación provocada por la tormenta, al reducir la competencia por la luz, llevada a cabo por el dosel arbóreo —especialmente el de los pinos—, y por el agua y los nutrientes minerales, captados con avidez también por los pinos pero sobre todo por los eucaliptos, con el tiempo podrá determinar una aceleración de los ritmos de recolonización en los enclaves más afectados. En el resto de las vertientes estos mismos procesos de sucesión progresiva, salvo interrupción intencionada, también son imparables y la dinámica a largo plazo tenderá a la restauración del monteverde. Las pautas temporales de esta implantación estarán marcadas por las secuencias de ex-

tinción de los ejemplares que hoy conforman los doseles de los bosques plantados, pues constituyen generaciones percederas, como demuestra la ausencia total de elementos jóvenes que puedan garantizar su renovación.

La reposición del monteverde en Las Cuadras de Don Benito, al optimizar los recursos del medio natural, reequilibrando sus flujos de transferencias de energía y materia, no sólo revertirá en un enriquecimiento paisajístico, puesto de manifiesto por un incremento de la biodiversidad, por mejoras en la complejidad estructural del bosque o en los ciclos de intercambios fitoedáficos, sino que, por esas mismas razones, conllevará una reducción de los riesgos que puedan experimentar estas vertientes ante eventos naturales similares a los ocurridos aquellos días de noviembre del año 2005. Pues, ciertamente, en el bosque resultante de inercias reforestadoras espontáneas se atenuaría la vulnerabilidad asociada a aspectos tales como el espaciamiento entre los troncos de los árboles, la consistencia de los anclajes debidos a las raíces o a las condiciones aerodinámicas de la cubierta vegetal. Para comprender esto último, no hay más que considerar las manifestaciones internas en las que se articula la formación, con unidades de fayal-breza arbustivo, en las cumbres ventosas, de fuerte pendiente y suelos esqueléticos; y unidades de laurisilva arbórea, en los sectores más abrigados, menos inclinados y de suelos más potentes y evolucionados.

<sup>22</sup> Las estaciones lluviosas en Canarias son por excelencia otoño e invierno y los meses con promedios pluviométricos más elevados suelen concentrarse entre noviembre y febrero.

## B I B L I O G R A F Í A

ARCO AGUILAR, M. J. del *et al.* (1992): *Atlas cartográfico de los pinares canarios. II Tenerife*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Santa Cruz de Tenerife.

AYALA-CARCEDO, F. y OLCINA CANTOS, J. (coords.) (2002): *Riesgos Naturales*. Ariel Ciencia. Barcelona.

CABRERA DÉNIZ, G. (1994): *Benito Pérez Armas*. Ed. Bencho. La Laguna. Tenerife.

EFF-DARWICH PEÑA, A. (2005): *500 Años de historia del pago de Los Batanes*. Asociación de vecinos Cuevas de Lino, El Batán. La Laguna. Tenerife.

FAO (1981): «El eucalipto en la repoblación forestal». FAO-Montes. Roma.

GUIMERA PERAZA, M. (1985): *Benito Pérez Armas (1871-1937)*. Gobierno de Canarias. Col. Millares Torres. Santa Cruz de Tenerife.

LUIS GONZÁLEZ, M. (2004): *Los paisajes vegetales de la vertiente norte de Tenerife*. Soportes Audiovisuales e Informáticos. Serie Tesis Doctorales. Humanidades y Ciencias Sociales nº 8. Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2005): «La tormenta tropical "Delta" en Canarias». Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Instituto Nacional de Meteorología.

MUÑOZ JIMÉNEZ, J. (2002): «La incidencia de las repoblaciones forestales recientes (1948-1993) sobre los niveles de susceptibilidad a la erosión en la cuenca del Sorbe (Guadalajara, España)». *Ería*, nº 58, págs. 205-219.

POORE, M. y FRIES, C. (1987): «Efectos ecológicos de los eucaliptus». Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Technical Study, nº 59.

TSUKAMOTO, Y. and KUSAKABE, O. (1984): «Vegetation influences on debris slide occurrences on steep slopes in Japan», in O'LOUGHLIN, C. L. and PEARCE, A. J. (eds.), *Symposium on effects of forest land use on erosion and slope stability*. University of Hawaii E-O Center Environmental and Policy Institute, págs. 63-72.

Recibido: 19 de junio de 2006

Aceptado: 14 de julio de 2006