

DICIEMBRE 2004 Nº 5

MAKARONESIA

Boletín de la Asociación Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife



**ARNOLDO
SANTOS**

NUESTRO PERSONAJE

**EL ERIZO DE LIMA
(*DIADEMA ANTILLARUM*)**

NOVEDADES CIENTÍFICAS

**ESTRATEGIAS
DE REGENERACIÓN
EN LA LAURISILVA**

MISCELÁNEA

**EL NORTE
DE ÁFRICA
TAN PRÓXIMO,
TAN LEJOS**

EL MUNDO QUE
NOS RODEA

**LAS ISLAS
SALVAJES**

EN LA MACARONESIA





ESTRATEGIAS de REGENERACIÓN en la LAURISILVA

— José María Fernández-Palacios, José Ramón Arévalo,
Guacimara González-Delgado, Juan Domingo Delgado y
Rüdiger Otto

(Grupo de Ecología Insular, Universidad de La Laguna)

Fotos: R. Otto, J. D. Delgado, J. R. Arévalo y R. Bhomia)

Introducción

La laurisilva, nombre acuñado por el fitogeógrafo suizo Rübel a principios del siglo pasado, es un bioma forestal subtropical siempreverde, que crece al amparo de las nieblas orográficas y que está dominado por especies laurifolias, en cuya bóveda pueden tomar parte puntualmente algunas coníferas. Este bioma, mucho más ampliamente represen-

tado en el pasado, presenta en la actualidad una distribución claramente fragmentada a escala planetaria, subsistiendo en relictos más o menos extensos entre 25 y 35 ° de latitud Norte y Sur. Estas manifestaciones abarcan desde Texas y Florida a las selvas valdivianas (Chile) y misionera (Argentina húmeda), los archipiélagos noratlánticos, Sudáfrica, Sudeste asiático (China meridional, Japón, Norte de Birmania), Australia meridional y Nueva Zelanda. La laurisilva atlántica o monteverde, como histó-

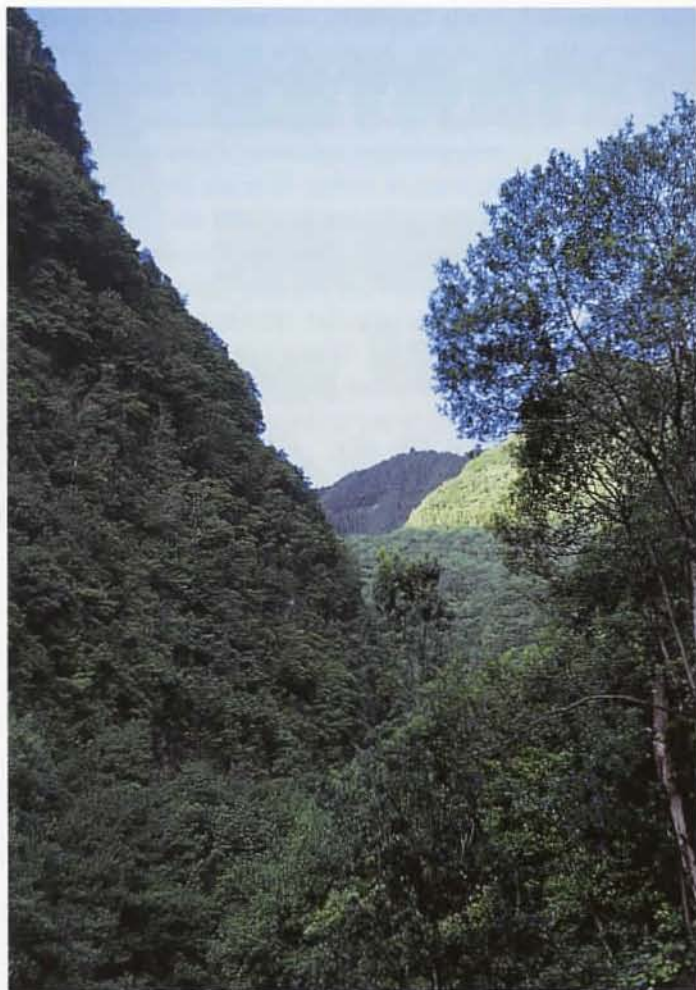
ricamente hemos denominado los canarios a este bosque, es pues una comunidad forestal relictica, que tras una serie de avatares históricos y geológico-climáticos ocurridos durante los últimos millones de años en el teatro de operaciones de la Europa central y meridional, ha logrado subsistir en los archipiélagos atlánticos de Azores, Madeira y Canarias hasta la actualidad.

Sabemos hoy que este bosque ancestral, desde luego mucho más rico en especies arbóreas del que actualmente conocemos, se extendió en ambas orillas del Mar de Tethys hace al menos unos 23 millones de años (en adelante Ma), como evidencian los diferentes restos fósiles, encontrados en Bohemia, Francia, Austria o Hungría, de las mismas especies arbóreas hoy presentes en las islas o de parientes muy cercanos. Por una serie de vicisitudes geológico-climáticas complejas ligadas a eventos catastrófi-

cos la laurisilva europea fue siendo paulatinamente desplazada de este entorno, hasta encontrar un refugio seguro que le ha permitido sobrevivir hasta nuestros días en los archipiélagos referidos. Entre estos eventos podríamos incluir la crisis de Messina, que se produjo hace unos 5,3 Ma al cerrarse el Estrecho de Gibraltar, dando lugar a la desecación del Mediterráneo, las reiteradas glaciaciones del Terciario tardío y del Cuaternario, que motivaron la migración latitudinal de estos bosques, severamente impedida por la disposición en el sentido de los paralelos de los obstáculos geográficos europeos (Pirineos, Alpes, Cáucaso, Mar Mediterráneo), o la aparición hace unos 3 Ma del clima mediterráneo, que posibilitó el desarrollo de un nuevo bioma en la región mejor adaptado al nuevo clima, como es el bosque esclerófilo, capaz de soportar el intenso estrés hídrico del verano y el moderado estrés térmico del invierno.



La Reserva de Las Palomas, en el norte de Tenerife, nos enseña cuál fue el aspecto de las medianías a barlovento antes de la Conquista (Foto: R. Otto).



El relieve abrupto de las medianías, es el mejor aliado en la conservación de la laurisilva. En la foto el barranco de los Tiles en La Palma (Foto: J. D. Delgado).

Hoy sabemos que la laurisilva está presente en los archipiélagos atlánticos desde hace 2 Ma (fósil datado en Madeira) y posiblemente desde hace bastante más. En estos archipiélagos, en los que también han tenido reflejo los grandes eventos del pasado europeo, este bosque tan peculiar ha podido subsistir de una forma relictual hasta nuestros días fundamentalmente por tres razones: a) el carácter atemperador del océano que nos rodea, que suaviza los episodios fríos y cálidos a los que se ha visto sometido el hemisferio boreal; b) la posi-

bilidad que ha tenido la laurisilva de poner en práctica la denominada migración altitudinal, que ha permitido a este bosque desplazarse algunos centenares de metros hacia la cumbre en episodios cálidos o hacia la costa en episodios frescos, satisfaciendo sus requerimientos térmicos; y por último, c) la existencia de un mar de nubes estable a nuestra latitud, que ha permitido a la laurisilva contrarrestar la aridez propia de los estíos mediterráneos con la posibilidad de disponer de un recurso hídrico esencial en el verano.

Pese a que estos bosques han sido capaces de superar en los archipiélagos las mayores dificultades naturales, incluyendo la reiterada actividad volcánica, que ha forzado a sus especies integrantes a emprender procesos interminables de encontrar refugios y recolonizar desde ellos los nuevos terrenos disponibles, no fueron capaces,

con pocas excepciones, de superar el impacto que supuso la llegada de los europeos a estos archipiélagos y el desarrollo de sus actividades. En Azores, la laurisilva ha desaparecido casi por completo; en Madeira, sólo quedan restos bien conservados en las zonas más inaccesibles de su vertiente septentrional; y, en Canarias, sólo en las cumbres de La Gomera, los barrancos de Los Tiles y El Cubo de La Galga en La Palma y los macizos de Anaga y Teno en Tenerife, se conserva ésta dignamente.

La laurisilva, nuestro bosque tropical

Este bosque, pese a su ubicación tan septentrional, constituye una comunidad en la que emergen una serie de características que le dotan de un marcado carácter tropical, indudablemente matizado por una naturaleza insular que ha supuesto que muchas de las especies vegetales y animales propias de este ecosistema en su etapa continental nunca estuvieran en condiciones de alcanzar las islas. Algunas evidencias de esta afinidad tropical pueden ser: el tratarse de un bosque montano siempreverde de nieblas, que sólo es capaz de desarrollarse en zonas que simultanean la ausencia de heladas propia de los trópicos que les posibilita no tener que renunciar a su vestido foliar por estrés térmico, con la presencia de un mar de nubes que suple la indisponibilidad de agua característica de los veranos mediterráneos; la biomasa que sostiene, en torno a las 300 toneladas por hectárea con bóvedas que pueden superar los 30 m de altura, valores más propios de la capacidad de carga de los ecosistemas tropicales que de los templados; y la importante riqueza en especies arbóreas que muestra –hasta una veintena de especies diferentes sólo en pocas hectáreas de Anaga–, que, aunque muy lejos de los registros tropicales, es sin embargo elevado para bosques de nuestra latitud, con la consideración adicional de que se trata casi en su totalidad de especies paleoendémicas. También la continua producción, maduración, senescencia

y pérdida de hojas a lo largo del año, sin que existan ritmos estacionales; la naturaleza recalcitrante de las semillas de sus árboles, típica de las especies tropicales, que con muy pocas excepciones (*Erica*, *Euphorbia*) no pueden formar bancos de semillas, ni preservarse en bancos de germoplasma, pues una vez sobre el suelo o germinan o mueren; la polinización mayoritariamente entomófila (por insectos), excepto *Erica*, frente a la más frecuente anemofilia (por el viento) de las especies arbóreas de las zonas templadas; la caulifloria o propiedad por la que las flores y frutos surgen en los tallos y no en inflorescencias en los ápices de las ramas, de algunas de sus especies constituyentes (*Pleiomeris*, *Heberdenia*) o finalmente, la disponibilidad permanente de recursos alimenticios para las aves frugívoras, pues las especies más importantes (*Laurus*, *Ilex*, *Myrica*, *Picconia*, *Persea*) fructifican todo el año sin fenología aparente, carácter propio de las especies tropicales, no sujetas a la estacionalidad del clima.



La rata negra (*Rattus rattus*), en la imagen, especie exótica a este bosque, amenaza la supervivencia de las palomas endémicas al preñar sobre sus huevos, además de que al alimentarse de diferentes frutos interviene en la dinámica del bosque (Foto: R. Bhomia).

Las especies y sus estrategias de regeneración

Un ecosistema que ha existido durante tanto tiempo —fuera y dentro de nuestro archipiélago—, ha de evidenciar necesariamente una estructuración en el reparto de los recursos que se ha ido perfeccionando por el paso de millones de años, como puede poner en evidencia el hecho de que sea difícilmente invadido por otras especies vegetales no integrantes de la bóveda forestal, pues el sotobosque sólo está habitualmente integrado por plántulas y brinzales de las especies arbóreas o por éstos y helechos cuando la humedad

ambiental lo permite. Sin embargo, otras plantas, nativas o no, que prosperan en los caminos y pistas que lo atraviesan, no parecen capaces de invadir el sotobosque bajo una bóveda cerrada, tal vez por la escasa luz que llega en estos ambientes al suelo (un 2% del que incide en la copa de los árboles que integran la bóveda forestal) o más probablemente por la producción de compuestos alelopáticos (sustancias tóxicas, que inhiben la germinación o el crecimiento de otros vegetales) existentes en las hojas y los frutos que integran el mantillo, que impiden la germinación de las semillas de aquellas especies que no hubieran coevolucionado en este ambiente.

Así mismo, la importante variedad de especies arbóreas que se puede encontrar en los bosques próximos a la madurez que



El estudio de los efectos en la regeneración de las aperturas espontáneas de la bóveda de la Laurisilva, permite profundizar en el entendimiento de su dinámica (J. R. Arevalo).



El mantillo de la laurisilva, riquísimo en especies de invertebrados, parece jugar un papel importante, mediante efectos alelopáticos, en preservar la integridad del ecosistema, al impedir la entrada de exóticas en el sotobosque (Foto: R. Otto).



aún subsisten sugiere que ha tenido que desarrollarse a lo largo del tiempo una gran diversificación de nichos de regeneración, que ha permitido la coexistencia de especies cuyos adultos parecen mostrar requerimientos sensiblemente similares en términos ambientales, desarrollando una evidente convergencia evolutiva para la idónea satisfacción de los mismos que se puede traducir, por ejemplo, en similares portes, tallas, morfología foliar o ritmos de fructificación.

A este respecto, y tomando como base el seguimiento que desde hace una década nuestro grupo de investigación realiza en la laurisilva de Anaga, estamos en condiciones de reconocer la existencia de, al menos, cinco estrategias de regeneración diferentes entre sus especies arbóreas (Tabla 1).

Banco de semillas	Banco de plántulas	Banco de chupones	Estrategia de regeneración	Especies adscritas
+	-	-	Pionera	<i>Erica arborea</i> <i>Erica platycodon</i> <i>¿Euphorbia mellifera?</i>
+	-	+	Pionera persistente	<i>Myrica faya</i>
-	+	-	Madura itinerante	<i>Viburnum rigidum</i> <i>Picconia excelsa</i> <i>Heberdenia excelsa</i> <i>Rhamnus glandulosa</i>
-	-	+	Madura persistente	<i>Prunus lusitanica</i> <i>Ilex canariensis</i> <i>Ilex perado</i> <i>¿Arbutus canariensis?</i> <i>¿Pleiomeris canariensis?</i>
-	+	+	Madura facultativa	<i>Laurus novocanariensis</i> <i>Apollonias barbujana</i> <i>Ocotea foetens</i> <i>Persea indica</i> <i>¿Visnea mocanera?</i>
¿?	¿?	¿?	Desconocida	<i>Myrica rivas-martinezii</i> <i>Sambucus palmensis</i>
-	-	-	Inviabile	
+	+	+	Inviabile	

Tabla 1: Adscripción a las diferentes estrategias de regeneración reconocidas de las especies arbóreas de la laurisilva.

Estas estrategias son:

I. Estrategia pionera:

Encontrada fundamentalmente en el brezo (*Erica arborea*) y el tejo (*E. platycodon*), especies que presentan un importante banco de semillas. Son las únicas especies arbóreas del bosque con dispersión eólica, debido al escaso tamaño y peso de sus frutos, por lo que están en condiciones de llegar a cualquier esquina del mismo. La germinación de sus semillas



Las ericáceas juegan un papel fundamental en la reconstrucción del monteverde, pues poseen un banco de semillas que les permite germinar tras la apertura de una bóveda. En la imagen un tejo (*Erica platycodon*) en flor (Foto: R. Otto).



La faya (*Myrica faya*), especie dioica, juega un papel trascendental en la comunidad debido a su capacidad para fijar nitrógeno. En la imagen, un hayón (pie masculino) en flor (Foto: R. Otto).

didada por la sombra que proyectan sus propios adultos y por el mantillo que se acumula, y una vez que alcanzan su esperanza de vida comienzan a caer, inclinándose cada vez de una forma más evidente, hacia el suelo. Nunca rebrotan de cepa a no ser que hayan sido talados. Un caso puntual de esta estrategia pionera podría ser la adelfa de monte (*Euphorbia mellifera*), pero con la diferencia de que el banco de semillas existe sólo a escala

sólo es posible en condiciones propias de ambientes al margen de la bóveda, en donde la luz pueda llegar al suelo, y éste carezca de mantillo. Estas especies sólo pueden sobrevivir debido a los grandes claros que se forman y su papel es fundamentalmente el de recomponer la bóveda allí donde ésta desapareció. Una vez cerrada la bóveda, la germinación se ve impe-



La hija (*Prunus lusitanica*), especie vecera, es decir, que fructifica sin patrón aparente, es el "gapmaker" más frecuente de la comunidad (Foto: J. D. Delgado).

local. Algunas evidencias como su polinización y dispersión por el viento, nos hacen pensar que podrían tratarse de incorporaciones recientes a esta comunidad.

II. Estrategia pionera persistente:

La muestra la faya o haya (*Myrica faya*), el único fijador de nitrógeno de la comunidad. Esta especie dioica posee frutos que son simultáneamente dispersados por las aves (como el mirlo) o por la gravedad. Como brezos y tejos, la faya es capaz de sostener bancos de semillas, pero éstos tienen un carácter local, ligados a sus progenitores, que requieren de la llegada de la luz y ausencia de manto para germinar. Sin embargo, la faya puede subsistir en una bóveda cerrada por su capacidad de producir chupones que sustituyen al tronco inicial, dando lugar a una estructura característica de "jaula" en donde los chupones de diferentes generaciones rodean al tronco inicial ya muerto o al hueco vacío que éste ocupó si ya hubiera sido descompuesto.

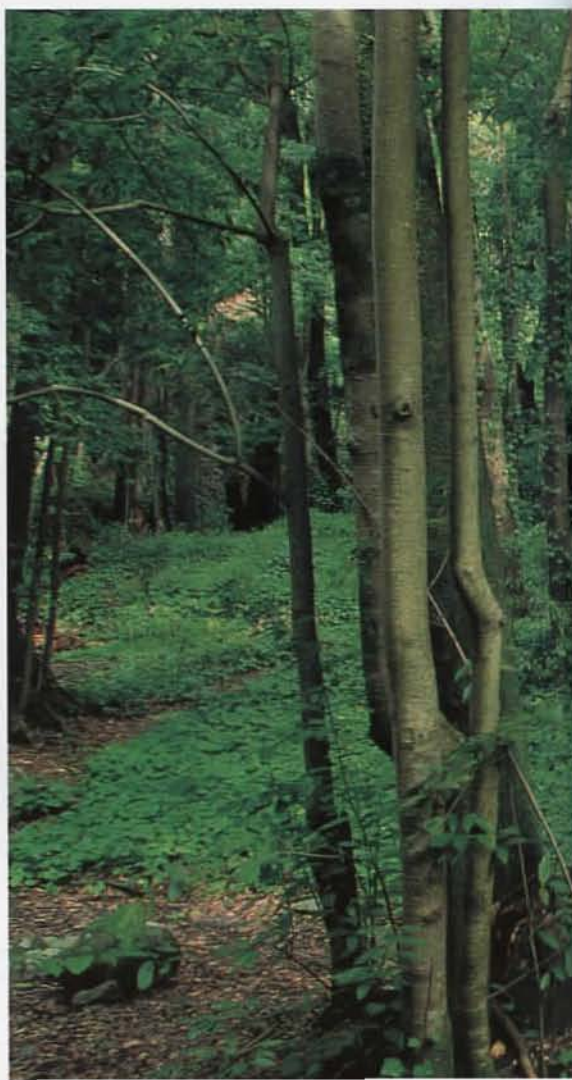
III. Estrategia madura itinerante:

Propia del palo blanco (*Picconia excelsa*), aderno (*Heberdenia excelsa*), sanguino (*Rhamnus glandulosa*) y follao (*Viburnum rigidum*), que poseen frutos carnosos dispersados por la gravedad y en menor medida, por las aves. En vez de banco de semillas, inviable por su carácter recalcitrante, posee un banco de plántulas (plantas juveniles), que rodean al progenitor cuando han sido dispersadas por la gravedad o que dan lugar a árboles aislados cuando han sido dispersadas por las aves. Las plántulas de estas especies pueden crecer bajo una bóveda cerrada, incorporándose con el paso del tiempo a la misma, aunque su supervivencia parece aumentar a medida

que se alejan del árbol parental. No producen chupones.

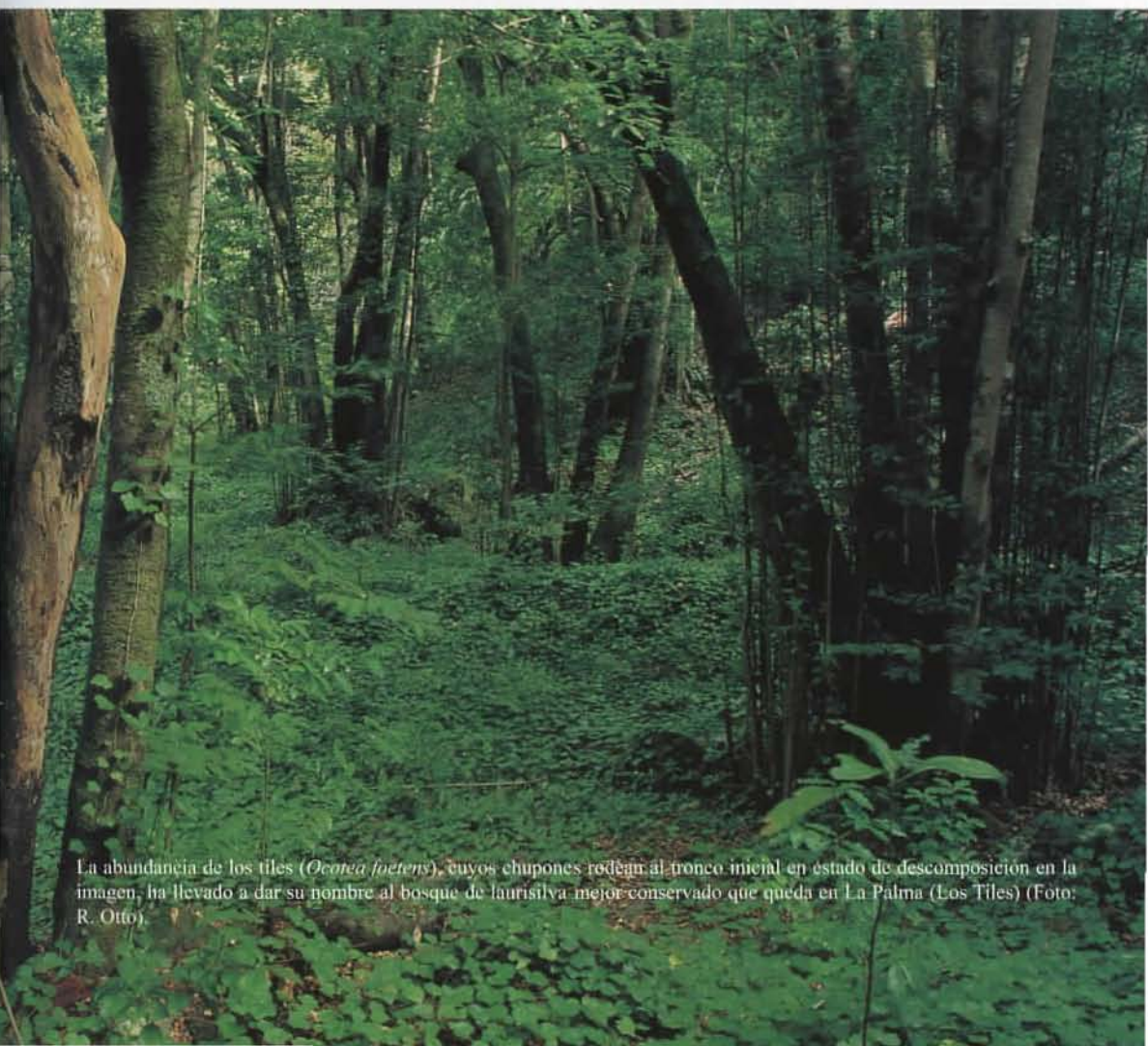
IV. Estrategia madura persistente:

Comportamiento mostrado por la hija (*Prunus lusitanica*), el acebiño (*Ilex canariensis*) y el naranjero salvaje (*I. perado*). Ambos *Ilex* son especies dioicas que producen frutos carnosos en gran abundancia a lo largo de todo el año y que son dispersados por la gravedad y por aves. Por su parte, la hija es un árbol típicamente vecero, es decir, que fructifica sin ritmo temporal aparente, cuando se dan las condiciones adecuadas para ello, cada número indefinido de años. →





La capacidad de las lauráceas de producir simultáneamente bancos de chupones y de plántulas les confiere una indudable ventaja competitiva. En la foto, un banco de plántulas de loro (*Laurus novocanariensis*) (Foto: J. R. Arévalo).



La abundancia de los tiles (*Ocotea foetens*), cuyos chupones rodean al tronco inicial en estado de descomposición en la imagen, ha llevado a dar su nombre al bosque de laurisilva mejor conservado que queda en La Palma (Los Tiles) (Foto: R. Otto).

Estas especies producen un banco de chupones que sustituyen al árbol parental cuando éste muere, especialmente en el caso de la hija, que es además el *gap-maker* (formador de claros por la apertura de la bóveda del bosque, al caer uno o varios pies por el viento) más frecuente del bosque. Las plántulas de estas especies, aun existiendo, son muy escasas, lo que llama la atención especialmente en el caso de ambos *Ilex*, que son los que mayor producción de frutos muestran a lo largo del año. Estas especies invierten más energía en permanecer en un hábitat estable, favorable, que en encontrar nuevos lugares en los que prosperar. El madroño (*Arbutus canariensis*) y el delfino (*Pleio-meris canariensis*), que también presentan un gran poder de regeneración por chupones, podrían pertenecer a este grupo, aunque faltan evidencias rigurosas al respecto.

V. Estrategia madura facultativa: Es la estrategia que muestran las cuatro especies de lauráceas –barbuzano (*Apollonia barbujana*), loro o laurel (*Laurus novocanariensis*), til (*Ocotea foetens*) y viñátigo (*Persea indica*)– que se encuentran en el bosque y, probablemente, la del mocán (*Visnea mocanera*). Todos poseen frutos carnosos, dispersados por la gravedad y las aves. El laurel, especie dioica (2,5 machos por hembra que cambian de sexo tras la fructificación), es la más común del bosque, dándole el nombre a la familia y a la comunidad. Estas especies son capaces de producir simultáneamente un banco de plántulas y otro de chupones, de manera que optan por las ventajas de ambas estrategias: pueden persistir *in situ* vegetativamente durante siglos –las estructuras en forma de jaula son muy habituales entre

los individuos viejos de lauráceas–, sin renunciar al hallazgo de lugares favorables en los que progresar. Sin embargo, a diferencia de las plántulas de las especies maduras itinerantes, éstas dejan de crecer una vez que agotan las reservas seminales, adquiriendo la talla de 10-15 cm, de manera que han de esperar a la apertura de la bóveda para progresar y llegar eventualmente a participar en ella. Esta latencia que experimentan las plántulas de estas especies (que ha sido denominado por Silvertown como el síndrome óscar, en referencia al joven protagonista de la novela “El tambor de hojalata” de Günther Grass, que decidió no crecer) puede durar años hasta que finalmente rompen a crecer, se marchitan o son consumidas por babosas.

Finalmente, existen algunas especies arbóreas más, como el saúco (*Sambucus palmensis*) o la faya romana (*Myrica rivas-martinezii*), para las que aún no tenemos claro, por su rareza, la estrategia de regeneración que desarrollan.

Esta aproximación a las estrategias que aquí apuntamos se verá indudablemente enriquecida en los próximos años cuando comiencen a publicarse nuevos resultados procedentes de tesis doctorales ahora en ejecución, en las que se abordan aspectos cruciales para entender la dinámica forestal de la laurisilva, como pueden ser su ecología reproductiva, el seguimiento de la distribución y supervivencia de las comunidades de plántulas, el papel de las sustancias tóxicas, inhibiendo el crecimiento de otros vegetales, en preservar la integridad del bosque, la reconstrucción histórica de su distribución o el impacto que la fragmentación ha ocasionado en estos bosques. ●

Bibliografía Consultada

ARÉVALO, J.R. y J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS (1998). Tree-fall gap characteristics and regeneration in the laurel forest of Tenerife. *Journal of Vegetation Science*, 9: 297-306.

ARÉVALO, J.R. y J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS (2000). Seed bank analysis of tree species in two stands of the Tenerife laurel forest (Canary Islands). *Forest Ecology and Management*, 130: 177-185.

ARÉVALO, J.R. y J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS (2003). Spatial patterns of trees and juveniles in a laurel forest of Tenerife, Canary Islands. *Plant Ecology*, 165: 1-10.

ARÉVALO, J.R., J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS y M.W. PALMER (1999). Tree regeneration and future dynamics of the laurel forest of Tenerife, Canary Islands. *Journal of Vegetation Science*, 10: 861-868.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. y J.R. ARÉVALO (1998). Regeneration strategies of tree species in the laurel forest of Tenerife (The Canary Islands). *Plant Ecology*, 137: 21-29.

OSHAWA, M., W. WILDPRET y M. del ARCO (eds.) (1999). *A comparative study on evergreen broad-leaves forest and trees in the Canary Islands and Japan*. Chiba University. Japón. 315 pp.

RÜBEL, E.F. (1930). *Pflanzengesellschaften der Erde*. Verlag Hans Huber, Zürich. 464 pp.

SANTOS, A. (1990). *Bosques de Laurisilva en la región macaronésica*. Colección Naturaleza y Medio Ambiente nº 49. Publicaciones del Consejo de Europa, Estrasburgo. 79 pp.

SILVERTOWN, J. (1981). *Introduction to plant population ecology*. Chapman & Hall. Londres. 250 pp.

SZIEMER, P. (2000). *Madeira's Natural History in a Nutshell*. Francisco Riberiro & Filhos Lda. Funchal. 288 pp.