

Fernández, A.B. & L. Gómez. (2016). Qué son los bosques antiguos de laurisilva. Su valor y situación en Canarias. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *La Gomera: entre bosques y taparuchas*, pp. 177-236. Actas XI Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias. Puerto de la Cruz. 240 pp. ISBN 978-84-617-4752-8

5. Qué son los bosques antiguos de laurisilva. Su valor y situación en Canarias

Angel B. Fernández* y Luis Gómez**

** Director-Conservador del Parque Nacional de Garajonay.
Gobierno de Canarias.*

*** Técnico responsable del programa de seguimiento ecológico del
Parque Nacional de Garajonay. TRAGSATEC.*

Este trabajo trata de difundir cuestiones relevantes que tienen que ver con la conservación de los bosques de laurisilva canaria. No es posible conservar nuestro patrimonio natural sin una plena comprensión de los ecosistemas que lo conforman. Nuestra experiencia nos indica que hay un profundo desconocimiento de nuestra naturaleza y que en esta ignorancia radica buena parte de sus males mayores. En los conflictos y controversias relacionados con la conservación ambiental, los ciudadanos, los periodistas y, por supuesto, los políticos, fácilmente se decantan y toman partido sin tener ni idea al respecto. Mitos, creencias, ideas, a veces simples sentimientos, con limitada o nula conexión con la realidad, se han convertido en lugares comunes, que a base de ser repetidos y oídos, son tomadas a priori como verdades absolutas, movilizando la opinión pública y determinando las decisiones. Incluso, en ocasiones los supuestos expertos, técnicos y científicos que planifican, gestionan y estudian, se encuentran confundidos, con lamentables consecuencias. Con el progreso del conocimiento y la experiencia adquirida en la gestión de los bosques de laurisilva, disponemos de las claves para una gestión sensata de nuestros bosques y también para experimentarlos con plena conciencia de su valor. Se hace, pues, muy necesario, hacer llegar estos conocimientos a la población y en especial a los jóvenes que se convertirán en los futuros responsables de nuestra naturaleza.

En este ensayo no se pretende descubrir América, tan solo los bosques de laurisilva canaria. Aquí, presentamos una síntesis de cómo son y cómo funcionan los ecosistemas de laurisilva canaria, cómo responden a la acción del ser humano y cuál es su estado de conservación. Es lo que en otras palabras más técnicas denominamos composición, estructura y dinámica de los bosques de laurisilva. Nos fijamos especialmente en sus bosques mejor conservados, en sus características únicas que los hacen diferentes, y cómo cambian y evolucionan con el paso del tiempo. Para ello, y a modo de referentes, estos bosques son comparados con los bosques de laurisiva más comunes y transformados. Esto nos permite aportar una visión rápida del estado de conservación de la laurisilva canaria. Finalmente destacamos la importancia y significado de los escasos remanentes de bosques maduros que todavía nos quedan, un aspecto escasamente conocido y poco tenido en cuenta, incluso en los ámbitos conservacionistas.

El trabajo se apoya en una revisión del cada vez más importante conocimiento científico que se ha ido generando en las últimas décadas. También en nuestras propias observaciones y nuestra larga experiencia en la gestión de este ecosistema en el Parque Nacional de Garajonay. La presencia aquí de remanentes bien conservados ofrece una oportunidad única para estudiar como son los bosques maduros que han llegado hasta nuestros días y su dinámica natural a largo plazo. Ellos son también nuestros referentes, que nos aproximan a vislumbrar cómo fueron los bosques originales de Canarias.

La última frontera forestal. Nuestras reliquias forestales

“Entre los escenarios que han quedado profundamente impresos en mi, ninguno supera en cuanto a carácter sublime a los bosques primitivos... Nadie puede permanecer en estos lugares solitarios sin emocionarse, y no sentir que en el hombre existe algo más que la sensación de su cuerpo” (Charles Darwin).

“...¡Pero cuántos nacen, viven y mueren en un territorio como el nuestro sin conocer lo que ven, sin saber lo que pisan, sin detenerse en lo que encuentran! Para ellos las plantas más singulares no son sino yerbas; las piedras y las tierras casi todas una; los pájaros, los mismos que los de otras provincias; los peces, los de todos los mares...” (José de Viera y Clavijo, siglo XVIII).

Los bosques primitivos o “bosques primarios” son bosques intactos, que presentan un alto grado de naturalidad puesto que nunca han sido explotados, fragmentados, o influidos directamente y de forma significativa por el ser humano. Con la expansión de las actividades humanas por todo el

Planeta, los bosques primarios han ido desapareciendo como consecuencia de su destrucción y degradación, en el marco del implacable proceso de transformación y domesticación que la humanidad está infligiendo al Planeta. Este periodo, que se inicia en el Neolítico con la aparición de la agricultura, por la inmensa huella transformadora y de cambio que ha ido dejando marcada de forma indeleble en el planeta, ha sido elevado por algunos a la categoría de nueva Era geológica, bajo la denominación de Antropoceno o Era del Hombre. La velocidad con la que se ha llevado a cabo esta destrucción se ha incrementado considerablemente en las últimas décadas, estimándose que la mitad de los bosques desaparecidos en los últimos 10000 años ha tenido lugar en los últimos 80 años. En estos momentos continúa esta destrucción acelerada, principalmente relacionada con la expansión demográfica de la humanidad y el aumento del consumo de materias primas que incrementan la extracción de madera y la deforestación para la expansión agrícola y ganadera. Con el uso de satélites en la cartografía forestal es posible precisar no solo los espacios forestales que permanecen intactos, y de este modo delimitar las zonas más necesitadas de protección, sino que además es posible contrastarlas con las áreas que ocuparon estos bosques en el pasado. Se estima que en la actualidad apenas queda un 20% de estos bosques primitivos, la mayor parte concentrados en ámbitos boreales, principalmente en Canadá y Siberia, así como en las grandes selvas de las cuencas del Amazonas y el Congo. Se trata, esta cifra, de una referencia fundamental a gran escala que nos sitúa en la dimensión del problema (Fig. 1).

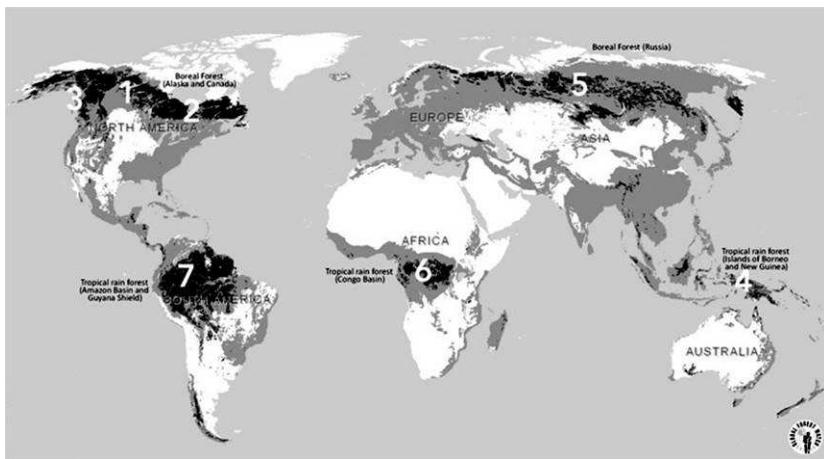


Fig. 1. La frontera forestal: Los últimos restos de paisajes forestales intactos del mundo (en negro, la distribución actual; en gris, la distribución hace 8000 años).

Si bien en bastantes países desarrollados de latitudes templadas los bosques se encuentran en expansión, principalmente como consecuencia del

abandono rural que permite la recolonización espontánea de la vegetación o bien de las políticas de incremento de la superficie forestal de bosques gestionados para atender la demanda de productos forestales, lo cierto es que los bosques primitivos son extremadamente escasos en estos países. Además, estos vestigios de los bosques originales poco tienen que ver con la mayoría de los bosques explotados o de los bosques recientes de nueva creación que conocemos. Éstos carecen de su magnificencia y y biodiversidad especial, compuesta de especies asociadas de forma exclusiva a las fases de madurez y senectud que llegan a alcanzar estos bosques libres de explotación.

Se estima que en el centro de Europa, los bosques maduros que conservan características que los asemejan a los bosques originales apenas llegan al 0,5% de la superficie forestal y estas cifras son inferiores en el sur de Europa con excepción de los Balcanes. La mayor parte de estos remanentes supervivientes que nos quedan son en general de pequeño tamaño y se localizan en áreas montañosas de difícil acceso, o bien en lugares protegidos desde la Edad Media por la aristocracia como reservas cinegéticas para su disfrute particular.

En las islas Canarias, la situación de extrema reducción y alteración de los bosques primitivos es similar, especialmente en nuestra laurisilva o monteverde canario, a la que dedicamos este trabajo. Los bosques de laurisilva menos alterados son joyas maravillosas. Su rareza, la especial biodiversidad que albergan, su significado como referentes, a modo de documentos vivos de nuestra naturaleza, con una historia que contarnos acerca de cómo pudieron ser nuestros bosques originales, su misterio y encanto especiales, les otorgan un valor añadido que es necesario sea reconocido y valorado por la sociedad. Todo ello debe trasladarse igualmente al mundo de la conservación, algo que hasta el momento no ha tenido lugar, suficientemente, en nuestro país.

Los bosques relicíticos de laurisilva canaria. Lo último de lo último.

En las islas Canarias occidentales, estrechas bandas altitudinales, situadas en sus vertientes norte estaban originalmente cubiertas de frondosos bosques húmedos, pertenecientes al ecosistema de laurisilva, también denominado monteverde canario. Esta distribución coincide con zonas influidas por una presencia frecuente de nieblas formadas por las masas de aire oceánicas que son arrastradas por los vientos alisios. A grandes rasgos, se trata de un bosque siempreverde, compuesto por una veintena de árboles de hoja perenne, en el que dominan los de tipo lauroide, es decir con hojas de mediano tamaño y lustrosas, que recuerdan o se confunden con las del laurel, y que son el resultado de una adaptación a

climas relativamente homogéneos a lo largo del año, con temperaturas moderadas y estables y humedad elevada. Estas especies arbóreas aparecen acompañadas por el brezo arbóreo, con pequeñas hojas aciculares de tipo ericoide, que también muestra una importante presencia. Su composición y estructura, varía ampliamente desde bosques enanos densos, con tallas de apenas 5 m de altura, hasta bosques formados por grandes árboles, más claros, con un dosel o techo del bosque que supera los 30 m de altura.

Estos bosques, que forman los ecosistemas más complejos de Canarias, proporcionan importantes funciones medioambientales y económicas y, sobre todo, son extraordinariamente interesantes y originales desde el punto de vista natural. Son valiosísimos como productores de agua y como reguladores del ciclo hidrológico. Pero sobre todo destacan por su valor ambiental, por su significación como relictos parciales de los bosques que cubrieron buena parte del sur de Europa y norte de África durante el Terciario y que desaparecieron del Continente como consecuencia de grandes cambios climáticos que los llevaron a la extinción. En la actualidad quedan únicamente representaciones de los mismos en los archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias que junto con Cabo Verde constituyen la Macaronesia. Al interés de este carácter relíctico se suma su enorme riqueza en endemismos, consecuencia de su carácter insular, siendo probablemente la laurisilva el ecosistema de mayor diversidad endémica en el ámbito de la Unión Europea.

Su verdor y frondosidad permanente, que contrasta llamativamente con los áridos paisajes que dominan en el Archipiélago Canario, tienen una destacada presencia en las imágenes que se promocionan por todo el Mundo de las Islas, concitando el interés de muchos de nuestros visitantes. Todo ésto, nos indica que nuestros bosques son, también, un atractivo turístico de primer orden que los convierte en un recurso valiosísimo para el principal sector económico de las Islas.

Antes de la llegada del ser humano a las Islas esta formación cubría, como antes se ha dicho, las zonas más húmedas del Archipiélago Canario, formando estrechas bandas a lo largo de las vertientes norte de las islas de mayor relieve, entre aproximadamente los 500 y los 1300 metros de altitud, en las áreas de mayor pluviometría y de mayor incidencia de nieblas. A raíz de la llegada del ser humano en las Islas, aproximadamente hacia el s. V antes de nuestra Era y, sobre todo, a partir de la implantación de la cultura Europea en las Islas en el s. XV, estos bosques originales fueron ampliamente devastados. Se estima que en la actualidad apenas queda en torno a un 30% de su superficie original (Fig. 2). A esto hay que añadir una intensa alteración y degradación como veremos más adelante.

Este ecosistema forestal no es homogéneo, si no que presenta una amplia variedad de tipos de bosques, resultado de la sensibilidad de la vegetación ante las cambiantes variaciones ambientales que se presentan

como consecuencia del abrupto relieve, que se deriva en condiciones muy diferenciadas de umbría, pluviosidad, grado de incidencia de las nieblas, estabilidad térmica, etc. De este modo, estos bosques se articulan como un rico mosaico de asociaciones vegetales y hábitats que se suceden unas veces de forma gradual y otras de una forma sumamente brusca, sin apenas transiciones. Este heterogéneo mosaico proporciona una rica variedad de hábitats que funcionan de forma complementaria entre sí y con el resto de los territorios insulares.

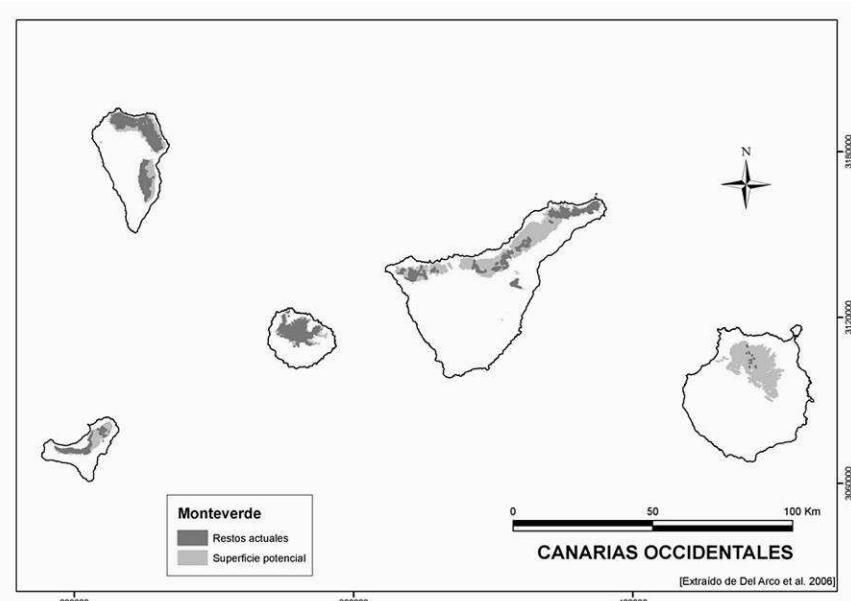


Fig. 2. Área potencial de distribución y distribución actual de la laurisilva en las islas Canarias Occidentales (adaptado de Del Arco *et al.*, 2008).

La descripción de la composición y estructura originales de estos bosques se ve dificultada por las grandes transformaciones sufridas por las actividades humanas. La escuela fitosociológica ha realizado un importante trabajo de caracterización bioclimática y de descripción de su composición, definiendo diferentes asociaciones vegetales y aportando una detallada cartografía, que, en cualquier caso, no llega a recoger la gran variedad de matices que presentan estas formaciones boscosas. En lo que sigue se hace una resumida descripción de los principales tipos de bosques que podemos reconocer en la actualidad desde el punto de vista de su composición y condiciones ambientales asociadas (Fig. 3).

En los márgenes inferiores de estos bosques, por debajo de los 800 m de altitud, en áreas con escasa incidencia de nieblas pero bajo la sombra de los estratocúmulos, conocidos localmente como *panza de burro*, se localiza

el denominado *monteverde seco*. Apenas quedan remanentes de estas formaciones que originalmente ocuparon un territorio mucho más amplio y en los que en la actualidad se instalan espacios agrícolas y poblaciones. Sus contadas manifestaciones se refugian en sitios muy escarpados y aparecen sumamente degradadas. Sus especies arbóreas más representativas y principales son el mocan (*Visnea mocanera*), más abundante en posiciones de solana, el barbusano (*Apollonia barbujana*), más frecuente en las umbrías, a los que se unen el brezo (*Erica arborea*) y la faya (*Morella faya*) que tienen una más amplia distribución y plasticidad. Palo blanco (*Picconia excelsa*), peralillo (*Maytenus canariensis*), sanguino (*Rhamnus glandulosa*), marmulano (*Sideroxylon marmulano*), etc., junto con otras especies más abundantes en pisos inferiores como el acebuche (*Olea cerasiformes*), la sabina (*Juniperus turbinata*) o la palmera canaria (*Phoenix canariensis*), salpican de forma más minoritaria el entramado vegetal. Su cortejo florístico es muy rico, especialmente en zonas escarpadas, y presenta una alta diferenciación respecto a los otros tipos forestales de monteverde.

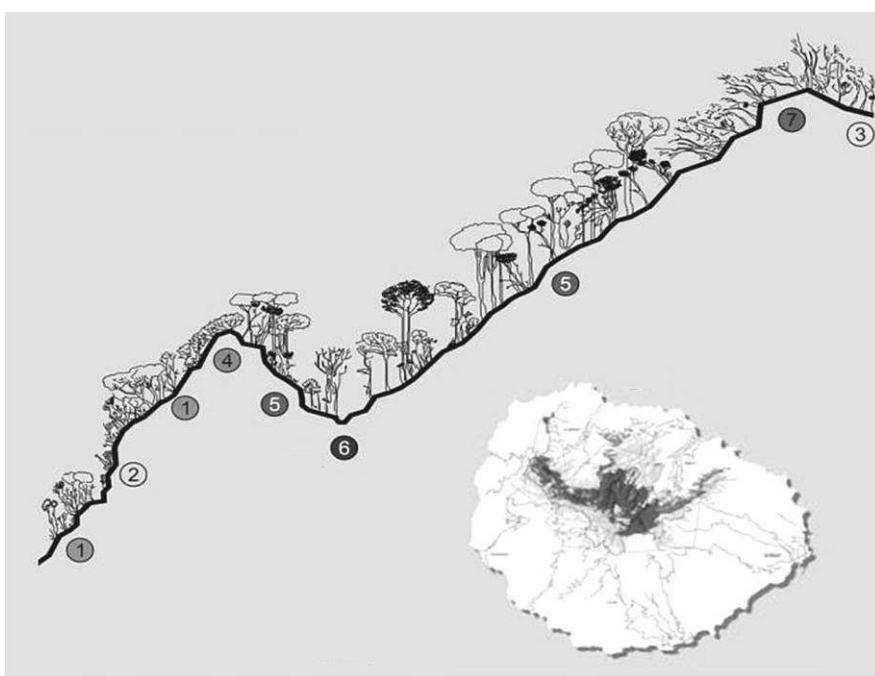


Fig. 3. Esquema de la variación espacial de la laurisilva en Garajonay. La gran diversidad de hábitats está asociada a una topografía abrupta y a grandes contrastes ambientales [1: fayal-brezal seco termófilo; 2: zonas rupícolas; 3: fayal-brezal; 4: brezales de tejos; 5: laurisilva de ladera; 6: laurisilva de valle; 7: brezales de cumbres].

En algunos barrancos encajados y umbríos de las vertientes norte, por debajo de los 900 m, se refugian los últimos retazos de espléndidas selvas dominadas por tiles (*Ocotea foetens*), que aparecen mezcladas con otras especies de más amplia distribución (Fig. 4). Impresiona, al penetrar en su interior, la intensa oscuridad que proyectan sus cerradas copas, la altura de la bóveda y el tamaño de sus espaciadas cepas. En los cauces proliferan grandes helechos. Estos bosques son extraordinariamente escasos en la actualidad, limitándose a algunos pequeños enclaves en La Gomera y La Palma a los que se une, de forma testimonial, el pequeño y depauperado enclave de los Tilos de Moya en Gran Canaria.



Fig. 4. Interior de un bosque de tiles.

A mayor altitud, generalmente entre 800 y 1150 m, también al abrigo de los barrancos, el protagonismo lo tienen notables formaciones de viñátigos (*Persea indica*), mezclados igualmente con otras especies más comunes. Grandes troncos de recto porte y libres de ramas se alzan a una altura considerable, formando doseles que en los enclaves más favorables llegan a superar los 35 m por encima del suelo. En los taludes y fondos de los cauces la exuberancia es máxima favorecida por la humedad permanente de los suelos, proliferando arbustos frondosos y grandes helechos (Fig. 5). Sus mejores manifestaciones se encuentran en La

Gomera, donde alcanzan una extensión y desarrollo incomparables en el ámbito de la Macaronesia. De forma mucho más reducida aparece en algunos barrancos de La Palma, aquí muy mezclada con tiles, y, en Tenerife, en el macizo de Teno y en el pequeño enclave de Agua García.

A medida que nos salimos de los cauces de los barrancos y ascendemos por las laderas, las especies más exigentes van perdiendo protagonismo y el bosque va reduciendo su talla. Dominan el loro (*Laurus novocanariensis*), el aceviño (*Ilex canariensis*), la faya y el brezo, a los que se une más localmente y con menor presencia el palo blanco, el sanguino y otras especies más minoritarias. No obstante, oscila grandemente la proporción entre las distintas especies así como la talla del arbolado. Esta formación es la más comúnmente representada.



Fig. 5. Laurisilva rica en epífitos y con alta cobertura de helechos en áreas de alta incidencia de nieblas.

Al aproximarnos a las dorsales insulares, cerca de las cresterías de los macizos montañosos no demasiado elevados, por debajo aproximadamente de 1100 m, la humedad ambiental y la incidencia de nieblas se hace más patente, lo que tiene un inmediato reflejo en la vegetación. Aquí, la laurisilva muestra su cara más exuberante con una alta cobertura de helechos higrófilos en el suelo y una espléndida proliferación de vegetación epífita, principalmente briofitos que llegan a formar auténticas cortinas colgantes, a los que se unen helechos y plantas crasas que tapizan completamente troncos y ramas. La arboleda se enriquece con especies

poco comunes como el naranjo salvaje (*Ilex platyphilla*), el aderno (*Heberdenia bahamensis*) y la hija (*Prunus lusitanica*), esta última solamente abundante en el macizo de Anaga, así como el ya mencionado til, aunque en estos casos no alcanza el protagonismo y dominancia que en las situaciones de barranco. Asociadas a estas manifestaciones, a lo largo de las cresterías, casi permanentemente empapadas y humedecidas por el paso de las nieblas, se asientan originales brezales musgosos de tejo (*Erica platycodon*), que presentan una característica fisonomía con árboles retorcidos e inclinados y suelos mullidos por gruesas alfombras de musgos que alternan con manchas densamente recubiertas de helechos.

En las cumbres por encima de 1200 m y en la vertiente sur de islas no elevadas cuya dorsal insular por debajo de 1500 m de altitud, permitiendo el rebose de las nieblas, el clima es más extremado, con alta incidencia de las mismas, y esporádicamente de heladas en invierno, frente a una sequía estival muy acusada. En estas situaciones la laurisilva da paso al fayal-brezal de altura, dominado por el brezo, la faya y, en menor medida, el aceviño, que desaparece en las situaciones más desfavorables. También se emplea en el marco de la fitosociología, el término *monteverde de altura* para denominar vegetación. Se trata normalmente de bosques achaparrados y de llamativo porte retorcido en los que su fronda más clara permite la llegada de mayor cantidad de luz al suelo, propiciando el desarrollo de hierbas y arbustos más heliófilos, en detrimento de los helechos. Entran en contacto y se mezclan con los pinares de pino canario (*Pinus canariensis*). Resulta difícil hacerse una idea clara de cómo pudieron ser estos bosques originalmente puesto que las manifestaciones que quedan se encuentran sumamente alteradas por los incendios, el pastoreo y las talas. Aunque parece que estos bosques podrían tener una entidad propia, en la actualidad suelen agruparse conjuntamente con las formaciones degradadas de laurisilva o aquellas manifestaciones empobrecidas que están surgiendo en las últimas décadas por invasión de terrenos abandonados como consecuencia de la decadencia del mundo rural.

Como quiera que sea, la distribución actual de estos bosques está sumamente reducida y su composición y estructura profundamente alteradas y empobrecidas como consecuencia de la explotación a la que el bosque fue sometido en el pasado.

Según las crónicas, cuando llegaron los conquistadores, la superficie ocupada por los bosques de laurisilva era mucho mayor que la actual. Aunque hay evidencias cada vez más claras de un impacto significativo de los habitantes prehispánicos sobre los bosques canarios, es a partir de la conquista en el s. XV cuando se acelera e intensifica la explotación del monte. Esta tuvo gran importancia económica y social. Se extrajo leña para los hogares y se elaboró carbón vegetal; maderas aprovechadas para la construcción de casas y muebles, para fabricar aperos de labranza y

utensilios agrícolas o domésticos, varas como soportes para cultivos, etc. Hubo aprovechamiento ganadero, principalmente de rebaños de cabras y ovejas, o como fuente de forraje y rama picada para cama para los animales. También fueron, y siguen siendo, importantes productores de agua, bien cuya escasez ha condicionado extraordinariamente la vida social y económica de las Islas.

La historia de nuestros montes es, pues, en buena medida, la historia de sus usos marcados por un hambre permanente de leñas, maderas y pastos. Ante la presión existente, en los montes públicos se establecieron normas para asegurar la persistencia de los recursos explotables que no siempre fueron respetadas. No obstante, existen ejemplos en que las normas y la protección permitieron la convivencia con los bosques mediante una razonable gestión como recurso renovable. En los casos de una explotación más intensa, los bosques sufrieron una mayor transformación pasando a formar parte de los paisajes culturales. En otros muchos casos, los bosques desaparecieron dando paso a otros usos. Los repartos de tierras y ocupaciones de los montes públicos fueron muy importantes y determinaron su destrucción o degradación en amplias zonas. La mayor parte de las tierras de cultivo en las vertientes norte de las Islas surgieron de la destrucción del bosque.

De este modo, los montes de laurisilva tal y como hoy los conocemos, son en buena medida el resultado de los efectos acumulados de los usos del pasado. Los remanentes en buen estado de conservación son escasos, pero existen y son auténticos relictos como consecuencia de la transformación humana de las Islas. En las décadas recientes, el abandono del campo ha significado un descanso y un aliento que ha permitido una cierta recuperación de estos bosques así como la expansión y formación de nuevos bosques surgidos por recolonización de terrenos abandonados. Es un privilegio de nuestra generación, algo nuevo que no ha ocurrido en los siglos precedentes.

Un importantísimo avance en la conservación de estos bosques es la creación de una importante Red de Espacios Protegidos que incluyen las mejores manifestaciones de este ecosistema en el Archipiélago. No obstante, las estrategias de conservación no reconocen de forma explícita el valor prioritario de conservación de los bosques maduros. Asimismo, desde diferentes ámbitos, se ponen en tela de juicio las normativas que excluyen su explotación y que son muy necesarias para su conservación. En otros casos, las normativas no son aplicadas con suficiente rigor y eficacia. Incluso, en determinados ámbitos académicos y técnicos, sorprendentemente, niegan la amenaza, muy real, de los grandes incendios forestales que periódicamente asolan nuestras Islas, para la conservación de lo poco que nos queda de estas auténticas reliquias vivientes.

El presente invisible.

Introducción a algunos conceptos básicos relacionados con la caracterización de los bosques maduros y el estado de conservación de los bosques.

El reconocimiento y caracterización de los bosques, de su estructura y dinámica, de su estado de conservación, no es algo obvio e inmediato. Muchos de los procesos o impactos que han modelado las características de un bosque son “invisibles” para la mayoría, es decir no llegamos a reconocerlos o comprenderlos del todo porque están relacionados con hechos que han ocurrido mucho tiempo atrás, en un distante pasado que no alcanza nuestra memoria, o se deben a un complejo de causas relacionadas cuya naturaleza se nos escapa. Algunos científicos han acuñado a este fenómeno con el término *presente invisible*, con la intención de llamar la atención sobre el hecho de que interpretaciones erróneas de la realidad conducen a conclusiones equivocadas. La estructura de un bosque nos dice lo que le ha ocurrido en el pasado. Para comprenderlo hace falta discernir cómo y por qué suceden las cosas y esto es algo que se obtiene con cierta experiencia y mucha observación. Además, para reconocer el presente de nuestros ecosistemas es necesario hacer de biólogo, forestal, geógrafo, arqueólogo, historiador, campesino, político, etc., es decir, acudir, destilar e integrar conocimientos de múltiples disciplinas. A esto hay que añadir que muchos aspectos relacionados con la conservación, la ecología y la gestión forestal, su relación con la historia y el uso humano del territorio, etc., son poco familiares, por no decir bastante desconocidos en los medios académicos y del mundo de la conservación en Canarias. Por otro lado, no es infrecuente en el campo de la ecología y la conservación que conceptos e ideas empleados en otros lugares del Mundo son importados y trasladados a nuestra realidad sin una adecuada adaptación, lo que conduce, en ocasiones, a interpretaciones no siempre acertadas. A esto cabe añadir que existe una cierta confusión en la terminología empleada sobre estas materias ya que no siempre está adecuadamente concretada y tipificada.

En lo que sigue presentamos un acercamiento a los términos y conceptos generales relacionados con el estado de conservación de los bosques, y más concretamente con lo relacionado con su grado de madurez y naturalidad, así como su funcionamiento. Se hace, además, de forma simplificada, evitando extenderlos en demasía, y selectiva, cubriendo los conceptos que consideramos más útiles, tratando de adaptarlos a las necesidades descriptivas de los bosques de laurisilva canaria. Todo ello, en un afán de una mayor concreción y familiarización con los términos y conceptos que empleamos a lo largo del trabajo de modo que ayuden a su comprensión por parte del lector.

a. El proceso de formación y maduración de los bosques. La sucesión forestal. Fases de desarrollo.

Algunas de las características estructurales y ecológicas que definen a los bosques maduros van apareciendo paulatinamente, y son resultado del permanente cambio que se da en los ecosistemas. Los procesos que gradualmente modifican la vegetación con el paso del tiempo a partir del momento en que se inicia su recolonización progresiva en suelos donde esta había sido previamente destruida se describen mediante el concepto de *sucesión natural secundaria*. Es una progresión hacia una mayor madurez en ausencia de perturbaciones. Estos cambios graduales se describen como una secuencia temporal de comunidades vegetales, cada una de las cuales modifica las condiciones locales y facilita su substitución por una nueva comunidad. Esta dinámica está dirigida por procesos de competencia inter e intraespecífica entre árboles así como por sus habilidades específicas para el uso de los recursos, principalmente luz, agua y nutrientes. Relacionado con este último aspecto es esencial el concepto de *especies de luz*, también conocidas como *heliófilas o fotófilas*, que necesitan espacios abiertos a plena luz para regenerar, así como el de *especies tolerantes a la sombra* o *umbrófilas* que lo pueden hacer bajo determinadas condiciones de sombra proyectada por una cobertura vegetal. Las especies heliófilas vienen a coincidir con las *especies pioneras* que primero se instalan en un área recién abierta sin árboles. A estas pioneras no les gusta la sombra. No regeneran ni crecen bajo árboles más grandes, solo crecen en abierto.

Las diferentes comunidades temporales que aparecen durante este proceso son diferenciadas a efectos descriptivos como *etapas de la sucesión*. Existen muchas formas de diferenciar y denominar estas etapas. Los botánicos las distinguen por los cambios en la composición de la vegetación. Nosotros elegimos las de carácter estructural utilizados por ecológicos y forestales y que se refiere a los cambios en la posición de los árboles en los diferentes estratos que aparecen en un bosque a medida que va desarrollándose y que son conocidas como *fases de desarrollo*. La aplicación de las fases de desarrollo presenta múltiples variantes según autores y tipos de bosques. Nosotros lo hacemos pensando en un tipo de bosque como la laurisilva en la que conviven especies diferentes con tolerancias diferentes. También empleamos las denominadas *clases de edad*, utilizadas por los forestales, que están relacionadas con los tamaños de los árboles, y que guardan cierta equivalencia, aunque no total, con las fases de desarrollo.

Las primeras etapas, en las que dominan las especies pioneras capaces de colonizar sitios abiertos a plena luz y sin protección, pobres en nutrientes reciben las denominaciones, entre otros, de *pionera*, *establecimiento* o *regeneración*. Los forestales distinguen dentro de esta etapa las clases de edad de *diseminado*, *re poblado* y *montebravo*.

Progresivamente, se entra en una etapa con espesura muy cerrada, con una gran competencia entre individuos originando el establecimiento de un estrato superior de árboles dominantes que provocan un gradual aclareo por la supresión de los árboles dominados. Esta etapa recibe las denominaciones de *cerrada*, *elevada competencia* o *exclusión*. Abarca las clases de edad de *latizal*, y *fustal joven*, reconocidas por los forestales.

A su vez, el aumento de los espacios libres en el seno de la masa, generado por la reducción de la densidad ocasionada por la desaparición de los árboles suprimidos así como la desaparición de las ramas inferiores de las copas, a medida que los árboles se desarrollan, facilita la instalación de especies propias de estadios más avanzados que aprovechándose de la labor facilitadora de las pioneras van instalándose a su sombra. El proceso continúa con la progresión hacia las copas de estos estratos inferiores hasta alcanzar la dominancia en el dosel y terminar por substituir a las especies pioneras. Esta etapa recibe el nombre de *reiniciación del sotobosque* o *inicio de la estratificación* y su equivalente de los forestales sería el *fustal medio*.

La sucesión prosigue con la *fase óptima* caracterizada por árboles de grandes dimensiones, edades avanzadas, plena ocupación del dosel, alta dominancia de especies de sombra en el dosel y existencia de varios estratos o pisos de vegetación. El equivalente de los forestales podría ser el *fustal viejo* o *maduro*.

A partir de esta fase, sobreviene, de forma prolongada en el tiempo, una fase de *senescencia* o *envejecimiento*, en la que los árboles del piso superior, de edades muy avanzadas, prosiguen su maduración y pierden vitalidad a la vez que van dejando algunos huecos salpicados que pueden ser aprovechados por especies tolerantes para promoverse a los estratos superiores así como nuevos núcleos de regeneración dominados por especies de sombra.

Sigue a esta una fase de *decadencia*, *colapso* o *demolición natural*, en la que se acentúa la mortandad natural anterior a la vez que se consolidan y desarrollan las nuevas generaciones instaladas, manteniéndose todavía árboles muy viejos que se acercan a un estado terminal.

Por último se alcanza una *fase de equilibrio* o *estable*, caracterizada por una masa irregular y pluriespecífica, en la que coexisten pies de todas las edades y varias especies en mezcla íntima en pequeñas zonas del territorio. Ante la ausencia de intervenciones antrópicas, el ciclo continúa de forma indefinida. Esta fase que culmina el proceso coincidiría con la etapa *climax* en el que la composición y estructura de la vegetación son consideradas finalmente estables o en equilibrio con las condiciones ambientales de cada lugar.

En esta visión fijista de la dinámica de la vegetación, se denomina *serie* al conjunto de etapas que se van sucediendo con el tiempo que en determinadas escuelas consideran como totalmente previsibles.

b. El bosque como proceso complejo. El ciclo forestal de los bosques maduros.

Sin embargo, esta visión es cuestionada por varias razones. En el caso de la sucesión, porque esta puede tener diferentes trayectorias y ritmos como consecuencia de la multiplicidad de situaciones que se producen como pueden ser, por ejemplo, el estado de conservación y distancia de la vegetación del entorno que determina la posibilidad de llegada de semillas, el estado de los suelos que dificulta o facilita la implantación de determinadas especies, o la gran variedad de situaciones aleatorias que pueden determinar el proceso. Además, pueden aparecer perturbaciones en cualquier momento y producir regresiones a estadios anteriores. También el cambio de los usos humanos, o el inicio o cese de un régimen de aprovechamiento, modifica la evolución de las comunidades vegetales.

La utilización del concepto de climax también ha decaído bastante por parte de los ecólogos, por considerar que la idea de un punto final de la sucesión, carente de toda perturbación y completamente estable es demasiado simplista e irreal. La visión actual reconoce el papel de las pequeñas perturbaciones y de la inestabilidad resultante de perturbaciones mayores y del cambio climático.

En su lugar, para el caso de un bosque maduro que presenta un comportamiento de reemplazamiento dominado por la formación de pequeñas aperturas temporales se emplea el término de *estado de equilibrio o estable (steady state)* que ya hemos visto y que en realidad guarda una clara conexión o equivalencia con el concepto de climax. Este proceso circular, en ausencia de grandes perturbaciones, es conocido como *ciclo forestal* o *ciclo silvogenético*, que es el ciclo de evolución de un bosque natural no explotado por el ser humano por el cual el bosque se perpetúa.

Se presenta en cada *nicho de regeneración* o *ecounidad*, que es la unidad de regeneración donde el desarrollo de ésta se inicia (sitio liberado por la muerte de uno o varios árboles simultáneamente), un cambio continuo y una alternancia en la estructura, fluctuaciones en las especies, edad, tamaño y vitalidad de los árboles dominantes.

c. Las perturbaciones. El bosque como mosaico itinerante de fases de desarrollo.

Como acabamos de explicar, otra de las ideas clave en el estudio de la dinámica forestal es el papel de las *perturbaciones*. Las perturbaciones son fuerzas que truncan la sucesión natural y conducen la dinámica del bosque.

Pueden definirse como cualquier suceso discreto en el tiempo que desorganiza la estructura del ecosistema y modifica la disponibilidad de recursos o el ambiente físico. Incluye fluctuaciones ambientales y eventos destructivos. Las perturbaciones naturales pueden producirse en cualquier momento y son, por tanto, una parte esencial en el funcionamiento del bosque ya que condicionan su composición y estructura de una forma muy determinante.

El régimen de perturbaciones determina en un bosque natural los patrones de mortalidad de sus árboles dominantes y genera nuevos *espacios de crecimiento* que facilitan el desarrollo de nuevas oleadas de regeneración conocidas como *cohortes* o *clases de edad*. Brevemente, para describir un régimen de perturbaciones y sus efectos en los ecosistemas, varios parámetros deben ser tenidos en cuenta: frecuencia, intervalo de retorno o rotación, severidad e intensidad, patrón espacial y tamaño, previsibilidad, agente o fuerza causante, etc. Así, se reconocen perturbaciones a gran escala que actúan sobre grandes extensiones, producidas por incendios o fuertes vientos, o perturbaciones a pequeña escala, como la producida por la caída aislada de un árbol dominante y consiguiente formación de una apertura temporal en el dosel del bosque; perturbaciones severas que matan completamente el arbolado, perturbaciones infrecuentes, con poca probabilidad de ocurrir, como grandes huracanes en nuestras latitudes, etc.

La dinámica del bosque está sujeta a variaciones que dependen de las especies, su longevidad, características ambientales de la estación y perturbaciones. Además, diferentes tipos de perturbaciones pueden operar en un mismo territorio, generando múltiples posibilidades de estructuras de edad, algo que determina una complejidad difícil de alcanzar en bosques gestionados en los que la explotación o selvicultura aplicadas generalmente producen efectos homogeneizadores.

Cuando las perturbaciones tienen lugar en forma de pequeñas aperturas, estas son caracterizadas mediante la *dinámica de aperturas temporales* propias del *ciclo forestal*. Cuando las perturbaciones son a gran escala el proceso de dinámica forestal es estudiado como una sucesión. Ciertamente, esta es una división que no deja de tener un cierto grado de arbitrariedad.

Los bosques sometidos exclusivamente a perturbaciones naturales son considerados como mosaicos cuyas estructuras vienen determinadas por la combinación de los efectos derivados del régimen de perturbaciones. Dicho mosaico es cambiante en el tiempo, de ahí que se considere al paisaje forestal natural como un *mosaico itinerante de fases de desarrollo* o *mosaico silvático*. De esta manera, en un bosque natural se encontrarían adyacentes en el espacio y en el tiempo diferentes fases de desarrollo o, lo que es lo mismo, el ecosistema estaría conformado por una yuxtaposición de dichas fases.

d. Conceptos relacionados con la naturalidad.

Cuando estimamos el grado de conservación de un bosque, uno de los elementos que se valoran es su grado de *naturalidad*, es decir, la similitud que muestra un ecosistema en su estado actual con respecto a un estado natural sin intervención humana. Incluye no solo a los objetos y estructuras presentes si no también a los procesos. De esta manera, se considera un ecosistema natural cuando sus procesos están intactos y la integridad del sistema no ha sido alterada de forma significativa por el ser humano.

La naturalidad debe ser percibida como un gradiente desde lo más natural a lo menos natural. No es un concepto binario donde lo natural se opone a lo artificial. Lo natural, obviamente, se refiere a aquello que surge espontáneamente, producto del mundo físico o biológico, sin intervención humana. Lo artificial es lo que produce la actividad humana.

La utilización de una medida de naturalidad presenta problemas como la inexistencia de testigos de naturaleza en estado puro que sirvan de referencia. Por otro lado, frente a la ampliamente difundida teoría Clementsiana, con su idea fijista o estática de *climax*, por la cual los ecosistemas tenderían a alcanzar una situación estable, sin cambios reseñables, en estado de equilibrio con el medio ambiente. Los estudios ecológicos sobre sistemas naturales muestran, como hemos visto, que estos están en realidad en constante cambio, mostrándonos las múltiples caras de la naturaleza y la complejidad de nuestra tarea de sistematizarla y caracterizarla.

En una gestión que busque el mantener o restaurar la naturalidad la concreción de este concepto de referencia es importante. Para el caso de los bosques, los métodos más usuales para valorar el grado de naturalidad son mediante la evaluación de la presencia de determinados componentes estructurales (tamaño de los árboles, irregularidad en la distribución de tamaños de los árboles, estratificación, cantidad de madera muerta, presencia de cavidades en los troncos, ausencia de evidencias de intervenciones antrópicas, etc.) y sucesionales (fases de desarrollo, composición), cuestiones que se abordan con cierto detalle en otros apartados.

La *hemerobia* es otro término utilizado por ecólogos y botánicos para indicar la magnitud de la desviación de la vegetación natural potencial causada por las actividades humanas. El grado de hemerobia aumenta con el aumento de la influencia humana, es decir que vendría siendo el reverso de la naturalidad (Fig. 6). Los valores más bajos de hemerobia corresponden a paisajes y hábitats "naturales" o no perturbados, mientras que los valores más altos ocurren en aquellos totalmente perturbados, que tratamos como paisajes "artificiales". La hemerobia vendría siendo un sinónimo del grado de antropización que nos es más familiar.

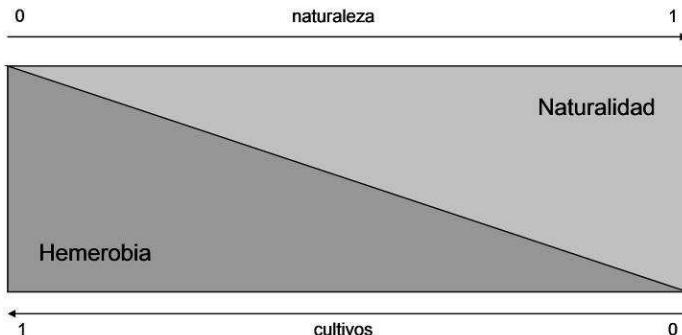


Fig. 6. Teoría de la aproximación de referencia cuantitativa a las evaluaciones de naturalidad (Adaptado de EEA, 2014, a partir de Winter *et al.*, 2010).

La tipificación de los bosques en relación con su grado de naturalidad se suele realizar según los siguientes criterios: *origen de su desarrollo, continuidad o tiempo de duración o permanencia* del bosque en un lugar determinado y *tipo de gestión* que se realiza.

Podemos distinguir las siguientes tipologías forestales relacionadas con el *origen de su desarrollo*:

Bosque primario, primigenio o virgen: todos estos términos se emplean para designar al bosque que nunca ha sido modificado o perturbado por intervenciones humanas. Suele incluirse en esta categoría aquellos bosques con muy escasa influencia humana, o que esta se encuentra muy alejada en el tiempo, de modo que siguen reteniendo todos los elementos que caracterizan esta categoría.

Bosque secundario: bosque que surge como consecuencia de la *sucesión natural* a partir de áreas previamente desforestadas por la acción humana o tras una fuerte intervención como una explotación forestal por corta completa de todo el arbolado. Por su edad se distinguen bosques secundarios recientes y bosques secundarios antiguos. Parece razonable plantear como posible, que si estos bosques secundarios permanecen un prolongado período de tiempo sin ningún tipo de intervención humana, puedan paulatinamente recuperar características parecidas a las de un bosque primario, siempre que su tamaño sea suficiente y su grado de aislamiento no impida la colonización de las especies menos adaptadas a las perturbaciones humanas. Más adelante volveremos sobre estos conceptos.

Bosque natural: según la UICN son bosques que mantienen básicamente sus componentes y funciones originales. En otros casos se entienden como bosques que surgen de forma espontánea como consecuencia de la sucesión natural. Otras definiciones incluyen bosques próximos a la *climax* o *bosques potenciales*.

Bosque seminatural: bosque que ha sido modificado por la acción humana pero continúa manteniendo una proporción significativa de componentes naturales y funcionales. Otras definiciones aluden a bosques intervenidos pero cuya composición está formada básicamente por especies nativas de árboles que no han sido plantados.

Entre las tipologías relacionadas con la *continuidad* o tiempo de permanencia del bosque en el lugar que ocupa se encuentran los términos siguientes:

Bosque viejo: es un término procedente de la costa oeste de Estados Unidos (*old growth forest*). Se refiere a bosques completamente naturales que han permanecido sin intervenciones humanas o sufrido perturbaciones naturales de gran escala durante cientos de años. Sus atributos serían, además de la edad, esencialmente estructurales como presencia de grandes árboles, gran acumulación de biomasa y madera muerta en pie en distintos grados de descomposición, proliferación de aperturas temporales en el dosel, presencia de cavidades en los troncos, coexistencia de varias especies arbóreas, etc. Estas características presentan la ventaja de ser fácilmente identificables y están relacionadas con una alta riqueza biológica que tiende a desaparecer en parte en los bosques administrados, donde los árboles son aprovechados en fases juveniles muy alejadas de su edad potencial, impidiéndose la posibilidad de alcanzarse las fases de senectud y demolición. Procesos como la descomposición de la madera o la presencia de grupos de especies como hongos o insectos saproxílicos que intervienen en la descomposición de la madera muerta, flora epífita, disminuyen radicalmente en bosques explotados.

Bosque maduro: se emplea en Europa como sinónimo del anterior, aunque sin la connotación existente en América que relaciona los bosques viejos con árboles monumentales, ya que muchos tipos de bosques viejos no llegan a desarrollar estructuras complejas con árboles de gran tamaño debido a limitaciones ambientales o a las características de las propias especies. Los bosques maduros, son sumamente escasos en Europa y también en nuestra laurisilva. Mantienen, como hemos dicho, las ricas fases de madurez y senectud que no aparecen en los bosques comerciales o sujetos a explotación porque en éstos los árboles son aprovechados con anterioridad, generalmente en el momento de mayor crecimiento. Son bosques a proteger y a promocionar debido a su escasez. Contienen especies especializadas muy escasas, incluidas muchas especies amenazadas propias de las fases avanzadas que han desaparecido en el resto del territorio y han quedado relegadas en estos refugios de biodiversidad. Conservan, en definitiva la mayor parte de los componentes específicos, estructurales y funcionales de los bosques primarios. Son, también, un referente que nos da una idea de cómo fueron y cómo funcionan nuestros

bosques libres de intervención humana. Son, además, en muchos casos, manifestaciones sorprendentes y a veces grandiosas, de lo que puede producir la naturaleza no domesticada.

Bosque antiguo: es un término procedente del Reino Unido (*ancient forest*), aunque también este término se emplea de forma sinónima al de bosque viejo en Estados Unidos. Se refiere a lugares que han permanecido con cubierta vegetal nativa de modo continuo durante cientos de años, independientemente del tipo de uso al que estuviesen sometidos. Desde el punto de vista de su origen pueden abarcar desde remanentes más o menos intervenidos de bosques originales hasta bosques secundarios surgidos de colonización natural. Su valor conservacionista está ligado al hecho de que muchas especies forestales que han desaparecido en el resto del territorio a causa de la deforestación histórica están refugiadas en ellos. Ello se debe a que estas especies forestales necesitan para su supervivencia de la continuidad o permanencia del bosque, y en el caso de bosques secundarios de un largo periodo de colonización o determinadas condiciones de accesibilidad debido a que su movilidad o habilidad para la colonización es limitada.

En el caso de los remanentes de bosques primigenios es la continuidad en el tiempo lo que explica su valor conservacionista, a pesar de su actual aislamiento en el proceso histórico de fragmentación del territorio. En el caso de bosques secundarios, su antigüedad supone que, en ocasiones, su formación se hubiese podido producir en unas condiciones de aislamiento muy inferiores a las actuales o que el tiempo necesario para adquirir nuevas especies mediante colonización desde otros fragmentos haya sido suficiente.

Por otra parte, la diferencia entre bosque viejo y bosque antiguo estriba en que el primero reúne madurez y continuidad mientras que el segundo reúne continuidad pero no necesariamente madurez, al menos en su parte aérea. De esta manera, los bosques antiguos pueden estar rejuvenecidos por la intervención humana mediante diferentes tipos de gestión excepto en sus modalidades más intensivas.

e. Conceptos seleccionados de gestión forestal.

Asimismo, es útil, a efectos descriptivos, referirnos a las tipologías forestales o formas de masa forestal relacionadas con *el tipo de gestión* con fines productivos empleados en la terminología técnica forestal. Nos limitaremos, para no extendernos demasiado, a las más comúnmente empleadas tradicionalmente en los bosques de laurisilva de Canarias.

Monte alto irregular, se refiere a los bosques que han sido explotados por cortas parciales sobre árboles individuales o en pequeños grupos reteniéndose permanentemente la mayor parte de la cobertura forestal.

Mantienen en el dosel árboles dominantes de altura y tamaño significativo que se mezclan con árboles de diferentes edades y tamaños.

Montes bajos o tallares, son bosques que regeneran y surgen por rebrote de cepa después de ser cortados a *mata rasa*, es decir por apeo total y de una vez de todos los árboles dando lugar a un bosque *regular* de una misma edad. Este sistema aprovecha, pues la capacidad que tienen muchas especies de árboles de rebrotar, después de ser cortados. Los tocones o, en otros casos las raíces, emiten brotes, después de una indefinida sucesión de cortas. Los turnos o duración del intervalo de tiempo entre aprovechamientos son cortos. Es un método eficiente para establecer una producción continuada de varas, leñas o maderas de pequeño tamaño muy demandadas tradicionalmente en el mundo rural. Estos montes presentan una estructura caracterizada por una escasa talla, elevada densidad, pobreza de la flora acompañante y característica presencia de multitud de pies o brotes en cada cepa, producto del rebrote.

Montes altos regulares, lo aplicamos, en el caso de los bosques de laurisilva, a aquellos bosques que fueron cortados a mata rasa hace bastantes décadas y que, aunque surgidos de rebrote, su grado de desarrollo es tal que presenta un mayor tamaño de los árboles dominantes así como una reducción de las densidades como consecuencia del autoaclareo producido por la competencia. Estos rasgos adquiridos con el paso del tiempo los distinguen de los montes bajos o tallares. Se trata de bosques de una misma edad pero que en su grado más evolucionado llega a presentar un inicio de formación de regenerados en los estratos inferiores.

Sucesión, maduración, senescencia, dinámica cíclica y perturbaciones en la laurisilva canaria. Características de sus bosques maduros.

a. El proceso de formación en los bosques de laurisiva. Sucesión y maduración.

Como se ha indicado, las formaciones de laurisilva presentes en Canarias están dominadas por formaciones secundarias producto de la intervención humana durante siglos. Para la comprensión de cómo se han originado, cómo son en la actualidad y cómo pueden evolucionar así como su diferenciación respecto a los bosques maduros que todavía nos quedan es útil conocer las pautas más comunes que sigue la sucesión en los bosques de laurisilva de Canarias.

Podemos establecer diferentes modelos de sucesión según el punto de partida a partir del abandono de usos, sea de terrenos de cultivo, pastos y matorrales abandonados o formaciones más o menos alteradas de laurisilva donde el cese de la explotación permite la evolución espontánea de la

vegetación. Este es el caso más común que hoy tiene lugar en los montes canarios. También la descripción de la evolución de las zonas de laurisilva después de perturbaciones como el incendio o la tala se describe a través de estos modelos de sucesión. Cada uno de ellos producirá trayectorias con sus propias particularidades.

Se observa en cada caso, una cierta variabilidad en las particularidades de los modelos de sucesión de laurisilva en Canarias porque en ellos intervienen multitud de factores que condicionan la existencia de diferentes trayectorias y lugares de destino como pueden ser vegetación preexistente, distancia a fuentes emisoras de semillas, características de dichas fuentes, condiciones ambientales que modifican el ritmo de los procesos de cambio, etc.

Se expone, a modo de ejemplo, un modelo de sucesión propuesto para el caso de la colonización y recuperación de terrenos abiertos abandonados, situación más frecuente en Canarias, similar a los que se encuentran en la bibliografía. Se aclara que las edades y alturas que se adjudican a cada etapa son meramente estimativas y muy variables, presentándose simplemente como referencias aproximadas para condiciones ambientales medias. Más adelante, cuando se aborde el impacto de las perturbaciones y los usos humanos, señalaremos algunas de las diferencias respecto a este modelo patrón que ahora exponemos:

a1. Pionera (1-4 m de altura; menos de 10 años) en el que se instalan principalmente brezos (*Erica arborea*) y matorrales, principalmente de codesos (*Adenocarpus foliolosus*) y jaras (*Cistus monspeliensis*), en posiciones más térmicas, que dominan la cobertura. Se inicia, más lentamente, la instalación de faya (*Morella faya*) e incluso, en condiciones ambientales favorables otras especies arbóreas que habitualmente no se tienen por pioneras. Su diseminación, lenta, es realizada a través de aves, por lo que en este caso esta etapa puede prolongarse más tiempo.

a2. Bosque bajo y cerrado o también de exclusión o máxima competencia (4-10 m de altura; 10-30 años). Brezos y fayas, las principales especies pioneras de la laurisilva, se desarrollan y dominan. Rápido crecimiento en altura. Desaparece gradualmente el matorral, dominado y finalmente ahogado por falta de luz. La elevada densidad produce una gran competencia. Ello inicia un proceso en el que los pies dominados van quedando relegados a un estrato inferior y gradualmente empiezan a morir (autoaclareo). Los árboles dominantes van separando sus copas del suelo mediante autopoda por el que pierden las ramas inferiores como consecuencia de la competencia y la falta de luz en los niveles inferiores del bosque. Gran acumulación de residuos finos muertos que convierten a estas formaciones, junto con otros factores como la abundancia de brezo y su todavía escasa estatura, en altamente inflamables.

a3. Reiniciación del sotobosque o iniciación de la estratificación (10-15 m de altura; 30-70 años). Continúa el rápido crecimiento en altura de las especies pioneras que dominan el dosel. A medida que la masa prosigue su desarrollo y se reduce la densidad, comienza la aparición progresiva de plántulas e individuos jóvenes de especies más tolerantes a la sombra y de dispersión por aves, principalmente acebiños (*Ilex canariensis*) y loros (*Laurus novocanariensis*), que a medida que el espaciamiento aumenta, muestran capacidad para promoverse hacia el dosel superior. Asimismo, se hace patente la formación de chupones o brotes basales de los árboles que se suman a la formación de un estrato inferior. También el follao (*Viburnum rigidum*) comienza a aparecer, permaneciendo en un estrato intermedio, debido a lo limitado de su talla potencial. Continúa la reducción de la densidad de las especies pioneras, especialmente en los pies que van quedando dominados, principalmente brezos.

a4. Transición (15-18 m de altura; 70-100 años). El estrato superior mantiene en parte las especies pioneras con la faya manteniendo parcialmente su situación y acentuándose la tendencia del brezo a desaparecer, siendo observable una importante presencia de árboles caídos de esta especie en el suelo (Figs 7 y 8). La dominancia de acebiños y laureles más jóvenes se acrecienta. El espaciamiento de los árboles continúa aumentando y las copas siguen separándose del suelo. Continúa el crecimiento en altura y grosor de los árboles dominantes. Puede iniciarse la aparición en el suelo de numerosas plantitas jóvenes de otras especies arbóreas de carácter umbrófilo que acompañan a las más comunes. Es lo que llamamos banco de plántulas, en el que los arbólitos no llegan a desarrollarse por falta de luz. Se consolida la aparición de helechos, hierbas y arbustos propios del cortejo florístico de la laurisilva.

a5. Óptima (18-20 m de altura; 100-140 años). El estrato superior está dominado por fayas maduras junto a laureles y acebiños que afianzan su presencia en el dosel y dominan también los estratos inferiores con individuos de edades diversas. La presencia de brezo es testimonial, con tendencia a desaparecer totalmente. Continúan los procesos de autoaclareo y consiguiente reducción de la densidad de árboles dominantes y comienza a aparecer tímidamente la formación de pequeños claros, por caída de dichos árboles dominantes. El cierre de estas aperturas suele ser muy rápida, principalmente por expansión lateral de las copas de los árboles vecinos. La altura del dosel tiende a estabilizarse mientras que continúa el crecimiento sostenido de los troncos y la anchura de las copas (Figs 9 y 10). En los estratos inferiores, en condiciones apropiadas para sus preferencias específicas, puede comenzar a progresar la regeneración de un numeroso grupo de especies de árboles tolerantes a la sombra como mocan (*Visnea mocanera*), barbusano (*Apollonias barbujana*), palo blanco (*Picconia*

excelsa), sanguino (*Rhamnus glandulosa*), viñátigo (*Persea indica*) y til (*Ocotea foetens*), así como otras menos comunes.



Fig. 7. Bosque en fase de transición. Los árboles caídos corresponden a brezos muertos.



Fig. 8. Bosque en fase de transición tardía dominado por viñátigos.



Fig. 9. Bosque en fase madura.



Fig. 10. Cepa vieja de viñátigos de grandes dimensiones.

Conviene insistir, que el punto de llegada y los ritmos de la sucesión pueden diferir notablemente de unos sitios a otros. El rango de alturas dominantes en el que se estabiliza el bosque puede variar desde valores por debajo de los 10 m hasta alturas que alcanzan los 35 m. Respecto a la composición, puede llegar a ocurrir incluso que la entrada de especies de sombra en el estrato dominante no llegue a consolidarse.

b. Características de los bosques maduros de laurisilva. Maduración, senescencia, demolición y ciclo forestal de renovación permanente.

Generalmente, las descripciones de la sucesión en nuestros bosques de laurisilva terminan aquí. La mayor parte de los estudios sobre la laurisilva en Canarias se limitan a describir las etapas maduras de la laurisilva mediante el método fitosociológico centrado en la composición, empleando el concepto fijista de vegetación climática o potencial estable y sin hacer referencia a su dinámica interna. Estos estudios no abordan ni permiten comprender, pues, como son los rasgos estructurales y la dinámica de los bosques en sus etapas maduras que nos interesan para los propósitos de este trabajo.

Más recientemente se han realizado diversos estudios sobre estrategias de regeneración y la formación de huecos o aperturas temporales en la bóveda forestal que si empiezan a proporcionar información sobre la estructura y dinámica de estos bosques. Su mayor limitación respecto a la caracterización de los bosques maduros que pretendemos en este trabajo es que los mismos se han hecho sobre bosques que no se encuentran realmente en etapas avanzadas de madurez. Ello podría explicarse, en parte, por la rareza de bosques realmente viejos puesto que la inmensa mayoría de nuestros bosques no alcanzan etapas de madurez avanzadas debido a la intervención humana.

Retomamos, pues, nuestro relato, en nuestra pretensión de describir, por fin, las fases que caracterizan a los bosques realmente maduros de laurisilva. A la fase óptima, que era donde habíamos quedado, siguen una sucesión de fases que nosotros tratamos en conjunto del siguiente modo:

(a6). Madurez, senescencia y demolición (estabilización de la altura en torno a 20 m; 140 años en adelante). Tras un periodo de transición en el que las últimas especies en llegar alcanzan y consolidan su posición en el estrato superior, la composición y la estructura tiende a estabilizarse en el conjunto de la masa. La dinámica del bosque se caracteriza por la formación de pequeñas aperturas temporales. La regeneración, que se muestra como un proceso continuo, no limitado en exclusiva a estas aperturas, y el posterior desarrollo del arbolado, que se activa en las mismas, determina una tendencia creciente hacia una estructura irregular y una composición pluriespecífica, con árboles de todas las edades y tamaños así como varias especies mezcladas, donde predominan especies tolerantes

a la sombra aunque manteniéndose fayas de grandes dimensiones, al menos por un prolongado periodo de tiempo. Estas características tienden a perpetuarse en ausencia de perturbaciones masivas debido a la tendencia cíclica del proceso de silvigenesis o ciclo forestal propio de esta etapa de madurez.

En esta fase aparece otra característica propia de los bosques maduros como es la presencia de árboles viejos que alcanzan sus dimensiones potenciales, complican su arquitectura con aparición de multitud de micronichos y, posteriormente, pasan por diferentes grados de decadencia hasta morir. En este proceso, si el árbol no es derribado, generalmente comienza a perder vigor y morir por las partes altas de las copas, avanzando este proceso hacia abajo. Este proceso de decadencia y demolición puede tener una duración muy prolongada, por lo que la presencia de árboles decadentes en este tipo de bosques puede llegar a ser notoria. También es muy significativa la generación de árboles muertos en pie y caídos en distintas fases de descomposición y de diferentes dimensiones, incluida madera muerta de gran tamaño, etc.

A continuación abordamos con mayor detalle todos estos aspectos relacionados con el funcionamiento y características de los bosques maduros de laurisilva.

Empezamos por los claros o aperturas temporales en el dosel, el principal motor en el funcionamiento de estos bosques. Estos claros aparecen como consecuencia de la caída de árboles enteros o partes de los mismos, o incluso solamente de grandes ramas, y también por la aparición de árboles muertos en pie, generalmente a través de un gradual proceso de decaimiento (Fig. 11).

La forma de la caída de los árboles tiene importantes consecuencias posteriores, tanto en el tamaño y forma de los claros como en la regeneración que se produce a continuación, y, por tanto, en la propia composición e incluso estructura del bosque. A este respecto se identifican diferencias significativas en el comportamiento de las principales especies dominantes. En el brezo el desarraigamiento es muy importante, en torno al 40% de las caídas observadas en esta especie; estos valores se reducen al 25-30% en el caso del loro y el acebijo respectivamente y bajan todavía más, hasta el 10%, en el caso de la faya y el viñático. Por otro lado, la rotura desde la base está en torno al 40% en el brezo, 38% en acebijo, 29% en el loro, 20% en haya y menos de un 9% en viñático. Teniendo en cuenta la capacidad de regeneración mediante emisión de brotes basales de la mayor parte de los árboles de laurisilva, como veremos más adelante, observamos que el brezo es eliminado en la mayor parte de los casos, el acebijo y el loro estarían en una posición intermedia y la faya, y en mayor medida el viñático, tendrían una extraordinaria capacidad de persistir y mantenerse por vía vegetativa.



Fig. 11. Árbol muerto en pie.

Una buena parte de la caída o rotura de los árboles tiene lugar coincidiendo con fuertes temporales de lluvia y viento durante el otoño e invierno. Los suelos humedecidos y reblandecidos ofrecen menor resistencia al desarraigamiento completo o parcial, apareciendo entonces característicos amontonamientos de raíces y tierra por un lado y el suelo expuesto en el socavón dejado por el vaciamiento de las raíces por otro (Fig. 12). En otros casos los árboles caen simplemente por encontrarse dañados por el ataque de hongos. La caída de un árbol grande generalmente arrastra la rotura de más árboles en lo que se denomina “efecto dominó”. Es frecuente observar en la laurisilva, especialmente en zonas de pendiente elevada, la inclinación gradual de los troncos principales de los que posteriormente salen ramas verticales en determinados puntos, contribuyendo a cargar el conjunto y a facilitar el derrumbe posterior del árbol completo. Esto se presenta muy frecuentemente en los brezos, tanto en brezo arbóreo (*Erica arborea*) como en el tejo (*Erica platycodon*), en cuyas formaciones, emplazadas generalmente en ámbitos muy inclinados, la caída gradual de árboles que se van inclinando progresivamente da al bosque una fisonomía y una dinámica muy particular.

Dominan en la dinámica de la laurisilva las aperturas de reducido tamaño, incluso de tamaño muy pequeño que resultan difíciles de distinguir y difíciles de analizar como unidades diferenciadas de la estructura horizontal del bosque (Fig. 13). De acuerdo con la información aportada por el programa de seguimiento ecológico del Parque, en su mayoría no superan

los 40 m². En cualquier caso, el tamaño alcanzado está lógicamente muy relacionado con la altura del arbolado. De esta forma, en los bosques de laurisilva emplazadas en los fondos de valle, dominadas por til o viñátigo, con mayor altura dominante, el 17% de las aperturas llegan a superar los 150 m², mientras que en las formaciones de laurisilva y fayal brezal maduro el porcentaje para este tamaño de apertura desciende a valores situados entre el 5 y el 10%.



Fig. 12. Enorme cepa completamente desarraigada.

Los claros crean heterogeneidad ambiental en el seno del bosque debido a que generan unas condiciones de mayor insolación y de mayor sequedad. Pero, sobre todo, las aperturas son un importante agente propulsor de la regeneración. La mayor claridad y puesta en luz promueve multitud de cambios entre los que se encuentra la activación del crecimiento del banco de plántulas, que en condiciones de cierre de copa y escasez de luz se encuentra aletargado, así como la de pequeños pies dominados. También facilita la aparición de nuevas plántulas que gradualmente invaden el área y que no necesariamente se corresponden con especies situadas en las proximidades, mostrándonos la importancia de la dispersión por las aves. La apertura tiende a cerrarse por medio de la regeneración de nuevos árboles que van desarrollándose rápidamente en altura hasta alcanzar la bóveda, pasando por diferentes fases de desarrollo que encuentran cierto paralelismo con las etapas de sucesión descritas anteriormente aunque

limitadas espacialmente a la escala de la apertura y manteniendo ciertas diferencias. Paralelamente, el cierre se completa con la expansión lateral de las copas de los árboles vecinos. Es de señalar también que la activación de la regeneración y el crecimiento no se limita a los claros sino también debajo de los árboles colindantes con el mismo, de ahí que se utilice el concepto de *claro expandido*. Esto nos señala que el bosque no es, como alguien dijo muy gráficamente, un queso Gruyere agujerado por huecos, sino que el interior del bosque presenta una gama infinita de condiciones entre la claridad y la sombra. Asimismo, es de señalar que la regeneración en la laurisilva es un proceso continuo; millones de pequeñas plántulas se instalan en una hectárea a lo largo de un ciclo forestal, pero tan solo unos pocos cientos alcanzan el estatus de árbol dominante y menos todavía sobreviven hasta alcanzar las fases de senectud.



Fig. 13. Apertura temporal.

A continuación exponemos en detalle la secuencia de las fases de desarrollo que teóricamente se producen en el regenerado propiciado por una apertura temporal a la escala de estas pequeñas ecounidades.

La *fase de inicio o establecimiento* en estas pequeñas aperturas tiene lugar por medio de la regeneración a partir de plántulas de especies tolerantes a la sombra, no observándose la aparición de especies arbóreas de luz como el brezo o el haya y menos el matorral, incluso en las aperturas de mayor tamaño observadas. A esta regeneración por plántulas se suma la

regeneración por rebrote, tanto de los árboles caídos que no han sido desarraigados por completo como el de los árboles vecinos que también se activa con la formación de la apertura. De este modo, la persistencia de los árboles dominantes derribados se mantiene con bastante frecuencia en las especies que no desarraigan fácilmente. Este es el caso de la faya, que a pesar de no presentar plántulas en el interior relativamente umbroso de estas pequeñas aperturas, si puede mantenerse y renovarse por siglos en el interior del bosque maduro mediante rebrote de las cepas, a la espera de una perturbación de mayor tamaño y severidad que le permita regenerar a partir de semillas. Esta aptitud para la regeneración vegetativa constituye un mecanismo que facilita la estabilidad de la composición de la laurisilva, ya que los rebrotos tienen un crecimiento más rápido que las plantas originadas de semilla y tienden a adquirir dominancia.

El cierre de las aperturas, hasta alcanzar el nivel del dosel principal, se produce por el crecimiento de los árboles instalados inicialmente así como por la expansión lateral de los árboles vecinos, que tienden a ocupar los espacios vacíos. Llamamos a esta fase, *fase de promoción y cierre*. En ella, además del crecimiento vertical de la nueva cohorte se produce un fuerte aclareo en la misma por competencia, en el caso de que la regeneración haya sido profusa. Asimismo, las aperturas activan también el crecimiento lateral de las ramas así como el antes mencionado rebrote de chupones basales, que de esta manera llegan a formar nuevos troncos laterales a partir de las cepas, generalmente con una cierta inclinación, lo que explica el aspecto de candelabro de muchas cepas viejas (Fig. 14).

El tamaño de las aperturas condiciona la posibilidad de que la regeneración en el interior del calvero pueda alcanzar rápidamente la bóveda. Si el tamaño de la apertura es pequeño su cierre por crecimiento lateral de los árboles se producirá antes de que el regenerado del interior del arbolado alcance la parte superior del dosel, impidiendo su acceso al estrato dominante. Para darnos una idea de cómo funciona esta cuestión disponemos de las observaciones de la evolución de calveros a lo largo de más de una década. En bosques de desarrollo medio con alturas dominantes entre 15 y 20 m, las aperturas en torno a 80 m² se cierran en 10 años, tiempo insuficiente para alcanzar la bóveda por parte del regenerado; en aperturas en torno a 120 m² se reducen a apenas 40-60 m² en este tiempo mientras que aperturas en torno a 160 m² mantiene unos 100 m² de bóveda abierta. ¿Indica ésto que el acceso a la bóveda es un evento raro limitado a la formación de los claros más grandes? La respuesta es negativa, en nuestra opinión. Todas las evidencias apuntan a que la función de las pequeñas y frecuentes aperturas producen momentos de oportunidad para reactivaciones temporales del crecimiento de árboles que quedan temporalmente dominados y que aprovechando sucesivas aperturas y liberaciones consiguen finalmente asomarse a la parte alta del dosel del

bosque. De todo lo anterior, se extrae la importante conclusión, ya enunciada anteriormente y que reiteramos, de que la regeneración en estos bosques es un proceso continuo no limitado a la formación de aperturas significativas y claramente visibles.



Fig. 14. Gran cepa de viñátigo con varios troncos y rodeada de chupones.

Posteriormente, una vez cerrada la apertura, los árboles que rellenan el hueco, continúan creciendo y aclarándose, hasta quedar uno o muy pocos individuos como dominantes. En el suelo van desapareciendo los restos de

los árboles caídos y se inicia la instalación de plántulas y árboles jóvenes de sombra. Es una fase que podemos llamar *fase de transición*, en el que el antiguo claro se termina por confundir con la matriz del bosque. Estos árboles dominantes continúan su proceso de crecimiento con pleno vigor, haciéndose cada vez con mayor espacio. Se alcanza entonces la *fase óptima*, que desemboca finalmente en las de *madurez, senescencia y demolición*. Estas fases de transición y óptimas son las dominantes en la matriz del bosque, siendo difícil observar el mosaico de fases de desarrollo, con excepción de las aperturas recientes y su regeneración inicial así como las de senescencia avanzada y demolición.

Los árboles dominantes generalmente alcanzan su madurez tras perpetuarse, como acabamos de ver, por sucesivos ciclos de rebrote de cepa. Desde edades tempranas los árboles empiezan a emitir brotes, denominados comúnmente chupones, desde la base de los troncos, terminando por formar en muchos casos una especie de anillo de varas que rodean el árbol principal, al modo de los barrotes de una cárcel. Cuando el tronco principal pierde vigor o muere los chupones inician una rápida carrera de competencia, dominando finalmente unos pocos troncos que salen de la cepa original en substitución del tronco original. La continuación del proceso durante varias generaciones sucesivas produce la formación de un anillo de árboles unidos por las base quedando en el interior un espacio hueco cada vez mayor. Elevándose a partir de su base común estos troncos tienden a extenderse lateralmente, conformando en ocasiones el característico porte de estos árboles maduros en forma de candelabros que mencionamos anteriormente. Estos grandes árboles llegan a ocupar una gran superficie superior a los 200 m² en condiciones favorables, creando grandes espaciamientos que excluyen la presencia de otros árboles dominantes a su lado. Aunque la regeneración en la laurisilva es un proceso continuo, como hemos visto, el reemplazamiento de estos árboles maduros tiene lugar muy raramente.

Además, parte de estos árboles maduros desarrollan en sus bases importantes acúmulos de madera. Este fenómeno, que parece especialmente notorio en el caso de los viñátigos y tiles centenarios, se produce por un enorme engrosamiento de las cepas por acumulación de la madera generada por el crecimiento combinado de yemas y emisión de multitud de chupones a diferentes alturas. Estas enormes cepas se localizan principalmente a lo largo de los fondos de barrancos formando impresionantes galerías. En todos estos procesos de maduración se llega a generar, en definitiva, una importante complejidad arquitectónica generadora de una gran riqueza en micronichos.

Finalmente, se cierra gradualmente el ciclo vital de estos árboles maduros al entrar en una *fase de senescencia*, a medida que se acercan a su máxima edad potencial, si antes no son derribados por un vendaval o

muertos por alguna otra causa. Esta fase, que puede ser muy prolongada, se caracteriza por una reducción gradual del crecimiento, aparición creciente de partes disfuncionales, principalmente de partes terminales de las copas, que gradualmente reducen su altura y aumentan la presencia de partes terminales secas en las copas. Esta maduración a la que no son ajenos los efectos de heridas producidas por caída de árboles vecinos o penetración de hongos en la madera, etc., añade complejidad de sus formas así como una gran diversificación de microhábitats. Como manifestaciones de estos microhabitats se encuentran la aparición de huecos, cavidades y pudriciones, presencia de ramas muertas, inclinación paulatina de troncos o ramas que mantienen una mayor humedad durante más tiempo, cortezas más rugosas, aparición de cuerpos de fructificación de hongos, exudaciones, etc. La larga duración de estas fases senescentes permite, asimismo, una prolongada persistencia de esos hábitats y esta biodiversidad especializada. Esta alta variedad de microhabitats asociada a árboles maduros explica el que se los haya comparado con grandes ciudades mediante su denominación como *megalópolis arbóreas* (Fig. 15).

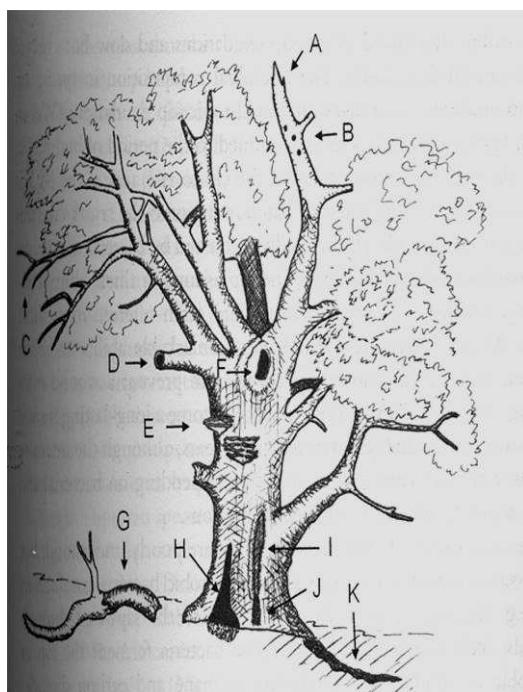


Fig. 15. Representación esquemática de alguno de los hábitats que pueden ser reconocidos en los árboles viejos: A. Ramas muertas expuestas al sol; B. Cavidades de picos carpinteros; C. Ramas muertas en las copas; D. Cavidades en las ramas; E. Cuerpos de fructificación de hongos; F. Cavidades de troncos; G. Rama caída sobre el suelo; H. Cavidad basal; I. Herida abierta rodeada por tejido calloso; J. Exudación de savia; K. Raíz muerta en el suelo.

La presencia de cantidades importantes de madera muerta de pie o caída, especialmente cuando está formada por troncos de dimensiones importantes, y en distintas fases o estados de descomposición, es otra de las características de los bosques maduros. Son producto de la dinámica de estos bosques y tienen funciones críticas en su funcionamiento. Una parte importante de su biodiversidad está asociada a la presencia de dicha madera muerta. Además de ser una fuente importante de carbono para microbios, invertebrados y hongos, la madera muerta cumple importantes funciones ecológicas sirviendo, entre otros, como almacenes eficientes de agua, lugares de fijación de nitrógeno y, particularmente, durante períodos de sequía, como centros de actividad biológica de organismos que reciclan los nutrientes. Son estos organismos, denominados también saproxílicos, los que intervienen en la descomposición de la madera muerta, cumpliendo una tarea clave en el funcionamiento del ecosistema como es la del reciclaje de nutrientes y su incorporación al suelo.

En el proceso de descomposición el substrato de la madera muerta va cambiando a medida que avanza, distinguiéndose diferentes *fases de descomposición* que finaliza con la incorporación completa de la materia al suelo. A medida que cambian las características del substrato se observa una sucesión de organismos especializados en la descomposición, principalmente hongos e insectos, que llegan y se reemplazan de forma secuencial. De este modo cada fase de descomposición de la madera está caracterizada por sus propias comunidades de saproxílicos. Para la existencia continua de las distintas fases y de su biodiversidad asociada se hace necesario un aprovisionamiento continuado de madera muerta de árboles grandes, algo que solo puede ser proporcionado por bosques maduros. Asimismo, en torno a estos organismos descomponedores, se originan a su vez complejas cadenas tróficas de especies asociadas a los mismos.

Brevemente presentamos la variedad de organismos que dependen de la descomposición de la madera muerta. Los grupos más destacados son hongos e insectos. Los hongos tienen la difícil tarea de degradar la lignina y celulosa de la madera. Son el servicio de limpieza del bosque sin el cual la madera muerta se acumularía sin fin. Los grupos principales de hongos que intervienen en la descomposición de la madera son los *basidiomicetos* y, en menor medida, los *ascomicetos* (Fig. 16). Una proporción elevadísima de los hongos existentes en la laurisilva son descomponedores exclusivos de la madera, conocidos como *lignícolas*, que alcanzan una proporción de un 61%, a los que hay que sumar un 7% adicional para los que comparten esta función con la descomposición de las hojas, denominados *folícolas*. Por tanto, para un grupo tan importante como los hongos, cuyo número posiblemente duplique el de plantas vasculares existentes en estos bosques, cerca de un 70% depende total o parcialmente de la madera muerta.

Por otro lado, los insectos intervienen en la descomposición mediante el procesado físico de la madera reduciéndola a partículas, dando como resultado una fragmentación que a su vez facilita la actividad enzimática de los hongos. Su uso de la madera ha conducido a adaptaciones morfológicas, anatómicas y metabólicas para el aprovechamiento de un recurso pobre en nutrientes. Varios grupos participan en la descomposición de la madera muerta. Entre estos destacan de forma significativa tres grupos que concentran una proporción importantísima de la biodiversidad dependiente de la madera muerta al menos en una fase de su ciclo vital y que son: coleópteros, dípteros e himenópteros. Una proporción muy importante de estas especies son, además endémicas de estos bosques, destacando la elevadísima tasa de endemidad en el caso del megagrupo de los coleópteros.



Fig. 16. Madera muerta en el suelo colonizada por hongos.

c. Sobresaltos en el bosque. Las perturbaciones de media y gran escala en los bosques de laurisilva.

Hasta el momento hemos visto que dominan en la dinámica de la laurisilva, frecuentes perturbaciones de pequeña escala por muerte o debilitamiento natural de los árboles, o bien por caídas de árboles individuales o en pequeños grupos producidas principalmente, aunque no siempre, como consecuencia de temporales de lluvia o de viento. Esto nos puede llevar a pensar que la evolución de los bosques tiene una tendencia relativamente

predecible sujeta a los patrones de sucesión y dinámica que hemos descrito. Sin embargo, de forma mucho más esporádica tienen lugar perturbaciones de mayor escala, algunas de ellas de fuerte severidad que truncan los procesos de sucesión. La existencia de perturbaciones con efectos severos en el bosque que causan la muerte completa o parcial de su parte aérea interrumpe el proceso de sucesión y maduración, haciendo retroceder la masa forestal a estadios anteriores de la sucesión. Estas perturbaciones dañan o destruyen los estratos dominantes del bosque, mediando incluso una remoción completa del arbolado y generan el rejuvenecimiento en porciones significativas en tamaño del paisaje forestal. Teniendo en cuenta la prolongada duración de los ciclos forestales, las perturbaciones, incluso las muy infrecuentes pueden tener, de esta manera, una importancia decisiva en la conformación del bosque en su conjunto.

Podemos distinguir estas perturbaciones por su tamaño. Incluimos en las de tamaño medio las originadas por desprendimientos o deslizamientos en laderas de fuerte pendiente, topografías relativamente comunes en nuestros montes. También incluimos en este grupo los efectos derivados de episodios de sequías que con cierta regularidad azotan nuestras Islas, en los que aunque sus efectos repercuten en amplias superficies, estos suelen ser en la mayor parte de los casos pasajeros, concentrando sus efectos más intensos y, generalmente, de forma reiterada sobre lugares determinados como, por ejemplo, áreas con suelos escasos o bordes del monte. Las perturbaciones que se producen a gran escala pero generalmente de una forma muy ocasional son las originadas por grandes vendavales y sobre todo por los incendios forestales, que se producen en nuestros días con una frecuencia e intensidad muy superior al régimen natural.

La incidencia en el territorio de los diferentes tipos de perturbaciones es muy variable y está estrechamente ligada a la proliferación de ambientes muy contrastados derivados de la compleja orografía de las Islas. Por ejemplo, los incendios afectan en mucha mayor medida a las zonas elevadas y de vertiente sur con clima más caliente y seco durante el verano. La rotura y el derribo masivo de arbolado sobre extensiones importantes, algo muy infrecuente, parece tener mayor incidencia sobre cresterías. Las sequías afectan en mayor medida a las zonas bajas de laurisilva, orientaciones sur y lugares con escaso suelo. La incidencia de una perturbación determinada puede, asimismo, aumentar la probabilidad de que tenga lugar otra diferente, sería el caso de una fuerte sequía que expone el bosque a un mayor riesgo de incendio de elevada severidad.

La acción diferencial de las distintas perturbaciones contribuye a aumentar la heterogeneidad espacial, con áreas donde la probabilidad de alcanzar las fases maduras es mayor mientras que otras estarían más expuestas a perturbaciones masivas que dificultarían la llegada y establecimiento de estas fases. De esta manera, laderas en umbrías o zonas

con mayor incidencia de nieblas y fondos de valle tendrían más probabilidades de alcanzar el estado de bosque maduro, mientras que cresterías o vertientes sur, tendrían más probabilidades de encontrarse en fases sucesionales. Esta acción diferencial de las perturbaciones en el territorio vendría a reforzar la formación de un mosaico espacial contrastado en los macizos forestales de laurisilva derivado de la variedad de condiciones ambientales.

En lo que sigue, se expone de forma muy resumida los efectos de las perturbaciones de media y gran escala en los bosques de laurisilva.

c1. Desprendimientos y avalanchas. En áreas de topografía accidentada, las lluvias torrenciales pueden provocar, además de un importante incremento de la erosión, daños localizados en superficies de cierta importancia producidos por las avalanchas (Fig. 17). En una avalancha, el suelo puede ser totalmente desplazado y con él eliminada la vegetación que soportaba, para dar lugar a una nueva superficie desnuda, mayoritariamente desprovista de suelo, en la que llega a aflorar la base rocosa. Esto supone la generación de una alternancia de hábitats, en la que el bosque puede ser sustituido por comunidades rupícolas en los afloramientos rocosos o por formaciones pioneras, que parten de matorrales de leguminosas (principalmente *Teline sp.*) y brezos colonizadores. Ello, es el punto de partida de un proceso de sucesión en el que aumenta la carga de biomasa y la meteorización de la roca exponiendo las pendientes a una nueva avalancha. La apertura de carreteras en zonas escarpadas de laurisilva ha aumentado la incidencia de estos movimientos en masa.



Fig. 17. Avalanchas sobre laderas empinadas.

c₂. Sequías, procesos de desvitalización y cambio climático. La incidencia de sequías periódicas ocurre con cierta frecuencia en los bosques de laurisilva. Cuando son sequías no demasiado severas, los daños se limitan a decoloraciones y defoliaciones de las que el bosque puede recuperarse rápidamente sin mayores consecuencias. Pero cuando las sequías son severas, llegan a producir consecuencias de mayor calado en un tipo de bosque dominado por especies que no presentan adaptaciones fisiológicas eficaces para reducir el consumo de agua y que está más acostumbrado a prosperar en ambientes cargados de humedad (Fig. 18). De este modo, las sequías intensas pueden producir la desecación de las copas, empezando por las ramas superiores para ir descendiendo los daños a medida que la sequía se acentúa. La desecación induce, asimismo, una



Fig. 18. Desecación en brezal a causa de la sequía.

fuerte mortalidad en plantas de los estratos inferiores. En algunas áreas de monteverde seco situadas en áreas escarpadas y en localidades con suelo escaso, estos impactos se hacen frecuentes, incluso con sequías poco severas, por lo que el bosque alterna entre períodos de recuperación del dosel, en el que el arbolado rebrota y recupera altura, con períodos de reducción de altura por desecación de ramas terminales, que dan al arbolado un característico aspecto en el que las copas aparecen puntisecas y colonizadas profusamente por líquenes. Asimismo, los estratos inferiores sufren cambios importantes produciéndose una elevada mortalidad; cuando

llegan periodos favorables puede llegar a observarse una explosión de vida con hierbas que rápidamente cubren el suelo (*Geranium canariensis*, *Drusa glandulosa*, *Cedronella canariensis*, etc.), a lo que sigue en los años siguientes una recolonización de arbustos heliófilos (*Adenocarpus foliolosus*, *Sideritis* sp., etc.).

La mayor puesta en luz del suelo, podría llevar a pensar en una posible generación de oportunidades para la activación de la regeneración de especies arbóreas heliófilas como el brezo, pero en realidad esto no llega a observarse. La recuperación y mantenimiento de estas especies viene de la mano del rebrote a distintos niveles, llegando a limitarse al rebrote basal cuando los daños son muy agudos.

En algunas áreas de laurisilva, se observan fenómenos de desvitalización y decaimiento con una manifiesta pérdida de salud y vigor, independientemente del tipo de suelo y tipo forestal, sin una causa aparente clara. Pueden presentarse en superficies limitadas como pequeñas manchas de bosque o de forma masiva sobre áreas mayores. La zona más extensa, con daños más severos, y que produce mayor inquietud, se encuentra en el límite norte del Parque Nacional de Garajonay. Se tiene constancia escrita de este problema desde principios de los años setenta del pasado siglo y parece que sus efectos están extendiéndose a algunas áreas aledañas.

Situaciones similares tienen lugar en distintas partes del mundo y reciben la denominación de **decaimiento forestal** (dye back). En algunas zonas de Canarias es conocido como envarado. Sus causas no han recibido un diagnóstico claro, aunque parece predominar un complejo grupo de factores, principalmente abióticos y secundariamente bióticos. Sus síntomas son parecidos a los mencionados para la sequía: decoloración, defoliación, aclareo progresivo de las copas, etc. Afecta de forma masiva a todas las especies y, no está restringida exclusivamente a los árboles dominantes. También los chupones de las cepas ofrecen los mismos síntomas de decaimiento y falta de vigor. En todos los casos tiene lugar una evolución regresiva de la vegetación acompañada de una reducción de la altura del bosque y de su biomasa. En este proceso, especialmente cuando tiene lugar en laderas llega a ser evidente un deterioro de los suelos ligado a la reducción del aporte de la hojarasca al suelo.

En los fondos de barranco se observan gigantescos viñatigos que mueren y se desmoronan muy lentamente, siendo reemplazados por laureles y acebiños, con presencia incluso de brezos y hayas en escasa proporción. En las laderas, con especial incidencia en los lomos, aumenta también la proporción de especies heliófilas mostrando el conjunto de la masa forestal escasa vitalidad y un crecimiento escaso con tendencia a un estancamiento prematuro. Asimismo, en los estratos intermedios se produce una densa proliferación de follao (*Viburnum rugosum*) que parece jugar un papel importante en la protección y conservación del suelo.

Hasta el momento no han sido averiguadas con claridad las causas desencadenantes de esta desvitalización. En nuestra opinión, y sin descartar otros factores, existen indicios que relacionan este fenómeno con las anomalías que cada vez con mayor claridad afectan al clima de las Islas. Nos referimos, particularmente, a la elevación de las temperaturas que aumentan la demanda de agua, a una mayor frecuencia e intensificación de las sequías y también a una mayor frecuencia de los episodios de entrada de aire sahariano seco y caliente, etc. A esto se añade la conjunción de otros factores como las especiales características fisiológicas de los árboles de la laurisilva que, salvo parcialmente en las especies pioneras, no disponen de mecanismos eficaces de control de la perdida de agua por evapotranspiración. Asimismo está el hecho de que las condiciones climáticas de Canarias para el mantenimiento de estos bosques están bordeando el límite de sus posibilidades. La conjunción de todos estos factores, y otros podrían desencadenar el inicio de estos procesos cuando alcanzan un determinado punto crítico.

Entendemos que estas crisis vinculadas a los efectos de las sequías periódicas y la desvitalización de las masas forestales son secuelas de este fenómeno global que llamamos cambio climático, que también afecta al Archipiélago. De esta manera, un peligroso ascenso de las temperaturas y una creciente variabilidad del clima (sequías, inviernos cálidos o muy fríos, olas de calor) estarían afectando a un ecosistema muy sensible como es la laurisilva. De acuerdo con las predicciones realizadas hasta el momento, serían los tramos superiores de la laurisilva, situados a altitudes mayores, los que sufrirían un mayor deterioro climático. Estos fenómenos adversos, en un grado muy extremo, pueden convertirse en agentes destructores directos o de forma indirecta potenciar otros riesgos, como es el caso del aumento del peligro y la violencia de los incendios forestales, cuestiones que abordamos a continuación.

Si esto es así, podríamos considerar el cambio climático como la mayor amenaza para el futuro de la conservación de la laurisilva canaria y a este ecosistema como el más amenazado de Canarias por esta causa.

c3. Vientos huracanados. El viento es una de las causas más importantes de derribos de árboles que generan las pequeñas aperturas que inician pulsos de regeneración a pequeña escala. Pero, los vientos huracanados que llegan a alcanzar las Islas de forma muy infrecuente, con intervalos de muchas décadas hasta el momento, pueden dejar una profunda huella sobre superficies considerables de cientos de hectáreas. La tormenta Delta del año 2005 abrió los ojos sobre sucesos que no habían sido observados por generaciones enteras y cuyos efectos pueden aportarnos claves para entender la formación de nuestros paisajes forestales (Fig. 19). Veamos brevemente sus efectos.

Estos grandes vientos pueden desarraigarse completamente los árboles, romper los troncos y copas a diferentes alturas o secarlas y defoliarlas completamente. Y puede hacerlo en diferentes proporciones, desde remociones completas a destrucciones parciales en distintos grados, creando un complejo paisaje en mosaico. Nada diferente a lo que ya hemos visto pero con consecuencias profundamente distintas. En estos casos, la remoción a gran escala de la bóveda forestal, especialmente si es muy severa, da pie a una importante onda de regeneración de especies heliófilas, principalmente brezos (*Erica arborea* y *Erica platycodon*) que son decisivas en el proceso de regeneración, aumentando su importancia con la severidad. Esta regeneración convive con el rebrote de las partes dañadas pero no desarraigadas.



Fig. 19. Bosque derribado por el huracán Delta.

Los episodios de fortísimos vientos parecen que deben tener sus mayores efectos precisamente en las áreas que consideramos más ventosas, esto es en las cresterías. Ello puede ayudar a explicar, al menos en parte, la predominancia de las ericáceas en estos lugares, aún cuando habitualmente en estos bosques no hagan acto de presencia individuos jóvenes de esta especie. Basta un corto episodio de pocas horas para cambiar la evolución del bosque durante décadas o incluso siglos.

c4. Incendios forestales. Los incendios forestales en Canarias afectan principalmente a pinares y matorrales, es decir, formaciones situadas en ámbitos más secos que la laurisilva, considerándose que ésta ofrece mayores dificultades para arder. Ciertamente, los bosques bien conservados de laurisilva, que se mantienen en lugares generalmente húmedos, en los que la propia vegetación es poco inflamable y además crean microclimas bajo su cubierta que rebajan los factores meteorológicos asociados al riesgo de incendios, no suelen arder fácilmente. Sin embargo, la llegada de grandes frentes de fuego procedentes de otras formaciones aledañas en condiciones meteorológicas extremas, pueden penetrar y avanzar con gran virulencia en formaciones jóvenes de laurisilva, que han extendido enormemente sus dominios durante las últimas décadas a causa del abandono rural. Estas formaciones mantienen cargas importantes de combustibles finos y en su composición predomina el inflamable brezo, lo que crea una alta combustibilidad. A esto hay que añadir que sus estructuras poco desarrolladas son incapaces de generar unas condiciones microclimáticas suficientemente favorables para contrarrestar, aunque sea mínimamente, los episodios meteorológicos adversos de aire reseco y caliente procedente del Sahara, momentos que originan los grandes incendios de comportamiento extraordinariamente violento en los que se concentran la inmensa mayoría de las superficies quemadas en Canarias.

De esta manera, los incendios pueden devastar amplias zonas jóvenes de laurisilva hasta alcanzar y penetrar finalmente en el corazón de bosques mejor conservados. Generalmente, cuando los incendios queman estos bosques pierden intensidad y tras un cierto recorrido como fuego de copas, suelen bajarse a la superficie, con baja longitud de llama, momento en que pueden ser atacados directamente por las brigadas contraincendios. A pesar de ello, su extinción puede verse dificultada por una orografía abrupta donde la propagación del fuego tiene como motor a grandes árboles incandescentes que se desploman y ruedan de forma imparable ladera abajo arrastrando consigo otros materiales en combustión.

Las distintas especies de árboles de la laurisilva tienen muy escasa resistencia al fuego. No solo mueren las partes aéreas de los árboles quemados por fuegos de copa sino también la mayor parte de los afectados por fuegos de superficie, a pesar de que las llamas no inciden directamente en sus copas. En consecuencia, el fuego destruye la totalidad de la estructura aérea del bosque, produciendo un cambio sumamente drástico en el conjunto del ecosistema. Tan solo en fuegos más suaves de superficie, algunos árboles o grupos de árboles espaciados consiguen sobrevivir aunque con una vitalidad sumamente disminuida, pudiendo permanecer de esa manera en pie durante largo tiempo (Fig. 20).

Respecto a la evolución post incendio de los bosques quemados, las especies arbóreas de laurisilva son todas ellas rebrotadoras, es decir, pueden



Fig. 20. Suelo tapizado por musgos colonizadores en bosque quemado en el gran incendio de 2012 en el P. N. de Garajonay (arriba). Interior de bosque quemado, en el que los pequeños árboles sin corteza corresponden a especies de sombra que empezaban a desplazar a las especies pioneras que formaban el estrato superior más viejo (abajo).

rebrotar desde la base. Sin embargo, el rebrote puede llegar a fallar de forma significativa dependiendo de varios factores. Entre ellos cabe destacar el vigor del arbolado, que si está disminuido por los efectos de la sequía puede comprometer el rebrote. También la severidad del incendio, cuando profundiza en el suelo, quema la materia orgánica del mismo e incide de forma importante en las raíces. También se observan diferencias en el comportamiento de las diferentes especies, siendo el brezo el que muestra menor capacidad de rebrote, especialmente cuando los ejemplares afectados son maduros.

Respecto a la severidad de los fuegos, se ha comprobado que cuando el arbolado alcanza una estatura por encima de los 10-12 metros de altura, los fuegos de copa bajan al suelo. A partir de entonces caminan más lentamente sin quemar las copas y con escasa longitud de llama. A pesar de ello, su efecto es igual de letal, pues el calor generado es suficiente para matar las delgadas cortezas y soflamar las copas, produciendo igualmente la muerte de la parte aérea de los árboles. Sin embargo, el efecto del incendio y la evolución posterior de la vegetación es muy diferente entre un fuego de superficie y un fuego de copas. En lo que sigue resumimos a grandes rasgos la evolución postincendio en ambos casos.

En zonas de laurisilva más desarrollada, donde las llamas actúan en forma de fuego de superficie, las copas soflamadas tiran al poco tiempo las hojas al suelo cubriendolo. Se urde entonces una alfombra protectora contra el impacto de la lluvia que frena su potencial erosivo.

En este tipo de fuegos, el rebrote de las cepas suele ser suficiente como para que el cierre de la cubierta arbórea se pueda completar en pocos años. Además, esta regeneración de rebrote se ve complementada con la aparición de plántulas procedentes de semilla. Es el caso de las fayas soflamadas, que producen una abundante lluvia de semillas desde las copas que siembran las cenizas, induciendo una prolífica regeneración que aparece esparcida en manchas, salpicando la superficie quemada. En el caso de las otras especies arbóreas, la regeneración en principio es menos profusa pero suele aparecer gradualmente mediante la dispersión de las aves.

La flora acompañante también cambia drásticamente. En las primeras etapas está dominada por plantas heliófilas propias del cortejo de la laurisilva como algaritofe (*Cedronella canariensis*), pata gallo (*Geranium reuteri*), etc. Los grandes perjudicados son los exuberantes helechos umbrófilos propios de esta formación que dan paso a la cosmopolita helechera (*Pteridium aquilinum*). A reseñar que en estos bosques maduros quemados no aparecen apenas matorrales pioneros como el codeso debido a que en estos hábitats mejor conservados los suelos no almacenan un banco de semillas de estas especies. En el caso de que en algún momento en el pasado estos lugares hubiesen mantenido fases pioneras con estas especies de matorral, el prolongado tiempo transcurrido desde entonces es suficiente

como para sobrepasar el mantenimiento de la vitalidad de su banco de semillas.

En el caso de bosques jóvenes afectados por fuegos de copa, a diferencia de los anteriores, los suelos se encuentran completamente desprotegidos y disponibles para ser arrastrados por la erosión. Especialmente grave son las situaciones con profundas capas de cenizas completamente desagregadas. Con la llegada de las primeras borrascas otoñales, cuando estas son copiosas producen una enorme pérdida de suelo que es arrastrado directamente al mar, tiñendo de negro las costas. Se produce entonces una pérdida irreversible que descarna los suelos si los incendios se repiten, reduciéndose con ello su capacidad de sustentar bosques desarrollados.

La evolución de la vegetación postincendio está marcada, por un lado, por el rebrote de cepa de las especies arbóreas y, por otro, por la formación de densos matorrales de codesos, jaras y escobones (*Chamaecytisus proliferus*), según el tipo de hábitat. El rebrote, como se ha indicado puede ser escaso, en cuyo caso se produce una reducción de la cobertura arbórea y una matorralización. El desarrollo cerrado del matorral durante más de una década dificulta la regeneración de especies arbóreas por semilla, que suele ser muy escasa. Esta se limita tan solo al brezo que encuentra sus mayores oportunidades en pequeños micrositios donde la cobertura del matorral se demora en producirse y donde el suelo se mantiene por un tiempo expuesto. Únicamente, cuando el matorral entra en una fase de envejecimiento y empieza a abrirse, es cuando se crean nuevamente oportunidades para la instalación de regenerados.

Una situación algo diferente tiene lugar en el caso de bosques de edad intermedia que hayan entrado en la fase de reiniciación de los estratos inferiores. En estos casos, la mortalidad suele ser mayor y el matorral tiene escasa cobertura durante los primeros años debido a la situación precaria de sus bancos de semillas por haber transcurrido demasiado tiempo desde la desaparición de los matorrales. Aquí, durante los dos primeros años los avances iniciales en la cicatrización de los suelos vienen de la mano de sorprendentes alfombras fabricadas por un musgo colonizador de cenizas (*Funaria higrometrica*) que primero tiñen de verde el suelo, en el periodo húmedo, para dar paso, a medida que se entra en el periodo seco, a llamativos colores anaranjados que se transforman finalmente en intensamente rojizos. Posteriormente, en los años siguientes, estos hábitats tienden gradualmente a cubrirse de matorrales, momento en el que entran en una dinámica parecida al caso anterior.

Esta dinámica posterior de la vegetación, sigue pasos parecidos a los ya vistos en el apartado de la sucesión. Presenta, sin embargo algunas peculiaridades como que el crecimiento de los árboles de rebrote, al menos inicialmente, es más rápido debido a que heredan unos sistemas radicales ya

desarrollados. También que cada cepa que rebrota genera muchos brotes que al principio funcionan en conjunto como si fuesen una única copa pero que posteriormente entran en fuerte competencia por establecer la dominancia. Por último está el arbolado quemado en pie con las siluetas de sus esqueletos secos como huella del paso del fuego durante muchos años. Ellos van desmoronándose gradualmente a medida que el nuevo bosque resurge. Durante ese tiempo cumplen importantes funciones como focos de actividad biológica y nichos de hongos e insectos descomponedores, substrato de musgos y líquenes que no estarían presentes de no estar ellos, perchas para aves dispersoras de frutos, cavidades para el anidamiento, pantallas captadoras de agua que mojan la nueva vegetación los días de niebla intensa, etc.

Hoy se considera probado que el incendio estuvo presente en los bosques de laurisilva antes de la llegada del ser humano a las Islas. Pero la frecuencia e intensidad de los incendios aumentaron muchísimo a partir de entonces. Hay un antes y un después. Hoy en día, el fuego es posiblemente la principal amenaza inmediata con la que se enfrentan los bosques de laurisilva, incluidos los pocos vestigios de bosques maduros que nos quedan. Estos bosques maduros son auténticos cortafuegos verdes, el tipo de vegetación forestal en Canarias que ofrece mayor resistencia al avance de las llamas. Sin embargo, cuando el fuego llega a penetrar en ellas, la destrucción que produce genera estadios sucesionales mucho más combustibles. De esta manera, un incendio en estos bosques genera paisajes mucho más inflamables que aumentan la vulnerabilidad frente a nuevos incendios destructores. De esta manera, el incendio se retroalimenta. Se corre, por tanto, el riesgo de nuevos incendios que profundicen en el retroceso y degradación de las masas forestales, incluyendo en ello a los últimos remanentes bien conservados.

Estamos, por tanto, muy lejos de la posición de algunos de quitar importancia a los efectos de los incendios, tal y como se están produciendo en las últimas décadas en Canarias. Su planteamiento, que parte del carácter natural del fuego y de dar por descontado una asombrosa capacidad de la vegetación para recuperarse, es una visión demasiado simplista que tan solo contribuye a aliviar a algunos y a no reconocer el problema real que tenemos. Los incendios en Canarias tienen en su inmensa mayoría un origen humano, se producen con una frecuencia e intensidad insostenibles y muchos elementos de nuestra vegetación no se recuperan nada bien o no les dejamos tiempo para poder recuperarse. Lejos de ser parte de nuestra naturaleza, en su inmensa mayoría son una expresión más, muy clara, y peligrosa, de los daños y la destrucción que nuestra civilización infringe al Planeta.

c5. La explotación humana. Hasta ahora hemos visto el impacto de las principales perturbaciones de origen natural que afectan a la laurisilva y

cuáles son sus respuestas. Pero no debemos de perder de vista que la explotación humana de la laurisilva ha sido la causante de las perturbaciones que más profundamente han marcado la existencia de estos bosques, como ya hemos visto. La sobreexplotación y el expolio de sus recursos ha sido una constante en la historia de los montes, casi nunca frenada por el establecimiento de normas, y una causa importante de conflictos sociales. La fisonomía de nuestros bosques actuales es, en parte, herencia de los usos y aprovechamientos, sin cuyo conocimiento es imposible entenderlos (Fig. 21).



Fig. 21. Aprovechamiento de varas.

La laurisiva ha sufrido los efectos combinados de muchas formas de explotación y en distintas intensidades. El tipo de tala más usual, sobre todo en montes privados, fue la corta a mata rasa para obtener productos de pequeñas dimensiones en ciclos cortos de explotación. Esto generó masas

regulares en los que la sucesión iniciada mediante rebrote de cepa es truncada cada poco tiempo. Produce bosques que no tienen tiempo para desarrollarse, limitándose las especies acompañantes a algunas plantas heliófilas propias de la laurisilva junto con especies ruderales que aprovechan los cortos períodos de apertura. A medida que el dosel se cierra esta vegetación acompañante desaparece, dando lugar a fases muy empobrecidas. No obstante algunas especies endémicas se han adaptado a este régimen de apertura y cierre en períodos cortos. El caso más sobresaliente y conocido es el espectacular tajinaste endémico de la isla de La Palma (*Echium pininana*).

Tras la guerra civil muchos montes altos, que no habían tenido este régimen intensivo de cortas y mantenían montes altos, sufrieron extensas cortas a matarrasa. En estos casos de cortas aisladas en un momento histórico determinado no tiene los mismos efectos empobrecedores que las cortas periódicas repetidas en ciclos cortos durante largos períodos; ello permite el mantenimiento de un estado de conservación y una recuperación más favorables. Es, asimismo, reseñable, que en ocasiones, estos bosques conservan grandes árboles aislados supervivientes o tan solo restos de tocones de grandes dimensiones que a veces tenemos la fortuna de encontrarnos. Ellos nos sirven de testigos sorprendentes del potencial que estos montes realmente tienen a la vez que, por comparación, nos hablan de su estado de empobrecimiento y regresión.

En los pocos montes que se libraron de estas cortas drásticas, es común observar grupos de brezos coetáneos que son el resultado de cortas rasas sobre pequeñas superficies en el seno de masas dominadas por frondosas. Estas zonas suelen estar ligadas en muchos casos a los emplazamientos de antiguas carboneras que, en una especie de búsqueda arqueológica, podemos fácilmente descubrir. Cuando la matriz dominante es la de un bosque maduro, estos pequeños grupos de árboles pioneros no llegan a romper esta condición de madurez general.

En el otro extremo de intensidad de las talas, estarían los bosques cortados por huroneo, es decir cortas de árboles salpicados en la masa, cuyos efectos serían muy similares a la formación de aperturas naturales. Algunas especies de maderas valiosas como el barbusano, el palo blanco o el cedro canario (*Juniperus cedrus*) sufrieron una presión selectiva que explican su rareza actual en estos montes. No obstante, otros aprovechamientos que a menudo se tienen como de consecuencias insignificantes, como es el caso de las maderas caídas por temporales, que eran rápidamente extraídas del monte, significaban la sustracción de un importante recurso para el mantenimiento de la biodiversidad asociada a las fases de descomposición de la madera. A pesar de ello, los pocos montes que han tenido este régimen histórico de cortas menos intensivas que no supusieron la remoción completa del arbolado y han retenido una porción

significativa de árboles maduros son los que conservan los actuales remanentes de bosques maduros que nos quedan. Su conservación ha estado ligada siempre a la propiedad pública y a la existencia de un régimen de protección mediante normas que controlaban los usos.

La práctica de utilizar los bosques para leña y madera a la vez que para el pastoreo de ganado está extendida por todo el mundo y en el caso de Canarias comenzó con la llegada a las Islas de los antiguos canarios. Los montes de laurisilva soportaron también una importante actividad pastoril. La presencia de rebaños de ovejas y cabras acompañados de pastor era una estampa familiar en nuestros montes hasta la década de los años cincuenta del pasado siglo. También era común observar a personas encaramarse a las copas de los árboles para cortar ramas con que alimentar el ganado en los períodos de pasto escaso. La práctica del pastoreo conjuntamente con la explotación forestal supone un difícil equilibrio. Cuanta mayor es la cobertura de árboles, menos abundante y peor será el pasto; cuanta mayor sea la carga ganadera más dificultades tendrán los árboles y su vegetación acompañante para regenerarse y mantenerse (Fig. 22).



Fig. 22. La presencia de grandes árboles aislados rodeados de árboles jóvenes nos indican, en ocasiones, un pasado de adehesamiento por el pastoreo y una posterior recolonización de los espacios vacíos tras el abandono.

El ganado tiene importantes efectos sobre la vegetación de la laurisilva. La mayor parte de las especies ofrecen buena palatabilidad y son

ramoneadas, aunque hay especies, como algunos helechos que apenas son afectados. De este modo, una dilatada presencia de ganado produce una reducción notable de la vegetación hasta una altura de dos metros y la eliminación de un importante grupo de especies sensibles. Otro efecto importante es la remoción del terreno que produce su trasiego, que aumenta la erosión y la compactación del suelo; esta remoción favorece la germinación de algunas especies, especialmente las que presentan un carácter pionero, pero la insistencia de la presión del ganado a menudo contrarresta este efecto inicial. Sus consecuencias directas sobre el arbolado se concentran, igualmente, en los estratos inferiores, ocasionando sobre ellos la reducción o eliminación de las plantas jóvenes produciendo un bloqueo de la regeneración. En estos casos, la permanencia secular del ganado en unos niveles determinados de intensidad que impiden totalmente la regeneración, sumado a la progresiva desaparición de los árboles añosos con el paso del tiempo, conduce al aclareo de la masa. De esta manera, el bosque original puede dar paso a una dehesa con pasto que finalmente si el proceso continúa puede terminar en un pastizal.

En el caso de coincidencia de ganado con una zona cortada, su presencia supone el ramoneo continuado de los brotes jóvenes y finalmente la muerte de las cepas. Otro aspecto importantísimo a considerar es el efecto combinado de la tala, que supone una puesta en luz del suelo, con la remoción del mismo por el ganado. Estas acciones conjuntas facilitan enormemente la regeneración de especies pioneras en detrimento de las de sombra. Esto ayuda a explicar la desproporcionada representación de brezo y haya en nuestros montes maduros, en los que actualmente han dejado de regenerar.

Estado de conservación de los bosques de laurisilva canaria en la actualidad.

El establecimiento de estrategias para la conservación de nuestros bosques necesita conocer su estado de conservación. Por eso es procedente dar respuesta a la pregunta de cuánto nos queda y cuál es la calidad de nuestros bosques de laurisilva en Canarias.

El área potencial de la laurisilva en el conjunto de la superficie del archipiélago canario es de por sí bastante reducida debido a limitaciones ambientales que solo permite su localización en las vertientes norte influenciadas por la condensación de nieblas, estimándose una superficie original en torno a unas 87000 ha. De acuerdo con las estimaciones más recientes esta superficie se reduce en el momento actual a tan solo 30800 ha, lo que supone apenas el 35,6% del área original. El retroceso y degradación es muy desigual según el tipo de bosque, de modo que los bosques de *monteverde seco* correspondientes a la zonas de altitud más

baja, donde la incidencia de nieblas es menor así como el denominado *monteverde de altura*, localizados en su franja de mayor altitud con clima más continental y notable sequía estival, la inmensa mayoría de sus manifestaciones han desaparecido y lo poquísmo que queda se encuentra sumamente deteriorado. La práctica totalidad de los remanentes mejor conservados se concentran en el tipo de *monteverde subhumedo* localizado entre 800 y 1300 m de altitud.

La mayor parte de los bosques de laurisilva canaria que hoy tenemos en Canarias están altamente antropizados, habiendo sufrido un importante deterioro. Predominan los bosques rejuvenecidos por la intervención humana así como los de colonización reciente de terrenos degradados o abandonados. En ellos no aparecen componentes estructurales y funcionales así como de composición propia de los bosques maduros que han sido expuestos en este trabajo.

A grandes rasgos, podemos clasificar y estimar las superficies que ocupan las manifestaciones actuales de laurisilva en tres grados diferentes de conservación. Los bosques con un grado de conservación bajo que ocupan 21300 ha, los que tienen un grado de conservación medio, 6500 ha, mientras que los bosques con un grado de conservación alto se extienden por tan solo 3000 ha. Estas estimaciones se deben tomar como aproximaciones ya que se requiere un trabajo en detalle que no se ha hecho hasta el momento. Tan solo en La Gomera se ha hecho un primer intento al respecto.

A continuación realizamos una somera descripción de estos tres tipos diferentes de bosque, de acuerdo con su grado de madurez. La observación atenta de sus características nos habla de su origen o de la explotación que han soportado en el pasado.

a. Bosques jóvenes de laurisilva, con menor valor de conservación. Vienen a corresponderse con las fases de sucesión que denominamos bosque bajo y cerrado de monteverde y de reiniciación de la estratificación. Tiene varios orígenes. Incluyen bosques de colonización reciente por ocupación de terrenos abandonados que han experimentado una gran expansión como consecuencia del proceso de abandono del territorio en las medianías de la vertiente norte de las islas occidentales (Fig. 23). A estos hay que sumar las formaciones muy degradadas por una explotación en forma de *monte bajo*, es decir bosques que regeneran y surgen por rebrote de cepa después de ser cortados mediante *mata rasa*, es decir por apeo total y de una vez de todos los árboles dando lugar a un bosque *regular* de una misma edad. Los turnos o duración del intervalo de tiempo entre aprovechamientos son cortos. Está orientado a la producción de varas, leñas o maderas de pequeño tamaño. Se reconocen, en general, por ser bosques muy empobrecidos en su composición, dominados por especies pioneras

como brezos (*Erica arborea*) y fayas (*Morella faya*), de escasa talla y una estructura muy densa, en ocasiones impenetrables, con cepas de las que brotan multitud de brotes (Fig. 24).

Con frecuencia este tipo de explotación forestal ha producido un deterioro en los suelos situados en pendientes, dificultando sus posibilidades de progresión, lo que ha dado lugar a formaciones muy degradadas y empobrecidas, con escaso vigor. Con el fin de mejorar su estructura y composición, así como reducir su elevada combustibilidad, las administraciones forestales han propugnado para los montes públicos y espacios protegidos normas de aprovechamiento mediante *resalveos de conversión*, consistentes en la realización de claras selectivas que eliminan los brotes dominados y mal conformados, favoreciendo con ello el desarrollo de los pies dominantes. Asimismo se favorecen en estas claras las cepas de especies nobles en detrimento del brezo que suele dominar de forma excesiva estas formaciones jóvenes. Con la intervención repetida y periódica de estos tratamientos se consigue convertir con el tiempo un monte bajo en monte alto regular, cuyas características explicamos a continuación.

Ocupan más de dos tercios de la superficie total del monteverde existente en Canarias. La dominancia de especies altamente inflamables en su composición y la elevada carga de residuos finos y muertos que presentan propician un elevado riesgo de incendios.



Fig. 23. Fase pionera de colonización reciente sobre bancales abandonados.



Fig. 24. Bosque en fase de inicio de regeneración bajo especies pioneras.

b. Bosques de laurisilva de edad intermedia y valor medio de conservación. Vienen a corresponderse con la fase de sucesión que denominamos de transición. Incluyen antiguos bosques explotados igualmente bajo el sistema de monte bajo que llevan bastantes décadas sin ser aprovechados o bien antiguos montes que a principios del s. XX todavía permanecían en un buen estado de conservación y que fueron cortados a matarrasa en los momentos de mayor presión, principalmente en los años posteriores a la Guerra Civil. El estado de conservación de sus suelos les permite su progresión. Presentan una estructura regular con árboles dominantes de tamaño similar, ausencia o escasez de grandes árboles, aparición creciente con el paso del tiempo de pies menores de especies tolerantes, que comienzan a implantarse en los estratos inferiores favorecidos por una reducción de la competencia como consecuencia del autoaclareo que se produce en los estratos superiores que conforman el dosel. También es posible la presencia de pequeños árboles muertos surgidos por la fuerte competencia existente, principalmente brezos que tienden a ser desplazados por las frondosas. Su composición en los diferentes estratos suele estar algo empobrecida, aunque en ocasiones puede presentarse una notable riqueza y biodiversidad. Esto tiene lugar en localizaciones escarpadas y poco accesibles a los herbívoros y a la

explotación o en ámbitos muy favorables en umbrías y lugares con alta incidencia de nieblas. La persistencia de esta elevada diversidad que en ocasiones nos encontramos se puede deber también a una elevada continuidad del bosque que ha permitido la conservación de legados de los bosques originales y la continua recolonización y recuperación de las áreas afectadas por la explotación.

Este tipo de bosques con un grado de conservación intermedio se extienden por unas 6500 ha, en su mayor parte localizadas en montes públicos e incluidas actualmente en alguna figura de protección.

c. Bosques maduros. Vienen a corresponderse en cierta medida con bosques que presentan predominantemente las fases de sucesión que denominamos óptima, madurez y senectud. Se presentan en aquellos montes que han sufrido menor transformación, que históricamente no fueron afectados por cortas generalizadas a matarrasa si no por explotaciones a partir de la corta de árboles individuales aislados (huroneo) o mediante la corta en pequeños grupos de árboles y que asimismo han estado libres de grandes incendios. Estos bosques concentran la práctica totalidad de los árboles añosos de grandes dimensiones que sobreviven en la laurisilva de Canarias. Su conservación está ligada a antiguas normativas de protección en el ámbito de los montes públicos. Este tipo de montes son conocidos tradicionalmente como *montes huecos* en la isla de La Gomera (Fig. 25).



Fig. 25. Bosque maduro de laurisilva.

En cuanto a sus rasgos caracterizadores, estos bosques están conformados por un arbolado heterogéneo en cuanto a tamaños y edades, con presencia de árboles grandes, incluso árboles senescentes, árboles de tamaños intermedios distribuidos en distintas clases de grosor diamétrico y abundante regenerados de pies menores y plántulas. También aparece madera muerta, tanto en pie como caída. Su estructura se corresponde con la de *monte alto irregular*. Sus densidades son inferiores a la de los bosques más jóvenes, conformando una estructura con mayor espaciamiento entre el arbolado, permitiendo una mayor entrada de luz en el suelo y los estratos inferiores, lo que favorece una mayor cobertura y desarrollo de estos. Su biomasa que alcanza valores entre 250 y 300 Tm/ha, son muy superiores a las de los otros tipos de bosques peor conservados. Téngase en cuenta que como media los bosques de laurisilva no llegan alcanzar una biomasa de 100 Tm/ha. Respecto a la acumulación de madera muerta en el suelo, las estimaciones realizadas proporcionan valores cercanos al 10% de la biomasa, en la que una parte importante se compone de gruesos troncos procedentes de árboles maduros. Además, estos bosques concentran una elevada presencia de especies raras, difíciles de encontrar en otros lugares por no encontrarse adaptadas muchas de ellas a las transformaciones producidas por las actividades humanas.

Estos bosques han podido mantener su estructura irregular por el hecho de que las cortas fueron realizadas por huroneo sobre árboles individuales. Un escalón por debajo lo tenemos cuando las cortas eran realizadas a matarrasa sobre pequeñas superficies pero manteniéndose la matriz madura del bosque. Sus efectos se observan en la actualidad con la aparición de manchas aisladas o grupos de árboles pioneros, esto es brezos y hayas, en el seno de la masa forestal, que muchas veces se encuentran ya dominados por especies de sombra surgidas posteriormente y que tienden a desplazarlas.

La influencia antrópica sobre estos montes no se limita a la explotación de leñas y madera. Todos estos bosques tuvieron en mayor o menor medida un uso ganadero que ha contribuido junto a la corta a la modificación de su composición. El aclareo del bosque producido por la tala y el uso ganadero con ramoneo selectivo sobre las especies más palatables, unido a la remoción del terreno por el pisoteo del ganado explican en parte su composición actual donde la presencia de especies de luz como el brezo y el haya aparecen sobrerepresentadas. Además, la presencia secular del ganado propició periodos de bloqueo de la regeneración durante largos periodos. Ello ocasionó en muchos casos un cierto adehesamiento con pérdida de densidad del arbolado aunque manteniendo la permanencia de grandes árboles viejos, algo que es perfectamente visible en las primeras imágenes aéreas obtenidas a principios de los años 50 del pasado siglo. El abandono de los usos ganaderos, especialmente a partir de la prohibición de la entrada de ganado en algunos montes públicos precisamente en esas

mismas fechas, permitió una gran oleada de regeneración formada por árboles más jóvenes que ha llenado los espacios entre los grandes árboles. Esta nueva estructura crea una falsa impresión de irregularidad y naturalidad.

Los cambios que se observan en estos bosques tras la desaparición de los usos van encaminados hacia un aumento de la presencia de especies de sombra, de acuerdo con los modelos de sucesión que hemos visto. Esto explica la situación, muy común en estos montes, de presencia de grandes árboles añosos de carácter pionero entremezclados con árboles tolerantes a la sombra más jóvenes y de menor tamaño. Estos grandes árboles proceden de un pasado de cortas y ganado; el cese posterior de estas actividades están permitiendo un cambio de tendencia en la composición a favor de árboles de sombra que aparecen en la actualidad en forma de árboles más jóvenes entremezclados con los viejos.

Dentro de estos cambios, cabe destacar algunas situaciones particulares. Una es la del regreso masivo del barbusano en las áreas potenciales de *monteverde seco* a partir de aislados ejemplares que se conservaron en zonas escarpadas. Esta especie alcanza una espectacular presencia en los estratos inferiores mostrándonos su intención de dominio y recuperación en los estratos superiores. Otro caso, muy llamativo también, es la poderosa presencia de viñátigos de altos troncos rectísimos dominando el estrato superior de la bóveda, bajo los que se observan restos de brezos, e incluso fayas, muertos en pie o echados sobre el suelo. Estos lugares favorables para el óptimo crecimiento del viñático le permiten un gran desarrollo en altura y sobrepasar a la de cualquier otra especie. Esto explica que pueda desplazar incluso a grandes y viejos ejemplares de faya, que en otro tipo de situaciones pueden prolongar su permanencia en el bosque no intervenido, a pesar de su carácter de especie pionera.

También dentro de estos bosques se puede apreciar diferentes grados en su estado de conservación, normalmente asociado a su accesibilidad. De este modo, se pueden llegar a localizar situaciones, muy escasas, en las que se presume que el grado de intervención humana ha sido poco significativo. Son los escenarios que mejor nos sirven como referentes del potencial de nuestros bosques sin intervención humana.

Se estima que este tipo de bosques apenas supera por poco las 3000 ha, o lo que es lo mismo, apenas suponen un 3,5% de la superficie original de los bosques de laurisilva en Canarias.

En definitiva, los bosques maduros de laurisilva reúnen unos valores extraordinarios que los distinguen de los bosques más influidos por las actividades humanas. Su madurez, la estructura irregular de sus masas, la yuxtaposición de fases de desarrollo, etc., contribuyen a su carácter de refugio de multitud de formas de vida exclusivas y procesos ecológicos y evolutivos que no aparecen en el resto del territorio. Son referentes del

mundo natural, recordatorios de cómo es y cómo se expresa nuestra naturaleza más auténtica y menos influida por las actividades humanas. La mayor parte de nuestras masas carecen de estas manifestaciones de bosques maduros. Su rareza las hace más valiosas, les confiere un interés añadido y, por tanto, da pleno sentido a aumentar su protección y la recuperación de lo que queda, así como empeñar esfuerzos en su identificación y estudio.

Su consideración especial y su estudio, insistimos, apenas empieza a ser tomada en cuenta en el ámbito de la conservación. Recientemente, en nuestro país, en el seno de EUROPARC España (Federación de Espacios Protegidos de Europa), se ha creado un grupo técnico de trabajo que está desarrollando un método para la identificación, caracterización y tipificación de este tipo de bosques mediante el empleo de diferentes indicadores que se basan en algunas de las características antes mencionadas para los bosques maduros. Su adaptación a los bosques de Canarias constituiría una nueva herramienta de conocimiento, gestión y restauración de nuestros bosques.

Agradecimientos

Este trabajo es un homenaje a todos los que contribuyen a mejorar el conocimiento y la conservación de nuestros bosques de laurisilva y a la divulgación de sus valores.

Bibliografía

ARÉVALO J.R. & J.M. FERNÁNDEZ PALACIOS (1998). Treefall gap characteristics and regeneration in the laurel forests in Tenerife. *Journal of Vegetation Science* 9: 297-306.

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

AROZENA, M.E., J.M. PANAREDA & E. BELTRÁN (2007). El significado dinámico de los matorrales de *Erica platycodon* en las cumbres del Macizo de Anaga. Tenerife (Islas Canarias, España). *Lazaroa* 29: 101-115.

AROZENA CONCEPCIÓN, M.E., P. DORTA ANTEQUERA, J.M. PANAREDA CLOPÉS & E. BELTRÁN YANES (2008). El efecto de los temporales de viento en la laurisilva de Anaga (Tenerife, I. Canarias). La tormenta Delta de noviembre de 2005. *Scripta Nova* 12: 256-280.

AXELROD, D.I. (1975). Evolution and biogeography of Madrean-Tethyan sclerophyll vegetation. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62: 180-334.

BOISSON, B. (1996). *La forêt primordiale*. Lagny-sur-Marne, Instant Présent.

BOOTH, D.E. (1994). *Valuing nature: the decline and preservation of old-growth forests*. London, Rowman and Littlefield.

CEBALLOS L. & F. ORTUÑO (1976). *Estudio sobre la vegetación y flora forestal de las Canarias Occidentales*. Cabildo Insular de Tenerife.

DAJOZ, R. (1974). Les insectes xylophages et leur rôle dans la dégradation du bois mort. In P. Pesson: *Ecologie forestière*, pp. 257-287. Gauthier-Villars, Paris.

FERNÁNDEZ, A.B. (2000). Conservación y restauración ecológica de los bosques en Canarias. In *Ecología evolutiva, biodiversidad y conservación en las Islas Canarias*. Ed. Turquesa. S.C. de Tenerife.

FERNÁNDEZ LÓPEZ, A.B. (Ed.) (2009). *Parque Nacional de Garajonay. Patrimonio Mundial*. Serie Técnica, Ministerio Medio Ambiente, Rural y Marino. O.A. Parques Nacionales. Madrid.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., J.R. ARÉVALO, G. GONZÁLEZ-DELGADO, J.D. DELGADO & R. OTTO. (2004). Estrategias de regeneración en la laurisilva. *Makaronesia* 6: 90-101.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. (2013). Una aproximación a la historia de la laurisilva macaronésica. *Makaronesia* 15: 52-75.

GÓMEZ-GONZÁLEZ L. & A.B. FERNÁNDEZ-LÓPEZ (2009). La importancia de la precipitación de niebla. In Fernández-López A.B. (Ed.): *Parque Nacional de Garajonay, Patrimonio Mundial*, pp. 117-141. Serie Técnica. Ministerio Medio Ambiente, Rural y Marino. O.A. Parques Nacionales. Madrid.

GONZÁLEZ-MANCEBO, J.M., A. LOSADA-LIMA & J. PATIÑO (2003). Sobre la variación de la biodiversidad de briófitos en el Parque Nacional de Garajonay (La Gomera, islas Canarias). Análisis preliminar. *Vieraea* 31: 421-445.

GRUBB, P.J. (1977). The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. *Biological Review* 52: 107-145.

HAMILTON, L.S. J.O. JUVIK & F.S. SCATENA (eds.) (1995). *Tropical montane cloud forest*. Springer Verlag. Ecological studies 110. New York.

JONES, E.W. (1945). The structure and reproduction of virgin forest of the North temperate zone. *New Phytol.* 44: 130-148.

Kirby, K.J. & C.M. Drake (1993). Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. *English Nature Science* 7: 1-105.

LANDRES, P.B., M.W. BRUNSON, L. MERIGLIANO, C. SYDORIAK & S. MORTON (2000). Naturalness and Wilderness; the dilemma and irony of managing wilderness. In D.N. Cole, et al.: *Wilderness science in a time of change*, pp. 377-381. Ogden, USDA Forest Service.

LECOMTE, J. (1999). Réflexions sur la naturalité. *Courrier de l'environnement de l'INRA* 37: 5-10.

LEIBUNDGUT, H. (1987). Über die Dynamik europäischer Urwälder. *Allg. Forstschr.* 24: 686-690.

NORDÉN, B. & T. APPELQVIST (2001). Conceptual problems of ecological continuity and its bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 10: 779-791.

OLDEMAN, R.A.A. (1990). *Forest: Elements of Silvology*. Springer-Verlag, Berlin.

OVIGTON, J.D. (1983). *Temperate broadleaved evergreen forests*. Elsevier. Oxford.

PARVIANEN, J. K. KASSIOUMIS, W. BÜCKING, E. HOCHBICHLER, R., PÄIVINEN & D. LITTLE (2000). Cost Action E4. *Forest reserves research network in Europe: misión, goals, outputs, linkages, recommandations and partners. Final report*. Joensuu, the Finnish Forest Research Institute.

PETERKEN, G.F. (1993). *Woodland conservation and management*. Second edition. Chapman & Hall, London.

PETERKEN, G.F. (1996). *Natural Woodland. Ecology and conservation in northern tempérante regions*. Cambridge University Press, Cambridge.

PICKET, T.A. & P.S. WHITE (1985). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academis Press. New York.

SANTOS, A. (1990). *Bosques de laurisilva en la región macaronésica*. Council of Europe. Colección Naturaleza y Medio Ambiente nº 49. Estrasburgo.

SCHNITZLER-LENOBLE, A. (1996). En Europe, la forêt primaire. *La Recherche* 290: 68-72.

SCHNITZLER-LENOBLE, A. (2002). *Ecologie des forêts naturelles d'Europe*. Tec & Doc Lavoisier, Paris.

SPEIGHT, M.C.D. (1989). Saproxylic invertebrates and their conservation. *Nature and Environment Series* 42: 1-79.

SPIES, T.A. & J.F. FRANKLIN (1991). The structure of natural young, mature, and old-growth Douglas-fir forests in Oregon and Washington. *USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR 285*: 91-109.

STADTMULLER, T. (1987). *Cloud forests in the humid tropics. A bibliographic review*. United Nations University, Tokio and CATIE, Turrialba. Costa Rica.

SUÁREZ RODRÍGUEZ, C. (1991). *Estudio de los relictos actuales de Monteverde en Gran Canaria*. Cabildo Insular de Gran Canaria. Valencia.

VERA, F.W.M. (2000). *Grazing ecology and forest history*. Wallingford, CABI Publishing.