

# El Hayedo de Montejo, mucho más que hayas

Luis Gil, Jesús Alonso,  
Unai López de Heredia,  
Matías Millerón, Nikolaos  
Nanos, Ramón Perea, Jesús  
Rodríguez, María Valbuena  
E.T.S. de Ingenieros de  
Montes UPM-Madrid

Ismael Aranda  
CIFOR INIA

Inés González  
E.U. de Ingeniería Técnica  
Forestal. UPM-Madrid

Julián Gonzalo,  
E.T.S. Ingenierías Agrarias  
UVA-Palencia

*El Hayedo de Montejo, uno de los bosques más emblemáticos de la Comunidad de Madrid, es también uno de los mejor conocidos y más estudiados gracias a un convenio de colaboración entre la Comunidad de Madrid y la Escuela de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Seguimiento del clima, inventarios forestales, estudios genéticos o ecofisiológicos y procesos de dispersión son algunos de los trabajos que vienen desarrollándose desde hace más de 17 años. Gracias a ellos descubrimos que El Hayedo de Montejo es mucho más que un bosque de hayas.*

## LOS SECRETOS DE EL HAYEDO DE MONTEJO

El Hayedo de Montejo, sugerente nombre para los madrileños amantes de sus bosques, se encuentra en el nordeste de la Comunidad de Madrid, en el valle del alto Jarama, dentro del término municipal de Montejo de la Sierra, y forma parte de la sierra del Rincón, antes conocida como Sierra Pobre. Dada la equivalencia en castellano de monte con bosque, el nombre “montejo” aludiría a un terreno poblado de chaparros –de ahí su antigua denominación de El Chaparral–, de matas bajas y ramosas de roble, un diminutivo con cierta carga desdeñosa hacia la formación arbórea. Pero el visitante del El Hayedo se sorprende ante la abundancia de hayas, robles y rebollos varias veces centenarios que rara vez se encuentran en otros bosques de nuestras latitudes. En apenas 125 hectáreas concentra y ofrece al visitante un sinfín de sensaciones. Dentro de él, y en altitudes que oscilan

entre los 1.300 y 1.550 metros, se suceden pequeños rodales de hayedos, robledales y acebedas acompañados de tejos, serbales, mostajos, fresnos, arces, sauces, abedules, cerezos, álamos temblones y manzanos; hasta tiene olmos de montaña, castaños, sabinas y un pino silvestre, único en todo el bosque y de los muy pocos que han sobrevivido en la comarca. Densamente poblado, aún conserva matorrales, exuberantes tramos de ribera, laderas empinadas desnudas de plantas y dominadas por vetustas hayas, o llanos que evidencian las huellas de las huertas que hasta hace poco alimentaban a los vecinos de Montejo. Una mirada atenta revela la impronta que los cambios sociales vividos por el hombre en las últimas décadas dejaron sobre el bosque. Pasó de ser aprovechado como dehesa para ganado y leñas, y por ello sin apenas regeneración, a convertirse en un espacio protegido, lo que dio paso a un fuerte impulso regenerador de las hayas, los robles y los acebos, que hoy



*Plantación de hayas bajo pinar*

forman un bosque espeso y relativamente maduro.

La singularidad de la sierra del Rincón, y de El Hayedo en particular, destacada por Madariaga ya en 1909, se ha visto reforzada durante los últimos 35 años por numerosas figuras de protección nacionales, europeas e internacionales: Sitio Natural de Interés Nacional, Lugar de Interés Comunitario y Reserva de la Biosfera.

Los factores que confluyen en El Hayedo de Montejo: historia, vegetación singular y árboles veteranos para un entorno mediterráneo y ausencia de intervención durante más de tres décadas lo hacían digno candidato a ser objeto de estudios y trabajos que permitieran esclarecer los muchos enigmas que esconde: ¿por qué tantas especies?, ¿cómo aseguran su permanencia?, ¿por qué tantos individuos de unas especies y tan pocos de otras?, ¿hacia dónde evoluciona? Para responder a estas y a otras muchas preguntas, en 1992 la Comunidad de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) firmaron un convenio



*El roble viejo*

de colaboración para promocionar la investigación en este pequeño bosque. Desde entonces, su estudio ha generado siete tesis doctorales y 29 alumnos de las dos escuelas forestales de la UPM han realizado sus Proyectos Fin de Carrera en él. Junto al proyecto de investigación se inició un programa educativo encargado de dar a conocer a la sociedad los resultados de las investigaciones que se están llevando a cabo. Existe también un área recreativa situada junto a la entrada de El Hayedo de Montejo y un programa de visitas, que desde mediados de los años ochenta están restringidas, por lo que es necesario obtener un permiso para visitarlo. Este permiso se puede conseguir en el Centro de Recursos de forma presencial.

Más de quince años de estudios y trabajos han permitido reconstruir la historia más reciente del bosque y están empezando a desvelar datos relevantes sobre su composición y los procesos que en él se desarrollan.

El sistema meteorológico de medición instalado en 1993 sobre una torreta, inicialmente de 12,5 metros de altura y hoy elevada hasta los 23 para poder superar el dosel de las hayas y robles del rodal, ha hecho posible registrar con detalle las **condiciones climáticas** del monte así como el ambiente microclimático generado bajo el dosel arbóreo y analizar el comportamiento fisiológico de los árboles a distintos niveles de altura dentro de las copas. Analizados los climodiagramas de los 17 años con registros, asombra aún más la presencia del haya, pues so-

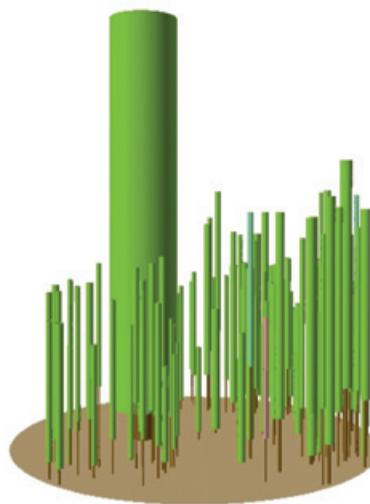


Fig. 1a. Parcela n.º 76 con hayas jóvenes rodeando a un ejemplar adulto

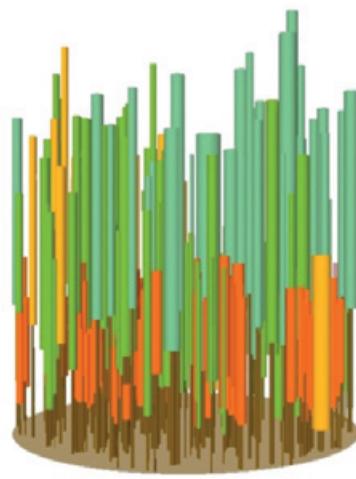


Fig. 1b. Parcela n.º 92, de elevada densidad, con presencia de haya (verde intenso), roble albar (verde claro), acebo (rojo) y serbal (naranja)

lo cuatro han presentado condiciones apropiadas para esta especie (Clima VI, Nemoral genuino, de acuerdo con la clasificación de Allué); en otros tres, la sequía ha superado los tres meses, lo que sugiere un clima característico de los encinares húmedos (Clima IV<sub>4</sub>), y en los 10 restantes, las condiciones fueron las propias de los quejigares y melojares húmedos con encina (Clima VI(IV)<sub>2</sub>).

Los componentes arbóreos del bosque, y cómo está variando su protagonismo, se conocen con precisión por dos **inventarios** realizados en 1994 y 2005. En ambos se midieron 125 parcelas distribuidas de forma sistemática por todo el monte, si bien en el segundo fueron georreferenciados tanto los centros de las parcelas como

los árboles de las mismas. Con ello se ha podido reconstruir, mediante un croquis, el aspecto de cada una de ellas, localizando la disposición de todos los árboles e identificándolos por su especie y sus dimensiones, lo que permitirá los próximos años realizar un seguimiento individualizado tanto de las parcelas como de cada uno de los árboles (Figuras 1a y 1b).

Los dos inventarios han proporcionado, entre otros datos, la densidad media de hayas, melojos, robles, acebos, serbales, cerezos y majuelos. En 1994 se estimaron un total de 614 pies/ha y en 2005 hasta 1.031, todos ellos mayores de 5 cm de diámetro normal; ello supone que en once años cada hectárea de bosque ha incremen-

Tabla 1

| CD    | Haya  |       | Rebollo |       | Roble |       | Acebo |       | Serbal |      | Cerezo |      | Mostajo |      |
|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|--------|------|---------|------|
|       | 1994  | 2005  | 1994    | 2005  | 1994  | 2005  | 1994  | 2005  | 1994   | 2005 | 1994   | 2005 | 1994    | 2005 |
| 10    | 133,1 | 211,7 | 86,0    | 158,5 | 89,5  | 112,5 | 74,8  | 150,5 | 37,1   | 74,9 | 14,6   | 26,8 | 3,0     | 2,5  |
| 20    | 15,0  | 33,9  | 41,8    | 54,6  | 21,4  | 46,9  | 27,6  | 47,2  | 0,5    | 2,3  | 2,6    | 7,4  | 0,4     | 0,2  |
| 30    | 3,2   | 7,9   | 18,3    | 25,9  | 2,2   | 9,9   | 6,2   | 8,5   | 0,0    | 0,3  | 1,2    | 0,7  | 0,2     | 0,1  |
| 40    | 3,1   | 3,4   | 8,0     | 10,9  | 1,1   | 2,3   | 0,4   | 1,5   | 0,0    | 0,0  | 0,2    | 0,1  | 0,0     | 0,1  |
| 50    | 1,2   | 2,1   | 6,7     | 6,8   | 0,7   | 1,5   | 0,0   | 0,0   | 0,2    | 0,1  | 0,0    | 0,1  |         |      |
| 60    | 1,1   | 2,1   | 1,8     | 4,5   | 1,1   | 0,6   | 0,2   | 0,1   |        |      |        |      |         |      |
| 70    | 0,8   | 1,1   | 1,5     | 3,0   | 0,6   | 0,4   |       |       |        |      |        |      |         |      |
| 80    | 0,5   | 0,9   | 1,1     | 2,0   | 0,5   | 0,6   |       |       |        |      |        |      |         |      |
| 90    | 1,0   | 1,2   | 1,0     | 0,9   | 0,6   | 0,4   |       |       |        |      |        |      |         |      |
| >100  | 0,8   | 0,4   | 0,2     | 0,4   | 1,5   | 0,6   |       |       |        |      |        |      |         |      |
| TOTAL | 159,8 | 264,7 | 166,4   | 267,5 | 119,2 | 175,7 | 109,2 | 207,8 | 37,8   | 77,6 | 18,8   | 35,1 | 3,6     | 2,9  |

Especies principales en los inventarios de 1994 y 2005 y número medio de árboles por hectárea en cada clase diamétrica. (CD: centro de clase diamétrica, en centímetros)

tado su densidad en algo más 400 árboles, un aumento de casi el 68 %.

Pese al apreciable aumento en número de pies de todas las especies, no todas están evolucionando en el mismo sentido. Así, los valores del Índice de Importancia<sup>2</sup> revelan de que el roble albar es la única especie que ha perdido “importancia” de forma apreciable en estos once años, ganándola por el contrario el acebo y el serbal y manteniendo hayas, rebollos y cerezos valores similares en ambos inventarios.

Un análisis más detallado de ambas distribuciones diamétricas permite apreciar que en El Hayedo hay cada vez más árboles en todas las categorías diamétricas salvo en las mayores, que mantienen unos niveles más o menos estables a excepción del roble, para el que se aprecia un ligero descenso por encima de los 75 cm, y en las hayas, por encima del metro de diámetro. Otro dato curioso es el enorme descenso del número de árboles cuando se pasa de la primera a la segunda clase diamétrica, y en particular el que se produce en las hayas, tanto en el inventario de 1994 como en el de 2005. Las cuatro especies que más abundan en el monte –haya, rebollo, roble y acebo– tenían en 2005 más de 100 árboles de la clase 10 por hectárea (y en el haya, más de 200), mientras que en la segunda clase solo el rebollo supera los 50 pies/ha, y el haya, sin embargo, es la que tiene menos.

No obstante, y pese a sus múltiples ventajas, los inventarios por muestreo tienen en contra que los aspectos poco frecuentes o muy escasos no se detecten<sup>3</sup> o bien que no queden bien representados, como es el caso de los **árboles viejos**, únicos testigos del secular aprovechamiento del monte como dehesa. Para conocer con precisión su cantidad, vigor y localización se han llevado a cabo inventarios pie a pie de todos los robles, rebollos y hayas con más de 75 cm de diámetro, dimensiones que implican haber superado con creces el siglo de vida. Los conteos han confirmado la baja fiabilidad de las estimaciones en el número de grandes árboles –vivos– del inventario por muestreo (Tablas 1 y 2), pues sobreestimó el número de hayas centenarias, infraestimó el de rebollos y solo estimó con cierta precisión (desviación del 5 %) el de robles.

En estas cifras llaman la atención el elevado número de árboles decrepitos y, muy en especial, la cantidad de

Tabla 2

| Especie      | Muertos    | Decrépitos | Vigorosos  | TOTAL       |
|--------------|------------|------------|------------|-------------|
| Rebollo      | 6          | 71         | 321        | 398         |
| Roble        | 5          | 65         | 209        | 279         |
| Haya         | 103        | 86         | 144        | 333         |
| <b>TOTAL</b> | <b>114</b> | <b>222</b> | <b>674</b> | <b>1010</b> |

Número de hayas, robles y rebollos de diámetro normal mayor de 75 cm de acuerdo con su estado vital

Tabla 3

| Especie      | 0.75-1m    | 1-1.25m    | 1.25-1.5m | 1.5-1.75m | >1.75    | TOTAL      |
|--------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|------------|
| Rebollo      | 297        | 76         | 16        | 3         | 0        | 392        |
| Roble        | 149        | 78         | 37        | 9         | 1        | 274        |
| Haya         | 141        | 77         | 9         | 3         | 0        | 230        |
| <b>TOTAL</b> | <b>587</b> | <b>231</b> | <b>62</b> | <b>15</b> | <b>1</b> | <b>896</b> |

Distribución por categorías diamétricas de hayas, robles y rebollos vivos (decrépitos y vigorosos) mayores de 75 cm de diámetro normal

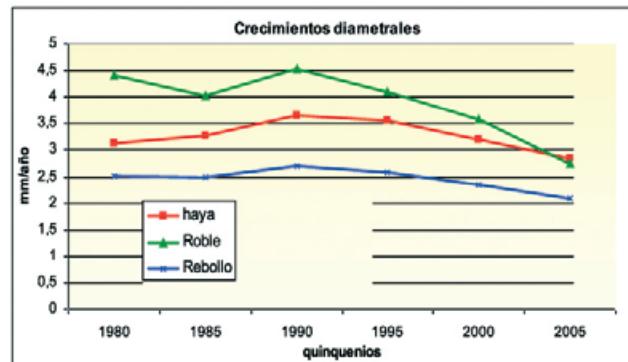


Figura 2. Evolución del crecimiento (mm/año) en diámetro durante los últimos 30 años de las tres especies principales

hayas muertas. Un pasado de podas reiteradas con el fin de aprovechar las ramas para leña pueden explicar en parte estas cifras. Si a ello se añade las cortas realizadas el siglo pasado es fácil comprender que la población de viejas hayas de Montejo haya diezmado en el último siglo, pasando de los 2.064 pies de más de 70 cm de diámetro que contabilizó Madariaga (1909) a los 230 ejemplares vivos inventariados en la actualidad. Desglosados los vivos (Tabla 3) por categorías diamétricas, se aprecia que el ejemplar más grueso es un roble y que es también esta la especie con más ejemplares de más de un metro de diámetro.

El valor histórico, ambiental y ecológico de estos grandes árboles es indiscutible; además, los briznales que hoy tapizan la superficie que en el pasado fue pasto para un ganado que

impedía la regeneración son “hijos” de los viejos árboles y los que han hecho de El Hayedo un bosque denso. Al objeto de valorar qué factores pueden ser los desencadenantes de su pérdida de vigor y muerte, en una pequeña muestra de 44 árboles representativos de las tres especies y de las tres categorías de vigor se han tomado datos de variables del árbol (tamaño de copa, altura, fracción de copa viva) y de la densidad de la masa circundante y se ha medido la profundidad de suelo. Los resultados preliminares aún no son del todo concluyentes pero apuntan a que una elevada densidad de briznales establecidos en torno a las grandes hayas es el factor que mejor diferencia entre hayas decrepitas y vigorosas.

Para conocer la dinámica pasada de las tres especies principales, en 2006 se barrenaron más de mil árboles, se



Vista del Chaparral

midió con precisión la anchura de los últimos 30 anillos –cuando fue posible– y se estimaron los **crecimientos** medios por quinquenios. En la Figura 2 se aprecia cómo el roble, la especie que más ha crecido en los últimos lustros, ha sido sobrepasada por el haya en los últimos años, lo que, unido a su menor valor de importancia, alerta sobre el estado de esta especie en El Hayedo. El descenso paulatino del crecimiento detectado en las tres especies desde los años 80 hasta la actualidad podría achacarse a la competencia, dado el elevado incremento de la densidad del arbolado. Tiene menos fuerza la teoría de que sean las menores precipitaciones y el aumento de la temperatura los responsables de la disminución del ritmo del crecimiento; no obstante, el hecho de que sea el rebollo —el mejor adaptado al clima mediterráneo— la especie que menos ha frenado su crecimiento podría apoyar la idea de que estas ligeras variaciones climáticas hayan podido influir en cierto modo en el desarrollo del arbolado, máxime teniendo en cuenta que esta especie ocupa mayoritariamente las zonas de peor calidad de estación.

La sequía dota a este bosque de especies templadas de una gran singularidad por su condición de población periférica, diferenciándolo de bosques similares eurosiberianos; las hayas, el roble albar, el acebo, y también el cerezo silvestre, el mostajo o el serbal de cazadores, crecen en Montejo bajo una sequía estival de aproximadamente dos o tres meses que no se produce en las latitudes más septentrionales. Es por ello que durante estos años también se han llevado a cabo estudios de **ecofisiología** en plantas de uno y dos años de las prin-

cipales especies arbóreas (haya, roble albar, acebo y melojo), en particular en lo que se refiere al comportamiento que muestran frente a la disponibilidad de agua y de luz, dos de los factores que más influyen en el desarrollo de las plantas en las condiciones mediterráneas; la primera por ser escasa, la segunda, por el contrario, por haber en exceso.

Se ha comprobado cómo las plantas de haya, adaptadas a establecerse a la sombra de otros árboles, cuando crecen en zonas desarboladas absorben demasiada luz y son incapaces de asimilar el CO<sub>2</sub> del aire, generándose un exceso de energía que daña las hojas de forma irreversible. Por su parte, el roble albar y el melojo toleran peor la sombra que el haya y el acebo<sup>4</sup>. A su vez, las plantas de roble albar parecen ligeramente más tolerantes a la sombra que las de melojo, cuyas hojas tienen menos clorofila, son más gruesas y están cubiertas por una densa capa de pelos que las protegen de la desecación, características ambas que les hace perder eficacia captando luz. Tal morfología y la disposición de sus ramas favoreciendo el autosombraje podrían conferir al melojo una mayor capacidad para ocupar zonas abiertas en las que la luz es muy intensa. En cualquier caso, las zonas donde ambos robles prosperan mejor son las de media sombra.

Heladas tardías y sequía son otras causas de estrés en las plantas que cada especie supera de forma diferente en función de sus características fisiológicas, morfológicas y fenológicas. Así, los árboles caducífolios retrasan la emisión de las hojas, lo que hace menos probable que resulten dañadas por alguna helada tardía. En El Hayedo, los cerezos y los majuelos son los primeros en brotar

y, por tanto, los que más riesgo tienen de sufrir alguna helada; el haya brota después, a finales de abril, y el roble albar lo hace a principios de mayo. El melojo es la especie que extiende las hojas más tarde –sobre mediados de mayo–, lo que lo hace ser menos sensible a las heladas primaveriles. En el periodo de estudio se han registrado heladas en mayo en nueve de los 18 años, pero solo en 1995 y en 2010 se han observado daños importantes; las hojas emitidas quedaron total o parcialmente dañadas, obligando al árbol a producir un segundo brote a cargo de las reservas acumuladas y debilitándolo.

En cuanto a la sequía, la resistencia a ella depende, en parte, de que las plantas sean capaces de mantener un equilibrio entre el agua que entra por las raíces y la que sale por las hojas. De las cuatro especies, el melojo es la que presenta una proporción más baja de biomasa de hojas respecto a la de tallos y raíces, lo que asegura un adecuado abastecimiento de agua a las hojas y, por ello, la hace ser la más resistente a la sequía.

El roble albar, y en mayor medida el haya, responden a la falta de humedad en el suelo y en el aire durante el verano cerrando los estomas. De esta manera se reducen las pérdidas de agua por transpiración, aunque también se reduce la entrada de CO<sub>2</sub> a las hojas. Cuando las demás especies han cerrado los estomas y se dedican sencillamente a conservar todo el agua que pueden, el melojo sigue manteniendo buena parte de los estomas de las hojas abiertos, proporcionando así el CO<sub>2</sub> necesario para la producción de azúcares a través de la fotosíntesis. Pero sin duda el principal aspecto que distingue a las jóvenes

plantas de rebollo y roble albar es su capacidad competitiva, su habilidad para captar los recursos. Entonces, ¿por qué el roble albar es tan escaso en este bosque –como se ha visto en los resultados del inventario– y el melojo tan abundante en toda la región? La razón es que el melojo está mejor adaptado para resistir la sequía, el frío y los daños por herbívoros e incendios que el roble albar y el haya, y todos estos factores han tenido, y tienen, una gran importancia en las zonas mediterráneas.

Junto a la sequía y la falta de agua, la espesura del arbolado es otro factor condicionante para el establecimiento de las jóvenes plantas porque, junto a la falta de luz, deben soportar la escasez temporal de agua en el suelo. La elevada espesura de muchas zonas de El Hayedo proporciona un ambiente fresco durante el verano; sin embargo, este suelo puede llegar a secarse tanto como el de las zonas desprovistas de arbolado. El agua de las escasas lluvias estivales es retenida en las copas y los troncos de los árboles; además, bombean agua incesantemente del suelo al aire a través de la transpiración de sus hojas. Estudios con plantas jóvenes de haya, melojo, roble albar y acebo pusieron de manifiesto que su estado hídrico era peor en bosques cerrados que en claros de pequeño y mediano tamaño donde la luz era mayor, efecto que se

conoce como “sombra seca”.

Por su parte, el acebo suele establecerse bajo la copa de otros árboles gracias a la dispersión que hicieron las aves que se posaron en sus ramas. Bajo su copa, y pese al ambiente umbrófilo, tiene una gran capacidad de desarrollarse gracias, en buena parte, a que crece muy despacio, característica típica de especies que median a la sombra. La enorme expansión del acebo en El Hayedo se debe a que está especialmente preparado para establecerse en sotobosques frescos pero secos en verano, al igual que otras especies que vivieron un clima subtropical antes del Cuaternario, como la hiedra.

La variabilidad **genética** de las especies también refleja la adaptación a unas condiciones ambientales que han ido cambiando a lo largo del tiempo, favoreciendo en cada momento la presencia de determinados genes que han carecido de valor adaptativo bajo otras situaciones. Los estudios genéticos que se han realizado en El Hayedo de Montejo en los últimos años se han centrado en averiguar cuál es la variabilidad genética del roble albar, el melojo y el haya, comprobándose que es elevada, comparable a la de otras poblaciones de mayor extensión situadas en localizaciones más propicias para su desarrollo y de mayor antigüedad.

Los análisis de parentesco genético

entre adultos y brizales en parcelas han permitido identificar la mayoría de los progenitores (56 %, 63 % y 68 % para hayas, robles albares y melojos, respectivamente). Gracias a ello se ha sabido que en los procesos de dispersión primaria las bellotas caen desde los árboles adultos a unos 6 m desde el centro del árbol fuente mientras que los hayucos se desplazan mayores distancias, alrededor de 8 m. También se ha comprobado que la dispersión efectiva (primaria + secundaria) llega a distancias elevadas, 145 m para el haya, 128 m para robles albares y 85 m para melojos, que tienen la bellota más pesada. Lo más llamativo es que muchas de las semillas, además de ser desplazadas a largas distancias, lo fueron en contra de la pendiente, lo que sugiere la intervención de animales dispersores secundarios.

El elevado valor nutritivo de los frutos del bosque hace que muchos animales se impliquen en su consumo y, con ello, en su desplazamiento. En Montejo se han llevado a cabo estudios sobre la **dispersión** secundaria de las bellotas de ambos robles al objeto de conocer qué especies intervienen, dónde se las llevan y en qué condiciones las almacenan. Gracias a las técnicas de fototrampeo y de vídeo capaces de detectar el movimiento de los animales se ha podido averiguar que el ratón de campo es el principal consumidor y dispersor de bellotas, con unas densidades de unos 14 individuos por hectárea. El segundo animal captado por las imágenes fue el arrendajo, aunque su presencia resultó diez veces menor que las de ratón de campo. Otras aves localizadas consumiendo bellotas fueron el trepador azul y el carbonero común, capaces de transportar bellotas de más de 7 gramos de peso, peso que supone un tercio de su masa corporal.

En un ensayo con un lote de 240 bellotas, los ratones consumieron o dispersaron el 95,4 % de las bellotas en los seis primeros días, comiéndose *in situ* un 13 % y llevándose un 57 % para ser enterradas. También se comprobó que los ratones suelen empezar a comer las bellotas por la base dejando a salvo el embrión, que puede germinar si el lugar de enterramiento es adecuado. Estos estudios están revelando el crucial papel desempeñado por estos pequeños roedores en la regeneración de las especies al propiciar rodales donde los individuos



Regeneración de hayas bajo roble

contiguos no están emparentados, reduciendo con ello las tasas de endogamia y aumentando la variabilidad intraespecífica.

### EL FUTURO DE EL HAYEDO

Una de las mayores debilidades del bosque de Montejo es su reducido tamaño, apenas 125 ha, por lo que cualquier política de conservación aconseja no solo preservarlo sino también expandir su área actual, en particular la de las especies más sensibles: el haya y el roble albar.

La posibilidad de expansión del haya y el roble albar ayudados por los pinares de pino silvestre que rodean El Hayedo ha sido uno de los aspectos que también se ha estudiado en los últimos años. Estos pinares son fruto de repoblaciones llevadas a cabo en los años 50 y 60 del siglo pasado. El objetivo de estas repoblaciones, como el de una gran parte de las que se hicieron en aquellas fechas, era principalmente generar una cubierta protectora del suelo que frenase la erosión de las laderas de estas “sierras calvas” y proteger los embalses de su colmatación por sedimentos. En comparación con las laderas colindantes no repobladas, en estos pinares el ambiente es más suave –menos frío en invierno y más templado en verano–, el aire más húmedo y el suelo más esponjoso, fértil y profundo, con más de un metro de profundidad en algunos sitios. Los pinares constituyen ambientes idóneos para las frondosas, más exigentes que los pinos. Y sin embargo, aunque se van viendo esporádicos robles, acebos o incluso hayas, la entrada de frondosas de manera natural está siendo muy lenta, probablemente por la escasa dispersión de frutos desde El Hayedo y por el ambiente en exceso umbrío de estos pinares.

Las plantaciones experimentales de hayas y robles realizadas en los últimos años por el equipo investigador en zonas de pinar más o menos aclaradas, pequeños claros y zonas sin aclarar han servido para identificar los ambientes más adecuados para cada especie.

Entre las observaciones realizadas se ha comprobado que la densidad actual de pinos (800-1.100 pies/ha, 45-55 m<sup>2</sup>/ha de área basimétrica y 10-20 % de luz<sup>5</sup>) es demasiado elevada para que las plantas de roble, o incluso de haya, puedan establecerse en el sotobosque. Es necesario reducir el número de pinos. La reducción generará



Haya caída

un aumento de los recursos para las plantas, no solo de luz, sino también de agua y posiblemente de nutrientes. Aclarar el pinar favorecerá la entrada de frondosas, mejorará el vigor de los pinos que queden y reducirá el riesgo de sufrir incendios y plagas.

La ocupación por parte del haya de nuevos terrenos en los que hoy no está presente no es probable que se produzca de forma inmediata, pues se presume una reducida capacidad de dispersión de sus semillas hasta zonas alejadas de los árboles madre. Sin embargo, los modelos de predicción que se manejan en este momento estiman que el haya, la especie más competitiva en bosques densos y húmedos, dominará en una gran parte del monte y especialmente en aquellos lugares en los que ya está presente. En todo caso, es necesario seguir estudiando la evolución de los árboles más pequeños para confirmar si, en el caso de las hayas, existe algún factor que justifique el fuerte descenso observado de la primera a la segunda clase diamétrica.

Entre todas las especies, el rebollo es la que muestra el comportamiento más estable en los años estudiados. Su regeneración es tan potente o incluso más que la del haya, y su distribución diamétrica evoluciona hacia un cierto equilibrio, incorporando pies a la segunda clase diamétrica en cantidades adecuadas a los ritmos de crecimiento observados.

En el otro extremo, el roble albar parece mostrar cierta regresión. La incorporación de pies a la primera clase diamétrica es, en porcentaje, la más baja, aunque su distribución diamétrica evoluciona también de forma equilibrada. A partir de los datos de que se dispone, se acusa una cierta pérdida de vitalidad sugerida por el descenso del crecimiento en el último lustro y del valor de importancia. Será por tanto necesario valorar si es necesario contribuir a la conservación de esta especie incorporando actuaciones especificadas en el plan de gestión de El Hayedo de acuerdo con la información obtenida en estos años sobre sus pautas de disemi-



nación espacial, variabilidad genética, competencia e hibridación.

El acebo, la cuarta especie en representatividad, es, de todas, la que muestra un comportamiento más expansivo. Ha duplicado el número de árboles pequeños y un paseo por el monte permite apreciar su buen estado de desarrollo y vitalidad. Todo ello queda implícitamente recogido en su valor de importancia, que se ha incrementado en 2,5 puntos. Aún es pronto para aventurar cuál será el futuro más probable, pero, ¿se convertirá el hayedo en una acebeda?

Poco a poco se va avanzando en el conocimiento de bosque, cada vez se sabe más acerca de sus especies y de los factores que pueden afectar a largo plazo a su distribución, su estructura y sus funciones. Uno de los retos del futuro es saber cómo será o **cómo quieren los propietarios y la sociedad que sea este espacio en el futuro**. Las respuestas son innumerables, y la que se dé es trascendente puesto que guiará las actuaciones que han de efectuarse para conseguir el objetivo (el bosque) deseado.

La más obvia y menos arriesgada es la de proponer que el monte conserve el mismo aspecto que tiene ahora, manteniendo el valor natural y paisajístico que tanto aprecian sus visitantes. No obstante, como decían los griegos clásicos, “todo cambia”, y de esta regla no se puede excluir a un sistema forestal tan dinámico como El Hayedo, en constante transformación.

Los árboles centenarios son los responsables de la intensa regeneración que ha experimentado el bosque en las últimas décadas, y por tanto, del mantenimiento de la diversidad genética de las próximas generaciones, lo que posibilitará la adaptación y evolución futuras del bosque. Cuando mueran las viejas hayas y robles generarán grandes o pequeños huecos que ¿quién los ocupará? El tamaño del claro creado, las especies de su alrededor y las distancias de sus flujos polínicos o de dispersión del fruto, la presencia de dispersores o predadores, las condiciones ambientales de cada año... serán factores clave que influirán en la cantidad y el lugar de las semillas que en él germinen y en si logran establecerse. Difícilmente el gestor puede controlar la mayoría de estas variables. No obstante, con aquellas que sí es capaz (el tamaño del claro, el control de predadores, la densidad del regenerado...), podrá actuar de forma selectiva para conseguir una desaceleración de los procesos que, aunque fruto de la “evolución natural”, ponen en peligro los elementos más frágiles de este valioso ecosistema fruto de la secular acción humana.

#### AGRADECIMIENTOS

Alas personas que tienen vinculada parte de sus vidas a este bosque singular y de los cuales recibimos su estimulo e incondicional apoyo para el desarrollo de la actividad investigadora: Alberto Alonso y José Manuel Barrueco, del **Área de Educación Ambiental de la CAM**, por su interés en el fomento de la investigación forestal en ecología y genética para la conservación. Andrés Bermejo y el equipo de guías del **Centro de Educación Ambiental del Hayedo de Montejo**, por su incansable labor educativa y divulgativa en el marco incomparable de este paraje forestal. Los habitantes de **Montejo de La Sierra** y su Ayuntamiento, propietario de esta antigua dehesa, convertida hoy en “joya natural”, gracias a que sus an-



Pesando un ratón

tepasados la aprovecharon de manera sostenible para su subsistencia, logrando conservarla para las generaciones actuales y futuras. Ignacio Úbeda y el equipo de la **Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón**, por la valorización de la naturaleza y la cultura tradicional de este bello y agreste territorio de la Comunidad de Madrid. F

#### NOTAS

1. Este artículo es resumen de la publicación “El Hayedo de Montejo. Una gestión sostenible”, editado en 2010 por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.
2. El Valor de Importancia se calcula como promedio de los valores de porcentaje del número de pies y de porcentaje del área basimétrica de cada especie.
3. Es el caso del único pino silvestre presente en el monte, al que ya citaba Madariaga, y que no quedó incluido dentro de ninguna parcela. Madariaga le atribuyó en 1909 un diámetro de 14 metros de altura y 27 cm de diámetro. Cien años después -2009- tenía 27,5 metros de altura (lo que supone un crecimiento medio 13,5 cm al año) y 79,6 cm de diámetro (equivalente a un crecimiento medio de 0,52 cm al año, muy superior a los crecimientos medidos en hayas, robles y melojos).
4. Esto explica que, tras el cese del pastoreo, debajo de las copas de los grandes árboles que dominaban la antigua dehesa de Montejo se instalase principalmente el regenerado de haya y acebo.
5. En el hayedo, en las zonas más densas se han medido unos 2.720 árboles/ha con un área basimétrica de 44,5 m<sup>2</sup>/ha, es decir, más árboles pero mucho más pequeños y, por tanto, con menores espesura y competencia entre ellos.