

MARCO DE RELACIONES Y RETOS DE GESTIÓN EN EL PARQUE NACIONAL DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

[Versión imprimible en pdf](#)

Diego Ruiz-Labourdette

Departamento de Ecología
Universidad Complutense de Madrid

María F. Schmitz

Departamento de Ecología
Universidad Complutense de Madrid

Francisco D. Pineda

Departamento de Ecología
Universidad Complutense de Madrid

Una parte de la Sierra de Guadarrama ha sido por fin incorporada a la Red española de Parques Nacionales. Ahora que estas montañas parecen reafirmar su personalidad y carácter dentro de la accidentada orografía ibérica importa señalar características evidentes que las hacen singulares y plantear preguntas sencillas que quizá orienten su gestión en el nuevo marco que la Red ofrece. Así, por ejemplo, ¿qué importancia biogeográfica tiene esta Sierra?, considerada como ecosistema, ¿cómo funciona?, ¿qué factores de tensión le afectan?, ¿qué problemas de gestión deberían evitarse? y, sobre todo, ¿qué puede suponer para mejorar la gestión de esta área el haberla incluido nada menos que en la categoría de Parque Nacional?

Como ocurre con otras áreas protegidas, la importancia y singularidad biogeográfica del territorio que acogerá al nuevo Parque invita a superar perspectivas locales y, sin olvidarlas, considerar un contexto biogeográfico mucho más amplio. El carbono atmosférico ese elemento que expulsa la corteza terrestre como CO₂ a través de los volcanes, que retiene de esta forma el calor que La Tierra emite, que la industria humana ha hecho superar, justo en estos días, las 400 ppm en el aire y que, paradójicamente, goza por ello de tan mala fama cuenta con compartimentos en el planeta que lo almacenan como materia orgánica no gaseosa, sin los inconvenientes de aquel gas. Los Bosques Tropicales, de Alaska-Canadá y de Eurasia septentrional representan los mejores ejemplos continentales de estos almacenes. Todos los bosques son depósitos de carbono que mantienen a este elemento apartado del aire, pero ocurre que los pinares, además, siguen fijando carbono en el suelo incluso en la madurez, una circunstancia recién conocida que no tiene lugar en los bosques planifolios.

La Sierra de Guadarrama es justamente la última estribación o borde occidental del gran pinar de pino albar que se extiende a lo largo de 14 000 km desde Madrid hasta el mar de Japón. Este pinar atraviesa Europa Central y Septentrional, los Montes Urales, buena parte de Siberia, que conserva quizá las mejores representaciones de este bosque, y de la costa del Pacífico japonés. Se trata de una extensión geográfica que deja en entredicho al muy castellano, segoviano, madrileño y, sobre todo, local 'pino de Valsain'. Guadarrama aparece, no obstante, como una singularidad por señalar la diferencia entre dos mundos extremos: la que existe entre la taiga y el mundo mediterráneo. Esta es su peculiaridad y una razón de peso para su protección, no por su parecido estético a los bosques alemanes, rusos, escandinavos o asiáticos ya protegidos.

Considerando su carácter local, en la Sierra de Guadarrama coexisten junto a estos pinares antiguas praderas de siega y pastos de diente que son tanto depósitos como sumideros de carbono. Y no solo por este motivo, sino también por su decisivo papel en el ciclo del agua y en la función que cumple un paisaje tan excepcional como el de estas montañas, estos sistemas silvo-pastorales suponen un reto para la gestión que compromete particularmente a la Administración ahora que se ha declarado un Parque Nacional en sus cumbres. Al contrario que los bosques mencionados, el Guadarrama está sometido cada verano a un agudo estrés hídrico de 25 a 70 días, circunstancia que comparte con la Provenza italiana, buena parte de Bosnia, o en la Península Ibérica, los bosques de Pinus sylvestris de la andaluza Sierra Nevada. Guadarrama contiene, sin embargo, algunas de las mejores representaciones del bosque de pino albar probablemente por recibir la nada desdeñable precipitación de más de 1000 mm durante el semestre frío del año y por su situación en el centro de la península, con unas condiciones de continentalidad parecidas a las de Centroeuropa.

Guadarrama es, pues, especial: norteña y mediterránea y, como todos los ambientes de frontera, poblada por especies de uno y otro lado. Sus poblaciones y comunidades biológicas están adaptadas a los rigores del invierno de montaña, a la fluctuación interanual de la lluvia y a la recurrente sequía estival. Hay plantas endémicas especializadas en ambientes muy concretos de montaña capaces de adelantar la floración si el año viene seco y otras que no pueden hacerlo. El periodo de parada biológica de los insectos mantiene un frágil equilibrio con el clima. Hay insectos acuáticos en Peñalara adaptados a la escasez de oxígeno de aguas que se vuelven templadas en verano y también a un periodo de dos meses de hielo invernal. Hay hongos quitinolíticos que pueden suponer una grave mortandad de anfibios adultos dentro de unos umbrales determinados de esa temperatura. El ciclo reproductivo del buitre negro supone también un equilibrio difícil. Unos y otros comportamientos biológicos son apenas ejemplos que señalan estrategias de gestión diferente ante las perspectivas del temido cambio climático y un compromiso especial si el marco de la gestión es ahora el de un Parque Nacional: todo un reto para exigir pragmatismo en la aplicación de la ciencia.

FUNCIONAMIENTO DE LA SIERRA DE GUADARRAMA

Con la altitud el aire se enfría y la insolación aumenta. Ocurre en cualquier época del año. El frío hace al aire más seco, pero a la humedad relativa más alta. La radiación calienta el suelo, pero es brusco el descenso de temperatura a pocos centímetros sobre éste. En la montaña llueve más, la topografía es acusada y las pendientes fuertes, así que la escorrentía es elevada y los arrastres por gravedad intensos. Apenas hay infiltración de agua y la arroyada es patente. Esta trama física genera un ambiente bien distinto al de los fondos de valle y llanuras que heredan estos procesos. La vida tiene en la montaña otros condicionantes que en estos sitios. Toda ella trata de detener esos flujos y acumular materia y energía en forma de biomasa.

Las formas vegetales almohadilladas, la vida entre los resquicios del sustrato o los colores grisáceos reflectantes no son casuales. Con la instalación de la vida estos procesos se ralentizan e instantáneamente los organismos se diversifican. Los usos históricos de estos sitios han encontrado lógicos impedimentos para la agricultura. No tanto para la silvicultura y pocos inconvenientes para la ganadería: al contrario, las condiciones climáticas que estas interacciones generan suponen el refugio estival de muchos herbívoros, entre ellos los domesticados. Las migraciones y la trashumancia (trasterminancia) están ligadas a la montaña. Ambas son objeto de la conservación. Sin ellas la montaña será otra cosa. Este es el marco de la vida y la base de la cultura de la montaña.

La muralla del Guadarrama ejerce una clara influencia climática e hidrológica en la inmensa área de las mesetas castellanas. Con el cambio de temperatura asociado a la altitud, un efecto acusado por el aspecto de la vegetación desde Torrelozanes a Turégano, el

macizo montañoso exprime el agua procedente del Atlántico por el efecto de disparo pluviométrico originado por la altitud. El macizo es una máquina climática a escala regional que actúa de gigantesco condensador de vapor atmosférico que, de otra forma, pasaría de largo. El clima de Madrid y Segovia, en el centro del microcontinente Ibérico, sería probablemente parecido al de los inhóspitos y secos llanos interiores de Turquía si no existiera la Cordillera Central.

Hidrológicamente el Guadarrama es un gran peñasco impermeable de granitos y gneises, sin apenas suelo, por el que circula el agua sin infiltrarse hasta llegar a las fallas de borde, que actúan como frontera litológica entre esta sierra y las fosas del Duero y el Tajo. Superada esa frontera, el agua percola más de un kilómetro de profundidad en el sustrato arenoso de esas fosas generando los acuíferos de Madrid y Segovia. En situación intermedia se encuentran los piedemontes y valles interiores del Guadarrama, que litológicamente forman parte del macizo pero que por su baja pendiente y su naturaleza impermeable actúan como grandes recipientes acumulando agua y sedimentos antes de su salida a las fosas. Los bosques 'encharcables' y prados húmedos con fresnos y sauces, junto con singulares setos ganaderos presentes en estas zonas son muy raros en la cuenca mediterránea.

El Guadarrama es una isla fresca y húmeda en medio de las mesetas castellanas que hace de refugio genético de especies, razas y variedades de 'óptimo noreuropeo' reducidas aquí desde su llegada hace 20 000 años, huyendo de la última glaciación. La Península Ibérica alberga así el mayor número de plantas vasculares (unas 7600) y endémicas (unas 1500) de Europa. Gran parte de esta riqueza biológica se acumula en las montañas del centro y sur de la península que, en la actualidad, registran algunos de los valores más altos de diversidad vegetal del continente. Uno de los factores clave de este hecho parece ser la alternancia de periodos fríos y cálidos producida durante el Pleistoceno, cuando el rango geográfico de muchas especies de regiones templadas del hemisferio norte se redujo a unas pocas zonas en la cuenca mediterránea, siendo así que, afectadas sólo parcialmente por las glaciaciones, las montañas del sur de Europa resultaron ser refugios glaciares de la flora europea aptos como hábitats de periodos fríos y cálidos. Por ello, las glaciaciones cuaternarias, responsables del empobrecimiento biológico reciente de Centroeuropa, habrían tenido así un efecto contrario en las montañas mediterráneas, facilitando probablemente el aumento de su biodiversidad. En la actualidad, las montañas comentadas son el extremo sur de la distribución de numerosas especies europeas y albergan muchas especies y variedades endémicas diferenciadas de sus ancestros europeos por aislamiento geográfico. La recuperación térmica Tardiglacial permitiría luego la expansión de especies típicamente mediterráneas y la llegada de especies fuertemente termoxerófilas llegadas del sur. Además, la compacidad geográfica de la Península Ibérica, similar a la de un microcontinente, permite albergar hoy los únicos bosques del género Juniperus de Europa en las montañas continentales interiores, bosques tuvieron su apogeo en épocas frías y secas del Cuaternario reciente.

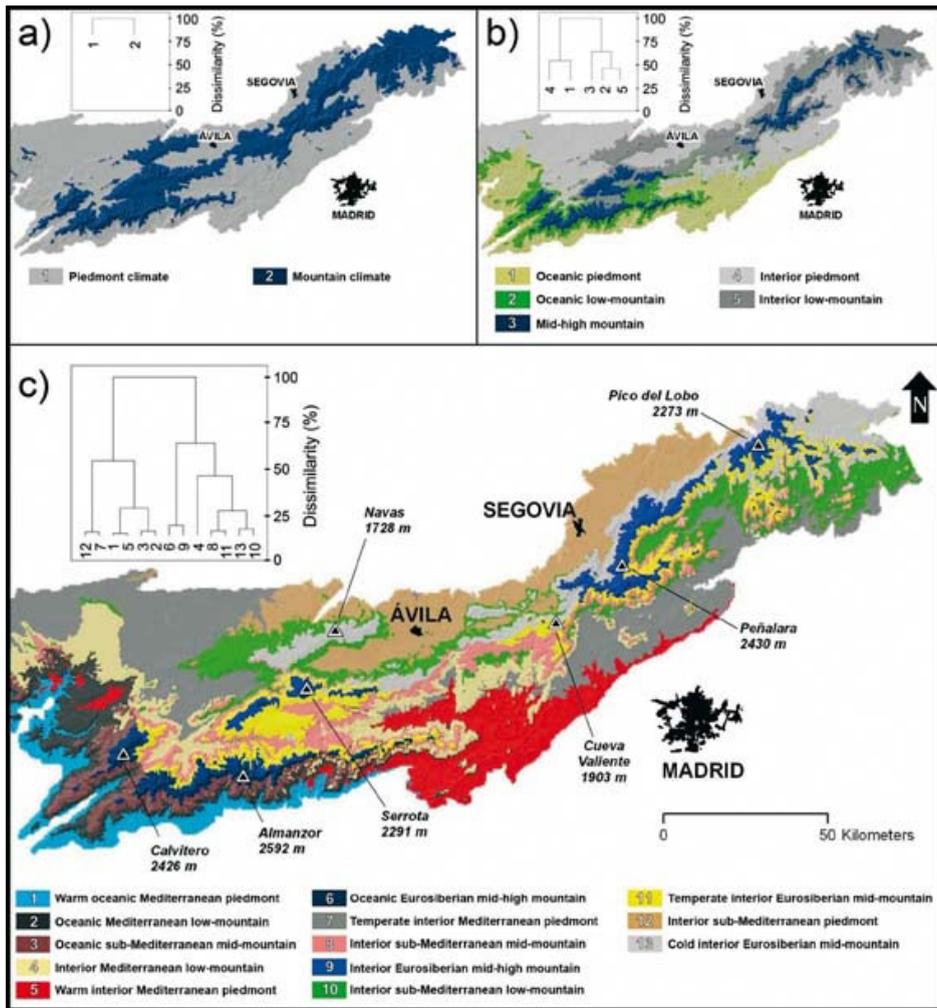


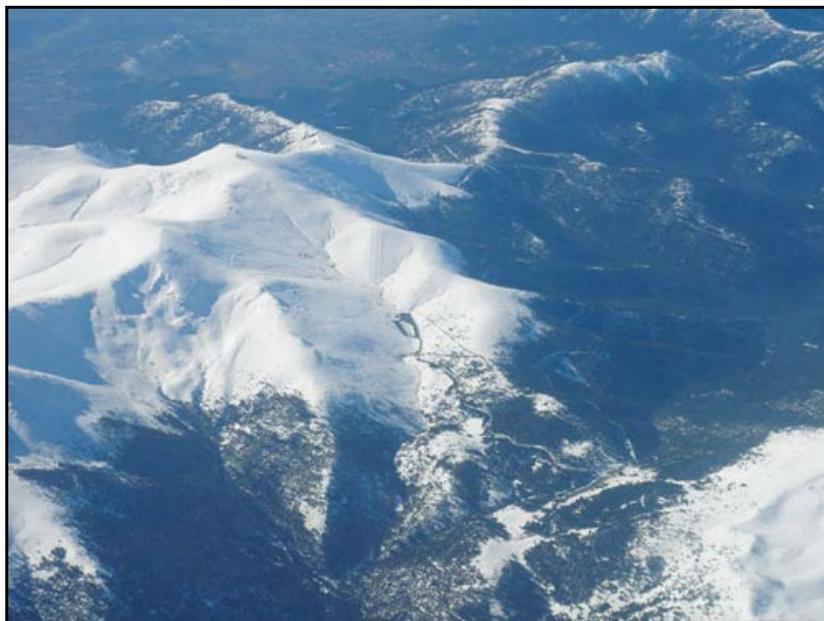
Figura 1. Regiones climáticas del Sistema Central. Labourdette et al, 2011.

Estas circunstancias climáticas y la relativamente baja ocupación humana del espacio explicarían hoy la curiosa convivencia en estas montañas de especies mediterráneas (pan-mediterráneas, mediterráneo-occidentales, Ibero-norteafricanas y orófitas mediterráneas), circumboreales (boreoalpinas), holárticas y euroasiáticas (euro-siberianas y europeas). Por todo ello, puede decirse que el Macizo de Guadarrama es un territorio 'favorecido' dentro del mundo templado europeo, cuyo patrimonio biológico y genético, debe ser protegido.

FACTORES DE TENSIÓN

En el recorrido de las estribaciones del Guadarrama llama la atención la urbanización de su piedemonte. El paisaje se aprecia artificialmente fragmentado por infraestructuras de transporte.

El abandono rural y la intensificación agraria son patentes incluso a visitantes poco avezados en la observación del paisaje. Los más experimentados perciben enseguida un serio cambio cultural en el mundo rural y muchos naturalistas cambios en las áreas de distribución de especies debidos a grandes proyectos de repoblación, introducción de especies exóticas, descuido ganadero de los pastos y otros cambios de uso del suelo que han hecho desaparecer buena parte de la heterogeneidad y complejidad de paisaje rural cultural. Se trata de cambios ocurridos en el Guadarrama en los últimos cincuenta años. Algunos expertos piensan que tales transformaciones han disminuido la capacidad de respuesta de las especies y la función amortiguadora de la diversidad biológica ante el cambio climático. Las políticas de gestión en el marco derivado de estas circunstancias no parecen contar por el momento con estrategias de mitigación y adaptación. El problema biológico no es el cambio en sí, fenómenos ecológicos de cambio físico y biológico han caracterizado a la ecosfera a lo largo de su larga historia sino probablemente la velocidad a la que se está produciendo. La circunstancia merece, además, una perspectiva sociocultural con referencias geológicas los 20 000 años transcurridos entre la última 'fase fría' y la posterior 'fase cálida' del Pleistoceno en Europa e históricas más o menos antiguas los 5.000 años desde el Máximo Húmedo Atlántico hasta el Episodio Cálido Romano (100 AC-400 DC) o los 500 años entre el Período Cálido Medieval (900-1200) y la Pequeña Edad del Hielo (1550-1850). En el contexto actual las referencias son décadas, espacios muy cortos para la evolución biológica, la dinámica de poblaciones y comunidades, la globalización cultural y la propia asimilación de la tecnología por las sociedades humanas.



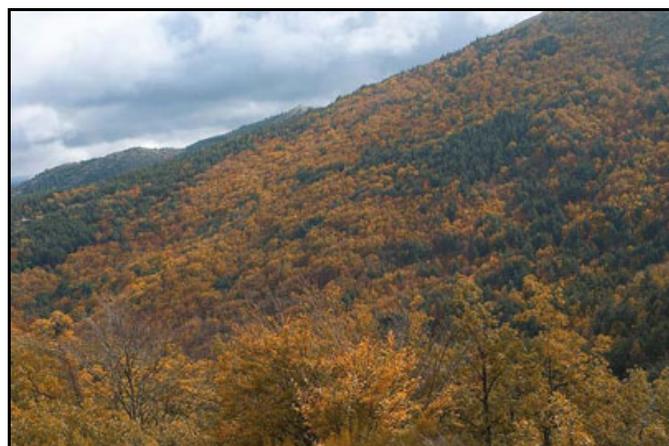
Instalaciones deportivas en la alta montaña de Guadarrama. Valdesquí. Foto: Ignacio Moreno.

Un número creciente de estudios realizados en Guadarrama y otras montañas mediterráneas ibéricas señalan que se están produciendo cambios atribuibles al calentamiento global combinados con transformaciones culturales, como la sustitución de plantas herbáceas adaptadas al frío y la nieve por leguminosas arbustivas de bajas altitudes, cambios en humedales de montaña, desplazamientos de bosques y cambios en la estructura de sus poblaciones y reproducción (*Fagus sylvatica*, *Pinus uncinata*, *P. sylvestris*, *Abies pinsapo*, entre otros). (Sanz Elorza *et al*, 2003, García romero *et al*, 2010, Granados *et al*, 2000, entre otros).

El retroceso de los hielos tras la última glaciación inició un proceso de recolonización por parte de las especies arbóreas mediterráneas que continúa hoy, según se aprecia en la mayor presencia de especies eurosiberianas en los macizos Occidentales del Sistema Central en épocas relativamente recientes (Mancebo *et al*, 1993). Los cambios ya visibles en la vida de estas montañas indican que esta expansión natural del bosque mediterráneo y submediterráneo se estaría viendo acelerada por el actual cambio climático. Los modelos que evalúan el efecto del cambio climático en las cordilleras Central e Ibérica a lo largo del siglo XXI (período 2071-2100), indican que el progresivo alargamiento de la estación de crecimiento y el aumento del déficit hídrico estival previsto en el centro y sur de España, debido al calentamiento global, tendrían efectos notables en los patrones actuales de distribución de especies y comunidades en el Guadarrama.

También muestran las, cada vez más evidentes, diferencias que existen entre la dinámica de las montañas templadas del centro y norte de Europa y la de las montañas mediterráneas. En el norte de Europa, los sectores de alta montaña serán los más afectados por el cambio climático, mientras que en las montañas del sur del continente la vegetación que sufrirá mayores cambios en su distribución será la situada en el piedemonte y la baja montaña, debido al aumento del déficit hídrico durante la estación favorable al crecimiento (Ruiz-Labourdette *et al*, 2012 y 2013). Puede preverse así la entrada de bosques xerófilos, hoy en día no presentes en estas áreas, en los lugares más secos y áridos de la baja montaña, ocupados actualmente por bosques esclerófilos termófilos. En estas zonas se pronostica una progresiva sustitución de los bosques de quercíneas por matorrales esclerófilos, pinares mediterráneos xerófilos y enebrales (*P. halepensis*, *P. pinea*, *O. europaea*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*).

También muestran las, cada vez más evidentes, diferencias que existen entre la dinámica de las montañas templadas del centro y norte de Europa y la de las montañas mediterráneas. En el norte de Europa, los sectores de alta montaña serán los más afectados por el cambio climático, mientras que en las montañas del sur del continente la vegetación que sufrirá mayores cambios en su distribución será la situada en el piedemonte y la baja montaña, debido al aumento del déficit hídrico durante la estación favorable al crecimiento (Ruiz-Labourdette *et al*, 2012 y 2013). Puede preverse así la entrada de bosques xerófilos, hoy en día no presentes en estas áreas, en los lugares más secos y áridos de la baja montaña, ocupados actualmente por bosques esclerófilos termófilos. En estas zonas se pronostica una progresiva sustitución de los bosques de quercíneas por matorrales esclerófilos, pinares mediterráneos xerófilos y enebrales (*P. halepensis*, *P. pinea*, *O. europaea*, *J. oxycedrus*, *J. phoenicea*).



Hayedo de Tejera Negra desde Matarredonda. Foto: Mauro Fuentes.

Los modelos también señalan que los bosques eurosiberianos de hoja ancha, de óptimo frío-húmedo, sufrirán una importante disminución de sus áreas de distribución, desapareciendo de las posiciones más meridionales (Peña de Francia, Sierra de Béjar, Sierra de Gúdar) para concentrarse casi exclusivamente en el norte (Sierra de Ayllón, Sierra de la Demanda y Picos de Urbión). Las especies de mayores requerimientos hídricos (*Q. petraea*, *F. sylvatica*, *C. avellana*, *F. excelsior*, *Betula spp.*) serían sustituidas por *Q. pyrenaica*. Los bosques de gimnospermas de óptimo frío de media y alta montaña (pinares de *P. sylvestris* y *J. communis*) sufrirán progresivamente un importante desplazamiento latitudinal hacia el norte y una fuerte reducción de su área de distribución. En las sierras centrales y septentrionales (Sierra de Guadarrama y Sierra de Albarracín), esta vegetación sería desplazada por el ascenso de robledales de *Q. pyrenaica*, llegando a desaparecer de las sierras más occidentales (Béjar y Gredos). En el caso de los pinares mixtos de *P. sylvestris* y *P. nigra* se prevé un progresivo aumento en la proporción de *P. nigra* y *J. thurifera*, especies más termófilas.

Los únicos vestigios de bosques aciculifolios de óptimo húmedo en estas montañas, formados por pinares de *P. uncinata*, se encuentran en la actualidad inmersos en una

matriz de bosques húmedos de hoja ancha. Ante los escenarios de cambio climático planteados, los modelos prevén su progresiva

sustitución a lo largo del siglo XXI por bosques de *P. sylvestris*, cuyos requerimientos hídricos son algo menores. Esto indica que la pérdida de especies Eurosiberianas, Boreales y Boreoalpinas, hoy rodeadas de vegetación mediterránea y refugiadas en la media y alta montaña de estos macizos desde el periodo Tardiglaciario, será claramente asimétrica en sentido SW-NE: mayor en los macizos surorientales del Sistema Central (Sierra de Francia, Gredos, Bejar y Malagón) y menor en el Sistema Central oriental (Sierra de Guadarrama y Sierra de Ayllón) y en la Ibérica norte (La Demanda, Urbión).

El hecho se debe probablemente a que la parte oriental de la sierra de Guadarrama y Somosierra-Ayllón, en el Sistema Central, tienen (como el Moncayo, Urbión o la Demanda, ya en el Sistema Ibérico) una precipitación estival sensiblemente mayor que Gredos por su latitud y su posición geográfica, con acceso a las zonas de bajas presiones inducidas en el cuadrante nororiental de la península durante el semestre cálido del año (Ruiz-Labourdette *et al*, 2011). Por el contrario, la Sierra de Gredos, con un carácter mediterráneo más acusado, es más húmeda que las sierras orientales durante el semestre frío del año debido a su proximidad al Atlántico pero, dada su posición geográfica respecto a los centros de bajas presiones en verano en la península, sufre una mayor sequía estival.

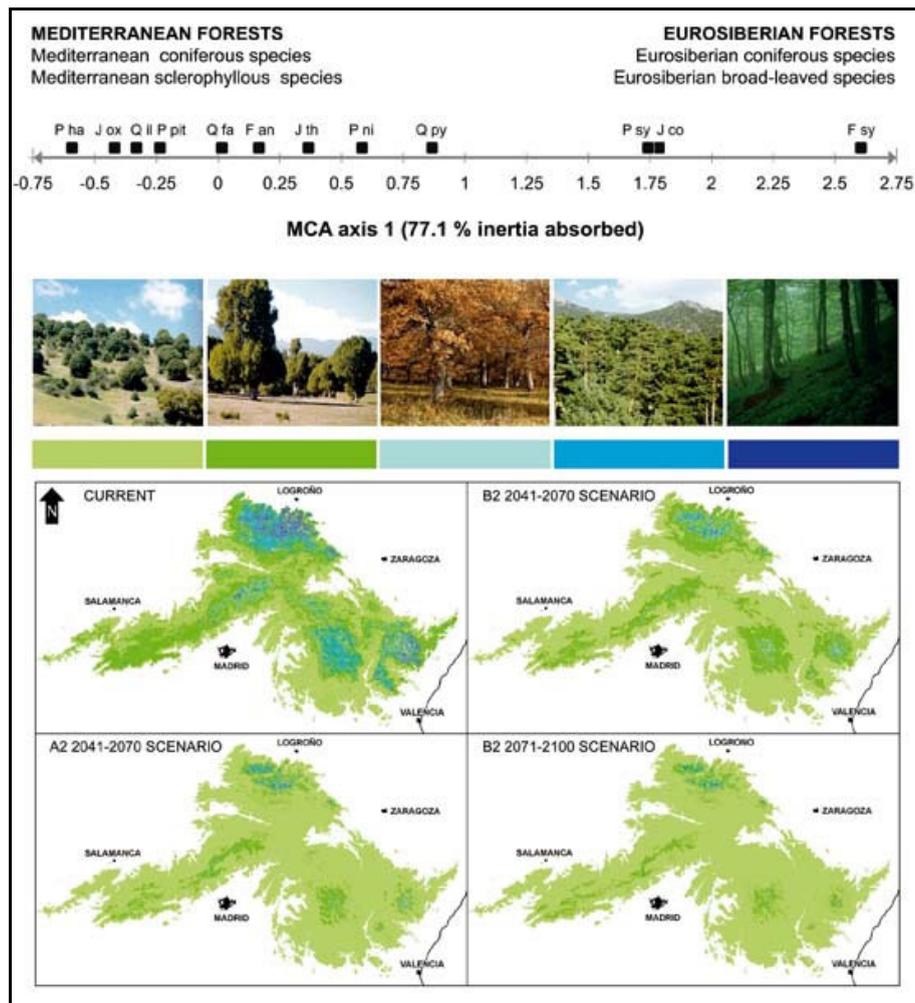


Figura 2. Cambios esperados en la distribución de especies arbóreas del Sistema Central y Sistema Ibérico por efecto del cambio climático. (Ruiz-Labourdette *et al*. 2012).

Hay información palinológica que muestra cómo las montañas del centro de la Península Ibérica fueron colonizadas durante los periodos Atlántico (7500-4500 BP) y Sub-Atlántico (2700-1000 BP) por plantas eurosiberianas de hoja ancha desde el noreste (Cordillera Cantábrica) hacia el suroeste, entrando en su mayor parte por la Cordillera Ibérica norte. (Costa *et al*, 1998, Cheddadi *et al*) Los modelos muestran que el retroceso predicho de los bosques de óptimo frío-húmedo y las vías de entrada de los bosques mediterráneos de óptimo semiárido ante el cambio climático vendrían a representar exactamente el proceso contrario a la colonización (desplazamiento de los bosques húmedos hacia el NE y expansión de la vegetación mediterránea desde los piedemontes). Todo esto resalta la importancia de conocer la dinámica del pasado para gestionar el futuro de la biodiversidad y adoptar estrategias fundamentadas de conservación y administración de los recursos de base biológica.

RETOS DE LA GESTIÓN DEL PARQUE NACIONAL DE GUADARRAMA

La imagen que ofrece la naturaleza en el Guadarrama (su paisaje), más aún que el ecosistema (los fenómenos físicos y procesos biológicos y culturales que explican su funcionamiento), probablemente hizo que el guadarramismo de principios del siglo XX pretendiera ya proteger estas montañas, como se hizo con Covadonga bajo el amparo de Alfonso XIII, "por la grandiosidad de sus paisajes". Personajes como José McPherson, Bernaldo de Quirós o Giner de los Ríos, entre otros naturalistas, ya estuvieron empeñados entonces en declarar el Guadarrama Parque Nacional a imitación del norteamericano Parque de Yellowstone y las coetáneas iniciativas suecas [#\(1\)](#). Sin duda que la influencia en determinada sociedad española de las postales suizas de lagos, montañas y pinares facilitaba la idea de la conservación de la naturaleza 'alpina' ya por entonces, pero de forma no muy distinta a la que hoy ofrece la visión de los jarales, tomillares y áridas estepas a los naturalistas centroeuropeos que visitan España. Importa señalar, pues, que Guadarrama no es alpina ni tiene qué serlo. Peñalara no es un lago suizo; es un pequeño aguazal mediterráneo en una cumbre de aspecto norteño; esa es su rareza y ese es su valor.

La declaración del Parque Nacional es el resultado de un largo y difícil proceso de ordenación de un territorio de casi 200 000 ha en los límites entre las comunidades de Madrid y Castilla y León. La declaración es en cierta forma un proceso único, dada su complejidad geográfica, política y administrativa y dada su duración (más de una década). Quizá por ello exista un laborioso estudio científico que completa y enriquece los numerosos estudios parciales realizados hasta la fecha en estas montañas. Más de medio centenar de científicos de universidades próximas (Autónoma y Complutense de Madrid y de Salamanca) participaron en el informe definitivo que argumentó la delimitación y declaración de este Parque. Uno de los retos del nuevo Parque está precisamente en aplicar este conocimiento y desarrollarlo en la toma de decisiones de gestión, control y seguimiento de sus efectos. La Administración está sujeta a un compromiso que no debería eludir (Schmitz *et al*, 2012).

Las partes implicadas en la declaración (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Comunidad de Madrid y Comunidad de Castilla y León) han reconocido la necesidad de ordenar los usos del Guadarrama e iniciado un proceso que no puede detenerse en la declaración del Parque Nacional. El Parque queda rodeado por diferentes figuras de protección surgidas de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid (vertiente sur) y de la Junta de Castilla y León (vertiente norte): la Zona Periférica de Protección del Parque Nacional, que incluye ambas vertientes, el Parque Regional de la Sierra de Guadarrama, en Castilla y León y el Paisaje Protegido del Monte Abantos, la Cerca Histórica de Felipe II y la llamada Zona de Transición en el piedemonte de la Comunidad de Madrid. Estos espacios serán gestionados por técnicos de comunidades autónomas diferentes que deberán salvaguardar e impulsar el patrimonio cultural de estos territorios, sus usos y aprovechamientos tradicionales como complementos de objetivos de protección más 'restrictivos'. Uno de los retos determinantes del Parque Nacional será el de actuar como elemento vertebrador, impulsando la coordinación entre gestores, pobladores y directores de los diferentes espacios, dotándolos de directrices concretas de ordenación y gestión complementarias y, sobre todo, sensatas, evitando atomizaciones en la gestión del macizo de Guadarrama, superando habituales modelos competitivos y generando estrategias cooperativas. Pueden servir de referencia los Ecoregional Plans estadounidenses como coordinadores de políticas y planes de grandes sistemas territoriales. En realidad el Guadarrama tiene hoy la oportunidad de ordenar coordinadamente los usos de 180 000 ha de montaña mediterránea en el centro de la Península Ibérica comprometiendo a diferentes administraciones en el aprovechamiento sensato de sus recursos naturales, fomentar los usos y aprovechamientos tradicionales y dirigir los resultados a la toma de conciencia y a la educación ambiental de la sociedad. No debe ser difícil. Debe haber voluntad y acuerdo político. Este tipo de ordenación estratégica o transadministrativa, más allá de la figura de Parque Nacional, debe ser un referente en el actual marco administrativo de gestión ambiental en España.

Por último, gracias a la información disponible, se conoce que otro de los retos de la gestión del nuevo Parque Nacional será considerar el papel clave que ejercerán estas montañas a lo largo del siglo XXI como lugar de refugio y trasiego biológico hacia el Sistema Ibérico. El piedemonte y la baja montaña afrontarán nuevos factores de tensión, como sería el avance de especies exóticas termófilas, un régimen de incendios, naturales y provocados, cada vez más recurrente, o una mayor incidencia de plagas hasta ahora más propias de altitudes inferiores.

Paralelamente, la evolución socioeconómica de las poblaciones locales y periféricas seguirá con el vertiginoso ritmo de las últimas décadas, de manera que ecólogos, antropólogos, técnicos y especialistas de distintas áreas biofísicas y sociales tendrán que afrontar retos cada vez más urgentes. Sin duda, las transformaciones del paisaje cultural asociados a aquella evolución supondrán importantes cambios en las formas actuales de explotación silvopastoral y turístico-educativa y, en definitiva, en los bienes y servicios del ecosistema.

Nota

(1) El 19 de noviembre de 1886 se constituía en el seno de la Institución Libre de Enseñanza, en Madrid, una "Sociedad para el estudio del Guadarrama" destinada a "la investigación de esta Sierra y su población bajo todos sus aspectos, sin excluir ninguno de los trabajos de esta índole que con tal carácter pueda hacer en otras comarcas, encaminados siempre al más perfecto conocimiento de nuestra patria".

BIBLIOGRAFÍA

- Batlóri, E., Gutiérrez, E. (2008). *Regional tree line dynamics in response to global change in the Pyrenees*. Journal of Ecology, 96: 1275- 1288.
- Cheddadi, R., Vendramin, G. G., Litt, T., François, L., Kageyama, M., Lorentz, S., J. M. Laurent, de Beaulieu, J. L., Sadori, L., Jost, A., Lunt, D. (2006). Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. Global Ecology and Biogeography, 15: 271-282.
- Costa, M., Morla, C., Sáinz, H. (eds.) (1998). Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Planeta, Madrid.
- García-Romero, A., Muñoz, J., Andrés, N., Palacios, D. (2010). *Relationship between climate change and vegetation distribution in the Mediterranean mountains: Manzanares Head valley, Sierra de Guadarrama (Central Spain)*. Climatic Change, 100: 645-666.
- Granados, I., Toro, M. (2000). *Recent warming in a high mountain lake (Laguna Cimera, Central Spain) inferred by means of fossil chironomids*. Journal of Limnology, 59: 109-119.
- Mancebo, J.M., Molina, J.R., Camino, F. (1993). *Pinus sylvestris* L. en la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos (Ávila). Ecología, 7: 233-245.
- Mendoza, I., Castro, J., Zamora, R. (2006). *Can global change alter species composition of Mediterranean forests? An experimental approach in Sierra Nevada National Park*. Pp. 184-186 in Price, M.F. (Ed.). Global change in mountain regions. Sapiens Publishing, Dumfrieshire, UK.
- Peñuelas J., Boada M. (2003). *A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain)*. Global Change Biology, 9: 131-140.
- Ruiz-Labourdette, D., Nogués-Bravo, D., Sáinz Ollero, H., Schmitz, M.F. & Pineda, F.D. (2012). Forest composition in Mediterranean mountains is projected to shift along the entire elevational gradient under climate change. Journal of Biogeography, 39: 162-176.
- Ruiz-Labourdette, D., Schmitz, M.F. & Pineda, F.D. (2013). *Changes in tree species composition in Mediterranean mountains under climate change: Indicators for conservation planning*. Ecological Indicators, 24: 310-323.
- Sanz-Elorza, M., Dana, E.D., González, A. & Sobrino, E. (2003) *Changes in the high-mountain vegetation of the Central Iberian Peninsula as a probable sign of global warming*. Annals of Botany, 92, 273-280.
- Schmitz, M.F., Matos, D.G.G., De Aranzabal, I., Ruiz-Labourdette, D., Pineda, F.D. (2012). *Effects of a protected area on land-use dynamics and socioeconomic development of local populations*. Biological Conservation 149, 122-135.

Otros artículos relacionados con: [Guadarrama](#), [Parques Nacionales](#), [gestión](#)

