



PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Cumbre, Circo y Lagunas

PRIMEROS ENCUENTROS CIENTÍFICOS DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA Y DEL VALLE DE EL PAULAR



El Paular. Rascafría



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Comunidad de Madrid

UNION EUROPEA

Fondo Europeo de Orientación
y de Garantía Agrícola





PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Cumbre, Circo y Lagunas

PRIMEROS ENCUENTROS CIENTÍFICOS DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA Y DEL VALLE DE EL PAULAR

El Paular (Rascafría)

Mayo 1998



CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE

Comunidad de Madrid

UNION EUROPEA

Fondo Europeo de Orientación
y de Garantía Agrícola





- © 1999 de la presente edición:
Consejería de Medio Ambiente
Dirección General del Medio Natural.
- © 1999 de los textos y fotografías:
Ponentes de los Primeros Encuentros Científicos del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular

Coordinación:
Servicio de Conservación y Protección del Medio Natural

Dirección técnica:
Juan Antonio Vielva Juez. Director - Conservador del Parque Natural de Peñalara

Edición y Diseño:
Luis Navalón Blanch
Deogracias Prieto Cana

Ilustraciones:
Antonio Gómez Hiruela

Ilustración de portada:
Salvador Alarco Casañas

Es un libro de:
COMUNIDAD DE MADRID
Consejería de Medio Ambiente
Dirección General del Medio Natural
Madrid.

Prohibida la reproducción total o parcial de este libro, así como su tratamiento informático y la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, por fotocopia, por registro y otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Impreso en España

Tirada: 1000 ejemplares
Coste unitario: 1.187 pesetas
Edición: Septiembre 1999
Imprime: Gráficas J. Sánchez. Guadarrama (Madrid)

Depósito Legal: M-36.107-1999

INDICE

PRESENTACIÓN	9
Exmo. Sr. D. Carlos Mayor Oreja Consejero de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid	
INTRODUCCIÓN	13
D. Francisco Sánchez-Herrera Herencia Jefe del Servicio de Conservación y Protección del Medio Natural. Comunidad de Madrid	
PIONEROS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN PEÑALARA	25
D. Santos Casado de Otaola	
POBLACIÓN Y DESARROLLO	
El Parque Natural de Peñalara y su entorno: la necesidad de un enfoque integrado con el trasfondo de la metrópoli madrileña	33
D. Manuel Valenzuela Rubio Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Madrid	
Iniciativas de desarrollo en áreas rurales: el Valle de El Paular	37
D. Angel Riomoros y D. Juan Quintana Grupo de Acción Local Sierra Norte de Madrid	
Imagen de los espacios naturales protegidos. El caso del P.N. de Peñalara	43
D. José A. Corraliza*, D. Baltasar Fernández**, D. Luis V. Oceja* y D. Jaime Berenguer* Universidad Autónoma de Madrid (*) y Universidad de Almería (**)	
El patrimonio valorado como edificaciones integradas en el paisaje rural	51
D. Javier Méndez Sánchez Arquitecto	
Etnografía y Tradiciones en el Valle de El Paular.	57
Dña. Martine Guerrier Socióloga	
Historia y patrimonio artístico de El Paular	61
D. Ildefonso M. Gómez Prior del Monasterio Santa María de El Paular	
PLANIFICACIÓN Y FUTURO	
Selvicultura y gestión sostenible de sistemas forestales	67
D. Gregorio Montero y Dña. Isabel Canellas Departamento de Selvicultura CIFOR-INIA	
La ganadería en Rascafría: situación actual y futuro	81
D. Alberto A. Díez Guerrier Veterinario de la Asociación de Ganaderos de Rascafría	
Desarrollo de la Directiva Hábitats 92/43 CEE	85
D. Juan Carlos Orella Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente	



Planificación de los recursos piscícolas en el Alto Lozoya	91
D. Diego García de Jalón y D. Francisco Hervella Departamento de Ingeniería Forestal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes Universidad Politécnica de Madrid	

CONSERVACIÓN DEL PAISAJE

Los paisajes de montaña	99
D. Eduardo Martínez de Pisón Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Madrid	
Paisaje geológico del Valle de El Paular	103
D. Javier de Pedraza Gilsanz Departamento de Geodinámica. Facultad de Geología Universidad Complutense de Madrid	
Geomorfología glaciaria del Parque Natural de Peñalara	121
Dña. Concepción Sanz Herráiz Departamento de Geografía Universidad Autónoma de Madrid	
Los humedales del Parque Natural de Peñalara	127
D. Manuel Toro y D. Ignacio Granados Laboratorio de Limnología. Departamento de Ecología Universidad Autónoma de Madrid	
Estudios sobre cambios de uso y paisaje en zonas de montaña: tendencias e ideas aplicadas al Valle de El Paular	141
D. Alfonso Gutiérrez Teira ATECMA	

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La diversidad de vertebrados del Valle de El Paular (Madrid)	155
D. José Luis Tellería Departamento de Biología Animal I (Zoología). Facultad de Biología Universidad Complutense de Madrid	
Las mariposas de Peñalara y del Valle del Lozoya	163
D. José Luis Viejo Montesinos Departamento de Biología Universidad Autónoma de Madrid	
Programas de seguimiento de especies singulares: El Buitre Negro en la ZEPA del Alto Lozoya	173
D. Ramón Martí, D. Juan Carlos del Moral y D. Pablo Refoyo Sociedad Española de Ornitología	
La flora y la vegetación del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular (Madrid): implicaciones en la conservación de la biodiversidad	179
D. Federico Fernández-González Facultad de Ciencias del Medio Ambiente Universidad de Castilla-La Mancha	
La importancia geobotánica del Valle de El Paular a través de los estudios palinológicos	197
D. Helios Sainz Ollero Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de Madrid	



POSTERS

- Análisis de la dinámica del paisaje a través de la cartografía geoecológica en la Hoya de Pepe Hernando: Macizo de Peñalara. Sistema Central 211
D. David Palacios* y D. Manuel García Sánchez-Colomer**
* Departamento de A.G.R. y Geografía Física, Universidad Complutense
**Departamento de Calidad del Agua, CEDEX, MOPTMA
- Preferencias de microhábitat y condiciones hidráulicas para la boga (*Chondrostoma polylepis*) y el barbo (*Barbus bocagei*) en el Alto Lozoya 219
D. Francisco Martínez Capel, D. Amador Giménez Miró y D. Diego García de Jalón Lastra.
Laboratorio de Hidrobiología. Escuela de Ingenieros de Montes
Universidad Politécnica de Madrid



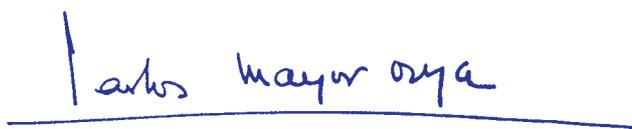
PRESENTACIÓN

El Parque Natural de Peñalara, declarado por la Ley 6/1990 de la Comunidad de Madrid, es uno de los espacios protegidos más importantes de la Región y, sin duda, el más representativo de los ecosistemas de alta montaña de la Sierra de Guadarrama. La presencia de elementos de geomorfología glacial, la singularidad de su bien conservado paisaje y la diversidad de especies y hábitats que alberga, hacen que este espacio natural sea considerado el más emblemático de la Comunidad de Madrid. Su interés natural de hecho, ya fue reconocido en 1930 cuando fue declarado Sitio Natural de Interés Nacional.

La pequeña superficie que ocupa, 768 hectáreas, en comparación con otros espacios protegidos de la región, no es obstáculo para que sea el más conocido por los ciudadanos ni para que su área de influencia se extienda a todo el término municipal de Rascafría (con alrededor de 15.000 hectáreas), que conforma el Valle de El Paular o alto Lozoya, área incluida en la propuesta de la Comunidad de Lugares de Interés Comunitario que integran la Red Natura 2000.

Este territorio ha sido tradicionalmente objeto de la atención de destacados naturalistas que, desde mediados del siglo XIX, han desarrollado sus trabajos en los alrededores del "techo de Madrid". Animados por esta tradición científica, con la intención de favorecer el encuentro de los científicos que, en la actualidad, desarrollan sus investigaciones en el área de influencia del Parque Natural, la Consejería de Medio Ambiente organizó en mayo de 1998 los Primeros Encuentros Científicos del Parque Natural de Peñalara con un fin claro: propiciar la revisión de los temas de investigación sobre este espacio natural al objeto de plantear las necesidades actuales de nuevas líneas de investigación y, sobre todo, propiciar la aplicación de las más avanzadas líneas de investigación a la mejora de la planificación y gestión del Parque.

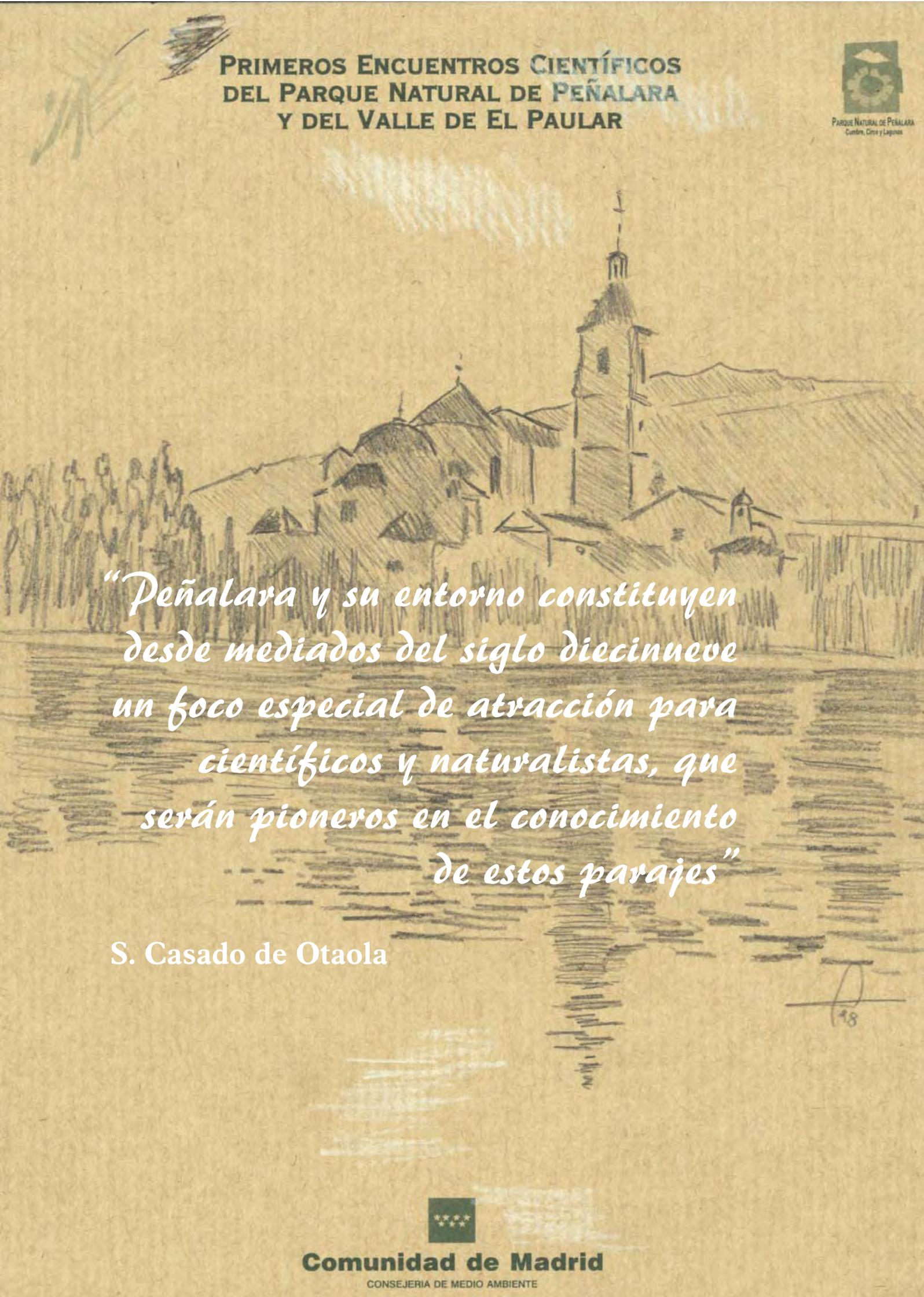
Con esta publicación pretendemos que los ciudadanos de la Comunidad de Madrid se aproximen a la realidad de Peñalara, a sus problemas, a sus valores actuales y, en definitiva, sepan apreciar en su justa medida el interés de la Consejería de Medio Ambiente en conservarlo.



CARLOS MAYOR OREJA

*Consejero de Medio Ambiente
Comunidad de Madrid*

PRIMEROS ENCUENTROS CIENTÍFICOS
DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Y DEL VALLE DE EL PAULAR



“Peñalara y su entorno constituyen desde mediados del siglo diecinueve un foco especial de atracción para científicos y naturalistas, que serán pioneros en el conocimiento de estos parajes”

S. Casado de Otaola



Comunidad de Madrid

CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE

INTRODUCCIÓN

FRANCISCO SÁNCHEZ-HERRERA HERENCIA

*Jefe del Servicio de Conservación y Protección del Medio Natural.
Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid*

Esta publicación recoge las ponencias presentadas en los “Primeros Encuentros Científicos del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular”, organizados por la Consejería de Medio Ambiente, a través de la Dirección General del Medio Natural y en desarrollo del programa de funcionamiento del Parque Natural de Peñalara. Los encuentros se celebraron en El Paular los días 29 y 30 de mayo de 1998.

El fin con el que se plantearon estas primeras jornadas era revisar el estado actual de los distintos temas de investigación relativos al Parque Natural, bosquejar las perspectivas científicas inmediatas y poner de manifiesto las necesidades de investigación con el ánimo de impulsar su desarrollo. Todo ello, con el interés de propiciar la transferencia de los resultados de la investigación científica a la planificación y gestión del espacio natural.

Los Primeros Encuentros se desarrollaron en cuatro sesiones distintas en las que participaron destacados científicos que han trabajado ampliamente en la Sierra de Guadarrama; prestigiosos catedráticos y profesores de las universidades madrileñas, técnicos de diversas administraciones y personas de reconocido prestigio en los temas tratados. Los distintos aspectos desarrollados en las ponencias se agruparon, por temas afines, en cuatro sesiones: la primera jornada se dedicó a temas socioeconómicos y de planificación, desarrollados en dos mesas -“Población y desarrollo” y “Planificación y futuro”-, centrándose los encuentros de la segunda jornada en los temas relacionados más directamente con el medio natural -“Conservación del paisaje” y “Conservación de la biodiversidad”-.

Los encuentros se completaron con una exposición de paneles sobre resultados de investigaciones recientes, cuyo resumen, por su interés, se incluye en esta publicación.

Contenidos de la publicación

En buena medida, esta publicación recoge el “estado de la cuestión” en diversos campos de investigación, básica y aplicada, en el ámbito del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular ¹ conforme a uno de los objetivos perseguidos por los Primeros Encuentros.

Peñalara y el Valle de El Paular cuentan con una gran tradición científica y cultural de varias generaciones de naturalistas y científicos. Tras esta introducción se incluyen unos breves apuntes, con referencias facilitadas por Santos Casado, biólogo especialista en historia de la ecología, sobre los pioneros en la investigación científica de Peñalara y sobre las circunstancias de algunas de las primeras visitas realizadas a este macizo. En tal sentido han de mencionarse los nombres de destacados naturalistas como Graells, que asciende a Peñalara en 1854, Castellarnau y Laguna en 1874 o Bolívar en 1886, por citar sólo algunos nombres de prestigio. Estos apuntes son ejemplos del interés continuo de los científicos, mantenido desde mediados del siglo pasado, por esta zona.

¹ Se ha adoptado la denominación de Valle de El Paular para hacer referencia a la zona de cabecera de la cuenca hidrográfica del río Lozoya y se entiende que sus límites administrativamente se corresponden a los establecidos para el Área de Influencia Socioeconómica del Parque Natural de Peñalara (tal y como dispone la Ley 6/1990 de declaración del Parque Natural, estos límites coinciden con la demarcación del término municipal de Rascafría). En este ámbito territorial se centran la mayor parte de las ponencias recogidas en esta publicación y, en los pocos casos en que no es así, los respectivos autores nos hacen las aclaraciones pertinentes. Se ha creído necesaria esta aclaración dado que tradicionalmente se han usado las denominaciones de Valle de El Paular o Valle Alto del Lozoya indistintamente y con múltiples circunscripciones dependiendo de los autores sin que exista consenso ni criterio claro.



Esta introducción trata de resumir el contenido de las ponencias presentadas y debatidas en estas jornadas; ponencias que se reproducen, en todo su contenido, en esta publicación.

Población y desarrollo

La primera sesión de los Encuentros, bajo la denominación de “Población y desarrollo”, se centró en diversas materias relativas a las ciencias sociales. Esto fue así con el propósito expreso de dejar patente la importancia de la actividad humana en la configuración y conservación de este espacio natural.

El Parque Natural de Peñalara y su entorno: la necesidad de un enfoque integrado con el trasfondo de la metrópoli madrileña

Esta ponencia fue presentada por D. Manuel Valenzuela, catedrático de geografía humana y especialista en temas de planificación. El Sr. Valenzuela presentó una perspectiva del Valle de El Paular y de todo el conjunto de la Sierra, como área periurbana sometida a la influencia de Madrid y de su corona metropolitana y, sobre todo, planteó la necesidad de un enfoque integrado para la planificación y gestión de este espacio natural. Las influencias del complejo metropolitano sobre el espacio natural se plasman en rasgos híbridos urbanos y rurales.

Frente a modelos de desarrollo basados en usos residenciales y de ocio-turismo, que requieren grandes infraestructuras, plantea otros modelos más volcados a demandas cualitativas de montaña y naturaleza que pueden hacer surgir iniciativas emprendedoras rentables. En este sentido propone fijar la atención en fórmulas de desarrollo sostenible, para lo cual este valle presenta cualidades muy aptas, y tratar de conseguir un mínimo de consenso social para asumir un determinado modelo de desarrollo. El valle posee todos los requisitos para acoger experiencias de desarrollo sostenible y, aún estando sometida a un factor distorsionador, la presión urbana, puede tener su parte positiva al contar con una clientela numerosa, solvente y seguramente fiel.

Por último hace hincapié en la necesidad de lograr la aceptación social por parte de los distintos sectores implicados. Para ello es preciso información, estímulos y ayudas para poner en marcha iniciativas emprendedoras y eso requiere una apuesta institucional, con coordinación entre organismos oficiales y facilidades para llevar a cabo las iniciativas privadas. Como conclusión, transmite la conveniencia de superar los conflictos y promover la colaboración y el beneficio de la población local.

Iniciativas de desarrollo en áreas rurales: el Valle de El Paular

La ponencia presentada por D. Angel Riomoros y D. Juan Quintana, ambos del Grupo de Acción Local Sierra Norte de Madrid (GALSINMA), ofrece una revisión del funcionamiento de la iniciativa LEADER II. Se trata de un programa europeo creado para poner en marcha iniciativas Demostrativas de Desarrollo en el Medio Rural; iniciativas que han de ser innovadoras, de efecto demostrativo y transferibles a otros sectores. GALSINMA, con forma jurídica de consorcio en el que participan representantes de los distintos agentes sociales de la zona, es la entidad encargada de gestionar el LEADER.

El Valle de El Paular forma parte de este programa dentro de una estrategia global de desarrollo rural de la comarca Sierra Norte de Madrid. La participación de la población local es muy importante en este programa: las iniciativas a desarrollar parten de los propios interesados y los encargados de la aprobación son agentes locales, los mejores conocedores de sus realidades y necesidades.

Los sectores que han recibido más apoyo son el turismo, las empresas de actividades de ocio, la artesanía, las Pymes, la producción de alimentos con denominación de calidad y empresas de servicios. Otras líneas de actuación son la dinamización de los agentes sociales, apoyo para la creación de empleo y promoción de la Sierra Norte por medio de la difusión de una imagen común.

Las estrategias de futuro para el Valle de El Paular han de estar incluidas en un programa operativo común de la comarca Sierra Norte de Madrid y más aún en el momento en el que están a punto de finalizar los programas de ayudas establecidas por la UE para las zonas incluidas en el objetivo 5b.



Como conclusión, los autores recuerdan el gran potencial que tiene la zona por el valor de su medio natural, lo que ha de servir para promocionar actividades de desarrollo socioeconómico compatible con la conservación del mismo. Los tres sectores con mejor futuro son el turismo basado en ofertas de calidad, el sector ganadero con sistemas de ciclo cerrado -complementados con la comercialización de sus productos- y el sector forestal por sus posibilidades de aprovechamiento múltiple.

Imagen de los espacios naturales protegidos. El caso del Parque Natural de Peñalara

D. José Antonio Corraliza, -profesor de la Universidad Autónoma de Madrid especialista en psicología ambiental- y sus colaboradores presentan un estudio, basado en encuestas realizadas en el valle, acerca de la percepción social de este espacio natural, su valoración y sus actitudes sobre la protección legal de la naturaleza. En primer lugar exponen la incoherencia de desligar la realidad socioeconómica de la gestión de un espacio natural y de la necesidad de tener en cuenta las actividades humanas y las actitudes de las personas vinculadas al medio natural. Plantean la componente que todos los espacios naturales tienen como escenarios sociales en el que operan diversos factores sociales relativos a la población local y foránea, muy importante en este caso por la proximidad a una gran urbe. La variedad de conductas y demandas se convierte en un problema al plantear conflictos entre los distintos usuarios.

Los resultados del estudio que presentan son muy significativos. Los encuestados muestran un alto grado de identificación y vinculación con el valle, tienen un gran interés y un alto grado de aprecio por el mismo. Los elementos de mayor atractivo son el paisaje, la tranquilidad y los recursos naturales. Otro dato destacado es que, aún con el predominio de otros sectores económicos recientes, todavía una cuota importante de personas se siente vinculadas a actividades tradicionales del medio rural.

En relación a los sentimientos sobre la protección del espacio natural aparecen discrepancias en los encuestados. La mitad opina que en general reportará beneficios y mayores oportunidades para el desarrollo. Esta afirmación global presenta variaciones cuando se analizan algunas cuestiones concretas: las acciones relacionadas con el cuidado de la naturaleza reciben una valoración más positiva; la posible repercusión beneficiosa en los sectores económicos no es vista como muy probable; es negativa la apreciación sobre la regulación de actividades relacionadas con los visitantes y sobre la adecuación de los equipamientos y por último existen opiniones que consideran necesario mejorar la formación y divulgación sobre la protección del espacio.

De los datos relativos a la población local se deduce que existe una crítica generalizada al Parque Natural de Peñalara articulada en tres aspectos: conflicto por los problemas derivados del turismo, profundo desconocimiento respecto a la política de protección y escasa percepción de posibles beneficios derivados de la declaración del Parque Natural. Las soluciones a estos problemas han de basarse en el establecimiento de canales de información y participación.

El patrimonio valorado como edificaciones integradas en el paisaje rural

D. Javier Méndez Sánchez, arquitecto especialista en temas de urbanismo y construcción rural en la Sierra Norte, realiza una revisión del valor del patrimonio arquitectónico de los núcleos de población tradicionales y ofrece algunas directrices para la conservar la integridad de los cascos históricos. El mayor valor de este patrimonio, ante la carencia de elementos destacados por su singularidad, es el propio núcleo tradicional en conjunto y su valoración dentro de un marco de paisaje rural de calidad. Son pueblos insertos en el paisaje que les rodea y sin grandes hitos que destaquen, salvo la iglesia.

Los mayores problemas que presenta la conservación de este patrimonio son debidos a que se desdibujan los límites del núcleo antiguo; se rompen los bordes que representan barreras topográficas, paisajísticas o agrícolas; se incorporan nuevos materiales de construcción de fuerte impacto y se plantean nuevas tipologías de construcción que rompen con la fisonomía tradicional.

Ante estos problemas es necesario replantear las actuaciones en los cascos tradicionales apostando por un desarrollo en el marco de elementos morfológicos y tipologías tradicionales. En este sentido, expone una serie de directrices generales para hacer compatible el respeto al conjunto con la construcción o rehabilitación de edifi-



cios en estos cascos. En primer lugar se hace necesario la delimitación del casco tradicional con elementos de separación diferenciados. Los nuevos desarrollos urbanísticos no deben ser concéntricos al núcleo primitivo y se deben producir en las zonas donde menos afecten paisajísticamente. Las directrices que propone deberían concretarse en la normativa específica de cada municipio de acuerdo con sus características propias.

Etnografías y tradiciones en el Valle de El Paular

D^a. Martine Guerrier es socióloga y realizó su tesis doctoral sobre aspectos etnográficos del Valle de El Paular en los años 80². Vinculada a este valle, centra su intervención en las costumbres y normas tradicionales relacionadas con los aprovechamientos agropecuarios, ya que en buena medida son los que han configurado estos paisajes y los han conservado.

Para ello, parte de las normas propias de Rascafría redactadas en 1735 y conservadas en el Archivo municipal. Se trata de unas normas consuetudinarias, que probablemente tienen sus raíces en la época en que la Comunidad de Ciudad y Tierra de Segovia emprende la repoblación del valle, en 1302, y que se proyectan en los siglos posteriores, de tal manera que parte de esas normas perviven vigentes en las costumbres de los vecinos en el momento de realizar el trabajo de campo de su investigación.

Guerrier resume el carácter y significado de estas ordenanzas locales: “...tenía por finalidad ordenar la actividad económica, velar por la protección de la propiedad, común y privada, y regular la convivencia y la actuación del pueblo frente a las presiones del exterior. En su elaboración se respetó la costumbre de mantener el equilibrio entre ganadería y agricultura, se aplicó el criterio de equidad en el reparto, para explotación, de los bienes propios del concejo y se otorgó prioridad absoluta a los vecinos frente a los forasteros”.

Las normas regulaban distintos aspectos de la vida del pueblo: el aprovechamiento del agua, recurso valioso administrado con gran rigor y que se utilizaba para regar los cultivos y prados; las tierras de cultivo, que se repartían por suertes y que era obligado cultivar y cuidar adecuadamente junto con el resto de infraestructuras; la ganadería extensiva y el aprovechamiento de los montes (pastos, leñas, maderas para la construcción de sus casas, carbón).

Estudiadas hoy, estas normas pueden ser una demostración del desarrollo sostenible con “aprovechamientos, bien controlados, que beneficiaban al pueblo y al monte y contribuían al equilibrio ecológico” y de la conciencia ambiental, “la recogida de ramas viejas, la corta de matorrales, la entresaca y poda de árboles, el riego de los rasos, la limpieza de caminos y trochas, y en general, el respeto a los ciclos de la naturaleza eran valores enraizados en la tradición”.

A juicio de la ponente, los importantes cambios en los usos del suelo en las últimas décadas están haciendo que se pierda la memoria viva de estas normas, tan arraigadas en las costumbres y tan fundamentales para el sistema tradicional de gestión de este espacio natural, que en muchos aspectos nada tienen que envidiar a las actuales disposiciones forestales y de conservación de la naturaleza.

Historia y patrimonio artístico de El Paular

D. Ildefonso Gómez, prior del Monasterio de Santa María de El Paular, ofrece una visión de la historia y del valor del patrimonio artístico de este importante conjunto monumental, declarado Bien de Interés Cultural. El repaso histórico lo realiza conforme a tres etapas definidas por los hechos más relevantes en el transcurso del tiempo.

La primera etapa comprende desde la fundación de la Cartuja, en 1390, hasta la desamortización de 1835. Es la primera Cartuja de Castilla y fue muy favorecida por los reyes castellanos. A partir del siglo XIV alcanza gran poder en distintos sectores, tanto religiosos como económicos.

Con la desamortización comienza una etapa de secularización. La salida de los cartujos y el paso a manos privadas en 1844, supuso un gran perjuicio para el gran patrimonio cultural que llegó a atesorar el Monasterio: parte

² La tesis de Guerrier, “Vecinos y forasteros en el Valle de Lozoya”, publicada en 1992 por la Comunidad de Madrid (PAMAM), presenta gran interés para profundizar en los temas esbozados en esta ponencia y en otros muchos relativos a este valle.



de sus fondos se trasladaron a instituciones públicas, otros elementos se perdieron por falta de medios para su conservación y algunos bienes fueron expoliados desconociéndose su suerte. El Estado compró parte del conjunto veinte años más tarde y fue declarado Monumento Nacional en 1874. Se sucedieron distintos intentos de recuperar para la vida cultural este monumento, citándose, como ejemplo, una propuesta de creación de una Universidad de Verano.

El tercer periodo histórico se inicia, en 1954, con la recuperación de El Paular para la vida monástica. La comunidad monástica que ocupa el monasterio en este nuevo periodo es de la Orden Benedictina.

Planificación y Futuro

Selvicultura y gestión sostenible de sistemas forestales

La ponencia de D. Gregorio Montero y D^a. Isabel Canellas realiza una revisión de los distintos modelos de gestión y aprovechamiento de los recursos forestales y plantea una gestión sostenible que, teniendo en cuenta el uso múltiple, consiga satisfacer el máximo de demandas sin poner en peligro la pervivencia del propio monte. Introduce un encuadre general de la cuestión con algunos ejemplos concretos de planificación forestal, desde hace más de 100 años, que sirven muy bien para debatir los modelos de gestión más apropiados para el Valle de El Paular. Además, dos de estos ejemplos, los pinares de Valsaín y de Navafría, se encuentran próximos.

La ponencia describe el origen y la evolución de los principales sistemas selvícolas aplicados en España, así como de las nuevas exigencias a que se enfrenta la selvicultura en la actualidad. La exposición de sus planteamientos se completa con cinco supuestos, correspondientes a otros tantos montes, de diferentes especies en los que pueden apreciarse los resultados producidos por la aplicación de la selvicultura durante 100 años.

En el momento actual y en un espacio natural como el del Valle de El Paular, en el que prima la conservación, tiene especial sentido la idea de la multifuncionalidad del monte, con el fin de obtener diversidad biológica y diversidad de producciones y utilidades. En este sentido los autores anuncian que “nuevas exigencias requieren nuevas formas de gestión. La sociedad percibe una cierta inadecuación de los medios técnicos actuales para responder a las nuevas necesidades, y demanda nuevos métodos de gestión, y mayor atención por parte de los poderes públicos a los temas forestales, de forma que se promueva y garantice un aprovechamiento más acorde con su demanda”.

Ante la necesidad de compatibilizar el aprovechamiento del monte, optimizando todos los usos y aprovechamientos, con la conservación de los procesos ecológicos y la biodiversidad, proponen como solución las herramientas de la selvicultura y ordenación forestal: “actuar en dos direcciones, la primera consiste en estudiar detenidamente el territorio, dividirlo en estratos y a cada una de esas superficies asignarles uno o varios usos, debidamente priorizados, y la segunda en actuar dentro de cada estrato o zona de forma que se optimicen los usos y aprovechamientos prioritarios pero teniendo en cuenta que las intervenciones no rompa ninguno de los equilibrios básicos del monte. De esta forma, además de los usos y aprovechamientos que se hayan considerado prioritarios y en función de los cuales se hayan planificado las intervenciones selvícolas, tendremos la seguridad de que todas las demás funciones biológicas, ecológicas y ambientales, serán satisfechas por el monte”.

La ganadería en Rascafría: situación actual y futuro

D. Alberto Díez, veterinario de la Asociación de Ganaderos de Rascafría, expone la situación del sistema de explotación ganadero y su problemática en el Valle de El Paular. La ganadería es una actividad muy importante en el valle, no tanto por su valor económico sino por su peso social, debido a su gran arraigo, y por su papel en el mantenimiento del medio natural, de gran transcendencia en este espacio modelado por los usos tradicionales.

Se trata de una ganadería basada en el aprovechamiento de los pastos de montaña en régimen de explotación extensiva, centrada fundamentalmente en el vacuno de carne. Entre abril y noviembre se aprovechan los pastos altos, donde es más limitada la intervención sobre el ganado, y en invierno se traslada a las zonas bajas, requi-



riendo en este periodo complementos con forrajes y piensos. El manejo del ganado se ha de adecuar a estas circunstancias para tratar de obtener una cría por vaca y año.

Los terneros se dedican a la recría, 5 a 10 % de las hembras y se comercializan al destete o se ceban en el propio municipio, lo que permite obtener un valor añadido.

La problemática del sector se centra en varios factores: incertidumbre ante los cambios futuros en el sistema de ayudas de la PAC; las fluctuaciones del mercado; problemas de comercialización tanto por las redes existentes, poco permeables, como por la lentitud en el despegue de la Denominación de Calidad de la Carne de la Sierra; trabas burocráticas que dificultan las mejoras de las explotaciones; problemas en la gestión de pastos y problemas de baja fertilidad por manejo inadecuado. Las perspectivas de futuro necesitan de la solución de esos problemas y de hecho ya se están desarrollando varios proyectos en ese sentido.

Desarrollo de la Directiva Hábitats 92/43 CEE

D. Juan Carlos Orella, de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Medio Ambiente y director técnico del equipo de la Directiva Hábitats, da cuenta del proceso que se está siguiendo para el desarrollo de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los Hábitats y de las especies de Fauna y Flora Silvestres, más conocida como “Directiva Hábitats”.

Esta directiva constituye el instrumento más importante en materia de conservación de la naturaleza en el ámbito comunitario. Su objetivo principal es la conservación de la biodiversidad (hábitats y especies) en los países de la Unión Europea a través de la creación de una red de Zonas de Especial Conservación, la Red Natura 2000. Previamente se ha de elaborar la Lista Nacional de Lugares de Interés Comunitario, y en esta ponencia describe la metodología empleada por la administración española, para dar cumplimiento a esta primera etapa que establece la Directiva.

El desarrollo de la directiva es muy importante para la conservación del Valle de El Paular, dado que formará parte de esta red europea de conservación al contar con la Zona de Especial Protección para las Aves del Alto Lozoya. Además entre sus valores naturales se encuentran representados un buen número de hábitats y especies relacionados en los anexos I y II de la Directiva, algunas con un carácter muy especial como el *Erodium paularense* o la *Maculinea nausithous*.

La Directiva establece el marco para la creación de la más importante estructura de Conservación europea, la Red Natura 2000, las directrices para su mantenimiento y la financiación de las actividades necesarias para lograrlo. El proceso de declaración de las futuras Zonas de Especial Conservación integradas en la Red Natura 2000 deberá estar concluido en el 2004.

La propuesta inicial de la Comunidad de Madrid, recogida en la Lista de Lugares de Interés Comunitario, es de siete Lugares que totalizan una superficie de algo más de 300.000 hectáreas (el 40% de la superficie de la Comunidad), incluyéndose gran parte del territorio de este valle en el Lugar “Cuenca del Río Lozoya y Sierra Norte”. La superficie total de este LIC es de 48.972 hectáreas.

Planificación de los recursos piscícolas en el Alto Lozoya

La ponencia de D. Diego García de Jalón y D. Francisco Hervella, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes y especialistas en temas de fauna de los ríos, expone los resultados de un estudio sobre la fauna piscícola del Valle de El Paular y las propuestas para la planificación de la este recurso.

En los cursos de agua del Valle de El Paular se pueden diferenciar cinco tipos de hábitats. En tres, correspondientes a los tramos más altos, la trucha es la única especie piscícola que los habita, mientras que en los dos bajos convive con bogas y barbos, principalmente. El tamaño de la población de truchas se sitúa por debajo de su nivel potencial. Los tramos más altos presentan densidades relativas medias elevadas.



El factor determinante parece ser claramente la excesiva presión de pesca y proponen diversas medidas para paliar esta situación.

Conservación del paisaje

Los paisajes de montaña

D. Eduardo Martínez de Pisón, catedrático de Geografía Física de la Universidad Autónoma de Madrid, introduce el tema refiriéndose a la importancia del paisaje en su sentido geográfico, tanto en relación a los valores naturales como a la posibilidad de su vivencia e integración como un componente más del patrimonio cultural.

Inicia su ponencia con una llamada de atención sobre la conveniencia de conservar los paisajes y considerarlos como un fin más de la protección de la naturaleza. La conservación del paisaje tiene una larga tradición que se remonta a principios de este siglo. Sin embargo, algunos criterios de la política conservacionista, que conceden más atención a ciertos aspectos biológicos, han orientado la conservación de modo poco atento a los paisajes que sustentan los demás componentes de la naturaleza. Por otra parte, “el paisaje es más que el soporte; es la trama clave, con valor en sí mismo como hecho apreciable, valorable y conservable”. En este caso, la conservación hay que concebirla de forma plena: “entender los paisajes requiere, pues, integrar sus componentes, sus unidades, sus conexiones entre estructura, forma y contenidos: en ello estriba la misma definición de la personalidad geográfica de los lugares. Cuidar los paisajes significa, así, no una operación cosmética sino de fondo”.

Estos paisajes “manifiestan con vigor su soporte natural”, condicionados por factores físicos que hacen difíciles las transformaciones intensas de este medio. Pero además, “en muchos casos, lo natural constituye su carácter dominante, incluso en áreas culturales de fuerte humanización”. La imagen de las montañas como un archipiélago de lo natural y de Peñalara como un islote del mismo es una metáfora para explicar el contraste y la singularidad de este espacio en el mar de las mesetas castellanas y para ilustrar su valor como enclave único representativo de paisajes propios de otras latitudes o de otras sierras de mayor altura.

En la configuración de los paisajes de montaña intervienen primordialmente factores y procesos geológicos: los movimientos tectónicos que determinan la morfoestructura y los intensos procesos de modelado (glaciares, periglaciares, fluviales, de gravedad). Sobre los anteriores se superponen la cubierta vegetal y los usos antrópicos. Las dinámicas y formas se ordenan en pisos geomorfológicos al igual que los demás componentes naturales. Así, el piso de la alta montaña se define bien por el límite superior del bosque o bien por la geodinámica y las formas de relieve propias de la región alpina superior, para lo cual se consideran como modelos clásicos las formas y dinámicas estudiadas en los Alpes.

A las observaciones circunscritas al mundo natural, Martínez de Pisón une las consideraciones relativas de la esfera cultural que se han ido configurando alrededor de las montañas. Escritores, pintores, pensadores han ido difundiendo una imagen cultural de la montaña. En tal sentido, Peñalara y El Paular han sido objeto de atención especial sobre todo en el primer cuarto de este siglo.

Paisaje geológico del Valle de El Paular

D. Javier de Pedraza, profesor del Departamento de Geomorfología y Geotecnia de la Universidad Complutense de Madrid, expone los rasgos básicos de la configuración geológica de este valle. Montañero, muy vinculado a este espacio, inicia su ponencia explicando la importancia de Peñalara y de este valle como símbolo para el montañismo y excursionismo castellano.

Explica el origen tectónico que define los rasgos principales del relieve de este espacio y como han actuado los procesos de modelado. Posteriormente presenta un esquema de la clasificación geomorfológica del relieve, tema en el que Pedraza es un especialista, así como en su aplicación para la planificación del territorio. Realiza una descripción sintética de las distintas unidades fisiográficas: planicies superiores de cumbres, planicies intermedias de paramera y relieves asociados, laderas o escarpes y piedemonte tipo depresión.



Como consideración final reflexiona sobre el valor global del valle en sus aspectos geológicos: “resulta difícil destacar aspectos particulares en el paisaje del Valle de El Pular, al menos desde el punto de vista geológico; y no es porque carezca de ellos, sino todo lo contrario: todo él es un conjunto armonioso que representa a la perfección la fisonomía, morfoestructura y paisaje de la depresión intramontañosa en un macizo antiguo reactivado”.

Geomorfología glaciar del Parque Natural de Peñalara

D^a. Concepción Sanz Herráiz, profesora del Geografía Física de la Universidad Autónoma de Madrid y especialista en el modelado glaciar de la sierra de Guadarrama, describe el conjunto glaciar del Parque Natural de Peñalara, los factores que explican el desarrollo de los glaciares en este lugar y el interés de estos elementos y de otros vinculados a la morfología glaciar.

El conjunto más importante de elementos modelados por el glaciario en la Sierra de Guadarrama es el que se encuentra en el Parque Natural de Peñalara. Este hecho fue el principal factor que determinó la protección de este espacio en 1930 como Sitio Natural de Interés Nacional y tuvo gran importancia para los primeros científicos que estudiaron el glaciario a principios de este siglo.

Los circos más importantes son el de la Laguna Grande y el de Pepe Hernando; pero no son los únicos, ya que hacia el norte se encuentran otros de menor entidad que también conservan bien caracterizados todos sus elementos. Alrededor de los restos glaciares se encuentran formas y depósitos de origen periglacial, como en el lado segoviano del Risco de Los Claveles-Los Pájaros, cresta recortada por la acción conjunta de los hielos y las nieves persistentes.

Los Humedales del Parque Natural de Peñalara

D. Manuel Toro y D. Ignacio Granados, miembros del equipo de limnólogos del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, presentan los resultados del estudio y seguimiento, que realizan desde 1992, de los ecosistemas acuáticos del Parque Natural de Peñalara.

Los humedales de Peñalara están ligados a la geomorfología originada por la actividad glaciar. Destaca sobre todos ellos la Laguna Grande de Peñalara. Otros humedales son: las lagunas de Claveles y Los Pájaros, el humedal del Operante y un amplio rosario de charcas, zonas higroturbosas y prados encharcadizos.

Al igual que en otras ramas de la ciencia, Peñalara ha sido uno de los espacios más visitados por los pioneros en la investigación de estos ecosistemas. Existen referencias desde 1874 y algunas de ellas se deben a investigadores destacados en este campo: D. Celso Arévalo, D. Luis Pardo y D. Ramón Margalef.

La laguna Grande de Peñalara presenta características y funcionamiento típico de un lago de montaña. Es una laguna permanente de 4,7 m de profundidad máxima y algo más de media hectárea de superficie. Durante los meses de invierno la superficie permanece helada y se produce una estratificación térmica. Tiene una tasa de renovación muy elevada y sus aguas son oligotróficas. Los datos sobre la comunidad biológica dan cifras importantes como más de 200 táxones de algas o más de 20 especies de crustáceos y rotíferos del zooplancton. Es un ecosistema muy frágil y con limitada capacidad de recuperación ante alteraciones.

Las amenazas sobre este ecosistema, especialmente la presión del uso recreativo desde la década de los años 80, determinaron su deterioro e hicieron necesario tomar medidas para su recuperación ambiental. Los estudios paleolimnológicos han demostrado los cambios habidos en las características y funcionamiento de la laguna. Los problemas más graves que se detectaron fueron: una progresiva eutrofización (con valores de clorofila superiores en más de doce veces a los normales), fuerte erosión en el depósito morrénico que hace de dique de la laguna (con pérdidas de hasta un metro de suelo), fuerte incremento en la tasa de sedimentación (tres veces superior a la de las primeras décadas) y alteración de las comunidades biológicas (algunas especies encontradas por los primeros naturalistas se han extinguido en estas lagunas, y la introducción del salvelino ha sido uno de los mayores responsables de la alteración de la fauna bentónica). Las actuaciones que está llevando a cabo la Consejería de Medio Ambiente para la recuperación de las condiciones originales están dando resultados muy positivos aún en los pocos años que se lleva desde la declaración como Parque Natural en 1990.



Estudios sobre cambios de uso y paisaje en zonas de montaña: tendencias e ideas aplicadas al Valle de El Paular

D. Alfonso Gutiérrez Teira, biólogo ambiental que ha realizado su tesis doctoral centrada en este tema y ámbito territorial, realiza una aproximación a diversos aspectos relacionados con el paisaje y con los cambios de uso. Centra el tema en el Valle de El Paular repasando su evolución y ofreciendo los resultados más destacados de su investigación. Por último avanza una perspectiva de las posibilidades que ofrece la metodología de análisis que se utiliza en este campo como instrumento para la conservación y la planificación territorial.

La configuración de los paisajes del Valle de El Paular está determinada por sus características naturales y por su devenir histórico desde los primeros ocupantes humanos hasta la actualidad, con el peso de la metrópoli madrileña tan próxima. El paisaje actual se ha visto sometido en las últimas décadas a una serie de cambios muy rápidos, alguno de ellos muy acentuados. Los cambios quedan bien patentes en los mapas de ocupación del suelo de 1956 y 1988. Los más contrastados están relacionados con el abandono de tierras agrícolas, reforestaciones, embalses, zonas residenciales y de uso turístico.

En relación a la conservación de los paisajes recuerda que “las medidas tradicionales encaminadas a la declaración y protección de espacios o especies amenazadas debería complementarse con otras, basadas en el mantenimiento de la biodiversidad a escala del paisaje, en sistemas humanizados y no estrictamente dedicados a la conservación”.

Conservación de la biodiversidad

La diversidad de vertebrados del Valle de El Paular (Madrid)

D. José Luis Tellería, zoólogo de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid, da cuenta de la importancia de la fauna de vertebrados del Valle de El Paular. Este espacio representa un enclave que por sus características ambientales y aislamiento ha permitido la conservación de muchas especies.

En el valle se reproducen 208 especies de vertebrados, cifra que supone el 47% de las que lo hacen en toda la España peninsular. Esta cifra resulta más espectacular si se compara en relación a la superficie del área que ocupan. El índice de riqueza así resultante es muy superior al de la media de los países europeos. Esta elevada riqueza tiene su origen en el papel de refugio que desempeña el Valle de El Paular para la fauna después de los cambios climáticos postglaciares. Así, cuenta con especies de distintos requerimientos ecológicos, con especies propias de las regiones eurosiberiana y mediterránea y, además, el Sistema Central es la frontera natural para muchos vertebrados norteños.

Las mariposas de Peñalara y del Valle del Lozoya

D. José Luis Viejo Montesinos, especialista en entomología del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid, nos introduce en la riqueza de especies de mariposas presentes en el Valle de El Paular. Realiza una reseña de las especies más destacadas por su singularidad, rareza o vulnerabilidad y detalla las circunstancias de una de las especies que considera más interesante, *Maculinea nausithous*.

En primer lugar destaca las condiciones particulares de este enclave por factores biogeográficos e históricos que, al igual que sucede para otros grupos de organismos, hace que su fauna sea especialmente rica. En el Valle de El Paular se han localizado 99 especies, cifra que representa un 45% de todas las especies halladas en la península ibérica. Del total de mariposas, cinco están protegidas, destacando *Maculinea nausithous* por su interés biogeográfico, su localización y población reducidas y el riesgo de amenaza al encontrarse en una zona que se puede ver afectada por cambios de uso que alterarían su hábitat. Esta especie está considerada una reliquia de épocas más frías y húmedas. En España sólo se conoce localizada en cuatro áreas pequeñas de montaña: el Valle de El Paular, Soria, León y Cantabria. Dadas las especiales circunstancias que se detallan en esta ponencia, el autor concluye que “es urgente el establecimiento de un plan de delimitación y gestión de una microreserva”.

Esta especie no se encuentra incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Comunidad de Madrid (Decreto 18/1992) debido a que su existencia en el territorio madrileño no se descubrió hasta 1993. Si lo está en el Anexo II de la Directiva Hábitats como especie de interés comunitario.



Programas de seguimiento de especies singulares: el buitre negro en la ZEPA del Alto Lozoya

La ponencia de D. Ramón Martí, D. Juan Carlos del Moral y D. Pablo Refoyo, de la Sociedad Española de Ornitología, presenta los resultados del primer periodo del programa de seguimiento de la colonia de buitre negro de la Zona de Especial Protección para las Aves del Alto Lozoya. Se trata de un programa enmarcado en el proyecto de conservación, gestión y seguimiento del Parque Natural de Peñalara.

Esta colonia tiene una gran trascendencia para la supervivencia de la especie en el marco de conservación del buitre negro a nivel mundial. En la actualidad existen unas 1100 parejas en España, la mayor población europea de esta especie. En la Comunidad de Madrid se censaron 52 parejas en 1997, correspondiendo 42, el 80,7%, a la colonia del Valle de El Paular.

Los objetivos del programa son: seguimiento de la temporada de cría para determinar los parámetros reproductivos y los factores que puedan afectarla; caracterización del hábitat de cría; y mejora del conocimiento de otros aspectos relacionados con la colonia (áreas de dispersión de jóvenes, zonas de alimentación, etc.). Los resultados del programa de seguimiento de la colonia son: 58 plataformas, 42 de las cuales estaban ocupadas por otras tantas parejas. Las parejas que realizaron puesta fueron 35 (83,3%), criando con éxito 26.

Flora y vegetación del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular (Madrid): implicaciones en la conservación de la biodiversidad

D. Federico Fernández-González, botánico de la Facultad de Ciencias del Medio Ambiente de la Universidad de Castilla-La Mancha, es uno de los investigadores que más ha trabajado sobre la flora y vegetación del Valle de El Paular³ y, como tal, presenta una ponencia que expone los aspectos más sobresalientes de la riqueza botánica del valle.

El Valle de El Paular, es un área con una riqueza florística sobresaliente, conteniendo 1274 táxones. Esta cifra es muy elevada, y más aún en términos de diversidad si se compara con la riqueza presente en otros espacios de la península ibérica de mayor extensión. En relación a la flora de la Comunidad de Madrid, cifrada en unas 2500 especies, en el valle se encuentra presente más del 50% de la misma.

El ponente analiza los patrones de esta diversidad en relación con distintos aspectos y factores: composición taxonómica, formas vitales, horizontes altitudinales, comportamiento edáfico, comportamiento ecológico (tipos de hábitats), flora adventicia o introducida (xenófitos), especies en final de área, representación de endemismos ibéricos, y rareza territorial (geográfica, de hábitat y poblacional), incluyendo especies presuntamente extintas en el territorio.

Así mismo desarrolla aspectos relacionados con la conservación, especialmente relativos a los táxones más singulares como especies en final de área (105 especies presentes en el valle), endemismos (182 especies que son endemismos ibéricos) o especies raras (152 táxones).

La importancia geobotánica del Valle de El Paular

D. Helios Sainz Ollero, profesor de geobotánica del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid, da cuenta de los últimos avances en el conocimiento de la evolución de la vegetación a lo largo del cuaternario, tal y como se puede deducir de los estudios palinológicos de las numerosas turberas existentes en la zona. Estos estudios son fundamentales para entender la distribución de la flora y la configuración de los paisajes vegetales en la actualidad.

El análisis polínico de los sedimentos resulta muy útil para la reconstrucción del paisaje vegetal tras la última glaciación. En los últimos años se han hecho bastantes avances en este campo y han permitido conocer mejor la evolución de la vegetación y corregir antiguas hipótesis que se han demostrado poco acertadas.

³ Realizó su tesis doctoral sobre la flora y vegetación del Valle de El Paular.



En el caso del valle, estos estudios nos permiten comprender como fue la recolonización de los pisos altimontanos, deforestados durante las fases frías y secas würmienses, y como se han mantenido los bosques en los últimos 2000 años, aún a pesar de la influencia antrópica que se ha intensificado en este último periodo.

El ponente presenta una síntesis de los resultados obtenidos en 16 turberas analizadas en el Valle de El Paular, constituyéndose como una de las zonas de más interés para esta materia. Así lo demuestran la treintena de artículos en los que se han dado a conocer estas investigaciones y las tesis doctorales en las cuales los trabajos sobre estas turberas tienen un papel sustancial. Una de las turberas más importantes es la de los “Trampales” entre Rascafría y Oteruelo, que permite remontarse a más de 8000 años.

Entre las conclusiones más destacadas de estos estudios figuran la demostración de la continuidad de las formaciones de pino en el valle a lo largo de todo el periodo de años registrado, la intensificación de la deforestación desde hace 1000 años y la presencia del haya en los últimos 500 años y su desaparición reciente, hace 100 años. Así mismo han demostrado el carácter que tiene el valle como refugio para especies de muy diverso origen, boreoalpino, mediterráneo, submediterráneo, subatlántico y eurosiberiano, entre las que se encuentran numerosos táxones singulares y muy poco frecuentes en el centro de España.



PIONEROS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN PEÑALARA

SANTOS CASADO DE OTAOLA

Biólogo, especialista en la Historia de la Ecología

Primavera de 1854. Mariano de la Paz Graells, Catedrático de Zoología del Museo de Ciencias Naturales de Madrid y adelantado entre los entomólogos españoles, asciende desde el Real Sitio de San Ildefonso hasta Peñalara acompañado de sus colegas franceses Dufour y Perris para enseñarles, sobre el terreno, cierta especie de escarabajo por él descubierta en las inmediaciones de la laguna de los Pájaros. Los franceses, antes escépticos ante la descripción publicada por Graells, han de reconocer el valor y la novedad del pequeño insecto habitante de este rincón montañoso de la Península Ibérica.

Unos veinte años más tarde, durante el sexenio democrático, otro naturalista sube desde San Ildefonso a Peñalara llevado de sus intereses científicos y del gusto por el paisaje y la experiencia de la alta montaña. Es el joven Ingeniero de Montes Joaquín María de Castellarnau, destinado desde 1872 al servicio del pinar de Valsáin, administrado en estos años por el Ministerio de Fomento. Su primera ascensión a Peñalara la hace acompañando a otro Ingeniero de Montes, Máximo Laguna, eminente botánico y autor de la Flora forestal española. Castellarnau volverá a menudo a estos parajes, unas veces sólo y otras, tras la restauración de la monarquía borbónica y la devolución de Valsáin a la Casa Real, como guía de las excursiones organizadas durante las estancias veraniegas de la corte, en las que tuvo ocasión de acompañar al rey Alfonso XII y su séquito hasta la cima y la laguna de Peñalara.

Otros muchos geólogos, botánicos y zoólogos frecuentan en estos años Peñalara y sus inmediaciones. Así, el especialista en ortópteros Ignacio Bolívar, que sería más tarde Director del Museo Nacional de Ciencias Naturales. El 7 de agosto de 1886 Bolívar sube hasta la laguna de los Pájaros en compañía de su amigo y discípulo Manuel Cazorro. La recolección de insectos es especialmente fecunda. El contraste entre las especies que se encuentran a distintas alturas, o la constatación de la distribución disjunta de otras que sólo se encuentran en las áreas cimeras de montañas alejadas entre sí, suscita reflexiones biogeográficas y evolutivas a estos naturalistas seguidores de las teorías de Darwin.

En 1914 estalla la guerra europea. El alemán Hugo Obermaier, que está trabajando entonces en Francia, ha de refugiarse en España, donde halla acogida para continuar su labor científica como prehistoriador, paleontólogo y especialista en Cuaternario. En los años siguientes, sus trabajos, junto con los de los geólogos españoles Juan Carandell y Lucas Fernández Navarro, esclarecerán la morfología glacial de ciertos sectores del Guadarrama, hasta entonces mal comprendida. El centro de sus estudios en estas montañas es lógicamente el macizo de Peñalara, detalladamente descrito en la monografía de Obermaier y Carandell *Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama*, que publica el Museo Nacional de Ciencias Naturales en 1917.

Otro aspecto que había permanecido inédito en la investigación científica en Peñalara era la biología de sus aguas, a pesar de ser las lagunas el destino de tantas excursiones. El primero en interesarse por los organismos acuáticos de la laguna de Peñalara y sus peculiaridades será Celso Arévalo, introductor de la limnología o ecología de las aguas continentales en España. Ya en el verano de 1916 hay noticias de una prospección de Arévalo en la laguna, en la que se hace acompañar del ictiólogo de origen suizo Alfonso Gandolfi. A esta excursión seguirán otras, aunque de sus resultados han quedado pocos testimonios publicados, entre ellos el artículo divulgativo *Los monstruos de la laguna Peñalara* publicado en 1931 por Arévalo, quien da a conocer algunas de las curiosas formas de organismos planctónicos que viven en estas aguas.



Estampas históricas como estas, entre muchas otras que podrían citarse, muestran cómo Peñalara y su entorno constituyen desde mediados del siglo diecinueve un foco especial de atracción para científicos y naturalistas, que serán pioneros en el conocimiento de estos parajes. Láminas coloreadas, fotografías en tonos sepia de excursionistas de otra época, mapas y esquemas geológicos cuidadosamente rotulados quedan a su vez como testimonios gráficos de ese período de descubrimiento científico del Guadarrama en general y de Peñalara en particular (figuras de 1 a 6).

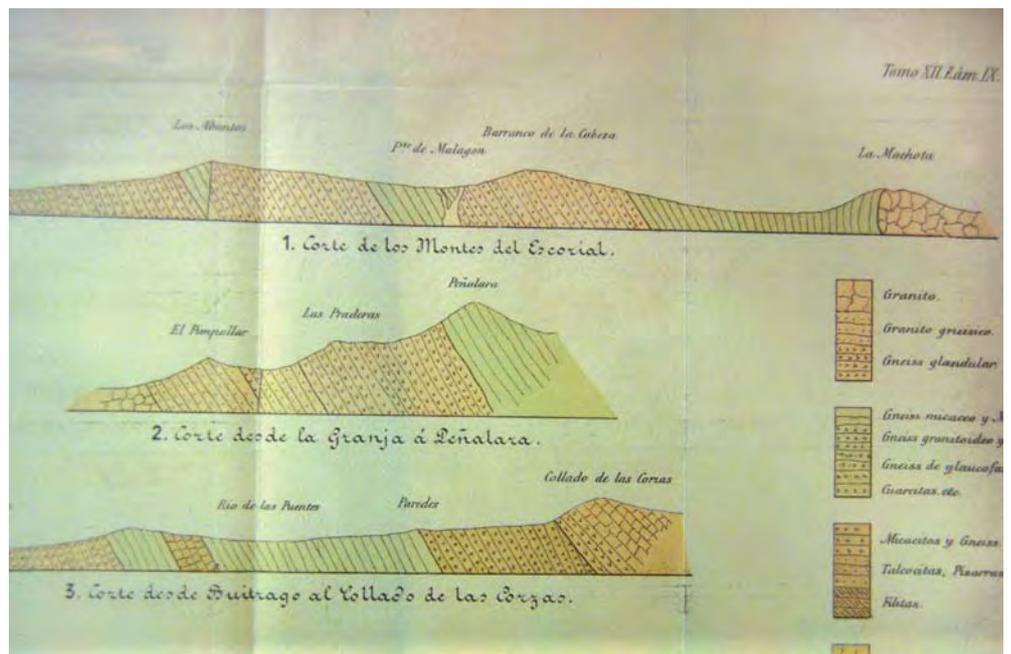
La proximidad de la capital madrileña a la sierra de Guadarrama ha hecho históricamente de esta un destino predilecto para la comunidad científica vinculada a las instituciones y centros académicos de la villa y corte. De este modo, a los efectos negativos que la presión de la ciudad puede llegar a suponer para un espacio de características tan especiales como la montaña, hay que añadir, en el otro lado de la balanza, lo positivo de una tradición científica y cultural tan larga como la que varias generaciones de naturalistas han establecido en el Guadarrama y en Peñalara. Por todo ello, en un volumen como este, que recoge el estado actual de la investigación básica y aplicada en Peñalara, parecía oportuno dedicar un recuerdo a esa tradición histórica.





Figura 1. Joaquín María de Castellarnau, detalle de una ilustración de la revista *Universidad y Tierra*, 1934. Durante los años en que trabajó como Ingeniero de Montes al servicio de la Real Casa en el Pinar de Valsaín, periodo al que corresponde esta fotografía tomada en 1883, Castellarnau frecuentó Peñalara y su laguna, a donde acompañó en ocasiones a personalidades como el botánico Máximo Laguna o el propio rey Alfonso XII.

Figura 2. Detalle de lámina de José Macpherson, Sucesión estratigráfica de los terrenos arcaicos de España, 1883. La ilustración contiene varios cortes geológicos de Peñalara y otros sectores de la sierra de Guadarrama, a la que Macpherson, uno de los principales geólogos españoles de finales del siglo diecinueve, dedicó especial atención en sus investigaciones.



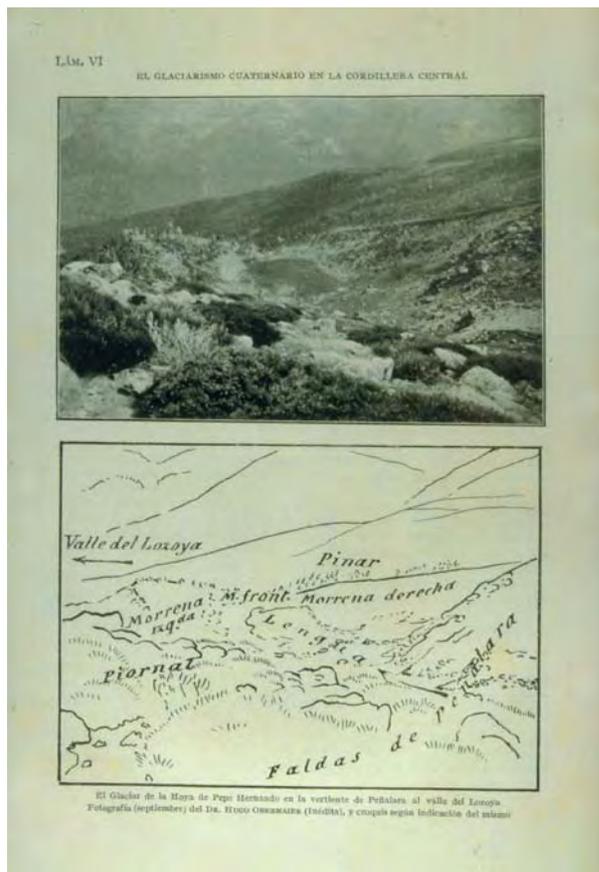


Figura 3. “El Glaciar de la Hoya de Pepe Hernando”, lámina de Emilio H. del Villar, Archivo Geográfico de la Península Ibérica, 1916. La ilustración recoge una fotografía tomada por Hugo Obermaier en septiembre de 1915 durante sus estudios sobre glaciario en la zona de Peñalara, a la que Villar acompaña un croquis con la interpretación morfológica de acuerdo a las indicaciones del propio Obermaier.

Figura 4. “Otro gran bloque errático en la terminación de la morrena izquierda de la Hoya de Pepe Hernando”, lámina de H. Obermaier y J. Carandell, Sierra de Guadarrama, 1926. Las huellas del glaciario presentes en Peñalara y su entorno fueron objeto de atención preferente para muchos naturalistas durante el primer tercio del siglo veinte, tal como muestra esta fotografía de la época.





Figura 5. Ninfa acuática de insecto efemerótero, colección particular, Madrid. Dibujo realizado hacia 1920 por Santiago Simón para el naturalista Celso Arévalo a partir de material recogido por éste en la laguna de Peñalara. Arévalo lo reprodujo como ilustración en su trabajo *Larvas planktónicas de arquípteros de la laguna de Peñalara*, publicado en 1921.



Figura 6. Celso Arévalo, hacia 1935, colección particular, Madrid. La fotografía está tomada en la finca que Celso Arévalo adquirió en la localidad segoviana de Ortigosa del Monte, cercana a la sierra de Guadarrama, que Arévalo recorrió en frecuentes excursiones, como tantos otros naturalistas, siendo el primero entre ellos en estudiar los medios acuáticos de alta montaña y en concreto la laguna de Peñalara



Población y Desarrollo

“El Parque Natural y su entorno se hallan espléndidamente dotados para acoger fórmulas de desarrollo sostenible muy ajustadas a los tres requisitos que les caracterizan: socialmente justo, económicamente viable y ambientalmente equilibrado”

M. Valenzuela Rubio

EL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA Y SU ENTORNO: LA NECESIDAD DE UN ENFOQUE INTEGRADO CON EL TRASFONDO DE LA METRÓPOLI MADRILEÑA

MANUEL VALENZUELA RUBIO

*Departamento de Geografía
Universidad Autónoma de Madrid*

1.- Introducción.

Siempre es un acierto crear foros de discusión para cuestiones que preocupan a diversas instancias sociales, porque de ellos todas se benefician aunque sólo sea porque se ven abocadas a conocer las perspectivas de las otras y, de una u otra manera, a mejorar las propias en función las opiniones o informaciones que se colocan sobre la mesa de la discusión. Por eso no puedo por menos que valorar y agradecer el que los responsables del **Parque Natural de Peñalara** nos hayan brindado la oportunidad de confluír en torno a los temas más candentes de este espléndido espacio natural a científicos de distintas extracciones disciplinares, que han abordado desde sus respectivas ópticas tanto el espacio concreto del Parque como su entorno próximo (el valle de Lozoya), ambos incardinados en la más amplia problemática de la Sierra de Guadarrama y de las áreas de montaña en general. El hacer revisión de lo ya realizado en los respectivos campos científicos, detectando los logros pero también las lagunas, ya de por sí merecería la pena el esfuerzo y los medios puestos a disposición de estas jornadas; pero si, además, a uno u otro lado de la mesa van a compartir la experiencia otros colectivos (gestores-funcionarios o políticos, asociaciones, representantes locales y usuarios del citado espacio) se habrá construido el tinglado ideal para poner en escena una acción estimulante y que, a no dudarlo, tendrá un desenlace feliz en cuanto a estimular la conciencia y la responsabilidad para seguir investigando, gestionando o criticando responsablemente en torno a este u otros temas similares ante los que ninguna de las citadas instancias debe ser insensible.

2.- Peñalara amenazado o los riesgos de su proximidad a Madrid¹

Por formación y trayectoria científica no podemos dejar de referirnos en este texto introductorio a la incardinación de la Sierra de Guadarrama, incluida

Peñalara, en el haz de fuerzas desencadenadas por la constitución, a escasamente cincuenta kilómetros, de un complejo y dinámico espacio metropolitano capitaneado por la ciudad de Madrid. Como bien es sabido, las metrópolis, sobre todo las monocéntricas como es el caso de Madrid, no son en absoluto homogéneas, ya que en su interior pueden coexistir desde espacios intensamente urbanizados hasta áreas agrícolas aún plenamente operativas y espacios naturales bien conservados, cuenten o no con estatus protector. Sin entrar aquí en la descripción de cómo se estructura la región metropolitana madrileña, a nuestro juicio no cabe duda de que Peñalara se ubica en esa pieza híbrida y conflictiva que son los *espacios periurbanos*², cuyo rasgo dominante es la hibridación urbano-rural y los conflictos (también oportunidades) que de su condición mestiza se desprenden. Precisamente por ello, a la hora de planificar el territorio (en su doble faceta de control y de estímulo) es preciso conocer cómo funcionan en tan complejos espacios los procesos que, proyectados desde las “coronas” más internas del complejo metropolitano y desde la propia “ciudad central”, generan en los periurbanos procesos específicos ora de carácter beneficioso ora distorsionadores de realidades sociales, económicas o naturalísticas cuya pérdida o deterioro pueden reportar perjuicios irreparables para la sociedad.

Como hemos dejado escrito en otro lugar, la proximidad a un Madrid congestivo ha entrañado un peligro constante para los espacios de gran calidad natural como son el Monte de El Pardo, las vegas del Jarama y el Guadarrama y para la Sierra de Guadarrama, muy “tocada” urbanísticamente por nuevos asentamientos residenciales y por la profunda transformación de su sistema tradicional de asentamientos. Los factores de riesgo para tales espacios han sido muchos y contumaces; en algunos casos su agresividad ha ido en aumento con el tiempo; en tal situación se incluirían las infraestructuras hidráulicas (de ello sabe mucho el



Valle de Lozoya) y viarias (autovías y autopistas, sobre todo), aunque la mayor amenaza potencial desde esta procedencia, al menos para el entorno de Peñalara, sea la futura línea férrea del AVE a Valladolid. La segunda vivienda, aunque atemperada en su voraz consumo de suelo de calidad propio de otras décadas, está derivando hacia el uso permanente con lo que supone de incremento de presencia y presión sobre el territorio y, sobre todo, está desvirtuando los rasgos morfológicos de los núcleos serranos tradicionales, incorporando tipologías arquitectónicas congestivas y rutinizadas ³.

Las actividades de ocio, por contra, tan características de estos periurbanos de calidad natural pasan por una etapa de diversificación e intensificación; es preocupante en tal sentido la pretensión de reforzar la presencia de los deportes de nieve (cañones de innivación, iluminación de pistas para esquí nocturno, etc.), creando expectativas irreales a un censo de esquiadores totalmente desproporcionado para las posibilidades de ser acogido por un dominio esquiable tan reducido, circunscrito a los puertos de Navacerrada y Cotos, y de tan precarias condiciones climáticas desde el punto de vista de la innivación. La amenaza de los campos de golf, los parques temáticos y otras modalidades de ocio masivo gravitan en estas postrimerías del siglo XX sobre los reducidos y frágiles espacios naturales de la región. Incluso modalidades “blandas” de ocio en el medio natural como el excursionismo, el senderismo o la escalada, si, como es habitual, se concentran en determinados enclaves de mayor calidad paisajística (Pedriza, Alto Lozoya, valle de la Fuenfría, entre otros) y en determinados períodos del año (fines de semana del buen tiempo), su efecto deteriorante puede ser altamente perturbador para el mantenimiento de sus condiciones naturales y de las formas tradicionales de puesta en valor del territorio, que son las que han permitido que llegue a nosotros en su actual configuración (la ganadería extensiva, sobre todo).

Algo se ha avanzado, sobre todo a partir de la implantación de la autonomía política. Si en su momento fue un hito la aprobación del *Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid* (1975), la creación por ley autonómica en 1985 del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares abrió el camino para la protección de enclaves de calidad natural y paisajística con distintos estatus, entre ellos la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara, protegido desde los años 30 como Sitio Natural de Interés Nacional. Sin pretender entrar en este texto en precisiones que no le corresponden, sí se advierten ciertas contradicciones en la actual etapa entre la voluntad de ampliar los espacios protegidos madrileños y determinadas políticas de desarrollo referidas a áreas muy sensibles del territorio. Así, nos parece digna de elogio la intención de integrar todos los espacios protegidos y

asimilados (montes de utilidad pública, por ejemplo) de la Comunidad de Madrid en la **Red Natura 2000** ⁴, superándose así los planteamientos protectores estrictamente puntuales y dando paso a una verdadera red ecológica desde los espacios de montaña hasta los humedales y los fondos de valle. Por contra, la declaración como Zona de Excelencia Turística para las modestísimas estaciones de esquí de la Sierra de Guadarrama (Navacerrada, Cotos y Valdesquí) no va a hacer sino fomentar el uso masivo en la zona de los Puertos, tan próxima y solidaria con el territorio del Parque Natural de Peñalara. No se nos ocultan los intereses económicos que subyacen en este proyecto, afincados básicamente en los dos municipios limítrofes de Rascafría y Cercedilla; aún sin negarles legitimidad y admitiendo que en ellos late una lógica economicista del territorio, no compartimos la hipótesis de partida de que en la zona en cuestión existe un potencial de desarrollo; más bien su inclusión en el Plan FUTURES (1996-1999), pensado para mejorar la competitividad del sector turístico español (muy loable en el caso de recursos turísticos inéditos), lo que se va a provocar en las estaciones madrileñas es tensionar aún más un área ya suficientemente saturada en esa modalidad recreativa, creando unas expectativas en la población esquiadora madrileña que nuestra sierra ni puede ni debe colmar sin ser literalmente convertida, más que en un área esquiable, en un parque de atracciones. Manteniendo nuestras tesis de aportaciones anteriores ⁵, el sector de los puertos debe orientarse hacia el uso recreativo múltiple invierno-verano dotándole de un abanico de medidas fuertemente disuasorias en cuanto a la accesibilidad en vehículo individual y estimulando, por contra, todas las formas de transporte colectivo. En tal sentido, la experiencia del “Tren de la Naturaleza”, noble destino del ferrocarril Cercedilla-Cotos, nos parece un ejemplo a estimular y a reproducir en otras circunstancias y modalidades. El peor favor, en conclusión, que se le puede hacer a la sierra y a los madrileños, además de al Parque Natural de Peñalara, es potenciar la competitividad de las estaciones de esquí madrileñas respecto a otras mejor dotadas por la naturaleza y con menores riesgos ambientales para ellas y para su entorno. Hay un sinnúmero de demandas cualitativas de montaña y naturaleza, que la población madrileña está demandando y que, incluso, con imaginación y *savoir faire* pueden hacer surgir iniciativas emprendedoras tan rentables o más que las ligadas al deporte del esquí alpino ⁶.

3.- Un Peñalara protegido en un Valle de Lozoya sostenible

La lógica territorial marcada por la proximidad del Parque Natural de Peñalara a los puertos esquiables, por una parte, y su condición de cabecera del valle del río Lozoya, por otra, impone una coherencia en las



alternativas de uso no sólo de la propia pieza del Parque Natural propiamente dicho sino de ambos entornos citados. Ya hemos señalado cómo sería un sinsentido colocar un espacio de ocio especializado y masificado en los mismos aledaños del Parque. De igual manera, no se entendería un Valle de Lozoya ⁷ condenado a ser pasto de infraestructuras de distinto signo y a la promoción inmobiliaria de segunda residencia o derivando hacia lo que en otro lugar hemos denominado “economía de fin de semana” con su inevitable parafernalia de bares, restaurantes y servicios varios a visitantes y propietarios de residencias secundarias ⁸.

Creemos sinceramente que la pieza territorial en la que el Parque Natural se halla incardinado y que está condenado a compartir éxitos o fracasos, se halla espléndidamente dotada para acoger fórmulas de desarrollo sostenible muy ajustadas a los tres requisitos que le caracterizan: socialmente justo, económicamente viable y ambientalmente equilibrado. Claro está que, para que esto pueda ser así se debe contar con un mínimo de consenso social en torno a asumir un determinado modelo de desarrollo por parte de la representación popular. No parecen ir en esa dirección ciertas actitudes de la sociedad serrana e incluso recientes acuerdos de las más altas magistraturas locales cuando se han opuesto tajantemente a que la Sierra Norte sea declarada Reserva de la Biosfera, siendo así que tal figura ha sido presentada por la UNESCO como una de las más idóneas para emprender operaciones de desarrollo sostenible en la línea marcada por la **Conferencia de Río (1992)** ⁹.

Puestos a pedirle al Valle de Lozoya requisitos para acoger experiencias de desarrollo sostenible, podríamos afirmar sin exageración que los posee todos: un medio natural de excepción, una actividades tradicionales aún bien conservadas e incluso pujantes, un sistema de asentamientos con sus peculiaridades arquitectónicas aceptablemente mantenidas, animación demográfica y por ende capacidad innovadora, etc. Hay un rasgo que le diferencia fundamentalmente de otros enclaves similares y que puede ser muy controvertido: la presión urbana, frecuente factor de distorsión de las actividades sostenibles pero que, vista en clave positiva, permite contar con una clientela numerosa, solvente y seguramente fiel, si se la sabe motivar.

No es objeto de este texto, de naturaleza básicamente introductoria, aportar recetas ni proporcionar soluciones mágicas; ahora bien, tenemos la absoluta convicción de que el futuro de este valle y por extensión el del Parque Natural de Peñalara no pasa por reproducir lo ocurrido hace varias décadas en la Sierra Centro y que ya se halla muy avanzado en la Sierra Oeste, por mucho que ello pudiera reportar beneficios económi-

cos inmediatos, algunos de ellos perfectamente razonables. En todo caso, pretender que el destino de un territorio sólo se decida en función de legítimos intereses económicos de sus actuales residentes es una simplificación y una falacia en un mundo globalizado en donde las decisiones y sus secuelas tienen una dimensión planetaria. Lo cual no obsta para que la participación y el consenso de la población local y la búsqueda de unas condiciones de vida más satisfactorias deba presidir las decisiones que involucran a los modelos de puesta en valor del territorio. Desde luego, apostar por metodologías no participativas conduce al fracaso.

Nos llevaría muy lejos espigar y describir las situaciones y procesos que han conducido a lo largo de toda Europa en áreas de similares condiciones que el Valle de Lozoya a la implantación de fórmulas de desarrollo sostenible en actividades tan diversas y sin embargo tan compatibles como la agricultura y la ganadería, el turismo y el ocio, la artesanía, la educación ambiental, entre otras. Para todas ellas existe un mercado creciente en las capas medias urbanas, que estarían dispuestas a pagar por una carne producida sin hormonas ni finalizadores (ahí está la “Carne de la Sierra” para demostrarlo), por frutas y verduras cultivadas mediante métodos ecológicos, por modalidades de alojamiento turístico-recreativo en edificaciones rehabilitadas o por productos de tradición artesana ligadas a los recursos del entorno (la madera en el caso del Valle de Lozoya, por ejemplo). Experiencias incluso en la Sierra de Madrid no han faltado por iniciativa del PAMAM en el ámbito concretamente del turismo rural. Tenemos algo más que la sospecha de que, cuando acaban las subvenciones públicas (de la U.E., del Estado o de las CC.AA.) muchas de las iniciativas surgidas al calor de la subvención acaban por languidecer y desaparecer. Hay que admitir que en los periurbanos las expectativas de negocio van por otros derroteros más ligados a las actividades de la construcción y a los servicios de fin de semana; de ahí que romper esta inercia requiera muchas dosis de poder de convicción y no poco “efecto demostración”.

4.- A modo de conclusión esperanzada

Igual que, como certeramente se ha dicho, no hay democracia sin demócratas, difícilmente la solidaridad, en clave de sostenibilidad entre un espacio protegido y su entorno, saldrá adelante si no se cimenta sobre la aceptación social, que va sin duda más allá de la mera participación. Y aquí querría invocar el papel educador que pueden tener sobre las sociedades locales no sólo el sistema educativo reglado, sino también los grupos más concienciados ambientalmente (asociaciones culturales, grupos ecologistas, etc.), cuyo papel de levadura puede crear el caldo de cultivo idóneo para que el conjunto de la sociedad local entienda primero, acepte



después y, por último, ponga en marcha iniciativas adscritas a otro modelo de desarrollo. En definitiva, si no surge una nueva imaginación creativa socialmente muy arraigada y autogenerada, de poco van a servir las propuestas, y menos las imposiciones, venidas desde las administraciones superiores.

Vendrán después, con ayudas y estímulos pero también con información, las iniciativas emprendedoras, cuya mentalidad tampoco surge por generación espontánea. Mentalidad que ya de por sí no se halla demasiado presente en general en nuestro país y menos aún en las áreas rurales, sobre todo si son de montaña. De aquí que la apuesta institucional ha de ser muy activa a su favor, para lo cual la coordinación institucional es imprescindible, pues no hay cosa que más disuada al emprendedor que encontrar ante sí un laberinto de nor-

mas y disposiciones, despachos y ventanillas, que se convierten en muro infranqueable entre su proyecto y la plasmación en una iniciativa empresarial solvente y bien fundamentada. De nada serviría, por lo demás, si las administraciones públicas toman sus decisiones y programas inversores por un lado y el empresariado local sigue un camino divergente. La cooperación leal privado-pública, incluso en forma de *partenariado*, es una fórmula ampliamente experimentada con resultados estimulantes fuera de España para zonas sensibles y necesitadas de iniciativas imaginativas. Pasar del conflicto a la negociación y de ésta a la colaboración, he ahí el reto que ante sí tiene la gestión del Parque Natural de Peñalara y de su entorno en beneficio de la población local y al servicio de las demandas sociales, vengan de donde vinieren; pues no debemos olvidar, que el mundo se nos ha hecho cada vez más pequeño.

NOTAS

1. La preocupación por los problemas de la sierra ha sido temprana en nuestro quehacer científico pero siempre atenta a los procesos de urbanización que ha ido experimentando el Guadarrama con particular intensidad desde los años 60. Fruto de ella ha sido la monografía resultante de nuestra tesis doctoral: *Urbanización y crisis rural en la Sierra de Madrid*. Madrid, I.E.A.L., 1977, 533 págs.
2. Usamos de manera consciente el término en plural, resultado al que hemos llegado tras la investigación encomendada por la Consejería de Política Territorial de la Comunidad con el título *Tendencias y conflictos en el periurbano madrileño*, 1993, 2 vols. con destino a la preparación del Plan Regional de Estrategia Territorial.
3. Sobre las nuevas tipologías serranas, en el marco del progresivo contagio metropolitano catapultado desde Madrid, puede verse nuestro trabajo "El Guadarrama de los 90 o lo metropolitano como riesgo" (in) SÁEZ DE MIERA (Coord.), *La Sierra de Guadarrama. Naturaleza, paisaje y aire de Madrid*. Madrid, Agencia del Medio Ambiente, 1992, pp. 291-313.
4. Sólo hemos tenido acceso a esta información a través de la prensa: "El gobierno regional propone que un 40% del territorio esté protegido ambientalmente por la UE", *El Mundo*, 16.1.1998.
5. "La práctica del esquí en la Sierra de Guadarrama (Madrid)" (in) *Proceedings of the VII Symposium of the International Geographical Union Commission on Environmental Problems*. Palma de Mallorca, 1986, pp. 171-183.
6. Un muestrario de experiencias de desarrollo territorial y paisajísticamente integrado en áreas de montaña puede encontrarse en el libro colectivo *Paisaje y desarrollo integrado en Áreas de Montaña*. Ministerio de Medio Ambiente, 1997, 270 págs.
7. Aquí utilizamos el topónimo según su acepción histórica es decir la anterior a la actual división provincial que incluía sólo el alto valle del río Lozoya, perteneciente al segoviano sexmo de Lozoya.
8. En ella se hallan instalados no pocos municipios de la denominada sierra "rica"; así lo hemos detectado en el documento elaborado para la Memoria Urbanística de las Normas Subsidiarias de El Escorial (1992).
9. "42 alcaldes se oponen a que la Sierra Norte sea declarada Reserva de la Biosfera". *El País*, 8.3.1997.



INICIATIVAS DE DESARROLLO EN AREAS RURALES: EL VALLE DE EL PAULAR

ANGEL RIOMOROS(*) Y JUAN QUINTANA (**)

(*) Ingeniero Agrónomo (**) Dr. Ingeniero Agrónomo
Grupo de Acción Local Sierra Norte de Madrid (GALSINMA)

1.- Introducción

En esta comunicación se va a hacer una reflexión sobre las perspectivas de desarrollo del Valle de El Paular partiendo de una estrategia global de desarrollo rural de la Sierra Norte de Madrid.

Para ello, es importante conocer la forma de trabajo de los Grupos de Acción Local encargados de gestionar las iniciativas comunitarias de desarrollo rural Leader II, y sus términos de referencia. De esta forma se comprenderá mejor las aportaciones, ideas y orientaciones aquí presentadas.

Dicho valle se va a enmarcar dentro de la Iniciativa comunitaria LEADER II y de las actuaciones que se llevan a cabo por ésta en la Sierra Norte.

2.- Iniciativa LEADER: experiencia innovadora de desarrollo rural

La Iniciativa LEADER es un Programa Europeo que nace en 1991, cuando la Comisión de la Comunidad Europea, en el marco de la reforma de los Fondos Estructurales, decide poner en marcha una iniciativa Demostrativa de Desarrollo en el Medio Rural, que apoye actividades innovadoras, de efecto demostrable y transferible a los distintos Sectores Económicos.

El objetivo principal de la Iniciativa Comunitaria Leader es encontrar y aplicar soluciones innovadoras en zonas donde el sector agrario ha dejado de ser fundamento económico, por lo que hay que descubrir soluciones alternativas ¹.

Los rasgos característicos de la Iniciativa LEADER son las siguientes:

Plurisectorial: desarrollo integral del conjunto de actividades económicas.

Plurianual: programa vigente hasta diciembre de 1.999.

Dimensión local o comarcal: está dirigida a comarcas.

Participación de la población: en esta Iniciativa es fundamental la participación de representantes locales y agentes económicos de la zona, públicos o privados, para la elaboración del programa de desarrollo de esta comarca y de su gestión

Innovación: las acciones que se deben de acometer en esta iniciativa han de ser innovadoras respecto a las características de la zona, tanto en los aspectos técnicos como ambientales y culturales.

Efecto demostrativo: es lo que se realice en esta comarca deberá de servir como ejemplo en esta zona y con un efecto multiplicador.

Capacidad de transferencia e intercambio de conocimientos y experiencias: se crean redes nacionales y europeas de desarrollo rural cuya participación activa es obligatoria para todos los beneficiarios de la Iniciativa LEADER.

Las iniciativas Leader son gestionadas por Grupos de Acción Local (GAL) con personalidad jurídica propia y capacidad de gestión de fondos públicos independiente de la Administración.

El Leader I fue gestionado por el Patronato Madrileño de Areas de Montaña (PAMAM), perteneciente a la administración regional. Se trató de un caso particular, ya que los GAL, como ya se ha mencionado, deben ser independientes de las administraciones.

El Leader II está siendo gestionado por el Grupo de Acción Local Sierra Norte de Madrid (GALSINMA), la forma jurídica de gestión es la de Consorcio. El Grupo de Acción Local está formado por alcaldes representantes de los 42 municipios, representantes de las distintas asociaciones de la Sierra Norte, representantes de la Administración Regional, representantes



de la Universidad y representante de las distintas Mancomunidades.

3.- La planificación de "abajo-arriba" como piedra angular de las estrategias de desarrollo rural

En este apartado no se pretende hacer una exposición detallada sobre esta forma de promover el desarrollo rural en las comunidades rurales. Se trata de una forma de hacer que ya lleva años poniéndose en práctica y que dispone de innumerables éxitos contrastados^{2,3}.

Sí es importante resaltar la necesidad, que se plasma en la iniciativa Leader II, de que el desarrollo de nuestras comarcas sea gestionado por los propios agentes locales. Ello conlleva una fuerte carga de subjetividad que hay que saber utilizar y una muy elevada aproximación a las realidades y necesidades locales.

En zonas como la que nos ocupa, fuertemente acostumbradas a una intervención directa de las administraciones y, por tanto, con una mentalidad claramente subsidiada, se hace particularmente difícil implantar esta forma de trabajo. No obstante, siempre se trata de un proceso gradual, adaptado a los propios ritmos locales donde poco a poco se deben ir creando una serie de dinámicas que deriven en un sistema sostenible.

4.- Las estrategias del LEADER II en la Sierra Norte de Madrid

Las estrategias de desarrollo que plantea la Iniciativa Leader II para toda la Unión Europea son traspuestas a la Sierra Norte por el Grupo de Acción Local de la Sierra Norte de Madrid (GALSINMA). Las propuestas genéricas de desarrollo se particularizan adecuándolas a la Sierra Norte. La función que realiza este grupo de acción local es la de un centro de desarrollo rural, donde por encima de gestión de subvenciones públicas, se hace un esfuerzo integrador y coordinador de las dinámicas locales.

Las líneas principales de actuación del GALSINMA para la Sierra Norte son:

- Apoyo a proyectos innovadores de inversión
- Dinamización de los agentes sociales
- Apoyo para la creación de empleo
- Promoción de la Sierra Norte

4.1.- Apoyo a proyectos innovadores de inversión

Se han apoyado **dos proyectos turísticos** orientados a la recuperación y aprovechamiento de las cuevas existentes en la zona caliza de la vega del Jarama. El primero de ellos es la construcción de una hospedería

en Torrelaguna, sobre una antigua cueva. El segundo es la restauración de una cueva perteneciente a un restaurante tradicional de esta zona, Casa Patata, con el fin de que sirva para exposiciones, y complete el servicio de restauración de la zona.

Otro aspecto importante ha sido el apoyo a **casas rurales** en alojamiento de alquiler de iniciativa privada en una serie de términos municipales donde no existía este tipo de proyectos -Rascafría, Gascones, La Serna, Garganta de los Montes- y que hasta el momento habían estado dominados casi al 100% por la iniciativa pública. De esta forma se completa una oferta de un servicio turístico de gran importancia para la Sierra Norte, de alto nivel de demanda (32% medio de ocupación anual frente al 28% medio de ocupación anual en Navarra). La oferta de camas se completa con un Albergue en La Serna y con una hospedería y fonda en Braojos, mediante restauración de un edificio catalogado.

El apoyo al **turismo de actividades** y en concreto a las náuticas adquiere especial relevancia en una zona donde 5 embalses jalonan el curso del río Lozoya. Dentro de este campo se han subvencionado dos empresas, una de ellas en Cervera de Buitrago que pretendía consolidar su negocio mediante la adquisición de nuevos equipos (veleros, tablas de windsurf, guardatablas...). La segunda, localizada en el Atazar, además de la adquisición de equipos náuticos también adquiere equipos para otro tipo de actividades (arcos, quads, material de montaña, bicicletas...). De esta forma se consigue que la oferta multiaventura de la Sierra Norte se pueda equiparar con la de otras zonas más consolidadas en este tipo de actividades. Dentro del campo de las actividades multiaventura se ha apoyado a una empresa de espeleología que se encarga de organizar excursiones a las conocidas Cuevas del Reguerillo (Patones), y que necesitaba tanto la renovación de equipos y material de seguridad como el acondicionamiento del centro. También, y siendo conscientes de la importancia de la comercialización de los servicios turísticos, se ha subvencionado la creación de una agencia de viajes en Buitrago de Lozoya que servirá para canalizar a los potenciales clientes, creando paquetes de turismo que contribuyan a vencer la estacionalidad y promocionando un turismo de calidad.

En el sector de la **artesanía y de las Pymes**, se han desarrollado con apoyo del Leader II diversas iniciativas de servicios innovadores en la subcomarca, y en algunos casos en toda la comarca, entre las que cabe destacar una panadería-pastelería artesana en Venturada, dentro de un mini-centro comercial, una floristería en la Cabrera, un centro de salud y belleza en Lozoya y una asesoría fiscal y financiera también en Lozoya. Hay que subrayar por su singularidad la crea-



ción de un café-teatro con fines culturales en Torrelaguna, la creación de una unidad móvil de formación informática y telemática y la edición de un periódico "Senda Norte" de carácter mensual, que ya va por su noveno número, cuya sede se encuentra en Berzosa de Lozoya.

Desde el punto de vista de la **producción y valoración de productos alimentarios** se ha implantado en Montejo de la Sierra una tienda de productos locales de calidad, obteniendo el premio al mejor producto -judión de Montejo- que fue presentado en un stand subvencionado por el GALSINMA en la feria Alimentamadrid; un proyecto de comercialización de cestas de Navidad con Alimentos de Madrid y alimentos de la comarca. Se ha creado en Alameda del Valle una granja de conejos de campo. También se ha promovido la creación de un aula de la naturaleza en Garganta de los Montes que, entre otros aspectos ha implantado una explotación piloto de cangrejo de río autóctono, otra de caracoles así como un huerto biológico, un invernadero y un aviario.

Otros proyectos de singular interés son la creación de un centro servidor de Internet en La Hiruela, único en la Sierra Norte, que permite a todas las empresas serranas disponer de una herramienta fundamental para la empresa moderna, promocionando el teletrabajo, publicidad y utilización de nuevas tecnologías, así como algo tan fundamental como la información (<http://www.sierranorte.net>). Un centro de actividades didácticas naturalistas en La Puebla completa esta panorámica general de proyectos productivos apoyados por el GALSINMA.

4.2.- Dinamización de los agentes sociales

En un proceso de desarrollo hay que contar con la población para conseguir alcanzar los objetivos determinados en un principio⁴. Muchos de los programas de ayudas han adolecido de no contar con la población afectada, provocando que la continuidad en el tiempo de estos recursos sea muy corta. La Iniciativa Leader II es innovadora desde este punto de vista ya que los proyectos a subvencionar son propuestos por los propios afectados, y las personas que toman la decisión de apoyar a dichos proyectos también pertenecen a la zona, realizando un trabajo conjunto y un intenso seguimiento antes y después de la ejecución de las mismas.

A parte de la subvención, se ha de permitir que los agentes sociales participen activamente en el desarrollo de su comarca. Desde el grupo de acción local se debe tomar la iniciativa para que estos agentes participen en su desarrollo. Para esto se generan las mesas sectoriales, que son foros en los que los agentes de los distintos sectores cambian ideas sobre las actuaciones más

adecuadas que se han de tomar para mejorar su sector y se acometen proyectos concretos canalizados por el GALSINMA (elaboración de guías, asistencia a ferias, etc...). Los objetivos principales que se buscan con la creación de las mesas sectoriales son:

- Crear puntos de encuentros de los agentes sociales
- Integrar a dichos agentes económicos en el programa de desarrollo
- Canalizar las necesidades de los colectivos a los que representan

En la actualidad están creadas las siguientes mesas sectoriales:

- Mesa sectorial de Turismo
- Mesa sectorial de Artesanía
- Mesa sectorial de Ganadería (paralizada)

4.3.- Apoyo para la creación de empleo

La falta de puestos de trabajo en el entorno rural es un mal endémico que hay que tratar de paliar. Todas las iniciativas que se toman desde el GALSINMA tienen como fin último la creación de empleo.

Con este apoyo al empleo se trata de dar la posibilidad de completar las inversiones que se realizan con los proyectos. En los muchos casos, estas sirven para que el promotor pueda empezar la actividad con un mayor desahogo.

Estos apoyos al empleo se llevan a cabo exclusivamente a los proyectos que ya han sido realizados bajo la Iniciativa Leader II, para que sirvan de consolidación a dichos proyectos.

4.4.- Promoción de la Sierra Norte

La promoción de la Sierra Norte es una labor indispensable para conseguir un pleno desarrollo. Desde esta promoción se ha de mostrar la comarca con una imagen común, aunque cabe destacar las características diferenciales de cada subcomarca. Las potencialidades de cada subcomarca son muy diversas, por lo que hay que resaltarlas para que estas crean las sinergias necesarias que contribuyan a potenciar otras zonas con menores recursos.

Se está trabajando en las siguientes líneas:

- *Buscar una imagen común para toda la Sierra Norte.* Esta iniciativa parte del problema que a la Sierra Norte no se la conocía como tal, sino que tenía subcomarcas muy renombradas y por el contrario, de otras apenas se tenía conocimiento. Por tanto, con



esta iniciativa no se busca el potenciar las menos conocidas en detrimento de las otras, sino que las más renombradas sirvan como lanzadera del global de la Sierra Norte.

- *Señalización uniforme en toda la Sierra Norte.* La disparidad de señalización existente en los municipios de la Sierra Norte provoca una imagen de segregación de estos municipios. A parte se evita que algunos municipios carezcan de señalización. De cara al visitante, es muy necesario que éste se dé cuenta que está dentro de la Sierra Norte y una señalización homogénea ayudará a conseguir este fin. Se está acometiendo la señalización uniforme de la Sierra Norte. Para que esta señalización sea adecuada se han de realizarlos siguientes pasos:

1. Estudio del actual estado de la señalización
2. Determinar que tipo de señalización es el más idóneo
3. Ubicar los lugares en los cuales se han de situar dichas señales
4. Poner la Señalización

5.- Influencias en el Valle de El Paular

Desde el punto de vista del GALSINMA, el Valle de El Paular es una denominación no precisa, que se refiere a una parte singular del Valle del Lozoya, donde por su relevancia cabe destacar el Monasterio de El Paular ⁵.

El Valle de El Paular, a partir de ahora Valle Alto del Lozoya, forma parte de la zona de acción del GALSINMA, por ello las medidas tomadas desde el grupo de acción local afectan directamente al desarrollo de este valle. Los aspectos a desarrollar en esta zona debido a sus características especialmente singulares son los de la promoción y conocimiento de los parajes de esta zona, el desarrollo de un turismo de calidad y contribuir a la mejora ambiental de la zona.

Principalmente las actuaciones llevadas a cabo por el GALSINMA que más han afectado a esta zona son:

1. Promoción del Valle Alto del Lozoya:
 - Guía de turismo rural Sierra Norte
 - Visitas con otros grupos LEADER y expertos extranjeros a esta zona.
 - Organización de Jornadas de Medio Ambiente en el Valle del Lozoya
2. Turismo de calidad:
 - Creación de Alojamientos turísticos de calidad en Rascafría
3. Aportación a la mejora del entorno natural:

- Ayuda a la repoblación del conejo de campo en Alameda del Valle.

4. PYMEs:

- Asesoría en Lozoya
- Salón de estética y peluquería en Lozoya

5. Pendiente de aprobación

- Tienda de artesanía en Lozoya
- Fabrica de papel en Lozoya

6.- El Valle de El Paular dentro de las políticas de desarrollo rural de la U.E.

El Valle del Paular debe plantear una estrategia de desarrollo basada en una visión integradora de carácter comarcal. No se puede olvidar que dicha zona se encuentra incluida dentro de la denominada Sierra Norte de Madrid, que es la unidad territorial de referencia de las políticas regionales de la Unión Europea, y por la tanto de las administraciones regionales y nacionales.

Por otro lado, la finalización del periodo de aplicación de los Marcos Comunitarios de Apoyo para las zonas 5b (entre las que se encuentra la Sierra Norte de Madrid), crea una incertidumbre sobre el futuro de las actuaciones administrativas en esta zona. A finales de 1999 desaparecerá la zona objetivo 5b y se producirá una reorganización del espacio rural europeo⁶. Si el Valle de El Paular quiere mantenerse dentro de las zonas rurales de especial interés, y ser susceptible de disponer un programa operativo y otras iniciativas comunitarias de desarrollo, debe formar parte de un programa único de desarrollo rural.

También hay que resaltar que esta integración nunca debe implicar una pérdida de la propia identidad de cada subcomarca, debiendo en todo caso servir para potenciar su riqueza, recursos y tradiciones.

También es importante resaltar que las actuales directrices de la Política Regional Europea, pasan por continuar con la disminución acelerada de las subvenciones públicas. En el periodo de actuación de los distintos programas operativos y las dos iniciativas Leader, se ha creado una dinámica inversora basada en criterios puramente empresariales y de rentabilidad.

7.- Conclusiones

Esta zona tiene un medio natural que la hace singular ante las otras zonas de la Sierra Norte, esta potencialidad se debe promocionar, sin olvidar que se debe preservar todo su encanto. Para ello el desarrollo de esta zona ha de ser sostenible con el medio natural,



siendo un factor limitante la gran cantidad de visitantes que recibe.

La producción ganadera y el aprovechamiento cinegético han de estar en un frente común con el cuidado del medio ambiente. En el caso de la ganadería, aun siendo conscientes de la dificultad que implica, se debe apuntar a sistemas de ciclo cerrado donde se abarque desde la producción a la venta de la carne. Esta experiencia ya ha sido realizada con éxito en otras zonas europeas, como Alemania.

La economía de la zona se ha de diversificar para aprovechar todos las potencialidades que esta zona posee, entre las que destaca el turismo rural. No es esta actividad la panacea o la actividad salvadora de los espacios rurales, pero sí en determinados casos por la entidad de los recursos endógenos, puede ser la principal fuente de ingresos y empleos⁷.

El futuro de esta zona está en la consolidación y el mejor aprovechamiento de los tres sectores que predominan:

* El sector turístico se deberá de encaminar para conseguir que este sea de calidad, para lo que habrá que adecuar las infraestructuras existentes y conseguir que las nuevas instalaciones que se asienten en la zona sean de calidad preservando el medio físico.

* El sector ganadero tendrá que buscar una nueva orientación, profesionalizando el sector sin dejar de lado la ganadería tradicional.

* El sector forestal tiene un gran potencial que en la actualidad está poco explotado. Los recursos forestales como la madera, la caza, las resinas, las setas, etc... deberán de explotarse de una forma racional para que a la vez que se protege este recurso genere rentas complementarias en la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AYUSO, J. Y QUINTANA, J. 1997, "El Desarrollo rural en la Unión Europea". En el libro de *Experiencias de Desarrollo rural en una Iniciativa LEADER*. Adolfo Cazorla Montero. Dirección General de Agricultura y Alimentación de la Comunidad de Madrid. Madrid.
2. CERNEA, M. 1995. "*Primero la gente: variables sociológicas en el desarrollo rural*". Fondo de Cultura Económica/ Econimía contemporánea. México.
3. OAKLEY, O. et al. 1993. "*Proyectos con la población: la práctica de la participación en el desarrollo rural*". Ministerio de trabajo y Seguridad Social. Colección Informes OIT nº35. Madrid.
4. FRIEDMANN, J. 1991. *Planificación en el ámbito público*. Madrid: INAP. Traducción de: Planning in public domain. Princeton University Press. Princeton.
5. DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y PLANIFICACIÓN RURAL DE LA UPM. "*Diagnóstico del sector turístico y artesanal en la Sierra Norte de Madrid: optimización de las líneas de desarrollo y su localización*". 1997. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
6. A.E.I.D.L. "*Un nuevo marco para el desarrollo rural en Europa*". 1998. Info LEADER, nº59. A.E.I.D.L. Bruselas.
7. FUENTES, R. "*El turismo rural en España. Especial referencia al análisis de la demanda*". Ministerio de Comercio y Turismo. Serie Libros sobre Turismo nº4. 1995.



IMAGEN DE LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. EL CASO DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA

JOSÉ A. CORRALIZA(*), BALTASAR FERNÁNDEZ(**), LUIS V. OCEJA (*) Y JAIME BERENGUER(*)

(*) Dpto. Psicología Social y Metodología. Universidad Autónoma de Madrid
(**) Dpto. Psicología Social. Universidad de Almería.

Introducción

En 1962 tuvo lugar el primero de una serie decenal de Congresos Internacionales sobre Parques y Espacios Naturales protegidos patrocinados por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza. El Administrador federal del Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos, presentó el discurso inaugural con el título *Islas naturales para el mundo*.

Este ilustrativo título refleja la clave central para entender el origen de las políticas de protección de espacios naturales, considerados éstos como núcleos aislados, y demandando una recopilación de diagnóstico de problemas y búsqueda de soluciones siempre teniendo en cuenta la realidad física y ecológica de lo que ocurre dentro de los “límites del espacio protegido” (Zube, 1995, 16). Treinta y cinco años después si hay algo claro en relación a la gestión de espacios naturales protegidos es que éstos no pueden de ninguna manera ser considerados “islas”, que se ha roto (en algunos casos, irremediablemente) el equilibrio entre lo natural y lo cultural en todas sus formas y que el fundamento de la existencia de los espacios naturales protegidos (“para el mundo”) se basa en la transacción con el complejo entramado de elementos de la organización económica, social y ecológica del entorno de la zona de especial protección (“en el mundo”).

En suma, la idea implícita de que la gestión de un espacio natural protegido consiste en establecer una “urna de cristal” debe ser abandonada y, por el contrario, establecer la gestión teniendo en cuenta las transacciones entre la realidad ecológica, económica, perceptiva y social del entorno y la dinámica natural del ecosistema objeto de protección (Castro, 1990; Castro 1994).

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio que pretende poner de manifiesto un variado conjunto de elementos que deben ser tenidos en cuenta en la gestión de espacios y en la ordenación de los recursos naturales del Valle del Lozoya. Teniendo en cuenta otros trabajos empíricos precedentes, centrados en el análisis de aspectos territoriales (Cortés y Aragonés, 1994) o motivaciones particulares para explicar la demanda social de estos espacios (véase, por ejemplo, Múgica y Lucio, 1991), la realización de este estudio se apoya en la idea de que los espacios naturales y, particularmente, el definido por el Valle del Lozoya, constituye un escenario en el que, de forma más o menos intencionada, se desarrolla multitud de actividades humanas que afectan positiva o negativamente la dinámica de la naturaleza. “Ordenar” recursos naturales y “planificar” la gestión de espacios naturales consiste también en ordenar y planificar el desarrollo de actividades humanas, y las transacciones entre éstas y los recursos naturales allí alojados.

El espacio natural como escenario social

En este sentido, la visión de los espacios naturales protegidos, desde el punto de vista de la Psicología Ambiental, se asienta sobre la idea de que un espacio natural es en realidad un gran escenario social, en el que intervienen distintos actores, se planean distintos usos y se desarrollan distintos tipos de actividades (véase Castro, 1990). La influencia de los actores, usos y actividades puede ser “negativa” o “positiva” para la conservación de un espacio natural; pero nunca debe ser dejada de lado. Este aspecto ha sido objeto de reflexión e investigación en el ámbito de la Psicología Ambiental (Pitt y Zube, 1987).



Esta idea central (el espacio natural como un escenario social) tiene una serie de implicaciones básicas para la orientación de la gestión y ordenación de la protección de dicho espacio. Entre otras implicaciones, se pueden enumerar inicialmente las siguientes:

- a) Los espacios naturales, tal y como son entendidos de manera simple (aislados, vírgenes, sin presencia humana), no existen. El “espacio natural” en oposición al “medio construido” no constituye un par de categorías dicotómicas. En realidad, se trata de un continuum, en el que se combinan, de forma más o menos equilibrada, elementos de la naturaleza y signos de actividad y presencia humana. Esto resta virtualidad a estrategias de protección basadas en el aislacionismo de los espacios naturales: aislar el medio natural, acristalar los espacios naturales son principios escasamente operativos en la moderna gestión de espacios naturales.
- b) Como principio básico, la gestión de espacios naturales y la ordenación de recursos debe estar orientada por la búsqueda de recursos y capacidades para poder controlar el impacto de la presencia humana en los espacios naturales, en general, y en relación con los recursos naturales.
- c) Si es cierto en general la incidencia de actividades humanas en los espacios naturales, es manifiestamente obvia en el Valle del Lozoya, donde actividades en la naturaleza y asentamientos humanos están interconectados y, ambos, han constituido a lo largo de siglos, una trama que ahora resulta de alto interés. En este estudio, se debe recoger información de cómo es percibida y valorada esta trama por parte de los distintos grupos de usuarios (residentes, especialmente), y que demandas de usos deben ser ordenadas y controladas.
- d) En el caso del Valle del Lozoya, un rasgo decisivo que no puede ser obviado en la planificación futura es la proximidad a una gran urbe, en este caso a la ciudad de Madrid. Esto constituye un dato que debe ser tenido en cuenta, y que demanda un tipo de gestión que permanentemente debe trabajar en dos aspectos que constituyen las dos caras de una misma moneda:
 - * el control de las conductas humanas de impacto en la naturaleza o en los recursos naturales (evitar conductas “negativas”, como quemas descontroladas, basureo, deterioro de hábitats, etc.).
 - * la promoción de conductas proambientales. Se trata de promocionar conductas “positivas” como recogida de leña, usos preservacionistas, etc.
- e) El espacio del Valle del Lozoya posee, además, otra particularidad. Se trata de lo que podemos denominar un “espacio tradicional”. Es decir, de un territorio en el que se combina la existencia de parajes de gran valor ecológico con el hecho de que estos parajes constituyen también el escenario en el que se asienta una específica comunidad. Los habitantes manifiestan un alto apego (identificación con el territorio y deseo de permanencia en él) al lugar y a lo que le caracteriza. Ellos plantean el establecimiento de un consenso mínimo sobre la gestión de dicho espacio natural y los criterios de ordenación de los recursos naturales. Por tanto, la participación de los usuarios, tanto a través de los mecanismos formales establecidos legalmente como a través de otro tipo de propuestas vinculadas a la dinámica social, es decisiva para el futuro.
- f) Uno de los más frecuentes problemas con los que se encuentra el gestor es precisamente la distancia y lejanía de los residentes de las comunidades del espacio protegido o de la zona de influencia próxima respecto a la gestión. Cuando no lo consideran una intromisión en su modo de vida, creen que el papel del gestor es un “controlador” foráneo. Esto muestra la imperiosa necesidad de hacer comprensible y, además, sumar a la gestión las energías de las propias comunidades rurales. La experiencia dice que sin este consenso mínimo, el gestor dedica la mayor parte de su tiempo, con más o menos fortuna, a resolver problemas de índole social. En este sentido, es necesario definir y contar con:
 - * Un perfil adecuado de las actitudes y actividades de las comunidades rurales integradas o que forman parte del área de influencia de un espacio natural protegido.
 - * Consecuentemente, es necesario que el gestor esté entrenado o cuente con el apoyo técnico necesario para poner en marcha la participación de los distintos tipos de usuarios o residentes.
 - * Incorporar a la actividad gestora del espacio natural la relacionada con el modo de vida tradicional de las comunidades. En este sentido, promover, por ejemplo, la recuperación de usos tradicionales de la naturaleza o parajes emblemáticos facilitan que los residentes consideren como propio el plan de gestión que se pretende llevar a cabo.
- g) Uno de los problemas centrales consiste en la existencia de conflicto multiusuarios, entre grupos de personas o de intereses. En ciertas ocasiones, la existencia de estos conflictos satura la agenda del gestor. En el caso del Valle del Lozoya aparecen una serie de vectores que describen conflictos, latentes o



explícitos, que puede describirse esquemáticamente por las siguientes polaridades:

- * Uso agrícola frente a uso ganadero.
- * Uso forestal frente a uso agrícola o ganadero.
- * Usos tradicionales frente a usos turísticos.
- * Usos de explotación frente a usos de preservación y/o investigación.
- * Usos rústicos frente a usos urbanos.
- * Usos tradicionales frente a usos altamente tecnificados.
- * Control de riesgos (incendios, vandalismo, etc.) frente a impacto negativo descontrolado.
- * Grupos de intereses económicos frente a grupos de intereses preservacionistas.

Estos son algunos de los rasgos que se deducen de la afirmación, aparentemente abstracta, de que todo espacio natural es también un escenario social. Los datos que ahora se presentan fueron recogidos teniendo en cuenta esta perspectiva.

Metodología

El trabajo realizado se ha basado en la recogida de información directa de la población objeto de estudio. En el marco de las exigencias metodológicas habituales, se ha determinado la muestra y se ha diseñado un cuestionario estructurado para la recogida de los datos

a) Muestra

En total, han sido entrevistadas 303 personas (54% hombres y 46% mujeres). La muestra se ha diseñado en base al establecimiento de cuotas proporcionales por edad, sexo y pueblo de residencia. Según el tamaño de la muestra, el error debido al tamaño se estima en el 5,1% (margen de confianza, 95,5%, 2 sigmas).

b) Instrumento

Para la recogida de los datos, se ha diseñado un cuestionario específico. En este instrumento de recogida de datos, se incluye diversas baterías de preguntas, con las que se recopila información sobre las siguientes variables:

- * Variables de identificación sociodemográfica de la muestra.
- * Variables para recoger la valoración subjetiva del Valle del Lozoya como espacio natural de las personas que componen la muestra (valoración del atractivo del valle, elementos que explican el grado de atractivo, el apego y la identificación con el Valle, entre otros indicadores).

* Variables relacionadas con el uso del espacio o significativas partes del mismo. En este apartado, además de la variable referida a los lugares más atractivos e identificadores (“los que enseñaría a un visitante”), se incluyen otras como la identificación de los lugares más visitados, así como las actividades más frecuentes y las actividades más tradicionales.

* Variables relacionadas con las actitudes ante la protección medioambiental. En este apartado, se incluyen indicadores sobre las prioridades y alcance que, según los encuestados, deba tener la protección de la naturaleza, opinión sobre la utilidad de la protección legal de la naturaleza, las ventajas e inconvenientes para los usos de la zona, entre otras.

c) Trabajo de campo

La aplicación del cuestionario fue realizada por un equipo de entrevistadores que seleccionó a cada uno de los componentes de la muestra en base a las cuotas previamente fijadas en el plan de muestreo

A continuación se presentan algunos de los resultados de mayor interés obtenidos en este trabajo, agrupados en los epígrafes de valoración del entorno del Valle del Lozoya, usos más frecuentes del entorno objeto de estudio y criterios de valoración de la protección de este espacio natural.

Valoración subjetiva del entorno del Valle del Lozoya

El espacio natural objeto de protección, de acuerdo con los supuestos previos, es un paraje en el que los sujetos encuestados tienen un gran interés. De hecho, se confirma el alto grado de aprecio por parte de los sujetos, así como el elevado grado de identificación y vinculación al mismo.

El valle es valorado muy positivamente por sus habitantes. El 98,4% señalan que les gusta bastante o mucho. Concretamente, los elementos que resultan más atractivos son el paisaje (35,9%), la tranquilidad (27%) y los recursos naturales (8,2%). De hecho, se menciona como prioridades de protección los aspectos más relacionados con dichos elementos: los bosques (17,4%), la fauna (9,4%), los recursos naturales (15,7%), el paisaje (10,4%) y todo en general (14%).

La identidad territorial se sitúa en torno a la sierra; en efecto, el 89% se encuentran entre bastante y muy identificados con las zonas incluidas en este ámbito: el pueblo (81,4%) y la comarca (71,5%). En este sentido, el grado de identificación con respecto a Madrid, considerando tanto la ciudad como la comunidad, dismi-



nuye considerablemente, ya que el porcentaje de personas que se sitúan entre bastante y mucho es el 38.2%. Asimismo, el sentimiento de apego con el lugar es muy alto, sólo un 11,7% de los encuestados se irían a vivir a otro lugar.

Dada la fuerte vinculación afectiva o de identidad con el valle que tienen los residentes, así como su valoración muy positiva sobre el hecho de residir en el mismo, se sugiere que existirá entre los mismos una alta tolerancia al cambio; es decir, que por mal que les resulten las cosas, se mantendrán en la zona.

En el ámbito social, los grupos cuya contribución a la calidad de vida de la zona se percibe de forma positiva son los que hacen referencia a los propios habitantes (29,3%), como grupo en general, y más concretamente los ganaderos del pueblo (14,8%). En este sentido también se mencionan los turistas (17,9%) y los ecologistas (8,3%) como grupos que contribuyen positivamente al desarrollo de la zona, si bien con porcentajes inferiores. Por otra parte, se percibe negativamente la contribución de los políticos del pueblo y la comarca (10,3%), y de nuevo de los ecologistas (20,9%) y los turistas (25,9%). Estos resultados indican, desde nuestro punto de vista, que dicha contribución se valora tanto en términos de identidad (aquellas personas que son miembros del mismo grupo que el encuestado), como económicos (aquellas personas que favorecen el desarrollo económico de la zona). Esta doble percepción afectiva y económica podría explicar la ambivalencia con respecto a los turistas.

Parece pues que la percepción de contribuciones positivas se dirige hacia grupos naturales de la zona, mientras que las percepciones negativas se dirigen hacia colectivos “externos” al grupo de los residentes. Esta opinión es matizable en cuanto al grupo de los turistas, que son percibidos en parte positivamente (ingresos económicos posiblemente), y en parte negativamente (dominguerismo, vandalismo o mal cuidado de áreas naturales, así como se recoge una opinión sobre la existencia de un turismo “pobre” que no “gasta su dinero en la zona”, sino que vienen únicamente a disponer de los recursos naturales).

De forma similar, aunque existe cierta percepción positiva de la contribución del colectivo de los ecologistas, en general parece que se consideran grupos externos, primándose una percepción negativa de los mismos.

Usos del espacio del Valle del Lozoya

En términos generales, el espacio del Valle del Lozoya constituye una trama de actividades superpues-

tas, entre las que destacan las tradicionales de la zona (ganadería, agricultura y explotación forestal). La importancia del lugar objeto de protección está vinculada al hecho de que, además de las actividades turísticas, existe una cuota importante de personas que aún viven vinculadas a este tipo de actividades y a los lugares que las permiten.

La Tabla 1 presenta una lista de aquellos lugares que se enseñarían a un visitante. Dada la variedad de los términos mencionados, en la tabla se indica, junto a cada lugar, el número de sujetos que lo mencionaron. Como puede observarse, los lugares más mencionados fueron el Paular, Peñalara y Rascafría, además de las lagunas, las presillas y los miradores.

TABLA 1
Los lugares “que enseñarían”

(frecuencia de personas que mencionan espontáneamente los lugares; N=304)

Cotos	16
Lagunas	19
Mirador Guarda Forestal	15
Pantano Lozoya	25
Paular	98
Peñalara	25
Pinar	23
Presillas	21
Propio pueblo	21
Puertos	25
Purgatorio	1
Rascafría	27
Sierra	18
Todo	11

Por otra parte, los lugares más frecuentados por la muestra entrevistada son Madrid (44,4%) y los pueblos: tanto dentro de la zona comprendida en estudio, concretamente Rascafría (37,1%) y Lozoya (13,4%), como fuera de la misma, especialmente Buitrago (14,1%). Otros lugares, todos ellos mencionados por menos del 5% de los encuestados, aparecen en la Tabla 2.

Se observa que los lugares más frecuentados, así como los preferidos para mostrar a un posible visitante, son de carácter urbano (Madrid o los pueblos grandes de la zona), quizá por las ofertas que estos lugares posibilitan frente a los demás lugares de la zona (hipermercados, instituciones, ofertas lúdicas). Apenas hay lugares concretos del Valle que se incluyan en estas respuestas, al menos con elevadas frecuencias. Es cierto no obstante que se mencionan muchos lugares posibles y muy variados. Se desprende de ello que existe un gran número de lugares de alto interés de conservación de cara a la valoración de la muestra de residentes.



TABLA 2

Los lugares más frecuentados

(frecuencia absoluta de menciones espontáneas de lugares; N=304)

1. PUEBLOS DE ESTUDIO	
Alameda	15
Pinilla	6
Lozoya	41
Rascafría	113
2. OTROS PUEBLOS	
Buitrago	43
Lozoyuela	5
Paular	11
Segovia	20
3. OTROS LUGARES	
Valle Lozoya	5
La Cabrera	7
Cotos	7
4. MADRID	
	135

Por otra parte, las actividades más tradicionales de la zona son principalmente las labores ganaderas (79,9%) y agrícolas (33,9%). La ganadería parece ser la actividad tradicional por excelencia, y no sólo como institución o recuerdo del pasado, sino como una actividad viva y con una importante contribución al desarrollo y prosperidad de la zona. Mientras que las actividades que se desarrollan con más frecuencia cuando se sale al campo son de tipo lúdico-recreativo y económico-tradicional. Así, las más mencionadas fueron: en primer lugar, paseo (72,7), deporte (16,5%) y contemplación (14,8%), y en segundo lugar las labores ganaderas, agrícolas y/o forestales, que conjuntamente suman 19,7% de las respuestas a esta pregunta.

Valoración social de la protección de espacios naturales

La valoración de los distintos aspectos relacionados con las iniciativas de protección del Valle presenta distribuciones bastante divididas. Así, alrededor de un 50% de los encuestados creen que proteger la naturaleza permite ayudas a los habitantes de la zona, crea nuevas oportunidades de desarrollo y evita todo aquello que pueda dañar a la naturaleza.

En este mismo sentido, tras los análisis realizados (análisis factorial), de las respuestas a la pregunta de cuál debe ser la finalidad prioritaria de la protección de espacios naturales, se puede afirmar que la valoración del funcionamiento de los aspectos relacionados con la protección del Valle se agrupa del siguiente modo (los resultados de este análisis se muestran en la Tabla 3):

* En primer lugar, aparece un conjunto de variables que describen aspectos relacionados con el cuidado

del espacio natural. En relación con estos parámetros, y teniendo en cuenta las respuestas directas de los encuestados, existe cierta división de opiniones, ya que se valoran positivamente las acciones de cuidado del paisaje y la prevención de peligros de incendios –alrededor del 70 % de los encuestados se sitúan entre las categorías bastante y mucho–, mientras que en relación a la limpieza del valle, el diseño de caminos y la repoblación forestal la valoración positiva –entre las categorías bastante y mucho– se sitúa por debajo del 50%.

* En segundo lugar se encuentran aquellos otros aspectos relacionados con las ofertas y compensaciones de carácter económico y/o recreativo, que reciben los habitantes de la zona. En los análisis descriptivos de estas variables, se registra un 69% de encuestados que consideran que se ofrecen pocas o ninguna posibilidad de trabajo para los habitantes de la zona, y más de un 70% que cree que apenas se construyen instalaciones recreativas y que existen pocas posibilidades para el deporte de montaña, por último un 63 % opinan que se arreglan poco o nada los monumentos.

* En tercer lugar, aparecen agrupadas una serie de variables que se refieren a la presencia de visitantes en la zona. En este sentido, se registra una cierta valoración negativa ya que, por ejemplo, un 77,8% de los habitantes creen que se regula poco o nada el turismo y un 64% consideran que se construyen pocos lugares de acogida. Asimismo, en relación con alguno de los aspectos más importantes para los habitantes de la zona, como son las tradiciones y la tranquilidad (vid. supra), el 40,8% de los encuestados creen que se mantienen de manera suficiente las tradiciones de la zona, pero más de un 75% consideran que apenas se evitan los ruidos en el valle.

* Y, en cuarto lugar, aparece un grupo de variables que se refieren a las actividades formativas y de divulgación de la protección de un espacio natural. En relación con estas variables, los encuestados consideran opinan que debería mejorarse y hacerse más visible las actividades formativas, de divulgación y/o educación vinculadas a la protección del Valle, incluyendo acciones como la creación de un centro de educación medioambiental y la promoción de estudios o investigaciones sobre la naturaleza del valle –más de un 80% (en ambos casos, se sitúan entre las categorías nada y algo)–.

Si se observa la formulación de las preguntas, se verá que no se menciona la cuestión del funcionamiento del Parque. Se interroga sobre la opinión de la gente acerca de las ventajas de las iniciativas de protección de la naturaleza (más antiguas en la zona que la propia



institución del Parque), y sobre el correcto funcionamiento actual de algunas medidas efectivas de protección y conservación de la zona. Se puede inferir con los resultados, que ante un planteamiento abstracto del tema (ventajas de las iniciativas de protección), existe una división de opiniones (50% aproximadamente de respuestas favorables); es decir, que hay amplios grupos de población “convencidos” de la utilidad de estas iniciativas para ellos mismos y para la propia naturaleza: es positivo y permitirá el desarrollo de la zona, así como el mantenimiento de la naturaleza.

Sin embargo, ante el funcionamiento de las actuaciones concretas, las percepciones son en general negativas, y mayores en cuanto se alejan de actuaciones meramente de cuidado y mantenimiento de recursos naturales. En definitiva, de los objetivos generales que plantea la Ley de Parques, los residentes de la zona aprueban la labor más directamente relacionada con la conservación y protección de la naturaleza, quizá porque este tipo de iniciativas son más antiguas en la zona. Cualquier otro tipo de posibilidad de actuación es contemplada con ignorancia o de forma crítica.

Este conjunto de posibles actuaciones puede agruparse en tres bloques (ver análisis factorial), referidos al cuidado del valle (limpieza, paisaje, incendios, etc.), a cuestiones relacionadas con el turismo (regulación, construcción de lugares de acogida, etc.), y a un bloque de cuestiones variadas menos unitarias que los anteriores bloques (en donde se incluye la promoción de investigaciones sobre la naturaleza, la creación de cen-

tros de educación ambiental, instalaciones recreativas, o la promoción del deporte de montaña). En definitiva, la cuestión de mayor importancia parece ser la relacionada con el cuidado y conservación de los recursos naturales, cuyas valoraciones se han comentado más arriba, seguida de las cuestiones relacionadas con el turismo en la zona. En concreto, respecto de este segundo bloque, es de interés señalar que se percibe una falta de control o regulación del turismo, así como una falta de lugares de acogida especialmente preparados. No en vano, las quejas se refieren a la existencia de turismo incontrolado, así como a la posibilidad de obtener beneficios del mismo si se dispusieran de lugares idóneos.

Por otra parte, aunque existen relativamente pocas personas (28,6%) que afirman que han tenido que dejar algo de lo que solían hacer debido a las normativas actuales de protección del valle, ya que el grado de acuerdo con respecto a esta cuestión se haya muy dividido.

Finalmente, sólo un 30% de los encuestados están de acuerdo con la afirmación de que, en general, todos han salido ganando con las iniciativas de protección del valle. Concretamente, los grupos que se perciben como más beneficiados son los ecologistas (38.9%) y los turistas (30.6%), seguidos de las autoridades, principalmente las de carácter comarcal con un 16.5%. Nótese que los dos primeros son grupos que proceden del exterior.

TABLA 3
Resultado de los análisis factorial de las opiniones sobre distintos aspectos de la protección de espacios naturales

<i>% de la varianza explicada</i>	Factor I	Factor II	Factor III	Factor IV
	20.6%	5.9%	5.1%	2.9%
Limpieza del valle	.63			
Cuidar el paisaje	.48	.37		
Repoblar bosques	.47			
Hacer caminos	.47			
Evitar incendios	.46			
Mantener tradiciones	.32			
Lugares acogida visitantes		.82		
Regular turismo		.47		
Posibilidades de trabajo		.33		
Centro Educ. Medioambiental			.71	
Promover investigaciones			.51	
Instalaciones recreativas		.39	.40	
Deporte de montaña			.40	
Arreglar monumentos			.30	
Evitar los ruidos				.49

Nota: sólo figuran los pesos factoriales mayores de .30



Conclusiones

Los habitantes de la zona han desarrollado un **vínculo** muy estrecho con el Valle. Este hecho se expresa principalmente en dos dimensiones. En primer lugar aparece una relación afectiva con el entorno muy intensa: se encuentran muy satisfechos con el valle, no están dispuestos a abandonarlo y se identifican con él. En segundo lugar se observa que su vida gira en torno al Valle: han vivido en él desde siempre y apenas se desplazan fuera del mismo. Asimismo, esta unión posee un carácter amable, su valle está para disfrutarlo, es un lugar tranquilo y bello que les invita a pasear y contemplarlo. Concretamente, las conductas más criticadas son aquellas cuya agresión hacia el entorno se percibe más directamente –como son todas las relacionadas con el vehículo– mientras que se toleran las que hacen referencia al disfrute del mismo –bañarse en la Laguna y construirse una casa en la finca del valle–. En este sentido, la mayoría consideran que la protección del valle es un fin aceptable pero, como se comentará más adelante, no justifica cualquier medio.

La composición social de este colectivo parece establecerse alrededor de un solo criterio: **pertenencia al entorno**. De este modo, las contribuciones a la calidad de vida provocan una valoración con dos extremos. En el primero se encontrarían las personas que son del lugar y en el segundo los que proceden del exterior; también aparece cierto sentido práctico –relativo a los beneficios económicos que pueda aportar un determinado grupo– que intensifica la percepción positiva acerca de los ganaderos del pueblo y matiza la actitud crítica hacia los turistas. Este criterio de identificación –pertenecer al interior o exterior de la zona– siempre estará presente a la hora de explicar las percepciones de este colectivo.

De acuerdo con lo comentado anteriormente, puede afirmarse que existe un **control social de carácter primario**. En otras palabras, los habitantes del Valle regulan su comportamiento a través de referencias –normas– que se encuentran en su entorno más cercano. El apoyo empírico de esta afirmación puede encontrarse principalmente en tres aspectos. En primer lugar, todas las personas que poseen cierto reconocimiento social –que son importantes en algún sentido– forman parte del propio pueblo. En segundo lugar, existe una relación muy estrecha entre la opinión percibida del pueblo con respecto a una determinada conducta y el grado en que, personalmente, se castigaría dicha conducta. Por último, los habitantes demandan que los posibles canales de participación se establezcan dentro de la propia dinámica del pueblo.

Finalmente, existe una **crítica generalizada** respecto al Parque que se articula a través de los siguientes resultados:

a) En términos generales, el funcionamiento de los aspectos relacionados con el Parque reciben una valoración negativa por parte de los residentes. Particularmente, el problema del turismo podría convertirse en una de las principales fuentes de conflicto puesto que, aparte de los posibles beneficios económicos que pudieran reportar a la zona, los habitantes del Valle están percibiendo cierto agravio comparativo con respecto a un grupo que es ajeno al colectivo afectado y compite directamente con sus intereses respecto a la zona –el uso y disfrute de los recursos naturales y paisajísticos–.

b) Aparte de la amenaza turística comentada anteriormente, se puede observar cierto sentimiento de alienación con respecto a la figura del Parque. Por una parte aparece la necesidad de que los responsables del mismo ofrezcan vías de participación en los posibles problemas; por otra, existe un cierto desconocimiento de todo lo relativo a dicha figura.

c) Por último, los habitantes del Valle no perciben con claridad, en el caso de que existan, los posibles beneficios derivados de la declaración del Parque, como pueden ser las ayudas económicas o la creación de puestos de trabajo. En este sentido, es necesario poner en marcha programas específicos de información dirigidos a la población residente.

En resumen, puede decirse que, en cierta medida, se están alimentando sentimientos de alienación y amenaza sobre un colectivo que se encuentra muy unido en relación con un objeto que aprecia profundamente y se considera como propio: el Valle. De no tomarse ciertas medidas, estos sentimientos podrían traducirse en un comportamiento violento cuyas dimensiones son difíciles de prever y que tendrían un principal objetivo: destruir las posibilidades de continuar con el desarrollo de la figura del Parque. En este sentido, no se descarta la posibilidad de que, antes de verse desprendidos de uno de sus bienes más preciados, dicha destrucción alcance al propio Valle, al fin y al cabo este colectivo se percibe con ciertos derechos sobre el mismo. No olvidemos que lo más real es aquello que el individuo cree que es real. En relación con dichas medidas, creemos que las posibles soluciones pasan necesariamente por el establecimiento de determinados canales de información y participación ya que, siempre que dichos canales se encuentren dentro los ambientes más inmediatos y/o tradicionales de los habitantes del Valle, las posibilidades de regular su comportamiento aumentarían considerablemente. La distancia que pueda establecerse entre una norma, asumida y compartida como tal, y una imposición, ajena y peligrosa, sólo puede acortarse acudiendo a las personas que deben cumplirla; la diferencia entre ambas puede convertirse en el origen de un conflicto.



Referencias bibliográficas

- CASTRO, R. de (1990), Los espacios naturales y el hombre. En R. de Castro, J.I. Aragonés y J.A. Corraliza (eds.), *La conservación del entorno. Programas de intervención en Psicología Ambiental*. Sevilla: Agencia de Medio Ambiente.
- CASTRO, R. (1994), La conservación y gestión de los recursos naturales. Aspectos psicológicos y sociales. En M. Américo, J.I. Aragonés, y José A. Corraliza (eds.), *El comportamiento en el medio natural y construido*. Mérida: Servicio de publicaciones de la Junta de Extremadura.
- CORTES, B. y ARAGONES, J.I. (1991). Identidad social y territorio. Análisis cualitativo del discurso sobre dos espacios comarcales de la Comunidad de Madrid. En R. de Castro (comp.), *Psicología Ambiental. Intervención y evaluación del entorno*. Sevilla: Arquetipo ediciones.
- IUCN (1991) *Parks for life enhancing the role of protected areas in sustaining society*. Gland.
- MUGICA GUERRA, M. y LUCIO, J.V. (1991), *Los visitantes de la Laguna de Peñalara en relación al uso recreativo de los espacios naturales de Madrid*. (Informe no publicado).
- PITT, O.G. y ZUBE, E.H. (1987), Management of natural environments. En D. Stokols y I. Altman (eds.), *Handbook of Environmental Psychology*. N. York: Wiley.
- ZUBE, E.H. (1995), Aspectos sociales en la planificación y dirección de parques nacionales y espacios protegidos. En R. de Castro (comp.), *Problemas ambientales. perspectivas desde la Psicología Ambiental*. Sevilla: ed. Repiso.

EL PATRIMONIO VALORADO COMO EDIFICACIONES INTEGRADAS EN EL PAISAJE RURAL

JAVIER MÉNDEZ SÁNCHEZ

Arquitecto

En la Sierra los Monumentos declarados Bienes de Interés Cultural (BIC) son escasos y tal vez su singularidad individual no tenga demasiada incidencia. El valor real lo constituye la inserción de los núcleos tradicionales dentro del paisaje rural, ni siquiera valorados estos núcleos aisladamente. Su máximo valor lo adquiere al considerarse en conjunto este sistema de asentamientos, haciendo una lectura que se corresponde con una historia, una economía y unas formas de hacer que dan sentido a su actual existencia.

Se considera que esta idea del valor del paisaje rural, es el que constituye el sistema de Patrimonio de la zona y es la base para establecer condiciones para su mantenimiento.

Los principales factores que están motivando la destrucción del paisaje rural son:

- * Se desdibujan los límites del casco antiguo, planteando bordes confusos.
- * Se edifican los bordes históricos que suelen ser claras barreras topográficas, paisajísticas o agrícolas.
- * Fuerte impacto de los nuevos materiales de construcción respecto a los tradicionales.
- * De mayor gravedad es el fuerte impacto de las nuevas tipologías:

- Aparecen viviendas multifamiliares donde tradicionalmente sólo existían unifamiliares. Esta transformación acarrea una enorme cantidad de problemas añadidos.

- Cambian las tipologías de manzana seudocerrada (con vivienda, corral, gallinero, valla) por parcela con "chalet" en el centro.

-Aparición de mayores volúmenes (a la planta o planta y media la sustituyen los 3 ó 4 pisos).

- Creación de nuevas formas: a la orientación habitual de la colocación en ladera y formas y pendientes de los tejados aparecen nuevas implantaciones y mayores pendientes de cubiertas.

- Implantación de nuevos elementos: terrazas corridas, balcones interiores, soportales, etc.

- Cambio de implantación de la edificación en el terreno. La arquitectura tradicional no guarda alineaciones y se retranquea a solana sobre la línea de la supuesta calle para gozar de la antesala del edificio como patio y la fachada del sol del sur. La nueva arquitectura se sitúa a línea de fachada y el patio es interior, dejando espantosas medianerías o tendaderos vistos posteriormente.

- * Sustitución de las tradicionales estructuras de propiedad por nuevas formas de construir.

Ante este panorama, es preciso replantear los procesos de desarrollo de los núcleos actuales, apostando por hacerlo en el marco de los elementos morfológicos y tipológicos tradicionales que sintetizaron a lo largo del tiempo el valor cultural y espacial de estos lugares, sin que ello deba suponer un obstáculo a su progreso sino al contrario la promoción de su desarrollo endógeno dirigido a la explotación racional de sus recursos, la protección explícita y global de sus valores naturales y la recuperación de sus áreas degradadas.

Se trata por tanto de sintetizar desde el punto de vista formal, aquellos elementos morfológicos y tipológicos mínimos que hicieran posible la recuperación en la actualidad de un espacio construido inserto en su paisaje como valor primordial, pero también adaptado a los cambios funcionales que han tendido lugar.



El hábitat tradicional de la Sierra se produce concentrado en núcleos de población pequeños y de imagen compacta. No existe apenas ocupación dispersa, y esta se concreta en tinadas para el ganado en las que en ocasiones los pastores permanecían acompañando al mismo.

Son pueblos insertos en el paisaje que los rodea, pegados al terreno los de alta sierra y con tramas algo más abiertas en los valles o laderas bajas. Su perfil es en marcada horizontalidad sin grandes hitos que destaquen, únicamente la iglesia.

El tipo edificatorio más usual es la casa de adobe y mampostería enrujada de piedra con origen agrícola (almacén) o ganadero y la casa donde predomina el horno y la chimenea como imagen de vivienda con posible establo en planta baja y almacén o pajar en el sobrado.

En algunos núcleos se ha integrado la vivienda construida en la Sierra a principios de este siglo cuyas características tipológicas responden a los edificios urbanos-rurales del S-XIX (viviendas con balcones, composición simétrica de huecos, etc.)

Como material de cubierta se emplea exclusivamente la teja árabe con canal y cobija, en algunos casos sólo la canal al estilo segoviano. Las pendientes no superan los 22 grados (30%) y los aleros son de poco vuelo.

A partir de la exposición anterior se trataría de sintetizar algunos elementos clave que pueden proponerse con objeto de orientar la nueva construcción tomando como principal condicionante, a la definición de nuevos prototipos a la tipología popular existente, entendiendo que lo deseable no es mimetismo sino el respeto a sus principales referencias.

En todos los casos es necesario contemplar los siguientes condicionantes (cuadro 1).

Casco tradicional

El primer análisis sería la delimitación territorial del perímetro del casco tradicional.

Se debe considerar que dicho casco es irreplicable, es decir, las tipologías de manzana y edificatorias tradicionales no pueden reproducirse. No es conveniente ampliar el casco a modo de mancha de aceite con arquitecturas nuevas que imiten, como cartón piedra, las tipologías tradicionales. Solamente se permitirán actuaciones que rematen y consoliden el casco histórico.

Se prestará especial atención a los bordes del casco cornisa, tan comunes en los núcleos serranos, donde no es conveniente permitir ampliaciones y sí la recuperación de la cornisa con la creación de paseos y miradores.

La delimitación del casco tradicional conlleva la creación de elementos que separen o diferencien dicho casco de los nuevos desarrollos.

En los cascos que tengan un cierto valor, las ordenanzas deberán ir encaminadas a la recuperación ambiental de los mismos, conservando no sólo tipologías arquitectónicas sino también la relación espacio libre/espacio construido.

En la Sierra son pocos los cascos que podríamos denominar “irreconocibles”. Las actuaciones de estos casos podrán ser más libres, pero deberán existir unas mínimas ordenanzas basadas en el análisis de los elementos identificadores de los núcleos serranos (altura, tipología, material, textura, color, etc.)

Nuevos desarrollos

No es conveniente que los nuevos desarrollos se produzcan concéntricamente en torno al núcleo. Los crecimientos se deben producir en aquellas zonas que menos afecten paisajísticamente el caso histórico, así como donde el medio físico sea menos sensible.

Una tipología acorde y diferenciadora del casco tradicional sería el crecimiento en forma de “Colonia de hoteles” próxima al casco pero con algún elemento separador (zona verde, etc.). La morfología de estas colonias debe ser de gran tamaño de parcela y con edificaciones de baja altura para permitir la integración con la naturaleza.

Es falsa la creencia de que todo el suelo de la Sierra es de un gran valor. Esta falsa teoría da origen a un crecimiento condensado ocupando el menor espacio posible de terreno, es decir, a plantear parcelas de poco tamaño y de gran densidad lo cual origina un gran impacto en el medio por volumen y densidad y una confusión con las tipologías tradicionales. Por el contrario a partir de la base real de que en la mayoría de los municipios existen terrenos muy degradados, el crecimiento de nuevos desarrollos se produciría en estos puntos, sirviendo el crecimiento como regenerador del suelo y del paisaje a través de edificaciones de una planta y de parcelas de gran tamaño que admitan la plantación de arbolado y demás elementos regeneradores.

Teniendo como premisa la filosofía anteriormente enunciada, se deben tomar tres conceptos que se arti-



culan en algunos elementos mínimos a través de la normativa:

1. - La inserción en el paisaje

Perfil del núcleo

* La nueva edificación se adecuará en lo posible a la topografía, no permitiéndose taludes ni terraplenes que superen la media de un metro. salvo casos excepcionales justificados en normativa particular o ante la Dirección General de Arquitectura.

* La nueva edificación no destacará sobre el conjunto en volumen, alturas colores no ocultará visuales y elementos característicos del paisaje.

Los ensanches de los núcleos cuidarán su perfil característico desde el exterior, justificándolo con documentación gráfica y fotográfica.

Bordes del núcleo

Deberán valorarse y mantenerse como tales las “fronteras” topográficas y geográficas existentes sin saltarlas hacia cotas altas o con un tratamiento paisajístico adecuado o respetando el valor ecocultural del entramado de caminos y cercas de huertos y prados que en ocasiones bordean al núcleo.

Color

Se evitarán colores disonantes en cualquier actuación y principalmente en fachadas y cubiertas, empleándose la gama de ocres y tierras rojas.

2. - La morfología.

Parcelario

Se mantendrá el parcelario tradicional de los núcleos actuales en su definición de espacio público y privado y se tomará como referencia para la parcela mínima la media de ellas.

Ocupación del suelo

El porcentaje de ocupación del suelo será la media de la ocupación existente en las manzanas consolidadas con edificación tradicional.

Posición de la edificación.

En las manzanas tradicionales consolidadas, la posición y dimensiones de los espacios libres de parcela

serán los existentes, pudiendo variarse únicamente de manera motivada, manteniendo la superficie total de los mismo y previa ejecución de un Estudio de Detalle que comprenda todas las parcelas afectadas.

Delimitación entre espacio público y privado

El límite entre espacio público y privado debe quedar definido por edificación o bien, mediante cerramientos del mismo material que la fachada y de altura menor de 2m. (recomendado 1,20 m.).

3. - Tipología

Volumen

Altura de edificación

La altura máxima de la edificación será de dos plantas medidas en todas y cada una de las rasantes del terreno en contacto con la edificación. En el conjunto de las dos plantas se incluirán los semisótanos que sobresalgan más de un metro en cualquiera de las rasantes del terreno en contacto con la edificación.

Cubiertas

Las cubiertas serán inclinadas con pendiente hacia la calle y al espacio libre de la propia parcela y pendiente en torno al 30% (22°).

En la formación de cubiertas se evitarán las limahoyas.

El vuelo máximo del alero será de 45 cm. y su formación no se realizará por prolongación del forjado.

Patios

Se evitarán patios interiores a la edificación.

Diseño

Materiales. Textura. Color.

Las cubiertas serán de teja curva cerámica de tonos rojizos.

Los muros de fachadas serán de mampostería enruchada de piedra del lugar o acabadas con revocos lisos de tonos terrosos, o jarreados, nunca tirolesa o ladrillo visto.



En las carpinterías se prohíbe la utilización del aluminio anodizado en su color o bronce, así como el color blanco.

Composición

En la composición de fachadas será plana y predominará el macizo sobre el vano.

La proporción de los huecos será cuadrada o rectangular vertical.

No se permitirá sacar el núcleo de escalera visto al exterior. Excepcionalmente podrán adosarse linealmente a una fachada secundaria siempre que su ejecución sea de mampostería del lugar o de fábrica revocada en liso y tonos terrosos.

El proyecto técnico de toda nueva edificación deberá reflejar en los alzados, los correspondientes a los edificios o parcelas colindantes.

Viaro y aparcamiento.

El viario no dispondrá de acerado, pudiendo establecerse bandas de tratamiento diferenciado que resuelvan las sintaxis con la edificación. Podrán disponer de arbolado en ensanchamientos y recodos.

El viario peatonal corresponde a caminos y sendas sin tránsito de vehículos.

Se establecerá este tipo de viario para las sendas de los espacios libres y en ocasiones en que sus dimensiones no admitan acceso de vehículos.

En los tratamientos del viario predominarán los materiales del lugar (pizarra, gneis, granito meteorizado y calizas) sobre todo en senda, espacios libres y zonas peatonales del viario.

El uso de los asfaltos o mezclas bituminosas debe limitarse al máximo y en el empleo de hormigones se cuidará su disposición, diseño de juntas y pigmentaciones que deberán ser en tonos terrosos.

En todos los núcleos se analizará el problema de aparcamiento, situando plazas para éste en el viario principal o en zonas diferenciadas, fundamentalmente al acceso del núcleo antiguo, conteniendo siempre arbolado y evitando la invasión de los espacios libres por los vehículos.

Es evidente que el planteamiento particular de cada municipio deberá desarrollar y ajustar las normativas enunciadas, pero estos podrán ser los rasgos comunes en lo referente a los núcleos tradicionales existentes.

Cuadro 1

Actuaciones urbanísticas y arquitectónicas en la Sierra Norte
Factores a tener en Cuenta

1.El medio físico circundante

1.1. Paisajes.....	1.1.1. Características plásticas	
1.2. Estructura del territorio.	1.2.1. Usos y aprovechamientos del terreno	
	1.2.2. Escalas y proporciones	
	1.2.3. Condiciones naturales.....	Pendientes Vaguadas Cornisas Miradores/Visualizaciones
1.3. Elementos singulares.....	1.3.1. Naturales.....	Arbolado Arroyos/ríos Eriales (eras) Huertas Parcelas
	1.3.2. Construidos.....	Elementos arquitectónicos Edificaciones
1.4. Yacimientos.....	1.4.1. Arqueológicos	
	1.4.2. Paleontológicos	

2.Procesos de formación y transformación de las estructuras de los tejidos urbanos existentes

- * El nuevo proyecto planteará soluciones de continuidad con las tradiciones, de transición, incorporando a las tradicionales tipologías nuevas, de contraste
- * Deberá analizarse la adaptación de las nuevas tecnologías
- * No se deben excluir nuevos trazados y ordenaciones sin olvidar los tejidos tradicionales

2.1 Manzanas.....	2.1.1. Relación entre espacio edificado y libre Situación de los espacios y edificios Forma Orientación Divisiones	Edificaciones de vivienda	Ganado.....	Mayor... Menor	Vacuno Caballar Tinados... Porquerizas Gallineros	Ovino Cabruno
		Edificaciones auxiliares.....				
			Pajares Leñero Aperos de labranza Aperos de animales			
		Espacio libre	Libre sin uso De cultivo.....		Huertas Secano	
			De animales.....		Corrales	
2.2. Tipologías de manzanas en el casco tradicional	2.2.1. Unidades básicas de poblamiento					
	2.2.2. Continuidad de viviendas					
	2.2.3. Pajares					
	2.2.4. Tinadas					
	2.2.5. Edificios de uso público.....	Propiedades comunes de la villa y tierra Del Concejo Privados				
	2.2.6. Otros					



Cuadro 1 (continuación)																															
2.3. Estructura.....	<table border="0"> <tr> <td>2.3.1. Naturales.....</td> <td>Cornisas Miradores Visualización Vaguadas Pendientes Arbolado Arroyos/ríos Eriales (eras) Huertas Parcelas</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.3.2. Viario.....</td> <td>Calles principales Calles secundarias Paseos, veredas, etc Paseos en.....</td> <td>Tratamiento de espacios.....</td> <td>Pavimentación.....</td> <td>Niveles Adecuación a tipologías Materiales.....</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Cornisas Riberas (vaguadas)</td> <td>Arbolado Parques / jardines Mobiliario urbano Reguera (canalización de agua) Infraestructura.....</td> <td>Textura Color, etc.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.3.3. Dotaciones.....</td> <td>Públicas.....</td> <td></td> <td>Eléctrica Telefónica Agua (cajas contador) Saneamiento</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Civiles Religiosas</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.3.4. Tipologías de.....</td> <td>Privadas Manzanas Edificios Parcelas (Elementos)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	2.3.1. Naturales.....	Cornisas Miradores Visualización Vaguadas Pendientes Arbolado Arroyos/ríos Eriales (eras) Huertas Parcelas				2.3.2. Viario.....	Calles principales Calles secundarias Paseos, veredas, etc Paseos en.....	Tratamiento de espacios.....	Pavimentación.....	Niveles Adecuación a tipologías Materiales.....			Cornisas Riberas (vaguadas)	Arbolado Parques / jardines Mobiliario urbano Reguera (canalización de agua) Infraestructura.....	Textura Color, etc.		2.3.3. Dotaciones.....	Públicas.....		Eléctrica Telefónica Agua (cajas contador) Saneamiento			Civiles Religiosas				2.3.4. Tipologías de.....	Privadas Manzanas Edificios Parcelas (Elementos)		
2.3.1. Naturales.....	Cornisas Miradores Visualización Vaguadas Pendientes Arbolado Arroyos/ríos Eriales (eras) Huertas Parcelas																														
2.3.2. Viario.....	Calles principales Calles secundarias Paseos, veredas, etc Paseos en.....	Tratamiento de espacios.....	Pavimentación.....	Niveles Adecuación a tipologías Materiales.....																											
		Cornisas Riberas (vaguadas)	Arbolado Parques / jardines Mobiliario urbano Reguera (canalización de agua) Infraestructura.....	Textura Color, etc.																											
	2.3.3. Dotaciones.....	Públicas.....		Eléctrica Telefónica Agua (cajas contador) Saneamiento																											
		Civiles Religiosas																													
	2.3.4. Tipologías de.....	Privadas Manzanas Edificios Parcelas (Elementos)																													
3 . Análisis del borde del casco tradicional																															
4 . Tipología edificatoria																															
4.1. Posición de la edificación...	<table border="0"> <tr> <td>4.1.1. Alineaciones/Retranqueos.....</td> <td>A vial A linderos</td> </tr> <tr> <td>4.1.2. Espacio libre de parcela</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.1.3. Ocupación bajo rasante</td> <td></td> </tr> </table>	4.1.1. Alineaciones/Retranqueos.....	A vial A linderos	4.1.2. Espacio libre de parcela		4.1.3. Ocupación bajo rasante																									
4.1.1. Alineaciones/Retranqueos.....	A vial A linderos																														
4.1.2. Espacio libre de parcela																															
4.1.3. Ocupación bajo rasante																															
4.2. Edificabilidad																															
4.3. Volumen.....	<table border="0"> <tr> <td>4.3.1. Altura de edificación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.3.2. Altura de piso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.3.3. Patios</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.3.4. Cubiertas</td> <td></td> </tr> </table>	4.3.1. Altura de edificación		4.3.2. Altura de piso		4.3.3. Patios		4.3.4. Cubiertas																							
4.3.1. Altura de edificación																															
4.3.2. Altura de piso																															
4.3.3. Patios																															
4.3.4. Cubiertas																															
4.4. Condiciones estéticas.....	<table border="0"> <tr> <td>4.4.1. Cubiertas.....</td> <td>Forma Pendiente Nº de aguas Huecos en cubierta Aleros o cornisas Materiales, textura y color</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.4.2. Fachadas.....</td> <td>Composición, relación hueco macizo Cuerpos volados o retranqueados Materiales, textura y color</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.4.3. Huecos.....</td> <td>Composición Forma Dinteles y recercados Carpinterías Protecciones y rejas Materiales, textura y color.....</td> <td>Huecos Recercados Carpinterías Protecciones</td> </tr> <tr> <td>4.4.4. Elementos salientes.....</td> <td colspan="2">Toldos, marquesinas, anuncios, banderines y elementos sobre cubiertas</td> </tr> </table>	4.4.1. Cubiertas.....	Forma Pendiente Nº de aguas Huecos en cubierta Aleros o cornisas Materiales, textura y color		4.4.2. Fachadas.....	Composición, relación hueco macizo Cuerpos volados o retranqueados Materiales, textura y color		4.4.3. Huecos.....	Composición Forma Dinteles y recercados Carpinterías Protecciones y rejas Materiales, textura y color.....	Huecos Recercados Carpinterías Protecciones	4.4.4. Elementos salientes.....	Toldos, marquesinas, anuncios, banderines y elementos sobre cubiertas																			
4.4.1. Cubiertas.....	Forma Pendiente Nº de aguas Huecos en cubierta Aleros o cornisas Materiales, textura y color																														
4.4.2. Fachadas.....	Composición, relación hueco macizo Cuerpos volados o retranqueados Materiales, textura y color																														
4.4.3. Huecos.....	Composición Forma Dinteles y recercados Carpinterías Protecciones y rejas Materiales, textura y color.....	Huecos Recercados Carpinterías Protecciones																													
4.4.4. Elementos salientes.....	Toldos, marquesinas, anuncios, banderines y elementos sobre cubiertas																														
4.5. Cerramientos de muros..... y vallas	<table border="0"> <tr> <td>4.5.1. Tipologías</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.5.2. Altura</td> <td></td> </tr> </table>	4.5.1. Tipologías		4.5.2. Altura																											
4.5.1. Tipologías																															
4.5.2. Altura																															



ETNOGRAFÍA Y TRADICIONES EN EL VALLE DE EL PAULAR.

MARTINE GUERRIER

Socióloga

Introducción

Antes de empezar a hablar de “Etnografía y tradiciones en el Valle de El Paular”, quiero agradecer a los organizadores de los Encuentros la ocasión que me brindan para hablar de algo muy querido, pues fue el objeto de mi tesis de doctorado.

Al mismo tiempo deseo manifestar públicamente mi reconocimiento y el de otras personas que me lo han encomendado, a los responsables de la Consejería de Medio Ambiente y del Parque Natural de Peñalara por incluir este tema en el programa de la reunión, lo que evidencia, una vez más, su respeto por el sentir y los intereses de los Serranos.

Dicho esto y habida cuenta del motivo que nos reúne y del tiempo asignado para hablar de la Etnografía del Valle de El Paular, voy a centrar la atención en las normas, usos y costumbres relacionados con el Medio Ambiente, es decir los referidos a la explotación, mantenimiento y conservación de aguas, montes, tierras y demás elementos naturales.

Un ilustre segoviano escribió que “las normas consuetudinarias y los acuerdos concejiles eran la mejor expresión de la vida ciudadana”. Pues bien, en el archivo del Ayuntamiento de Rascafría hay un manuscrito fechado en 1735 que contiene 230 normas municipales.

Por tratarse de una normativa consuetudinaria, según se declara al comienzo del documento, su contenido puede extrapolarse en el tiempo, sin grandes riesgos de equivocación. Así lo pude comprobar, por ejemplo, en las entrevistas con ganaderos durante la investigación, muchas de cuyas prácticas coinciden, aún hoy, con las vigentes en 1735. Ni siquiera las Desamortizaciones y la Reforma de Javier de Burgos hicieron cambiar de forma sustantiva las tradiciones.

Se han dado, sin embargo, cambios importantes en el uso del suelo, como es el caso del cultivo de lino, que

fue un recurso valioso omnipresente en la vida cotidiana, desapareciendo su cultivo a finales del siglo XIX. Así lo muestran algunas disposiciones como, por ejemplo, la que establece que las limosnas y los pagos de menor cuantía se pudieran hacer en cerdas de lino y huevos:

“Que sea obligado el tabernero a tomar el lino y huevos al precio que encadaun año baliese siendo el lino razonablemente aderezado y sean obligados a tomar dho lino y huevos todos los demás obligados del conzejo”... (Ordenanza nº 13)

Otra aplicación bien distinta, pero estrechamente unida a costumbres tradicionales, era la de enterrar a los difuntos envueltos en sábanas de lino, con lo cual los herederos podían aprovechar un legado muy apreciado: el traje de fiesta del difunto que pasaba de padres a hijos, de generación en generación.

Población del Valle

La Comunidad de Ciudad y Tierra de Segovia, a principios del S. XIV, en el año 1302 exactamente, decidió repoblar la Cuenca Alta del Lozoya y lo hizo con gentes originarias del Norte de España.

Para ello dividió la Cuenca en cinco Quiñones que pasaron a integrar el Sexmo de Lozoya, (uno de los 10 Sexmos de la Tierra), y los entregó a caballeros con encargo de mantener la zona limpia de enemigos y acudir a defender la Ciudad, en caso de amenaza de los árabes.

Los Quiñoneros recién llegados se asentaron en el Valle fundando los núcleos de población que conocemos: Lozoya, Pinilla, Alameda, Oteruelo y Rascafría, a lo que cabe suponer se iría incorporando la escasa población autóctona que permaneció allí hasta la Reconquista. Rascafría fue, además de miembro del Sexmo de Lozoya, tierra de realengo, no sujeta, por tanto al pago de alcabalas.



Segovia, como cabeza de la Comunidad de Ciudad y Tierra, legislaba, repartía beneficios, recababa impuestos y rendía justicia. A Segovia dirigían las quejas y pagaban los impuestos, además de los que pagaban a la Iglesia. Y a Segovia acudían los Procuradores de la Tierra, nombrados entre los Sexmeros, para asistir a las Juntas de la Comunidad y hacer oír la voz de la Tierra.

Dentro de este ordenamiento general los Concejos disfrutaban de libertad de autogobierno, facultades normativas y capacidad de administración de justicia en asuntos de ámbito local, Así lo establecía la siguiente disposición:

“Otro si oym que conforma la lizencia que encada un año se despacha por dhos señores corregidor o alcalde mayor para que los señores alcaldes conozcan en las causas leves enque no haian efusión de sangre niquerella departe y prender y soltar conforme aella dhos señores alcaldes....”.

Ordenanzas Municipales

Las primeras ordenanzas escritas de las que se tiene noticia se remontan al primer cuarto de siglo XVI (año 1514) y estuvieron en vigor hasta 1735 en que fueron actualizadas y adaptadas a las nuevas ordenanzas de la Comunidad de Ciudad y Tierra de Segovia, publicadas en 1731.

Como era costumbre, el Alcalde convocó a los vecinos, avisándolos por voz del alguacil (que anunciaba su mensaje soplando un cuerno), para que se reunieran el día señalado al oír el tañido de la campana, y nombrar a “9 personas inteligentes de conciencia” al objeto de poner al día las ordenanzas, en parte obsoletas por su mucha antigüedad.

Una de las primeras cosas que llaman la atención al estudiar este documento es que va firmado de puño y letra (prueba de que sabían leer y escribir) por casi todos los vecinos, según pude verificar comparando los nombres de las firmas con los censados en el Catastro del Marqués de la Ensenada (prácticamente contemporánea, año 1753).

Esta normativa municipal tenía por finalidad ordenar la actividad económica, velar por la protección de la propiedad, común y privada, y regular la convivencia y la actuación del pueblo frente a las presiones del exterior. En su elaboración se respetó la costumbre de mantener el equilibrio entre ganadería y agricultura, se aplicó el criterio de equidad en el reparto, para explotación, de los bienes propios del concejo y se otorgó prioridad absoluta a los vecinos frente a los forasteros.

En cuanto a su contenido, las disposiciones iniciales de las ordenanzas se ocupan de la estructura del gobierno municipal, del nombramiento y competencias de las autoridades locales y de los mecanismos de control de su actuación.

Los ediles, alcaldes ordinarios, procuradores, regidores, alguaciles y fiel medidor se elegían democráticamente por los vecinos y entre ellos, sin ninguna intervención del exterior.

Otros cargos de confianza los designaban los propios alcaldes del pueblo como el Jurado de Soto, el Alcalde de Agua y los Apreciadores. Los “Oficiales Obligados”, en cambio, obtenían el cargo en subasta pública: éste era el caso de los servicios de panadería, abacería, carnicería, taberna, herrería, y también los de vaquero, porquero, molinero y tejeros.

La subasta fue, con frecuencia, un instrumento utilizado por los vecinos para sin confesarlo, permitir que consiguieran el cargo los que más lo necesitaban ofreciendo, de este modo, una salida digna a la situación.

Las ordenanzas se ocupan seguidamente de regular los distintos aspectos de la vida del pueblo. Es de apreciar el alto sentido de cooperación, solidaridad e igualdad que impregnan todas las normas: “nadie es más que nadie” o “que sólo aproveche el que peche” se oye decir aún, a la gente del Valle.

Agricultura y Agua

El agua siempre fue para el hombre un recurso vital, escaso y valioso que, por tanto, debe ser protegido. Así lo entendieron las gentes de este Valle que lo administraron desde antiguo con rigor y a regularlo dedicaron los 9 hombres elegidos ocho ordenanzas municipales. Es notable su sentido de anticipación.

El agua se utilizaba para regar las tierras de labor, los prados y los huertos; pero, además, para moler, pescar, lavar el lino... Y no siempre había agua para todo. La figura del Alcalde del Agua vendría a evitar disputas y a coordinar su mejor distribución y aprovechamiento.

El Alcalde del Agua, cargo de libre designación de la autoridad municipal, establecía el calendario, organizaba los turnos, daba la vez y controlaba los riegos. Cualquier infracción o altercado eran sancionados con rigor. Un ejemplo preventivo de lo que pudiera pasar lo tenemos en la Ordenanza nº 137.

“ningún vezino onovezino que nopueda llevar armas ahechar agua sopena queporcada vez que las llevarse pague 240 mrs”



A los labradores se les limitaba la superficie de cultivo de determinadas plantas que consumían mucho agua. Al respecto la ordenanza nº 136 dispone:

“oym que ningún vezinodeeste dho lugar nopueda poner ortaliza mas de hasta dos zelemine de mesino ysimas ortalizas pusiere quenoledeagua para ellosino conforme alos otros linares y costumbre del concejo”

Todos los vecinos estaban obligados a sembrar las tierras y regar los prados que les tocaban en suerte, so pena de perderlos, y, a mantener en buen estado de limpieza, uso y funcionamiento las presas, arroyos y cace-ras de sus predios. La preocupación por evitar el deterioro y atender al mantenimiento de las propiedades, sean concejiles o particulares, es constante. El Guarda de Pan y Yervas, según la ordenanza nº 95, tenía obligación de denunciar las infracciones: de no hacerlo tenía que abonar de su bolsillo los daños ocasionados.

Para construir o reparar fuentes, calles, caminos y puentes, para limpiar las trochas y abonar los pastos del pueblo, etc. El Concejo convocaba a los vecinos a “Obra Comun” o “Prestación Personal”. A la obra no se permitía acudir a mujeres ni muchachos, protegiendo, de este modo la condición de los más débiles. Las viudas, a cambio, debían entregar una cuartilla de vino al ayuntamiento. Este ofrecía, al final de la jornada, una colación a los participantes.

Montes y Ganadería

La ganadería extensiva fue durante muchos siglos y aun continua siendo, uno de los pilares de la economía del Valle. Las cabras, cerdos y ovejas prácticamente han desaparecido, pero los caballos y las vacas de vientre siguen poblando rasos y pinares.

Los ganados pasaban el invierno en los prados del fondo del Valle o en los pajares: y en verano subían a los pastos públicos de altura, guardados por los pastores y los vaqueros.

El cargo de vaquero, como el de porquero, se conseguía en subasta pública cada año. Los vaqueros tenían obligación de cuidar las vacas, vigilar los montes y regar los rasos (Ordenanzas 151-152). Solo bajaban de vez en cuando al pueblo en busca de provisiones y su trabajo era muy duro por la soledad y las inclemencias del tiempo. En los libros de defunciones de Rascafría, hay constancia de la muerte de pastores por causa de frío en los meses de junio y septiembre.

Arriba, en la cuerda, los vaqueros de ambos lados de la Sierra se reunían para charlar y compartir sus escasas viandas. En los años cincuenta, se les sumaron

algunos montañeros, entre ellos un entusiasta profesor de Segovia enamorado de la Sierra y las Cumbres de Peñalara. En estas reuniones surgió la idea de crear una cofradía de Vaqueros y una romería anual en lo alto del Malagosto con el fin de estrechar los lazos de amistad y recordar costumbres de la vaquería. Esta romería ya cuenta con más de 15 años de vida y tiende a convertirse en tradición.

Además de los pastos de monte los vecinos se beneficiaban de otros aprovechamientos, como la saca de leñas para el fuego de la casa, la obtención gratuita de madera para construir la vivienda o el pajar, la corta de cambroños para las herrerías o la de piornos para los hornos de los panaderos.

La actividad más productiva en el monte, sin embargo, fue la del “carboneo”. Desde tiempos muy remotos y hasta hace unos 40 años se producía en el Valle el carbón vegetal que luego se consumía en Madrid: carbón de roble, elaborado in situ y transportado en carro de bueyes a la capital.

Estos aprovechamientos, bien controlados, beneficiaban al pueblo y al monte y contribuían al equilibrio ecológico: la recogida de ramas viejas, la corta de matojos, la entresaca y poda de árboles, el riego de los rasos, la limpieza de caminos y trochas, y en general, el respeto a los ciclos de la naturaleza eran valores enraizados en la tradición.

El monte, que en su mayor parte no pertenecía ni al pueblo ni a sus vecinos individualmente, era y sigue siendo considerado como algo propio, algo que reporta beneficios y que se ha de proteger. Buena prueba de ello era la limitación de cabezas de ganados especialmente cabras y ovejas (Ordenanzas nº 46 a 49, 119, 120, 129 entre otras), la celeridad con la que acudían a apagar los fuegos nada más oír el toque a rebato de las campanas o las penas que se aplicaban por la corta de árboles y ramas (Ordenanzas 51 a 53 y 104 a 110).

Protección de la Salud

Las disposiciones de las Ordenanzas eran rigurosas en cuanto a la presencia de posibles focos de enfermedades o contaminación. Así, por ejemplo, las cace-ras de agua que discurrían por el casco urbano tenían que mantenerse limpias, todos los ganados salir al campo en las fechas señaladas por el Concejo y las cuadras quedar libres de estiércol antes de que llegaran los calores del verano (Ordenanza 152)

Protección de la Identidad

Desde la Repoblación que tuvo por objetivo fundamental la lucha contra “el moro”, los Quiñoneros vigi-



laron a todas las personas que accedían y se movían por el Valle. Las generaciones posteriores conservaron esta tradición y aplicaron normas rigurosas de control como lo fueron, por ejemplo, las que se refieren a la adquisición de la condición de vecino:

Y oym que qualquiera persona o personas que viniesen aeste dho lugar aser vecinos obecinas deel que sean obligados adar vecindad y haiade dar fiadores abonados por tiempo dedieziaños y si quisiere arar y romper y gozar delos terminos deeste lugar pague la pena de 8000 mrs para el conzejo después de ser obligado apagar 2000 y quarenta mrs por admitirle por tal vezino quedando obligado a pechar y pagar loque enadelante lefuere repartido porrazon de pecherias enla misma forma que alos demas vezinos según suposibilidad y queeste a mrd del conzejo y si por alguna razonfuere combeniente que algun forastero estubiere enel lugar haia depagar por su asistencia enel cadaun año los dhos 240 mrs de vn ...

Item mas, la ordenanza siguiente aun precisa:

“... no seles admita portales vezinos hastatanto que presenten ymformaciones desus prozederes dedonde son y porquesebiene...”.

La repetición de casi los mismos apellidos en los Registros de nacimientos, bodas, bautizos y defunciones son el mejor indicador de la eficacia de las medidas adoptadas y de la endogamia practicada.

Consideración Final

Si como hemos visto, los rasgos que soportan la tradición y definen la identidad de la gente del Valle se asientan en principios de libertad, igualdad y solidaridad, celosamente defendidos de la influencia del exterior durante casi siete siglos, convendría tenerlos muy en cuenta al abordar proyectos que afecten al *status quo*.

La comunicación directa y la involucración selectiva de las instituciones y personas adecuadas han demostrado, en muchos casos, su eficacia como vías de entendimiento.



HISTORIA Y PATRIMONIO ARTÍSTICO DE EL PAULAR

ILDEFONSO M. GÓMEZ

Prior del Monasterio de Santa María de El Paular

El 29 de agosto próximo, El Paular cumplirá sus 608 años de existencia (1390-1998). Seis largos siglos que han contemplado los diversos avatares a que ha de enfrentarse toda pervivencia un tanto prolongada en el tiempo. En la breve noticia sobre esta cartuja que fue, vamos a agrupar la historia en torno a tres ejes principales: El Paular – cartuja (1390-1835), El Paular desamortizado (1835-1954) y El Paular recuperado para la vida monástica (1954-1998). Periodos muy desiguales en interés y en duración: 445 años de itinerario cartujano; 119 años de privatización; 44 años de andadura benedictina.

I. Los Cartujos

El 29 de agosto de 1390 donaba Juan I de Castilla a la Orden cartujana, en la persona de su procurador dom Lope Martínez, monje de Scala Dei y natural de Segovia, sus “Palacios del Poblal”. Ese mismo día, en presencia de Don Juan I, Don Juan Serrano, obispo de Sigüenza y por delegación de Don Pedro Tenorio, arzobispo de Toledo, hizo el “traspaso y canónica colación a dom Lope de la ermita allí situada, que se titulaba Santa María del Poblal” y de la que hace mención Alfonso X el Sabio en su Libro de Cetrería.

Así se levantó Acta de la erección de la primera Cartuja de Castilla y sexta de las fundaciones cartujanas en España, ubicada en la provincia de Segovia — sólo en 1834 se incorporará a Madrid—, en el incomparable marco geográfico del valle de Lozoya, a una hora larga de la Capital de España.

No obstante las fuentes cartujanas que relacionan la fundación de El Paular con pretendidas cláusulas testamentarias de Enrique II de Trastámara, las reales motivaciones fundacionales de El Paular se inscriben en el marco del movimiento reformista acunado en la corte de Juan I de Castilla, y que tomó cuerpo legal en las Constituciones promulgadas en las Cortes de Palencia, por el legado papal, el cardenal español —y futuro antipapa Benedicto XIII— Don Pedro de Luna¹. Pero

los colaboradores de Don Juan I estaban convencidos de que no bastaba con establecer unas normas de disciplina monástica: insistían en la necesidad de disponer de algunos focos que irradiasen y alimentasen la vida religiosa de Castilla. Y efectivamente, en el lapso increíblemente corto de un año, Juan I procedía a la erección de tres monasterios piloto llamados a ser fundaciones cimeras de sus respectivas Órdenes: Guadalupe (15 agosto 1389), de monjes jerónimos que vivían los fervores novicios de su reciente creación (18 octubre 1373); El Paular (29 agosto 1390), de austeros monjes cartujos y San Benito el Real de Valladolid (21 septiembre 1390) de “monges prietos” de la venerable Orden benedictina. Tres fundaciones que llevan ínsito el cuño del fervor y de la más severa observancia.

De la importancia de San Benito el Real de Valladolid, cabeza de la Congregación que lleva su nombre, y del monasterio-santuario manchego de Guadalupe, estamos sobradamente informados. También la Cartuja de El Paular ejerció su benéfica influencia sobre el resurgimiento religioso de España, tan deteriorado por el reciente flagelo de la “peste negra” (1347-1350). El Paular será para las Cartujas de la Provincia cartujana de Castilla, lo que Scala Dei fue para las de Cataluña. Así, fundará o intervendrá preponderantemente en la fundación de Santa María de Las Cuevas, de Sevilla (1400), Aniago (1441), Miraflores (1442) y Granada (1515). Y cuando, en 1442, se erija canónicamente la provincia cartujana de Castilla, ella suministrará el primer Visitador, y su Prior, dom Juan de la Parra (1577), será elegido primer Vicario General de la Congregación nacional de los cartujos españoles segregados de la Grande Chartreuse². De El Paular serán los dos Padres que, el 26 de Julio de 1415, presidirán el Capítulo General de los jerónimos celebrado en Guadalupe, que elegían su primer General en la persona de fr. Diego de Alarcón, Prior de Lupiana³.

El I Capítulo General de la ya erigida Congregación nacional de los Cartujos españoles (4 julio – octubre



1789) tendrá como escenario de sus deliberaciones la Cartuja del Valle de Lozoya⁴. Más tarde y probablemente merced a los méritos adquiridos en el movimiento secesionista de La Grande Chartreuse (Francia), del que El Paular fue uno de los centros más activos, será respetada por las leyes desamortizadoras de gobierno liberal de Fernando VII, tendentes a la supresión de las Casas religiosas y publicadas en 1820. Pero en 1835, que cerrará definitivamente la Cartuja de El Paular.

Durante estos cuatro siglos y medio, El Paular –inicialmente terminado en 1442 por Juan II de Castilla y totalmente remodelado por Juan Guas, arquitecto de los Reyes Católicos– se convirtió en una de las Cartujas mejor dotadas, hasta el punto de que en 1515 puede permitirse el lujo de construir a sus expensas la Cartuja de Granada. Su potencial económico fue notable: disponía, entre otras fuentes de economía, de una Cabaña Real con 86.000 cabezas de ovejas merinas, y su "Molino de Papel" elaboró el papel en el que se imprimió la *editio princeps* del Quijote cervantino. Sus propiedades rústicas y urbanas –agrupadas, para su explotación, en torno a la "Conrretería" situada en Talamanca del Jarama (Madrid) – eran inmensas. Tanto, que alguien denominó este patrimonio como "el ministerio de hacienda" de los cartujos.

De la época gótica –básicamente con Juan Guas como arquitecto responsable–, se conservan el esbelto Claustro Grande, el Refectorio, el Atrio de la Iglesia y el espléndido Retablo del Altar Mayor, uno de los mejores del gótico flamenco, labrado en alabastro policromado. Obra finísima de rejería es la Verja de Iglesias (1491-1492), obra del monje de El Paular fr. Francisco de Salamanca. Tan de encaje que se ha dado en llamarla "la peineta castellana".

El barroco cuenta asimismo con valiosas muestras: la Biblioteca, la Sala Capitular y, muy especialmente, la Capilla del "Transparente", construcción absidial levantada entre 1705 y 1725 por el equipo cordobés integrado por Francisco Hurtado Izquierdo, como arquitecto, Pedro Duque de Cornejo, como escultor, y Acisclo Palomino, como pintor, es decir, el mismo equipo que previamente había realizado la obra paralela de la Cartuja de Granada.

El Paular cuenta con un nutrido "priorologio" integrado por 91 nombres y un total de 117 prioratos, pues algunos priores repitieron priorato. De ellos, el protoprior fue dom Lope Martínez (†1396), y el último, dom Francisco de Paula Villar.

II. La Secularización

Una de las motivaciones de la Ley de Desamortización fue la presión económica de un erario público exhausto. Por eso, no es de extrañar que los bienes desamortizados se pusieran inmediatamente en venta. Pero –como hemos dicho– la propiedad de El Paular era cuantiosa y su precio consiguientemente elevado. Hubo que parcelar para vender. Y de ese modo, sus bienes, de unas "manos muertas" fueron a parar –sin provecho para las arcas del Estado– a "otras manos muy vivas". Tan sin provecho, que el monasterio vendido en 1844 al Excmo. Sr. D. Rafael Sánchez Merino por 40.000 duros, era adquirido veinte años más tarde por el propio Estado vendedor en 60.000 duros. ¡Y eso sólo el polígono monumental! El mismo Consejo de Estado hubo de reconocer que "era doloroso adquirir mediante crecida suma un edificio del cual se desprendió la Nación por muy reducida cantidad" Así se reconocía oficialmente la malversación del Patrimonio de la Nación, en aras de la "progresista" Ley de Desamortización, que le costó a España la pérdida de un 60% de su tesoro artístico.

El Real Decreto de 25 de Julio de 1835, eximía de ser aplicados al pago de la Deuda pública –es decir, se excluían de la venta– los archivos, bibliotecas, pinacotecas y demás enseres de las Casas religiosas suprimidas, que pudieran ser útiles a los Institutos de ciencias y artes. El archivo de El Paular –6 pergaminos de los siglos XIV-XV y 116 legajos – se trasladó en bloque al Archivo Histórico Nacional⁵; la biblioteca, muy diezmada por los depredadores equipos de los franceses ocupantes⁶, también se trasladó, al menos en parte –"cinco cajones grandes"–, a la Biblioteca Nacional⁷. Los demás valores, exceptuada la colección de lienzos que Vicente Carducho pintó para el Claustro Grande que, en 1836, pasó al Museo Nacional instalado en el exconvento de Trinitarios, de Atocha, quedaron en El Paular, comprometiéndose el comprador a velar por su buena conservación. Esta cláusula de la Escritura de compra-venta pesó como una losa sobre la economía del Sr. Sánchez Merino, que acabó por proponer al Estado la siguiente alternativa: o bien se votaba un presupuesto especial para la conservación del patrimonio artístico El Paular, o bien el Estado lo readquiría, exonerándole de semejante obligación. El Estado optó por la segunda parte de la disyuntiva y, a propuesta de la Real Academia de Bellas Artes, el ministerio de Estado adquirió la parte monumental del Monasterio el 22 de junio de 1874, que dos años más tarde declaraba "Monumento Nacional histórico-artístico". Incomprensiblemente, en el polígono de Bellas Artes no se incluyó ni el Claustro primitivo de 1400, ni el



palacete del rey Enrique III a él adosado. El Estado puso como celador de su patrimonio a Don Faustino Alonso, sobrino del último cartujo de El Paular que, en 1914, llevaba ya en el cargo la friolera de medio siglo.

Por Real Orden de 7 de abril de 1883 se dispuso –con el dictamen en contra de la Academia de Bellas Artes– el traslado a S. Francisco el Grande, de Madrid, de las tres sillerías de El Paular: la de los Padres, la de los Legos y la de Sala Capitular, en calidad de depósito... y siempre que hubiera necesidad de destinarla a otro sitio, se dispondrá su devolución. El autor de las sillerías de Padres y Legos fue el segoviano Bartolomé Fernández, que labró asimismo la sillería de El Parral, de Segovia; el autor de la sillería de Sala Capitular es José de la Torre, discípulo de Churiguera.

Ante este progresivo expolio, hubo varios intentos de recabar la atención del pueblo español sobre el valor del conjunto Monumental de El Paular y su maravilloso enclave en el valle de Lozoya, valle que en su parte alta: Peñalara y alto Lozoya fue declarado “Parque Natural” el 15 de junio de 1990. La joya más preciada de este parque es la Perla de la Sierra, como gráficamente se denomina a El Paular.

Primero fue la Institución Libre de Enseñanza, con D. Francisco Giner de los Ríos a la cabeza, la que descubrió El Paular como escenario ideal de excursiones con estudiantes, organizadas periódicamente. Más tarde, desde 1917 a 1953, la Academia de Bellas Artes de S. Fernando instala en la antigua Celda Prioral, el “Pensionado de Pintores” o “paisajistas” de El Paular. Luego, El Paular se convierte en lugar de veraneo de los Menéndez Pidal, los Ibáñez Marín, los Troyano de los Ríos, los Vega, los Mesa y otros. Se suceden varios intentos de crear una Biblioteca de alpinismo al servicio de los montañeros del Club Peñalara...

Y hete aquí que el 4 de agosto de 1909, un incendio provocado por un rayo sobre el nido de cigüeñas de la Torre –obra ésta de Ventura Rodríguez– afecta seriamente las cubiertas de la Iglesia. Si la situación y futuro de El Paular eran ya preocupantes, este suceso agudizó el proceso de desmoronamiento del edificio, hasta el punto de que se dio la orden de traslado del famoso Retablo del Altar Mayor a Madrid. Fue entonces cuando Don Claudio López Bru, II marqués de Comillas y vicepresidente de la Junta Central de Acción Católica, encargó al joven sacerdote Don Baltasar Cuartero Huerta la redacción de una historia de El Paular, cuyos gastos editoriales él mismo asumía. Cuartero Huerta redactó efectivamente la historia de El Paular en tres volúmenes. Al morir en 1925 el marqués de Comillas y no obstante los varios intentos de edición que se ha efectuado, permanece lamentablemente inédita. En compensación, el catedrático Isidro Bango Torviso y su

equipo tienen redactada una obra moderna que esperamos vea pronto la luz.

Durante varios años funcionó una residencia de minusválidos en el antiguo Noviciado de los cartujos. Finalmente, se fue creando paulatinamente una fuerte corriente de opinión para que el Estado readquiriese la parte de edificio todavía en manos particulares, para establecer en El Paular una Universidad de verano, proyecto que culminó con la expropiación forzosa decretada el 18 de julio de 1936. Los avatares de la guerra civil iniciada ese mismo día paralizó la ejecución del proyecto. Proyecto que se reiniciaría una vez terminada la contienda. Efectivamente, el 20 de octubre de 1943, el Ministerio de Educación readquiría El Paular: toda la zona edificada más la huerta, siempre con la idea de crear allí una Universidad de verano.

III. El Paular recuperado para la vida religiosa

Mientras tanto, el nuevo Jefe de Estado español realiza, en enero de 1942, su primer viaje oficial a Cataluña y se hospeda en el monasterio benedictino de Montserrat, que dejó en él una huella profunda. Tanto le impresionó aquel centro de espiritualidad benedictina, que piensa en la forma de erigir, cerca de Madrid, un monasterio benedictino que fuera para la Capital de España lo que Montserrat es para Barcelona. Puesto al habla con las autoridades competentes y después de diversas vicisitudes, El Paular se entregó en usufructo a la Orden Benedictina el 31 de diciembre de 1948 “para instalar en él una Abadía, con Colegio de vocaciones y Casa central de formación monástica para toda España y Monasterios de Ultramar: Chile, Islas Filipinas y Australia”, es decir, que si no Universidad de verano, se mantenía para El Paular un estatuto cultural de vasto avance. La escritura de cesión a la Orden de San Benito, “por no haberse podido hacer cargo de ella la Orden de los Cartujos” –apostilla la Orden de cesión fechada el 23 de febrero de 1954– lleva fecha de 14 de julio de 1954.

En consecuencia, el 20 de marzo de 1954, venían a tomar posesión y a activar los trabajos de rehabilitación del Monasterio, en orden a la pronta instalación de una Comunidad monástica, cinco monjes de la abadía de Valvanera (La Rioja). El 25 de abril de 1957 venía de Valvanera el resto de la Comunidad –12 monjes en total– y el 1 de mayo de 1957 se iniciaba oficialmente la vida regular en El Paular, interrumpida por espacio de 119 años.

Si no la extensa proyección cultural y educativa que se auspiciaba para El Paular, este Monasterio albergó y formó a varios monjes con destino a los Monasterios de Chile. En 1963, con El Paular como local social, se constituía la Sociedad Española de Estudios



Monásticos y se creaba la revista "Yermo" que se publicó durante veinte años y que era el órgano de expresión cultural de la mencionada Sociedad.

En la actualidad, El Paular cuenta con una pequeña Comunidad de monjes, que viven la vida monástica según el módulo transmitido desde hace catorce siglos por San Benito: vida litúrgica, trabajo –manual e intelectual–, recepción de huéspedes, acompañamiento a los numerosos visitantes del Monumento Nacional, y

atención pastoral a la vida sacramental que se desarrolla en la iglesia del Monasterio: celebraciones Eucarísticas, matrimonios, bautizos, primeras comuniones, Misas para grupos, etc.

El "priorologio" benedictino en estos 44 años se compone de cinco nombres: Plácido Gil Imirizaldu, Casiano Martínez Sedano, Abad Pedro Celestino Gusi, Odilón M. Cunill y Soler y P. Ildelfonso M. Gómez Gómez.

NOTAS

- 1.- Para una discusión detallada sobre los verdaderos motivos fundacionales de El Paular, ver Ildelfonso M. GÓMEZ, La cartuja en España, en "*Analecta Cartusiana*" 114, Salzburg, 1984 pp. 61-93.
2. Cf. ID., La antigua Congregación nacional de los Cartujos españoles, en "*Analecta Cartusiana*" 114, Salzburg 1984, pp. 161-193, especialmente p.177.
3. ID., Jerónimos y Cartujos, en "*Analecta Cartusiana*" 114, Salzburg 1984, pp. 95-105, especialmente pp. 99-101.
4. ID., La antigua Congregación nacional de los Cartujos españoles, en "*Analecta Cartusiana*" 114, Salzburg 1984, pp. 161-239, especialmente pp. 197-211.
5. Por tanto, para la historia de El Paular previa a la desamortización, hay que acudir al bloque documental del AHN y otros elementos dispersos, no excluido el actual Archivo de El Paular; para la historia de la venta de El Paular y posteriores vicisitudes, hay que dirigirse al Archivo de Simancas (Valladolid).
6. En el AHN (Consejos, Legajo 51.570, nº 124) tenemos un inventario de la Biblioteca existente en El Paular a 24 de enero de 1821. La situación que el inventario revela es deplorable: libros en pésimo estado de conservación, no aparece ni un solo incunable y el número de volúmenes –1.875– no llega a representar probablemente ni la quinta parte de lo que poseía en 1808. Este Índice ha sido publicado por M^a. Jesús BIELZA DIAZ-CANEJA, El monasterio de Santa María de El Paular: su biblioteca y su archivo, en "*Cuadernos para Investigación de la Literatura hispánica*" (Fundación Universitaria Española) 17,1993, 187 – 332.
7. En el Archivo de El Paular actual, se conserva la Carta de Don Eugenio Hartzenbusch, bibliotecario de la Nacional en la que ordena a Don Tomás Antón, conservador de la ex-Cartuja de El Paular, "la conducción de los libros de ese Convento a esta Biblioteca Nacional". Lo que no se trasladó a Madrid, quedó en El Paular y siguió una odisea de progresivo deterioro y dispersión, hasta que Don Ramón Menéndez Pidal que, hasta 1907, solía veranear en El Paular, hizo gestiones para que lo poco que aún quedaba en la Biblioteca del Monasterio se trasladara a Madrid ¿A dónde? No hemos sabido averiguarlo.

Planificación y Futuro

“La sociedad ya no exige que la producción de madera sea prioritaria, exige y exigirá cada vez más que el monte cumpla las funciones de hábitat para la vida silvestre, que contribuya a la producción de agua y aire de buena calidad, proporcione recreo y paisaje, y en general, cumpla los grandes objetivos de mantenimiento de los procesos ecológicos, regeneración y protección de los suelos, reciclaje y circulación de nutrientes y, por tanto, la conservación de la biodiversidad de especies y la variabilidad genética.”

Gregorio Montero



SELVICULTURA Y GESTION SOSTENIBLE DE SISTEMAS FORESTALES

GREGORIO MONTERO E ISABEL CANELLAS

*Dpto. de Selvicultura, CIFOR-INIA
Ctra. de A Coruña Km. 7,5. 28040 MADRID*

RESUMEN

Se hace una breve descripción del origen y evolución de los principales sistemas selvícolas aplicados en España y las nuevas exigencias a que se enfrenta la selvicultura en la actualidad. Se exponen las razones que justifican la aplicación de la selvicultura y las exigencias o limitaciones que deben tenerse en cuenta para su correcta aplicación. Finalmente se exponen cinco casos, correspondientes a otros tantos montes, poblados por diferentes especies en los que pueden apreciarse los resultados producidos por la aplicación de la selvicultura durante 100 años.

ORIGEN Y DEFINICIÓN DE SELVICULTURA

Las masas forestales son una de las unidades de paisaje natural más complejas en su función, estructura y dinámica. Prácticamente desde los albores de su existencia, el hombre se ha beneficiado de los diversos productos y servicios que las masas forestales le proporcionan. Esta diversidad de productos es indicadora de su propia complejidad.

Inicialmente, los montes se aprovechaban según las necesidades de los pueblos y sin tener en cuenta su capacidad productiva, y por supuesto sin aplicar ninguna práctica selvícola. No existía el concepto de producción *sostenible*, que apareció con la aplicación generalizada de la ordenación de montes y de las primeras bases selvícolas a mediados del siglo XIX.

Para obtener de manera eficiente, racional y controlada los productos que el monte puede proporcionar a la sociedad, el hombre viene elaborando una tecnología, una ciencia biológica experimental, que es la selvicultura. Esta ciencia contiene las bases teóricas necesarias para el conocimiento de la estructura y dinámica de la masa forestal, conocimiento imprescindible para el diseño de los tratamientos selvícolas que deben aplicarse. OLDEMAN (1990) proponen la denominación de *Silvología*, basándose en que las masas forestales naturales son diferentes a cualquier otro sistema terrestre debido a la superficie que ocupa, longevidad de los individuos que las componen, especialmente árboles y

arbustos, y grado de complejidad, y en que además estos sistemas suelen representar las últimas fases de evolución de un determinado espacio natural.

Otra razón es que la selvicultura es la única ciencia biológica y ecológica que posee la tecnología necesaria e imprescindible para la gestión y aprovechamiento de las masas forestales, lo que ha hecho que sus contenidos interesen solamente a un pequeño grupo de profesionales preocupados simultáneamente por la técnica y la biología (casi exclusivamente forestales). Este hecho, y la dificultad y riesgo que siempre entraña su correcta aplicación, ha propiciado que otros profesionales de la biología y de la ecología la hayan marginado de las ciencias, considerándola como una simplificación de la ecología y no como una tecnificación de la misma, que es lo que realmente es. Por supuesto que existen otras ciencias y técnicas, que utilizan sus propios métodos y desarrollan sus propias tecnologías, cuya aplicación resulta necesaria para la gestión del monte, pero no constituyen el eje central de la gestión y sobre todo del aprovechamiento de bienes directos del bosque, al menos tal como hoy se entiende. Otras veces, por desconocimiento, ha sido considerada como una técnica de escaso contenido biológico que no merecía la atención de los científicos ni la denominación de ciencia. En oposición a estas concepciones, nosotros pensamos que la selvicultura posee contenidos y peculiaridades de tipo biológico y técnico, que si bien en su origen no son exclusivos de la selvicultura, sí alcanzan en ella un desarrollo suficientemente



amplio e independiente de otras ciencias biológicas. Esto justifica la elevación de la selvicultura a la categoría de ciencia y su denominación como *Silvología*.

Al lado de esta concepción científica de la selvicultura o *silvología*, se han desarrollado una serie de definiciones de la misma en las que resalta más o menos su carácter de ciencia aplicada o técnica, e incluso arte en su ejecución práctica. Así, SHEPHERD (1986) define el arte de la selvicultura como el grado de habilidad imaginativa por la que el selvicultor interpreta un conocimiento científico en una situación particular. La aplicación práctica de la selvicultura consiste, según esta idea, en encontrar un conjunto de prescripciones válidas para aplicar en cada situación, o dicho de otro modo, los principios generales son siempre los mismos, pero el método de aplicación ha de variar para adaptarse a las situaciones especiales.

Para DANIEL *et al.* (1982), selvicultura es “la ordenación o el manejo científico de los montes para la continua o sostenida producción de bienes y servicios”. Esta definición tan concisa implica, sin embargo, una gran amplitud de contenido. La selvicultura es algo más que la utilización de los productos que posee una masa forestal; la selvicultura supone la existencia de una hábil planificación para garantizar una producción cierta y continua de productos útiles y servicios necesarios para nuestra vida económica actual. Por otra parte, debe existir un cierto equilibrio entre las inversiones y los productos que se espera obtener de ellas. Para que un tratamiento selvícola pueda ser aplicado ha de tener una fuerte base ecológica, pero también unas posibilidades económicas.

En la práctica, la aplicación de la selvicultura constituye el eje central de la actividad *forestal*, o más aún de lo forestal, concepto no evidente y mucho más amplio y difícil de acotar que el de selvicultura. En este aspecto podría decirse que, en cierto modo, la selvicultura consiste en un conjunto de prácticas o acciones a ejercer en las masas forestales con el objetivo de obtener de ellas un determinado comportamiento en el sentido que más interese en cada momento, producción de madera, ambiental, recreo, etc., teniendo en cuenta que para que el bosque pueda ofrecer al hombre una variada gama de productos es necesario que el monte exista, lo que nos demuestra que el concepto de *persistencia*, además de un objetivo selvícola fundamental, es también un objetivo económico.

La selvicultura aparece en todos los países del mundo como respuesta a la explotación incontrolada del monte, y persigue la regeneración y el aprovechamiento racional, ordenado y ecológicamente compatible con la mejora, la persistencia y la estabilidad de las masas forestales. Esta afirmación está avalada por la

evolución de muchos montes españoles después de cien años de aplicación de la selvicultura. Pero no es el incorrecto aprovechamiento de los montes lo que anima a la sociedad a intervenir selvicolamente en ellos; sólo se interviene masiva y sistemáticamente cuando se tiene evidencia de que los productos y servicios forestales empiezan a escasear y la propia existencia de los montes está seriamente amenazada. La *Silvología* es hija de la necesidad y la necesidad es, por consiguiente, su causa natural.

NUEVOS RETOS DE LA SELVICULTURA

En la actualidad la existencia y cuidado de las masas forestales no obedece a simples razones de producción, por importantes que éstas sean, sino a la necesidad que tienen los países de contar con abundantes y bien distribuidas superficies forestales, ya que éstas representan un papel esencial en el equilibrio biológico y social del territorio. La sociedad está cada vez más interesada en controlar dónde, cómo y con qué especies se pueblan o se restauran las masas ya existentes, así como los métodos de aprovechamiento empleados en cada caso. Esta preocupación social por lo forestal es, en principio, buena para lo *forestal* y para la selvicultura. La política forestal no puede ser definida sólo en función de criterios de técnica forestal, que no es más que un medio a su servicio, sin embargo, los especialistas en selvicultura deben tener un papel orientador y esclarecedor insustituible en el proceso de información sobre las funciones ecológicas y productivas que cumplen las masas forestales, así como la necesidad de aplicar la selvicultura en las masas antropizadas para su conservación y aprovechamiento.

Todo parece indicar que hemos entrado de lleno en la “era de la conservación”. En sociedades industrializadas como la nuestra ha arraigado fuertemente la idea de un monte multifuncional, en el sentido de obtener de él diversidad biológica y diversidad de producciones y utilidades – función multiuso del monte. La sociedad ya no exige que la producción de madera sea prioritaria, aunque todavía, en casi todas las latitudes, la madera sea el principal aprovechamiento económico del monte, si exceptuamos el caso de algunos sistemas forestales y silvopastorales genuinamente mediterráneos. La sociedad exige y exigirá cada vez más que el monte cumpla las funciones de hábitat para la vida silvestre, que contribuya a la producción de agua y aire de buena calidad, proporcione recreo y paisaje, y en general, cumpla los grandes objetivos de mantenimiento de los procesos ecológicos, regeneración y protección de los suelos, reciclaje y circulación de nutrientes y, por tanto, la conservación de la biodiversidad de especies y la variabilidad genética.



Todas estas funciones las cumplirá el monte por el mero hecho de existir y tendrá que ser la ciencia forestal la encargada de aportar los conocimientos y las tecnologías necesarias para garantizar el cumplimiento de estas funciones, de tal forma que sean compatibles entre sí y permitan un aprovechamiento sostenible de las especies y de los ecosistemas forestales.

Nuevas exigencias requieren nuevas formas de gestión. La sociedad percibe una cierta inadecuación de los medios técnicos actuales para responder a las nuevas necesidades, y demanda nuevos métodos de gestión, y mayor atención por parte de los poderes públicos a los temas forestales, de forma que se promueva y garantice un aprovechamiento más acorde con su demanda.

Para afrontar los retos del futuro en este momento, más que en ningún otro, es necesario diseñar un Plan Nacional de Investigación Forestal que aporte los conocimientos necesarios para mejorar y adaptar los métodos de gestión y aprovechamiento de nuestros montes. Tanto los profesionales del sector forestal como los políticos reconocen que si no se pone en marcha un plan extraordinario de movilización de los escasos recursos que sobre Investigación Forestal existen, la Ciencia Forestal sufrirá un retraso irrecuperable con relación a los países de nuestro entorno, poniendo en grave peligro la capacidad del sector para enfrentarse con éxito a los cambios actuales y creando un creciente malestar social.

El sector forestal debe evolucionar y desarrollarse científica y técnicamente a la velocidad que los están haciendo otras ciencias y tecnologías. La Ciencia Forestal no puede mantenerse sin la incorporación de nuevos y continuos aportes de la investigación y por otro lado, las técnicas de gestión no podrán ser eficaces si no se nutren de nuevas experiencias que permitan su adecuación a las demandas que en cada momento puedan plantearse. La Gestión Forestal necesita de la Ciencia Forestal para afrontar el reto de los profundos cambios biológicos y económicos que se prevén en los terrenos forestales del futuro.

SELVICULTURA RACIONALISTA O INTENSIVA

El aprovechamiento tradicional de los montes ligado a la economía de las familias rurales, grandes terratenientes e instituciones, sin la aplicación de técnica forestal reglada, condujo en el siglo XVIII, en toda Europa, a una situación de empobrecimiento y degradación de los terrenos forestales, como consecuencia, casi siempre, de aprovechamientos abusivos y desordenados.

Como respuesta a esta situación, la sociedad muestra su preocupación y demanda de los poderes públicos una mayor atención y control de los aprovechamientos de los montes, de tal forma que se frene su degradación y se incremente la producción de madera, resinas y pastos, etc. garantizando su aprovechamiento de manera regular y continua (aprovechamiento sostenible).

Como respuesta a esta necesidad aparece a finales del siglo XVIII en Centro Europa, principalmente en Alemania, lo que actualmente conocemos como selvicultura productivista, intensiva, clásica o racionalista. Hija del racionalismo industrial y con cierta inspiración en la técnica agronómica fue concebida y desarrollada por Johann Heinrich Cotta y Georg Ludwig Hartig. El objetivo era recuperar y densificar la cubierta arbórea, elevar su producción y ordenar su aprovechamiento. La regeneración se ponía como premisa fundamental para garantizar la persistencia y la producción futura de madera, partiendo del hecho de que la mera existencia de la masa garantiza el cumplimiento de sus múltiples funciones: protección del suelo, purificación de aguas, generación de riqueza ambiental, etc. Para alcanzar estos objetivos se desarrollaron una serie de métodos selvícolas encaminados a obtener masas forestales puras con estructura regular y densidad normal, que se consideran que son las más productivas y fáciles de gestionar, es decir, un monte ideal para uno, óptimo para otros, en el que no se permiten anomalías ni irregularidades (CIANCIO, 1997). Lo heterogéneo se intenta convertir en homogéneo y el desorden en orden.

Cuando las condiciones ecológicas o las características de la especie arbórea a aprovechar lo exigían, se aplicaban métodos selvícolas para obtener masas irregulares en el sentido selvícola, que aparentan mayor "naturalidad" que las masas regulares, pero en las cuales el número de árboles que debe de haber de cada tamaño está perfectamente prefijado por la selvicultura y su orden y grado de intervención es igual o superior al que se alcanza en las masas regulares.

Los críticos de este tipo de selvicultura la acusan de pretender un dominio y control excesivo del hombre sobre el monte y defienden que el resultado final es un monte o bosque "construido" que aparentemente parece natural, pero que en la realidad está muy artificializado, porque, poco a poco, se va transformando el ecosistema forestal en un agrosistema. Estas afirmaciones son más instructivas que racionales, pues en realidad el orden y la artificialidad que se alcanzan en la práctica son mucho menores de los que se propone en su planteamiento teórico. En la práctica, los esquemas geométricos y rígidos que propugnaban los proyectos de ordenación pocas veces se cumplían, pudiéndose hablar, en muchos casos, más que de un orden rígido, de un des-



orden controlado. Por otra parte, y aunque intuitivamente parezca lo contrario, no está claramente demostrado que un monte intervenido ordenadamente pierda gran parte de su funcionalidad biológica.

Sea como fuere, la selvicultura racionalista también conocida como teoría del "realismo económico" ha sido acusada de imponer el predominio de la economía sobre las exigencias ecológicas y selvícolas y ha generado, no sólo en los movimientos ecologistas, sino en numerosos intelectuales, líderes de opinión y buena parte de la sociedad urbana, la idea de que esta forma de tratamiento del monte alimenta procesos de degradación de su funcionalidad biológica, e infravalora la importancia de otros servicios que la sociedad exige del monte, frente a las producciones económicas directas. Los defensores de este método de gestión aseguraban y aseguran que "cuando el bosque se encuentra gestionado de tal forma que se asegure el máximo económico en producción de madera, proporciona también a la colectividad el máximo de beneficios materiales, servicios y utilidades, todo ello en armonía con un principio de orden universal según el cual, en el caso de la producción de bienes conjuntos, la cuestión que más debe de preocupar al selvicultor es la de conservar en buen estado todas las demás funciones del monte" (PATRONE, 1972).

En cualquier caso, corresponde a la selvicultura y no a la economía estimar la cantidad y tipo de productos que pueden extraerse del monte sin menoscabo del ecosistema forestal; no hacerlo así conduce a la aplicación de tratamientos selvícolas interesados cuyos resultados futuros pueden ser comprometidos. No se puede considerar al monte como *objeto* de la selvicultura, sino como *sujeto* de ésta, es decir, son las características ecológicas y de la especie las que indican qué tratamientos selvícolas pueden y deben aplicarse y no las exigencias económicas externas.

SELVICULTURA NATURALISTA

A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, y basándose en algunos fracasos de la denominada selvicultura racionalista y en la creciente preocupación por los aspectos ecológicos y biológicos del monte, fue configurándose en algunos selvicultores la idea de una selvicultura con mayor base ecológica. Esta selvicultura debía prestar más atención a los criterios científicos extraídos del campo de las ciencias naturales para conceder mayor importancia a todo el complejo de factores ambientales que influyen y condicionan la aplicación de los métodos selvícolas, tales como la diversidad biológica y sobre todo la diversidad estructural de

la masa. Se preconizaban las ventajas de las masas irregulares sobre las coetáneas, de las masas mixtas sobre las puras y de la regeneración natural sobre la artificial. La idea de esta selvicultura, que ahora se conoce como selvicultura naturalista, se sintetizaba con frases como "imitar a la naturaleza" (PARADE, 1883); "regresemos a la naturaleza" decía GAYER (1901) y afirmaba que esta selvicultura se basaba en la armonía entre las fuerzas de la naturaleza y el aprovechamiento de las producciones forestales sin alterar peligrosamente los equilibrios originales. Los defensores de esta teoría aseguran que este tipo de selvicultura rebaja los costes de explotación porque aprovecha al máximo las fuerzas de la naturaleza. Este tipo de selvicultura defiende la producción en calidad y cantidad como uno de sus principales objetivos y precisa de una gestión más cuidada.

Lógicamente, las diferencias entre las dos formas de concebir la selvicultura son nítidas en los extremos, existiendo toda una gama de estados intermedios que dan lugar a masas con estructura más o menos regular o semirregular que permiten adaptarse a muy diversas circunstancias ecológicas. La dificultad muchas veces estriba en saber elegir en cada circunstancia el tratamiento que mejor se adapta.

El debate entre los defensores de una y otra técnica selvícola se ha prolongado durante todo este siglo, predominando la aplicación de la selvicultura clásica o racionalista en montes de clara vocación productiva y la selvicultura naturalista en aquellas masas con una mayor función protectora, paisajística y biológica. Frecuentemente, y por falta de conocimiento sobre la dinámica y funcionamiento del monte y de los métodos selvícolas, el debate ha superado los límites técnico-científicos y se ha convertido en un debate ideológico, un debate científico en el que no se argumenta ni se respetan las ideas expuestas. El prejuicio científico y cultural se ha convertido en ideología (CIANCIO, 1997).

Pese a las profundas discrepancias, en la mayoría de los casos se ha procurado obtener una combinación equilibrada de las diversas funciones que el monte puede ofrecer a la sociedad. La prioridad que el plan de ordenación asigne a cada una de las funciones marca el tipo de selvicultura (siempre dentro de la selvicultura ecológicamente compatible con las condiciones del lugar donde se aplica, nunca impuesta), pudiéndose aplicar en un mismo monte métodos selvícolas más o menos próximos a cada una de las tendencias selvícolas anteriormente comentadas, sin que pueda afirmarse, desde el punto de vista científico-técnico, cuál de ellos es más adecuado. Lo importante es que no se produzcan desequilibrios irreversibles a corto y medio plazo.



MULTIFUNCIONALIDAD DEL MONTE

En la década de 1940-50 se anunció la teoría de la multifuncionalidad del monte, y en la década de 1960-70 se impuso el concepto en numerosos planes de ordenación, con especial énfasis en el uso recreativo. La prioridad del uso recreativo se ha derivado de la presión de una sociedad industrial-urbana que tiene la necesidad de utilizar los espacios naturales como áreas de recreo donde desarrollar actividades deportivas, senderismo, juegos, contemplación del paisaje, etc. y que considera los valores estéticos como uno de los productos básicos del bosque. Por consiguiente, esta presión era y es mayor en las proximidades de las grandes ciudades, a lo largo de los ríos de montaña y en las zonas con especiales características ecológicas, paisajísticas o culturales.

En principio se afirmaba por los forestales partidarios de la multifuncionalidad del monte que esta forma de proceder podía ofrecer una variada gama de productos, que la sociedad demandaba, sin que se produjese una disminución en la producción de madera, leña y otras producciones directas. Pronto se vio que esta afirmación no siempre se cumplía y que en el juego de equilibrio conjunto de las diversas producciones, directas e indirectas del monte, la prioridad de algunas de ellas podía influir negativamente en la producción y en los costes de explotación de alguna de las otras.

SELVICULTURA SISTÉMICA

Tradicionalmente se ha definido la selvicultura como la técnica o la ciencia que se ocupa del cultivo del monte, entendido en el sentido de manejo masivo de las comunidades vegetales -preferentemente arbóreas- en la que los individuos tienen alguna relación de interdependencia, es decir, forman masa, y no en el sentido de cultivo de árboles aislados -arboricultura-. La selvicultura, desde su origen, está pensada para ser aplicada a masas forestales, no a árboles individuales. El concepto de técnica masiva ha permanecido en todas las tendencias selvícolas que han ido apareciendo, desarrollándose y conviviendo a lo largo de casi dos siglos en la cultura forestal europea, lo que demuestra que el concepto de *sistema* es reconocido explícitamente por todas las tendencias de la selvicultura desde sus orígenes.

En los últimos años ha calado, más profundamente, en los forestales la idea de que el monte es más que un simple conjunto de árboles; se trata y se entiende como un complejo *sistema* biológico que posee propiedades que no se pueden relacionar directamente con sus componentes individuales y en el que el conjunto es *mayor* que las partes.

La consideración del monte como un sistema biológico complejo requiere un replanteamiento de las bases de la selvicultura. No se trata ya del cultivo del monte que intenta optimizar, con mayor o menor éxito, una o varias producciones; se trata de optimizar todas las producciones directas e indirectas del ecosistema, es decir, se trata del cultivo o cultura del ecosistema, de lo que podría denominarse *Ecocultura* y que se viene conociendo en toda Europa como selvicultura sistémica.

Esta forma de entender la selvicultura obliga a redefinir la posición de la selvicultura frente al monte y a la sociedad. Como dice CIANCIO (1997): “vivimos en un mundo en el que la cultura tradicional convive con la de la innovación y el cambio. Por un lado nos identificamos con la novedad y miramos hacia el futuro y por otro permanecemos con la mirada vuelta hacia el pasado, a nuestro origen rural y natural con el cual compartimos fuertes lazos”.

USUARIOS DEL MONTE Y SELVICULTURA

La sociedad actual se plantea si es posible utilizar el monte de otra manera. Se pide a los forestales que la gestión del bosque satisfaga las exigencias de todas las partes interesadas: sector industrial y propietarios públicos o privados que defienden una mayor rentabilidad directa, movimientos y asociaciones conservacionistas, en resumen, usuarios de los productos del bosque que utilizan su madera, el papel, el recreo, el paisaje, etc. Por otra parte, los poderes públicos intentan hacer de puente entre las exigencias sociales y las posibilidades técnicas y económicas para satisfacerlas. Esta delicada función no siempre es comprendida y calibrada en sus justos términos por los organismos de la administración competente, dando lugar a frecuentes errores y contradicciones.

Si por un lado está demostrado que los contenidos de la selvicultura interesan casi exclusivamente a los selvicultores, por otro, se aprecia que los efectos de la selvicultura interesan, cada vez más, a toda la sociedad. En los últimos años las funciones del monte se han ido diversificando, pero la gestión no consigue satisfacer los intereses de todos los grupos sociales. Unos dicen que la cultura del dominio y el control del monte y su aprovechamiento económico debe dar paso a la cultura de la complejidad, la mínima intervención y el respeto a la naturaleza; otros que no es posible rechazar los aspectos económicos de la gestión selvícola; los ganaderos defienden el libre pastoreo sin limitaciones de carga ganadera y espacios acotados; los cazadores exigen el mantenimiento de altas poblaciones de animales silvestres; los grupos defensores de los animales se oponen a la caza y los forestales protestan porque el pastoreo de animales domésticos y salvajes no permite



la regeneración natural de la masa, que otra parte de la sociedad les exige. Por fin, la postura intermedia defendida por muchos selvicultores, propugna que, aunque la selvicultura encierra necesariamente un cierto grado de artificialidad, hay que intentar compatibilizar, cuando ello sea posible, el aprovechamiento sostenible del monte con la inducción y el reforzamiento de los procesos evolutivos y la promoción de la biodiversidad, en sentido amplio, aunque ello signifique un cierto grado de desorden estructural que haga mas difícil y costosa la gestión.

No existe acuerdo entre los usuarios en el modo de concebir el monte y, en especial, en definir y acotar el papel que debe desempeñar éste en una sociedad avanzada. Por otro lado, la consideración de bienes de utilidad pública que se le asigna a los sistemas forestales y la afirmación, no demostrada ni cuantificada, de que la intervención selvícola limita, rebaja o anula la capacidad que, como sistemas biológicos, tienen para producir esos bienes ambientales y ecológicos, no puede ser condición suficiente para propugnar su abandono, interrumpir su tratamiento selvícola y renunciar a su aprovechamiento económico. La discusión permite descubrir verdades latentes y avanzar en el conocimiento, pero si no se quiere seguir discutiendo sobre la nada, con el riesgo de añadir mas confusión a la confusión, tenemos que aceptar que la discusión permite preguntas y exige respuestas y unas y otras han de estar basadas en conocimientos científico-técnicos y ser rebatidas y argumentadas de acuerdo a los paradigmas actuales de la selvicultura y la ecología forestal. No podemos seguir discutiendo temas científico-técnicos utilizando, casi exclusivamente, argumentos ideológicos.

Lógicamente, también entre los selvicultores existen legítimas divergencias, tanto en los puntos de vista como en la aplicación de los métodos concretos. Donde no existe controversia, no existen ideas, y probablemente no existe ciencia. El avance científico está casi siempre ligado al contraste de ideas, los forestales deberíamos debatir más sobre la problemática de la selvicultura y la ordenación si queremos buscar respuestas al estado de letargo que atravesamos y encontrar vías para impulsar una gestión forestal que, sin abandonar muchos de los postulados básicos y largamente experimentados, consiga articular las modificaciones necesarias para ofrecer la respuesta que la sociedad actual exige.

Es urgente precisar el verdadero objeto de la selvicultura y en este sentido hay que demostrar que 1) el abandono del monte a la sola fuerza de la naturaleza, como medio para recuperar y perpetuar la fisionomía y la funcionalidad de los bosques primigenios no responde a la realidad, al menos en unas masas fuertemente antropizadas como las nuestras; 2) que la gestión del

monte y del territorio son aspectos inseparables de un mismo problema -la gestión del medio ambiente-; 3) relacionar argumentos teóricos y datos prácticos que demuestren que no es cierto que la eficacia funcional de los sistemas forestales esté ligada indisolublemente a la no intervención selvícola; 4) que es necesaria la intervención para proteger y defender al monte de los daños posibles y probables a que está expuesto y 5) en general, hay que demostrar que es necesario intervenir selvicolamente para garantizar la conservación, acelerar la restauración y, en muchos casos, mejorar la eficacia funcional de los sistemas forestales.

CÓMO RESPONDER A LA DEMANDA DE DIVERSIFICACIÓN DE USOS Y PRODUCTOS

El problema que se representa es: o asumimos la idea de la no intervención, que ya pocos grupos defienden, o aceptamos la selvicultura. En este último caso la pregunta es: ¿qué selvicultura debemos hacer?, es decir ¿qué demanda social deben satisfacer, fundamentalmente, los tratamientos selvícolas aplicados?, ¿tiene la selvicultura actual herramientas suficientes para satisfacer todas las demandas?.

En principio, la primera pregunta debe responderse desde los poderes públicos, diseñando planes de política forestal a nivel nacional y/o regional. Estos planes habrán de basarse en un buen conocimiento del medio natural y de las necesidades socioeconómicas de la zona, deben ser concretos, sencillos y flexibles, pero no ambiguos.

Para responder a la segunda pregunta hay que evaluar las probabilidades de viabilidad del aprovechamiento multifuncional del monte. La selvicultura tiene actualmente base suficiente para tratar de satisfacer la totalidad de las demandas aisladamente, o la puede tener a través de reformas y cambios en algunos de sus postulados clásicos que deben venir de la investigación y experimentación. Pero la selvicultura actúa sobre sistemas biológicos complejos cuyos componentes están sometidos a cambios y fluctuaciones y además se producen numerosas y no bien conocidas interacciones entre ellos. Esto quiere decir que cuando se actúa sobre uno o más de sus componentes es posible que se produzca algún efecto sobre otros. Estos efectos en muchos casos son bien conocidos y su intensidad y tiempo de recuperación están cuantificados. Así, cuando se disminuye la densidad de la cubierta arbórea se permite una mayor afluencia de luz a la superficie del suelo provocando un incremento en la velocidad de descomposición de la materia orgánica e induciendo, además, numerosas reacciones químicas en los complejos orgánicos y mineral del suelo. En otros casos los



efectos no están bien cuantificados, lo que aconseja ser prudentes en las intervenciones.

Casi todos los usos que el hombre demanda del monte exigen una intervención previa dirigida a proporcionar y, si es posible, optimizar ese uso. Si el uso recreativo es prioritario, habrá que crear las condiciones necesarias para facilitar el senderismo, la contemplación del paisaje, lugares de descanso, etc. y esto puede ir en detrimento de la caza, la necesaria tranquilidad de algunos animales silvestres o domésticos y la producción y aprovechamiento de leñas o maderas. No es posible optimizar todos los usos y aprovechamientos en un mismo lugar simultáneamente. Algunos son claramente incompatibles, por ejemplo, no se pueden optimizar la carga ganadera y la regeneración de la mayoría de las especies arbóreas simultáneamente. Es importante asumir que cuando se actúa selvicolamente para optimizar un uso, suelen producirse efectos que limitan la prestación de algún otro.

La solución es bien conocida para los especialistas en selvicultura y ordenación forestal y consiste, básicamente, en actuar en dos direcciones, la primera debe estudiar detenidamente el territorio, dividirlo en estratos y a cada una de esas superficies asignar uno o varios usos debidamente priorizados; y la segunda, actuar dentro de cada estrato o zona de forma que se optimicen los usos y aprovechamientos prioritarios pero teniendo en cuenta que las intervenciones no rompa ninguno de los equilibrios básicos del monte. De esta forma, además de los usos y aprovechamientos que se hayan considerado prioritarios y en función de los cuales se hayan planificado las intervenciones selvícolas, tendremos la seguridad de que todas las demás funciones biológicas, ecológicas y ambientales, serán satisfechas por el monte.

Queda claro que la selvicultura y la ordenación forestal tiene, o puede tener, herramientas suficientes para responder a una demanda diversificada de la sociedad, pero ésta debe expresar, a través de los poderes públicos u otros órganos de representación, cuales son sus preferencias y las formas de compensación que deben crearse para corresponder con aquellos sectores de usuarios cuyos intereses se vean afectados negativamente o menos favorecidos. Los especialistas tienen la obligación de informar sobre las limitaciones de determinados usos de los sistemas forestales, desde el punto de vista ecológico y económico.

¿POR QUÉ SE HACE SELVICULTURA?

Aceptada, por nosotros la necesidad, o al menos la conveniencia, de intervenir selvicolamente en los sistemas forestales, vamos a resumir a continuación aque-

llos motivos por lo que, a nuestro parecer, se ha hecho, se hace y se seguirá haciendo selvicultura.

Primero. Porque la sociedad necesita obtener productos y utilidades del monte. Y además porque en la actualidad se acepta cada vez más la necesidad de intervención selvícola para garantizar la conservación, acelerar la restauración y mejorar la eficacia funcional de los ecosistemas forestales degradados, incluso aunque no se obtengan beneficios económicos directos. Ya dijimos al inicio de este trabajo que la selvicultura es *hija de la necesidad*.

Segundo. La selvicultura, correctamente aplicada, garantiza la persistencia, la estabilidad y el mantenimiento de la biodiversidad de las masas forestales. Esto no significa que la conservación, estabilidad, persistencia y diversidad que pueden lograrse con la aplicación de una selvicultura correcta sean atributos exclusivos de esta técnica. Los sistemas forestales existían antes de que se aplicase la selvicultura y tienen, lógicamente, recursos suficientes para conseguir su autorregeneración, sobre todo cuando se trata de sistemas bien conservados; no podría decirse lo mismo de aquellos fuertemente degradados en los cuales es conveniente y, muchas veces, necesario la intervención para mejorar su estado ecológico. La selvicultura se mueve entre la conservación y la producción (directa o indirecta) y es justamente en el engarce entre el compromiso económico y conservador donde la selvicultura encuentra su justificación. Se ha acusado a la selvicultura de empobrecer los suelos y disminuir la capacidad productiva de los sistemas forestales como consecuencia de que podría producirse una simplificación excesiva de los sistemas complejos sobre los que actúa, pero esta afirmación no ha podido ser demostrada. En 1993, el recién creado Instituto Forestal Europeo emprendió un estudio liderado por el Prof. Heinrich Spiecker de la Universidad de Freiburg, Alemania, en el que participaron científicos de quince países europeos pertenecientes a Instituciones Públicas de Investigación. El objetivo era conocer las tendencias del crecimiento en masas forestales intervenidas durante muchos años y sus respuestas a los tratamientos selvícolas y al presumible cambio climático. Se estudiaron 22 puntos y los resultados fueron los siguientes: en 12 puntos la productividad había crecido o se observaban tendencias hacia un mayor crecimiento, en 5 no se pudo afirmar si la tendencia era hacia un mayor crecimiento o éste estaba estabilizado, en 4 puntos se confirmó que la capacidad productiva del sistema se mantenía intacta, no se observaba un mayor crecimiento ni un decrecimiento de la productividad y en sólo uno de ellos, situado en la península de Kola, se confirmó que se había producido una disminución de la capacidad productiva (SPIECKER, *et al.*, 1996).



Tercero. La aplicación de la selvicultura permite obtener mayores beneficios que en los montes no tratados. La selvicultura no tiene sentido si como consecuencia de su aplicación no se obtienen mayores beneficios del monte. Estos beneficios no tienen que ser necesariamente económicos, pueden ser otros bienes o servicios indirectos que no se producirían o podrían correr un alto riesgo en caso de no intervención. Por ejemplo: intervenir para mejorar la sanidad del monte, la regeneración, la producción de setas comestibles, disminuir el peligro de iniciación de incendios y la intensidad posterior de los mismos, etc. Por definición, cuando se actúa selvicolamente sobre un sistema forestal es con la intención de obtener a cambio una respuesta del mismo que se considera beneficiosa. En aquellos montes en los que como consecuencia de la aplicación de la selvicultura no se obtenga un balance positivo para la sociedad, habrá de meditarse cuidadosamente su aplicación.

Cuarto. La selvicultura permite poner en el mercado una gama de productos, madera, leñas, setas, zonas de recreo, etc. que la sociedad demanda y paga por su consumo y utilización, contribuyendo de esta manera a la mejora de la economía rural y a crear puestos de trabajo en las cercanías de las masas forestales, casi siempre situadas en zonas deprimidas.

Quinto. Todo lo anterior no sería posible sin la aplicación de la selvicultura. Ya lo hemos dicho al principio, la selvicultura es la única ciencia ecológica-biológica con la tecnología necesaria y suficiente, en muchos casos, para gestionar racionalmente los ecosistemas forestales. Si la sociedad sigue demandando productos y utilidades del monte, y estos han de ser aprovechados o utilizados de una manera sostenible, tendrá que acudir a la selvicultura y a la ordenación de montes para conseguirlos.

EXIGENCIAS DE LA SELVICULTURA

En los puntos anteriores hemos intentado poner de manifiesto la necesidad de la selvicultura y las ventajas de su aplicación, pero la aplicación de la selvicultura exige el cumplimiento de una serie de compromisos que deben ser conocidos y asumidos por los encargados de aplicarla.

Primero. La selvicultura exige un compromiso conservador y perpetuador de la masa forestal, que debe ser bien asumido y aceptado, sin reservas, por los forestales. La selvicultura, conceptualmente, es una técnica genuinamente conservacionista, que cuando se ha aplicado correctamente, ha demostrado ser un caso singular de tecnificación ecológica (ALLUÉ, 1987). En la elección de un tratamiento selvícola, la conservación, la perpetuación y el mantenimiento de la diversi-

dad y el equilibrio biológico son absolutamente vinculantes y la producción no. El monte ha de ser concebido como sujeto de la selvicultura, es decir, como una entidad con derechos propios, lo que obliga a que todas las intervenciones que en él se realicen estén marcadas por el respeto hacia su integridad.

Segundo. La selvicultura exige un compromiso regenerador o renovador que es inherente a la propia existencia de la masa forestal y a la selvicultura, como las amortizaciones de maquinaria lo son a la existencia de una industria productora de bienes. La maquinaria y el árbol son bienes "fungibles" y deben ser repuestos a un ritmo adecuado si la unidad productora de bienes y servicios ha de permanecer. Lógicamente, existen diferencias entre los procesos de regeneración y amortización, y ya se ha dicho que el monte no puede ser concebido como una factoría, pero el paralelismo nos ha parecido esclarecedor.

Tercero. La selvicultura exige aceptar que es una técnica en la que es necesario priorizar objetivos. Estos objetivos pueden ser de muy diversa índole, pero pueden agruparse en: ecológicos, encaminados al mantenimiento de los procesos evolutivos y a la conservación de la eficacia funcional, y económicos, encaminados al mantenimiento del sistema bioeconómico en condiciones de equilibrio que garanticen el aprovechamiento sostenido del monte. En cada caso es necesario calibrar bien la importancia relativa a conceder a cada objetivo y la cuantía en que deben ser aprovechados o utilizados los diferentes productos que ofrece el monte.

Cuarto. La selvicultura, por ser una técnica de objetivos exige saber qué se quiere hacer pero también qué se puede hacer. Para ello es imprescindible conocer muy bien las características ecológicas del lugar y de las especies sobre las que se va a actuar y la respuesta del sistema y las especies ante la aplicación de un determinado tratamiento selvícola. Diferentes condiciones y especies necesitarán diferentes actuaciones selvícolas. No todos los conceptos o tratamientos pueden aplicarse en todos los sitios.

Quinto. En todos los casos, pero especialmente en los aprovechamientos de madera, la selvicultura exige entender muy bien el papel que juega la corta de árboles. Aunque parezca paradójico, la mejor manera de conservar, perpetuar y aprovechar la masa de manera sostenida consiste en eliminar determinados árboles según un cuidadoso plan de cortas que afecta a determinados individuos y no a otros. Esta programación de cortas afecta de manera distinta a los diferentes estadios de la masa. Así, aparecen las cortas de mejora, que afectan a las fases juveniles y se encaminan a regular la densidad de la masa, y las cortas de regeneración encaminadas a facilitar la autorregeneración del monte con-



juntamente con el aprovechamiento de los árboles maduros. En el lugar donde se extrae un árbol adulto (maduro) aparecen numerosos árboles jóvenes a los que, llegada una cierta edad, se les aplican claras y otras cortas de mejora para graduar su densidad con arreglo a patrones selvícolas, y llegado el momento de su madurez o turno se procede a las cortas de regeneración y aprovechamiento, cerrando así el ciclo y volviendo a empezar. Este proceso puede desarrollarse sin apenas el aporte de energía exterior; al cortar el árbol maduro, que constituye el producto aprovechable, se están creando las condiciones necesarias para que se produzca la regeneración de forma natural y permita perpetuar el sistema indefinidamente. Es decir, el producto extraído (el árbol maduro) se emplea como herramienta para conseguir la auto-renovación y la perpetuación del sistema.

APLICACIÓN DE LA SELVICULTURA

En España se viene aplicando la selvicultura de forma generalizada y más o menos sistemática desde finales del siglo XIX, si bien con algunas peculiaridades, puestas de manifiesto por ALVAREZ DE MON (1963) cuando dice "A la selvicultura, ciencia investigadora y experimental, arte en su aplicación, le corresponde señalar su propia evolución; y a la ordenación forestal obtener de esa evolución resultados cada vez más satisfactorios. Pero en España a la Ordenación le ha correspondido ambos cometidos". Inicialmente esta falta de diferenciación entre selvicultura y ordenación pudo estar justificada ya que urgía comenzar y llevar a cabo una ordenación de los aprovechamientos forestales y no se conocían bien las técnicas selvícolas que se debían de aplicar en cada caso, pero en la actualidad es conveniente diferenciar claramente los objetivos y las funciones que deben desempeñar cada una de ellas en la gestión de los sistemas forestales.

Para ilustrar los efectos de la selvicultura durante un periodo de 100 años, hemos elegido cinco montes: dos poblados de pino silvestre, uno de pino laricio, uno de alcornoque y otro de haya, en los que se pone de manifiesto la sostenibilidad del aprovechamiento durante un largo periodo.

Los resultados vistos hoy, después de 100 años de aplicación de la selvicultura e interpretados a través de la evolución de las *existencias* (cantidad de biomasa forestal, fundamentalmente madera) acumuladas en el monte y de la *posibilidad* (estimación, *a priori*, de la cantidad de madera que debía o podía extraerse cada año del monte y por extensión en cada uno de los periodos, normalmente de 10 años, transcurridos entre revisión y revisión del plan de ordenación), ofrecen un balance muy positivo en todos los casos; tanto en aquellos montes donde la selvicultura ha sido más intensiva, coincidente con lo que antes hemos denominado selvicultura clásica o racionalista, como puede ser el *Pinar de Navafría* en Segovia (Tabla 1) o el monte "*Los Palancares y Agredos*" de Cuenca (Tabla 3), como en aquellos en los cuales la ayuda a la regeneración ha sido menor y se ha hecho una selvicultura más extensiva que, aunque basada en las mismas bases de los dos casos anteriores, podría situarse más próxima a la selvicultura naturalista, como el monte *Pinar de Valsain* de Segovia (Tabla 2). En el caso del monte *El Robledal* de Málaga (Tabla 4), poblado por alcornoque y quejigo (*Quercus canariensis*), que no se ha aprovechado, el grado de intensificación de la selvicultura es menos aparente porque el aprovechamiento no es la madera, sino el corcho (el corcho se recolecta sin extraer el árbol, en el caso de los montes madereros para recolectar la madera hay que cortar el árbol). Finalmente se incluye el monte navarro de Aralar poblado por haya (Tabla 5).

TABLA 1.- EVOLUCION DEL NUMERO DE PIES, EXISTENCIAS, POSIBILIDAD Y APROVECHAMIENTOS EN EL MONTE "PINAR DE NAVAFRIA"-SEGOVIA.
Especie: *Pinus sylvestris* (2.760 ha. total; 2.505 ha. pobladas).

Proyecto	Periodo vigencia	Número de pies		Existencias m ³ c.c.	Posibilidad del periodo de vigencia m ³ c.c.	Cortado en periodo m ³ c.c.
		Nº de árboles 10-20 cm Ø	Nº de árboles > 20 cm Ø			
Ordenación	1896-1905	-	476.825	258.421	45.527	45.596
1ª Revisión	1907-16	-	579.266	290.201	46.755	46.856
2ª Revisión	1918-27	-	559.469	298.672	53.031	53.166
3ª Revisión	1928-37	-	619.251	311.670	58.750	58.760
4ª Revisión	1938-47	-	707.100	354.528	65.749	73.416
5ª Revisión	1948-57	478.386	664.254	377.058	71.418	70.969
6ª Revisión	1958-67	476.080	718.412	449.540	90.092	109.008
7ª Revisión	1968-77	606.513	722.676	494.736	112.928	111.859
8ª Revisión	1979-88	774.134	736.532	508.057	115.541	110.655
9ª Revisión	1989-98	925.109	743.752	515.140	135.183	-
TOTAL					659.791 (1)	680.285

(1) No se incluye la posibilidad del último decenio a efectos de comparación con el total cortado.



TABLA 2- EVOLUCION DEL NUMERO DE PIES, EXISTENCIAS, POSIBILIDAD Y APROVECHAMIENTOS EN EL MONTE "PINAR DE VALSAIN"-SEGOVIA.
Especie: *Pinus sylvestris* (7.622 ha total; 7.192 ha pobladas).

Proyecto	Periodo vigencia	Número de pies		Existencias m ³ c.c.	Posibilidad del periodo de vigencia m ³ c.c.	Cortado durante el periodo m ³ c.c.
		Nº árboles 10-20 cm Ø	Nº árboles > 20 cm Ø			
Ordenación	1890-99	-	-	1.814.150	294.481	192.140
-	1900-09	-	-	-	294.481	142.044
-	1910-19	-	-	-	294.481	140.054
-	1920-29	-	-	-	294.481	147.593
-	1930-39	-	-	-	294.481	119.453
1ª Revisión	1941-48	852.726	1.854.212	1.481.708	152.104	156.120
2ª Revisión	1948-57	708.619	1.862.408	1.640.251	218.700	205.962
3ª Revisión	1958-64	808.044	1.868.122	1.671.270	167.692	163.193
4ª Revisión	1965-77	945.402	1.804.284	2.062.116	466.338	427.699
(1)	1978-87	1.151.749	1.841.368	-	320.190	232.932
5ª Revisión	1990-99	2.114.976	2.098.618	2.101.543	270.000	-
T O T A L					2.797.429 (2)	1.927.190

(1) Datos referentes al inventario realizado en 1981

(2) Para poder comparar con el total cortado, no se ha incluido la posibilidad de la última década

En todos los casos los resultados son espectaculares y similares a los que se pueden encontrar en otros trabajos que analizan la evolución de los montes españoles en los que se ha aplicado la selvicultura y la ordenación durante largos periodos (MONTERO *et al.*, 1991;1993; ROJO y MANUEL, 1992; JIMENEZ, 1992; MANUEL *et al.*, 1993; HERNANDEZ DE ROJAS y MONTERO, 1993), de tal forma que los datos expuestos en las tablas anteriores, con todas las imprecisiones que puedan tener, pueden considerarse significativos y representativos de la práctica selvícola aplicada en España durante los últimos cien años.

De la observación de los cinco casos expuestos (Tablas 1 a 5) se desprenden una serie de hechos que comentamos a continuación.

Pinar de Navafría (Tabla 1): En los 100 años transcurridos, la regeneración de pies menores inventaria-

dos a partir de 1948 se ha duplicado, pasando de 478.386 a 925.109, lo que indica que el monte se está renovando a buen ritmo. El número de pies mayores de 20 cm de diámetro se ha multiplicado por 1,6. Las existencias expresadas en m³ c.c. de madera acumulada se han duplicado. Estos incrementos se producen después de haber extraído 680.285 m³ c.c. entre 1886 y 1989, lo que significa que se ha aprovechado una cantidad equivalente a 2,6 veces la cantidad que había acumulada al inicio. Otro dato que indica el grado de cumplimiento de lo planificado y la intensidad de la selvicultura aplicada es que se ha cortado, casi exactamente, lo propuesto en los planes decenales.

Pinar de Valsain (Tabla 2): Las existencias actuales (1990) se mantienen sensiblemente iguales a las iniciales (1890). Las extracciones han sido de 1.927.190 m³ c.c., un poco superiores al volumen inicial (1.814.150 m³ c.c.). Este dato, unido a que sólo se ha extraído un

TABLA 3.- EVOLUCION DEL NUMERO DE PIES, EXISTENCIAS, POSIBILIDAD Y APROVECHAMIENTOS EN EL MONTE "LOS PALANCARES Y AGREGADOS" -CUENCA.
Especie: *Pinus nigra* (4.848 ha total; 4.561 ha pobladas).

Proyecto	Periodo vigencia	Número de pies		Existencias m ³ c.c.	Posibilidad del periodo de vigencia m ³ c.c.	Cortados en el periodo m ³ c.c.
		Nº árboles 10-20 cm Ø	Nº árboles > 20 cm Ø			
Ordenación	1896-1905	-	429.292	221.180	31.911	32.608
1ª Revisión	1905-15	-	466.776	226.275	34.286	34.286
2ª Revisión	1915-25	-	511.890	268.440	44.376	44.062
Plan anual	1925-28	-	-	-	12.000	12.860
3ª Revisión	1928-38	-	462.285	224.906	40.380	42.697
Plan anual	1938-41	-	-	-	5.862	6.867
4ª Revisión	1941-51	-	456.779	225.382	35.176	37.233
5ª Revisión	1951-60	605.613	521.625	327.899	44.318	40.630
Prórroga	1960-65	-	-	-	52.350	59.292
6ª Revisión	1966-75	733.507	506.809	291.677	67.650	70.291
7ª Revisión	1976-85	748.481	493.555	256.375	64.620	71.184
8ª Revisión	1986-95	558.532	450.501	231.334	62.128	-
T O T A L					432.929 (1)	452.010

(1) No se incluye la posibilidad del último decenio a efectos de comparación con el total cortado.



TABLA 4.- EVOLUCION DEL NUMERO DE PIES EN EL MONTE "EL ROBLEDAL"-MALAGA.
Especie: *Quercus suber* y *Quercus canariensis* (5.024 ha)

Proyecto	Fecha	Número de pies			
		Alcornoque			Quejigo
		Bornizos	Segunderos	Total	
Ordenación	1894	0	55.874	55.874	26.278
1ª Revisión	1904	87.721	117.823	205.544	40.088
2ª Revisión	1914	135.239	139.295	274.534	37.298
3ª Revisión	-	-	-	-	-
4ª Revisión	1936	184.963	269.275	454.238	48.642
5ª Revisión	1944	139.908	276.287	416.195	40.251
6ª Revisión	1955	161.498	283.222	444.720	35.187
7ª Revisión	1963	56.357	309.182	365.539	31.981
8ª Revisión	1971	69.180	324.762	393.942	29.768
9ª Revisión	1981	109.871	318.537	428.408	27.764
10ª Revisión	1990	189.767	308.426	498.193	52.002

70% de lo propuesto en los planes decenales (1.927.190 m³ c.c. de 2.797.429), pone de manifiesto que en este monte se ha aplicado, y se aplica actualmente, una selvicultura extensiva o menos intensiva que en el monte de Navafría. Si se hubiese aplicado una selvicultura más intensiva, con ayudas más intensas a la regeneración, se habría producido más madera y se podría haber cortado más y estaríamos en el mismo caso del Pinar de Navafría.

Los Palancares y Agregados (Tabla 3): Las existencias actuales (1985), tanto en número de pies mayores como en m³ c.c., son ligeramente superiores que las iniciales (1885). La cantidad de madera producida por el monte y extraída en cien años es 2 veces superior a las existencias iniciales. Los datos indican que se ha aplicado una selvicultura casi tan intensiva como en el *Pinar de Navafría* en cuanto a las extracciones, pero no se ha logrado una regeneración tan intensa, como lo demuestra el hecho de que en este caso el número de pies menores y las existencias se mantienen casi iguales a las iniciales, mientras que en el *Pinar de Navafría* se han multiplicado por 1,6 y 2 respectivamente. Igual que en el caso del Pinar de Navafría, lo cortado coincide casi exactamente con lo propuesto en las ordenaciones.

El Robledal (Tabla 4): Los pies mayores (descorchados) se han multiplicado por 5,5 entre 1894 y 1990, los pies menores (bornizos) por 2 y el número total de árboles por 9. La producción de corcho, según los actuales responsables de la gestión del monte, se ha triplicado (no se ha encontrado suficiente información para reconstruir una serie completa de producciones).

Aralar (Tabla 5): En los cien años transcurridos, las existencias se han multiplicado por 1,6 y el número de árboles mayores de 20 cm de diámetro se ha incrementado en un 11%. Estos incrementos se obtienen después de haber extraído 257.745 m³, lo que indica que durante estos 100 años se han extraído del monte 2,3 veces las existencias iniciales, que ascienden a 110.290 m³. No hay datos de inventarios de pies menores, pero todo parece indicar que, pese al intenso pastoreo, se ha logrado un aumento significativo.

En todos los casos, la producción directa de los montes (madera o corcho) ha crecido con la aplicación de la selvicultura; las demás producciones, protección, medioambiental, e incluso paisajística y otras, no tienen por qué ser menores que al inicio de su aplicación. En ningún caso (ni en los montes con selvicultura más intensa) se ha observado empobrecimiento del suelo, sino todo lo contrario, ya que las producciones por hectárea son iguales o superiores al momento en que se

TABLA 5.- EVOLUCION DEL NUMERO DE PIES, EXISTENCIAS, POSIBILIDAD Y APROVECHAMIENTOS EN EL MONTE "ARALAR"-NAVARRA.
Especie: *Fagus sylvatica* (2177 ha total; 1144 ha pobladas).

Proyecto	Periodo de aplicación	Nº arboles Ø > 20 cm	Existencias m ³ c.c.	Posibilidad del periodo de vigencia m ³ c.c.	Cortado en el periodo m ³ c.c.
Ordenación	1900-1922	230.790	110.290	43.357	45.787
1ª Revisión	1923-1936	249.726	117.437	49.215	54.157
2ª Revisión	1937-1944	250.387	118.561	32.320	29.947
3ª Revisión	1945-1957	251.854	125.144	37.500	41.485
4ª Revisión	1958-1972	258.428	124.034	32.325	35.666
5ª Revisión	1973-1993	255.145	137.876	59.240	50.703
6ª Revisión	1994-2008	255.879	175.798	51.735	-
TOTAL				253.957 (1)	257.745

(1) No se incluye la posibilidad del último decenio a efectos de comparación con el total cortado.



empezó a actuar selvícolamente, pues los montes tienen más árboles y están repartidos más uniformemente. La posible pérdida de fertilidad apuntada en unos casos y confirmada por SUSMEL (1980) en Alemania, Suiza, Austria, Italia, etc., como consecuencia del aprovechamiento por cortas a hecho seguidas de regeneración artificial e intensa preparación del suelo, no se ha puesto de manifiesto en nuestros montes, sometidos a una selvicultura menos intensiva que la descrita en los casos citados por el mencionado autor; o al menos no tenemos información suficiente para confirmar, ni siquiera para indicar, un cierto empobrecimiento que debería ponerse de manifiesto a través de una disminución del crecimiento y de la producción de los montes tratados con ese tipo de cortas a turnos próximos a los 120 años.

No habiéndose demostrado, por tanto, el posible riesgo de los tratamientos más intensos (al menos en nuestro país y siempre que éstos se realicen de forma correcta), se observa una clara relación entre los resultados obtenidos en cada monte y la mayor o menor intensificación de la selvicultura que se ha aplicado en ellos, lo cual no debe llevarnos a engaño a la hora de decantarnos por uno y otro tipo de tratamiento. La selvicultura intensiva debe aplicarse siempre en todos

aquellos lugares donde no haya limitaciones ecológicas irreversibles a su uso, entendiendo que tal intensificación puede lograrse bien por un alto grado de “artificialización” de la masa o por prodigar al monte todos los cuidados selvícolas que precisa, en ambos casos encaminada a dirigir y conservar la vegetación en el estado forestal conveniente para su máxima producción de madera sin menoscabo de todas las demás utilidades del monte. Pero no podemos olvidar, y menos hoy en día, debido a la creciente y variada demanda social de beneficios indirectos de los montes, las enormes ventajas de todo tipo que una selvicultura extensiva puede reportar. Como ya hemos comentado, gran parte del éxito de la selvicultura radica precisamente en una acertada elección del tratamiento a aplicar en cada situación ecológica concreta. Tal elección supone una de las tareas más difíciles, y a la vez interesante, que los forestales debemos afrontar, y en este sentido, creemos que son muy acertadas, actuales y concluyentes las palabras de GARCIA DIAZ (1963): Selvicultura acelerada sí, pero selvicultura, indicando que debe cumplir todos los objetivos de conservación, estabilidad, diversidad y mantenimiento de todas las demás funciones de la masa forestal.

BIBLIOGRAFIA

- ALLUE, M. (1987). *Expectativas de investigación en la selvicultura española de coníferas, a corto, medio y largo plazo*. Memoria para ingreso en el INIA. (Inédito).
- ABREU, J.M. DE (1963). Evolución histórica de la Selvicultura. *II Asamblea Técnica Forestal*: 189-190. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ALVAREZ DE MON, R. (1963). Ordenación de montes y selvicultura. *II Asamblea Técnica Forestal*: 15-23. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ASSMANN, E. (1970). *The principles of forest yield study*. Percamon Press: 500 pp.
- CAMPO, M. DEL & PEÑA, F. (1922). *Estudios de absorción de luz relativo a especies forestales*. Serie Selvicultura Española. Gráficas Reunidas. Madrid.
- CAPPELLI, M. (1991). *Selvicultura generale*. Edagricole: 389. Bologne.
- CIANCIO, O. (1996). *Il Bosco e L'uomo*. Academia Italiana di Scienze Forestali. 335 pp.
- CIANCIO, O. (1997). Selvicultura ritrovata *L'Italia Forestale e Montana*. n° 3. 161-182.



- DANIEL, T.W.; HELMS, J.A.; BAKER, F.S. (1982). *Principios de silvicultura*. McGraw-Hill Book Co.: 492 pp.
- GARCIA DIAZ, E. (1963). España y la Silvicultura. *II Asamblea Técnica Forestal*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- GAYER, K. (1901). *Traité de sylviculture*. Traducción de Waldban, 1889 Berlin (segunda edición).
- GOMEZ, J.A. & MONTERO, G. (1989). Efectos de las claras sobre masas naturales *Pinus sylvestris* L. en la vertiente sur del Macizo de Urbión. *Comunicación INIA, Serie Recursos Naturales*, 48, 44pp. Madrid.
- HERNANDEZ FERNANDEZ DE ROJAS, A.; MONTERO, G. (1993). Evolución de la silvicultura de los montes de Pino silvestre de Soria. Métodos de corta y regeneración aplicados. *I Congreso Forestal Nacional T-II*: 511-16.
- JIMENEZ, M.J. , (1992). *Evolución del monte "Pinares Llanos" (nº 82 del C.U. provincia de Avila) a través de su ordenación*. Trabajo fin de carrera. E.T.S.I. de Montes. Madrid.
- MANUEL, C.; ROJO, A. & MONTERO, G. (1993). Intervención dasocrática en Cercedilla y Navacerrada. In: F.J. Silva-Pando & G. Vega Alonso (Eds.) *I Congreso Forestal Español*. Lourizán 1993, tomo II: 693-698.
- MARTINEZ DE PISON, M. (1948). *Defensa del método denominado ordenar transformando*. Escuela Especial de Ingenieros de Montes, 107. Madrid.
- MATTHEWS, J.D. (1989). *Silvicultural systems*. Clarendon Press: 284pp. Oxford.
- MAYER, H. (1966). Silvicultural trends in classical forest management. *VI Congreso Forestal Mundial*: 2204-2213. Madrid.
- MONTERO, G.; GOMEZ, J.A.; ORTEGA, C. (1991). Estimación de la producción aérea en una repoblación de *Pinus pinaster* Ait. en el centro de España. *Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales*, 0: 191-202.
- MONTERO, G.; BENITO, N.; TORRES, E. (1991). Silvicultura y ordenación de alcornocales. *Seminario sobre inventario y ordenación de montes*. tomo III: Valsain.
- MONTERO, G. (1992). Aspectos ecológicos y productivos de la Silvicultura. *Ecología* 6: 111-121.
- MONTERO, G.; ROJO, A.; HERNANDEZ FERNANDEZ DE ROJAS, A. (1993). Teoría y Prácticas de la Silvicultura. In: F.J. Silva-Pando; G. Vega Alonso (Eds.) *I Congreso Forestal Español*. Lourizán 1993, tomo II: 433-437.
- MONTERO, G.; ROJO, A.; ELENA, R. (1996). Case Studies of Growing Stock and Height Growth Evolution in Spanish Forests. pp. 313-28. In Spiecker et al. (Eds.) 1996. In *Growth Trends in European Forests*. European Forest Institute. Springer 372 pp.
- MONTOYA, J.M. (1983). *Pastoralismo mediterráneo*. Monografías ICONA 25, 166 pp.
- OLDEMAN, R.A.A. (1990). *Forest: Elements of Silvology*. Springer-Verlag: 624,pp. Berlin.



-
- OLIVER, C.D.; LARSON, B.C. (1990). *Forest stand dynamics*. McGraw Hill: 467pp., U.S.A.
- PARADE, A. (1883). *Curs elementaire de culture des bois*. Sixieme édition publiée per A Lorentz et L. Tassy. Paris.
- PATRONE, L. 1972. Stravaganza prima: L'essenza dell'assestamento forestales. *L'Italia Forestales e Montana*. (27) 1: 1-22.
- ROJO, A.; MANUEL, C. (1992). La intervención dasocrática en los montes públicos españoles. El caso del “Pinar y Agregados” de Cercedilla, Madrid. *Agricultura y Sociedad*: 65. 415-452.
- SHEPHERD, K.R. (1986). *Plantation silviculture*. Martinus Nijhoff Publishers: 322. Dordrecht.
- SOARES, L. (1988). *A floresta. Estructura e funcionamento*. Serv. Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza: 60. Lisboa.
- SPIECKER, H.; MIELIKÄINE, K.; KÖHL, M.; SKOYSGAARD, J.P. editors. (1996). *Growth Trends in European Forests*. European Forest Institute. Springer. 372 pp.
- SUSMEL, L. (1980). *Normalizzazione delle foreste alpine. Basi ecosistemiche-equilibrio modelli colturali-productività*. Liviana De. S.P.A.: 427. Italia.
- TOUMEY, J.W. (1947). *Foundations of silviculture upon an ecological basis*. John Weley & Sons Inc.: 468. New York.
- VARIOS AUTORES: Proyectos de Ordenación y sus Revisiones de los montes “Pinar de Navafria” (Segovia), “Palancares y Agregados” (Cuenca), “Pinar de Valsaín” (Segovia) y “El Robledal” (Málaga).

LA GANADERÍA EN RASCAFRIA: SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURO

ALBERTO A. DÍEZ GUERRIER

Veterinario de la Asociación de Ganaderos de Rascafría.

Introducción

La ganadería supone una actividad de gran importancia en el Valle del Lozoya, si ya no tanto desde el punto de vista económico, donde se ha visto superada por otras actividades como construcción o turismo, si desde la perspectiva social, al tener una gran tradición y arraigo, y como participe en el mantenimiento del medio ambiente.

De hecho, la ganadería esta basada en el aprovechamiento de los pastos de montaña, lo cual nos condiciona el sistema de explotación, manejo, sanidad, etc.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que Rascafría es dentro de la Comunidad de Madrid uno de los municipios con mayor desarrollo en las explotaciones de vacuno de carne, y con bastantes ganaderos a título principal, es decir, cuya principal fuente de ingresos proviene de esta actividad.

Situación actual. Sistemas de explotación

Tenemos que considerar tres especies:

- Vacuno de carne, configura la mayor parte del censo (unas 1800 cabezas).
- Ovino y caprino, prácticamente testimonial en Rascafría (actualmente, un rebaño de ovejas con 180 cabezas y un atajo de cabras de 60 animales), si bien existen algunos rebaños importantes en otras localidades del entorno.
- Equino de carne, en franca recesión debido a la escasa demanda existente en la actualidad. Así, en los últimos cinco años su censo ha disminuido más del 50%, situándose en las 120 cabezas.

Centrándonos pues en el vacuno de carne, el sistema de explotación es extensivo, habiendo evolucionado en los últimos diez o quince años, desde una sistema

semi extensivo o incluso semi intensivo. Así, en la actualidad los animales no se estabulan, permaneciendo todo el año en pastos, diferenciando dos épocas:

- entre los meses de Abril a Noviembre o Diciembre (según condiciones climáticas), los animales se hallan en pastos de montaña, alimentándose de hierba y hojas (principalmente roble). En este periodo el control que se efectúa sobre ellos es muy limitado por dificultades de manejo.

- en invierno (Diciembre a Marzo), los animales descienden a zonas bajas, estando bien en fincas particulares, bien en los llamados cierres de invierno en monte publico, siendo su alimentación en este periodo facilitada por el hombre, consistente en forraje (heno, paja, ensilados) y concentrado (piensos compuestos, generalmente en forma de tacos). Los animales de cada ganadero se agrupan en lotes, que no deben sobrepasar los treinta animales, a los cuales todos los días se suministra su ración de alimento. Es por tanto esta la única época en la que se tiene un control efectivo sobre el ganado, y por tanto cuando se realizan los programas sanitarios y demás intervenciones necesarias.

Respecto al manejo reproductivo, la finalidad de estas explotaciones es la obtención de terneros para su posterior engorde. Por lo tanto, tratamos de acercarnos a un ideal de fertilidad del 100% (una cría por vaca y año), para lo cual es muy importante un adecuado manejo. En concreto, se ha cambiado lo que podría ser el ciclo natural de los animales, adelantando la paridera a los meses de invierno atendiendo a varias razones: es cuando tenemos a las vacas controladas, lo que nos permite intervenir en caso de problemas en el parto o post parto; igualmente podemos atender al ternero en los primeros meses de vida, y fundamentalmente, controlamos la alimentación, lo que nos posibilitará crear las condiciones fisiológicas necesarias para que las hembras tengan un nuevo celo a los dos o tres meses tras el parto, pudiendo salir a pastos preñadas y garan-



tizar así una nueva cría. Por lo tanto, los partos se concentran entre los meses de Octubre a Abril, lo que nos lleva a efectuar los destetes en dos épocas: uno en el momento de soltar las vacas a pastos (Abril o Mayo) de los terneros nacidos antes de Enero, y otro a finales de verano para el resto, siendo este mucho más dificultoso por hallarse los animales en el monte.

Por lo tanto, la producción obtenida son los terneros, con tres destinos posibles al destete:

- recría de un pequeño porcentaje (entre el 5 y el 10%) de las hembras para suplir las bajas que se producen en la propia explotación.
- venta al destete, bien a grandes cebaderos de Segovia o Toledo o bien a tratantes de ganado, que a su vez los venden en Mercados (fundamentalmente Talavera de la Reina) para su posterior cebo en otras provincias.
- cebo en la propia explotación o en cebaderos del municipio. Cada vez son más los animales que se ceban en la propia explotación, lo cual permite al ganadero obtener un valor añadido en sus animales, si bien a costa de correr cierto riesgo por las fluctuaciones del mercado.

Problemática existente en la actualidad

Al igual que en cualquier actividad, en la ganadería es esencial analizar la problemática existente a la hora de plantear las perspectivas de futuro. Existen una serie de factores que condicionan la rentabilidad, entre los que podemos destacar:

- la incertidumbre existente al ser la ganadería de carne una actividad fuertemente subvencionada, y por tanto dependiente de la PAC (Política Agraria Común), en continuo periodo de negociación, y por tanto, sujeta a posibles variaciones. Hay que entender que la actividad ganadera no es rentable por sí misma, lo que conlleva a una sensación de inseguridad que provoca un retraimiento a la hora de realizar inversiones o mejoras.
- las constantes fluctuaciones que se producen en el mercado, motivadas tanto por los excedentes de carne existentes en la CEE, como por factores ocasionales de fuerte impacto en los consumidores (vacas locas, aditivos no autorizados, etc.)
- problemas de comercialización: pese a encontrarlos en un medio idóneo para la producción de una carne de alta calidad y próximos a un gran núcleo de consumo como es Madrid, existen serias dificultades a la hora de vender los terneros cebados al exis-

tir unas redes de comercialización muy establecidas y cerradas, en las que es prácticamente imposible entrar.

Actualmente se va solucionando parcialmente este problema con la creación de una Denominación de Calidad (Carne de la Sierra de Guadarrama), que ha permitido crear un circuito propio de distribución y venta, principalmente en carnicerías de la sierra madrileña.

- problemas burocráticos al tratar de realizar mejoras en las explotaciones: al intentar hacer rentable una ganadería es necesario introducir una serie de cambios, que suelen incluir modificaciones o construcción de nuevas instalaciones adaptadas a un sistema extensivo acorde con el medio en el que nos hallamos. Si bien por un lado existen subvenciones para estos proyectos, por otra parte aparecen algunas trabas burocráticas insalvables, generalmente relacionadas con los permisos necesarios para construcción, al no estar los planes de ordenación urbana pensados para esta necesidad.
- gestión de pastos: en el caso de Rascafría éste aspecto se halla muy relacionado con problemas existentes entre ganaderos (por conflicto de intereses o bien por existir dos "tipos" de ganaderos: los que viven de esta actividad y aquellos que la tienen como fuente secundaria de ingresos), así como por problemas de infraestructuras (cierres). Es evidente que en este aspecto se podían realizar mejoras teóricamente, si bien en la práctica ha de ser a largo plazo.
- problemas de baja fertilidad, por lo general asociados a un manejo inadecuado.

Futuro

De todo lo anterior obtenemos que el futuro de la ganadería en Rascafría pasa por dos condiciones esenciales:

- 1.- aprovechamiento del medio, buscando siempre un equilibrio o interrelación: la ganadería necesita los pastos de montaña, y a su vez es necesaria para el mantenimiento del ecosistema.
- 2.- ha de ser una actividad rentable, para que sea atractiva y se mantenga en un buen nivel.

Por lo tanto, se ha de buscar introducir mejoras en los dos aspectos principales: producción y comercialización. Respecto al primero, se realizan unos adecuados programas zootécnicos y sanitarios cuyo fin principal es el aumento de la fertilidad, basándonos en una



sanidad controlada (aplicaciones de vacunas y tratamientos desparasitadores, campañas de saneamiento, controles diagnósticos eficaces, etc.), una alimentación correcta y equilibrada, introducción de razas autóctonas, adaptadas al medio y evitando los sucesivos cruces (se trata de un ambicioso proyecto en el que se busca ir sustituyendo las hembras reproductoras existentes en la actualidad, provenientes de sucesivos cruces y con bajos índices de fertilidad en muchos casos, por hembras de una raza autóctona como la Avileña- Negra Ibérica con las que se realizaría un cruce industrial para obtener terneros de mejorada aptitud cárnica destinados a cebo), así como una mejora en la gestión de pastos que permita su óptimo aprovechamiento.

Respecto a la comercialización, se trata de intensificar la elaboración de un producto de calidad, homogéneo y garantizado, que le permita diferenciarse en el mercado y ser competitivo. Por otra parte, facilitar las líneas de distribución y venta.

Todo lo anterior ha de estar basado en una formación de los ganaderos, siempre buscando su participación y colaboración, así como la máxima unión posible frente

a los problemas que les son comunes. Ha de buscarse una vía de futuro interesante para esta necesaria actividad, que permita su continuidad y que interese a los jóvenes.

Los proyectos que se llevan a cabo en la actualidad son:

- programas zootécnicos y sanitarios comunes para los ganaderos, integrados en la Asociación de Ganaderos de Rascafría, que a su vez forma parte de la ADS Maeva. Estos incluyen amplios controles sanitarios, aplicaciones vacunales y de desparasitadores y sesiones formativas.
- programas de mejoras en la alimentación, con introducción de nuevas técnicas y productos.
- mejoras en la distribución y comercialización de terneros cebados mediante la denominación de calidad "Carne de la Sierra de Guadarrama".
- mejoras paulatinas en los reproductores empleados, tanto hembras como machos.



DESARROLLO DE LA DIRECTIVA HABITATS 92/43 CEE

JUAN CARLOS ORELLA

Dirección General de Conservación de la Naturaleza.
Ministerio de Medio Ambiente

RESUMEN

En el momento actual, la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los Hábitats y de las especies de Fauna y Flora Silvestres, constituye el instrumento más importante en materia de conservación de la naturaleza en el ámbito comunitario. Su objetivo principal es la conservación de la biodiversidad, materializado a través de la creación de una red de lugares de interés comunitario, la Red Natura 2000. Se describe la metodología empleada por la administración española, para dar cumplimiento a la primera etapa que establece la Directiva: la elaboración de la Lista Nacional de Lugares.

1. - IMPORTANCIA Y CARACTERÍSTICAS DE LA DIRECTIVA

La Directiva de conservación de los hábitats naturales, 92/43 CEE de 21 de Mayo, es el instrumento de Conservación de la Naturaleza más importante de que dispone la Europa de los Quince. Esta norma comunitaria tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres en el territorio europeo de los Estados miembros a los que se aplica el Tratado (art.2).

Es también una norma integradora en el campo de la Conservación, que agrupa y potencia las virtudes de todos los antecedentes que podemos encontrar en este tema en el ámbito supranacional. Entre esos antecedentes figuran el Convenio de Berna y la Directiva 79/409 de protección de las Aves, y en algunos aspectos metodológicos, encontramos analogías con el Proyecto Biotopos/Corine. Pero el carácter diferencial de la Directiva con respecto a ellos, se hace patente porque reúne en una sola norma dos características muy importantes: la primera en el plano conceptual, porque el objetivo global es el mantenimiento de la biodiversidad a través de la conservación de "sistemas" o hábitats, y no la de elementos aislados de ellos; la segunda en el plano operativo, porque establece una serie de mecanismos y actuaciones de carácter obligatorio para los Estados miembros en la creación de la más importante estructura de Conservación europea, la Red Natura 2000, las directrices para su mantenimiento y la financiación de las actividades necesarias para lograrlo.

En cuanto a la protección de especies, se establecen tres anexos. El Anexo IV recoge el conjunto de espe-

cies de Flora y Fauna sometidas a protección estricta (prohibición de captura, corta, destrucción, posesión, comercio). El Anexo V agrupa aquellas especies que requieren determinadas medidas de gestión y, por último, el Anexo VI establece la prohibición de determinados métodos de captura, sacrificio y transporte de especies.

Para garantizar la conservación de la biodiversidad, los Estados miembros deberán fomentar la investigación así como el seguimiento de las medidas de gestión adoptadas.

Para la constitución de la Red Natura 2000, la Directiva establece unos criterios (Anexo III), y especifica un calendario para la realización de las distintas etapas en que está dividido el proceso global.



En primer lugar, la Directiva establece que cada Estado miembro deberá presentar a la Comisión una Lista Nacional de Lugares, que a través de sucesivas etapas integrarán la Lista Comunitaria de Lugares (LIC's), y serán posteriormente declarados por los Estados como Zonas de Especial Conservación (ZEC's). En la Red Natura 2000 se incluyen de forma automática las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) de la Directiva de Aves 79/409 CEE.

2. - LA DIRECTIVA HÁBITATS EN ESPAÑA

La Directiva en nuestro país originó desde su publicación, en Junio de 1992, dos grandes líneas de trabajo: la transposición al derecho interno de la norma comunitaria y los trabajos técnicos para la elaboración de la Lista Nacional.

2.1. - La transposición de la Directiva Hábitats

Cada Estado miembro quedó obligado a realizar, en el plazo de dos años a partir de la publicación (1992), su transposición a la legislación nacional. En España se produjo un retraso en el plazo establecido por estar pendiente la creación de la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, órgano que debía tener un alto grado de participación en el proceso.

La transposición se subdividió en tres fases:

- Fase de elaboración. El MAPA elaboró un borrador de Real Decreto al amparo de la competencia atribuida al Estado por el artículo 149.1.2.3 de la Constitución.
- Fase de consulta dirigida a las Comunidades Autónomas, Instituciones del Estado, Consejo Asesor de Medio Ambiente, Comisión de Protección de la Naturaleza y ONG's.
- Informe preceptivo del Consejo de Estado.

La transposición cristalizó en el Real Decreto 1997/1995, de 7 de Diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la Conservación de los hábitats naturales y la flora y fauna silvestres.

2.2. - La elaboración de la Lista Nacional

A finales de 1992, y con objeto de establecer un método de coordinación entre las CCAA y el MAPA para la elaboración de La Lista Nacional, se mantuvieron reuniones entre representantes de las distintas administraciones, lo cual permitió poner en marcha los trabajos del Inventario Nacional de Hábitats.

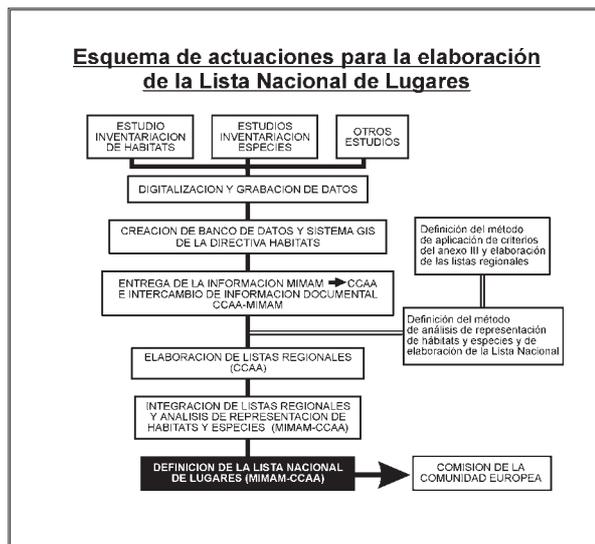
En 1995, el Comité de Espacios Naturales Protegidos, órgano dependiente de la Comisión

Nacional de Protección de la Naturaleza, decidió la creación de un Grupo de trabajo específico para el desarrollo de la Directiva Hábitats, integrado por representantes de todas las CCAA y el MAPA.

En este grupo se diseñó y acordó la metodología de trabajo a seguir, la cual, básicamente, encomendaba a la Administración Central las tareas de llevar a cabo el Inventario Nacional de Hábitats, la creación de una base georreferenciada del mismo, y el apoyo técnico en tareas específicas a las distintas CCAA. Estas, por su parte, aportarían la cartografía digital de sus Redes de ENP y ZEPAS, y elaborarían una propuesta de Lista Regional de Lugares de su territorio.

Una vez definidas las Listas Regionales por las distintas administraciones autonómicas, se acordó realizar una integración y la realización de un análisis global de representación de los distintos hábitats y taxones, con el fin de garantizar, para cada uno de ellos, que la Lista Nacional contenga sus mejores representaciones, y además, el territorio necesario para permitir su conservación dentro de la futura Red Natura 2000.

El esquema de actuaciones es el siguiente:



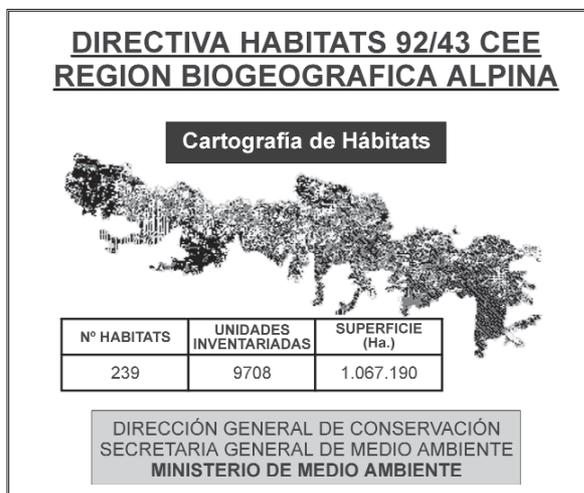
2.2.1. - El Inventario Nacional de Hábitats y los inventarios de taxones

Como instrumento técnico de apoyo a la elaboración de la Lista Nacional, el antiguo ICONA puso en marcha un Proyecto LIFE que abordaba fundamentalmente los trabajos de inventariación de hábitats y taxones de los Anejos de la Directiva y la digitalización e informatización de sus resultados.

En el conjunto de la Unión Europea, España es un país privilegiado por la riqueza y diversidad de su patrimonio natural, y por tanto, con un alto grado de responsabilidad en su mantenimiento. Nuestro país



participa de cuatro de las seis regiones biogeográficas de la UE, posee un 54 % de los tipos de hábitats de interés comunitario del Anexo I de la Directiva, un 44% de los hábitats prioritarios, un 38% de los taxones de flora y fauna del Anexo II y un 42% de las especies consideradas prioritarias.



Sobre todo en el tema hábitats, el conocimiento en 1992 de nuestra riqueza natural era insuficiente para hacer frente a lo estipulado por la Directiva. Por esta razón se planteó y planificó la necesidad de realizar un Inventario nacional, de carácter exhaustivo, sobre los tipos de hábitats del Anexo I de la Directiva. A tal fin se solicitó de la Comisión, apoyándose en el Reglamento 1973/92 del Consejo, la aprobación de un Proyecto LIFE para el cartografiado y posterior digitalización de los hábitats españoles.

La inventariación de hábitats, a escala 1:50.000 en todo el territorio nacional, ha supuesto un enorme esfuerzo de trabajo, realizado por treinta centros, 27 universidades y tres centros de investigación, y casi trescientos investigadores. Como trabajo previo hubo que realizar una adaptación de la clasificación de hábitats del Anexo I a unidades sintaxonómicas cartografiables sobre el terreno. Este trabajo dio como resultado el Documento Técnico de Interpretación (DTI), que desagregó los 124 tipos de hábitats españoles del Anexo I en más de 1600 asociaciones y alianzas sintaxonómicas.

Esto supone que el grado de detalle con que han sido inventariados los hábitats en nuestro país es muy superior al de los restantes socios comunitarios y permite un análisis pormenorizado adecuado a la compleja realidad natural de nuestro país.

Los resultados del Inventario son abrumadores. Se han cartografiado alrededor de 150.000 recintos o representaciones de 1600 tipos hábitats en todo el territorio nacional, con 1114 mapas y 1.650.000 atributos y datos asociados. Estos datos revelan por sí mismos la

ingente tarea realizada para cumplir el mandato de la Directiva 92/43 CEE.

El número de taxones incluidos en el Anexo II de la Directiva es de 633. De ellos, 199 son de fauna y 434 de flora. Los países con mayor número son España (239), Portugal (208) e Italia (183). En la Región Biogeográfica Mediterránea se encuentra representado un 61% del total y en la Boreal sólo el 8%.

Aunque en 1992 la información española sobre taxones amenazados era más completa que la relativa a hábitats, tampoco parecía suficiente para cumplir con los objetivos y requisitos de la Directiva. En consecuencia, la Administración Central encargó los siguientes estudios de inventariación de taxones:

* *Inventario de las especies de invertebrados no artrópodos incluidas en los anejos de la Directiva 92/43/CEE. Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN). 1996*

* *Inventario de las especies de invertebrados artrópodos incluidas en el Anexo II de la Directiva Hábitat. Asociación Española de Entomología. 1996*

* *Inventariación de las especies piscícolas incluidas en el Anexo II de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas (92/43/CEE) relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOADRIO, I. (Coordinador). 1996.*

* *Distribución de los anfibios y reptiles e inventario de sus principales áreas de interés. Asociación Herpetológica Española. 1996*

* *Inventario de los mamíferos terrestres de España. Sociedad Española de Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). 1996.*

* *Inventario de los cetáceos de las aguas canarias. Aplicación de la Directiva 92/43/CEE. Grupo de investigación en biodiversidad y conservación. Dpto. de Biología. Univ. de Las Palmas de Gran Canaria. 1996*

* *Inventario de cetáceos mediterráneos ibéricos: status y problemas de conservación. Dpto. de Biología Animal (Vertebrados). Univ. de Barcelona. 1994.*

* *Selección de refugios importantes para la protección de los quirópteros en España. Sociedad Española para la Conservación y el estudio de los Murciélagos. 1996*

* *Corología detallada y estado de conservación de las plantas de la Directiva Hábitat. Dpto. de Botánica y Fisiología Vegetal de la UAM. 1993*

* *Inventario y cartografía de las especies de la flora canaria incluidas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE del Consejo. Vol. 1-2. Dpto. de Biología Vegetal (Botánica), Univ. de La Laguna. 1997*



2.2.2. - Creación de una base georreferenciada

Una vez finalizados los trabajos de inventariación, la siguiente tarea a realizar fue la de unificar toda la información disponible en un Sistema de Información Geográfico (GIS), el cual constituye la herramienta de análisis de todo el proceso. Este Sistema GIS consta básicamente de una base cartográfica general (Red hidrológica, vías de comunicación, límites administrativos, cuadrículas UTM, etc.), y todas las "capas" de información temática a utilizar: Inventario de hábitats del Anexo I, Inventarios de taxones del Anexo II, Redes de espacios naturales protegidos, Zonas de especial protección para las Aves (ZEPAS), y otros espacios de reconocido interés natural.

Según los acuerdos del grupo de trabajo Directiva Hábitats, la Administración Central suministraría el Inventario Nacional de Hábitats digitalizado a las CCAA, y estas aportarían la cartografía digital de ENP, ZEPAS y terrenos de titularidad pública.

Para abordar la digitalización del Inventario, el MAPA sacó a concurso público la contratación de los trabajos, después de consensuar el pliego de prescripciones técnicas con los representantes de las CCAA. El concurso fue adjudicado a una empresa consultora, la cual finalizó los trabajos en Diciembre de 1997.

Antes de finalizar la digitalización, y con el fin de permitir el avance de los trabajos en cada Comunidad Autónoma, se hizo una reprografía en color de los 1114 mapas del Inventario y las fichas de hábitats, los cuales fueron remitidos a las Direcciones Generales respectivas de todas las Comunidades.



2.2.3. - Análisis y elaboración de Listas Regionales

Paralelamente a la creación del Sistema de Información Geográfico de la Directiva, que constituye la herramienta de análisis del vasto conjunto de información existente, ha sido necesario definir con detalle

la aplicación de los criterios que establece el Anexo III de la Directiva a cada una de las representaciones territoriales de taxones y hábitats. Ello permite establecer una jerarquización de tales representaciones y una guía para el proceso de selección subsiguiente. Por tanto, la evaluación de hábitats del Anexo I y taxones del Anexo II tiene que asegurar una representación suficiente de los mismos en la Lista Nacional de Lugares, y para ello se han establecido unos criterios mínimos de representación de hábitats y taxones que, aplicadas a las distintas Listas Regionales, permitan analizar y a la postre garantizar ese grado mínimo de representación.

La definición de esos criterios, al igual que la del método de elaboración de las listas regionales por CCAA, ha sido consensuado entre los servicios técnicos de las administraciones central y autonómica para conseguir una homogeneidad en la elaboración de tales listas y, como consecuencia, una Lista Nacional equilibrada y verdaderamente representativa de la realidad natural del Estado español.

Por otra parte, se realiza una evaluación de los espacios de la Lista para garantizar la "importancia comunitaria" de todos los lugares antes de su transmisión oficial a la Comisión. Este análisis aplica los criterios utilizados por el Centro Temático de la Naturaleza del Museo de Ciencias de París (CTE/CN), Organismo que lleva a cabo el seguimiento y evaluación de las Listas Nacionales para la Comisión Europea.

Por último, la información relativa a cada lugar debe ser enviada oficialmente a la Comisión en un Formulario Normalizado de Datos, el cual contiene más de 100 conceptos de información agrupados en varios capítulos. El más importante incorpora los datos relativos a los tipos de hábitats (Anexo I) y taxones (Anexo II) junto a la valoración de cada uno de ellos según los criterios establecidos en el Anexo III. Este ejercicio de valoración es quizá uno de los más complicados puesto que requiere un conocimiento considerable del estatus global y local de cada hábitat y taxón. Además de este formulario, debe entregarse a la Comisión una cartografía a escala 1:100.000 en la que se detalle el perímetro y el código de los lugares propuestos en la Lista Nacional.

2.2.4. - La Lista de Lugares Macaronésica

Dado que los trabajos de inventariación en Canarias se terminaron en Junio de 1995, seis meses antes que en el resto de España, se acordó con la Comisión Europea que la Lista Macaronésica sería la primera en entregarse, y constituiría una experiencia piloto para la elaboración de las restantes listas.

Los trabajos subsiguientes a la inventariación de hábitats -digitalización y elaboración de la lista regional- fueron terminados en Abril de 1996 y la Lista

Nacional Macaronésica fue remitida ese año a la Representación Permanente de España ante la UE para su entrega a la Comisión.

El método de análisis y selección de espacios para confeccionar la Lista regional macaronésica se ha basado en una lista previa de Lugares (los espacios protegidos y las ZEPAS), que suponen más del 40% del territorio del Archipiélago canario. Sobre esta red de espacios se ha evaluado la importancia de los taxones y hábitats de la Directiva que no están incluidos en los mismos o que no estén suficientemente representados en ellos. El proceso termina delimitando, para aquellos taxones o hábitats que sea necesario, áreas externas a esa Lista Previa, las cuales completan su representación según los requisitos que establece la Directiva.

Este método de selección de lugares no es aplicable automáticamente a todo el territorio español, dado que las redes regionales de Espacios Naturales Protegidos no han sido diseñadas en todas las Comunidades Autónomas del mismo modo, con la misma extensión, y algunas de ellas están aún por conformarse. Sin embargo, el método aplicado en Canarias si contiene todos los parámetros a utilizar en el proceso de selección y constituye una buena experiencia piloto para el resto de las Comunidades Autónomas y regiones biogeográficas.

La Lista Macaronésica fue consensuada con la Comisión Europea a través de dos Seminarios

Biogeográficos (Canarias 1996 y Azores 1997) proponiéndose un total de 172 Lugares de Interés Comunitario que ocupan una superficie de 412.679 Ha, un 35,40 del territorio de la Comunidad Autónoma Canaria. Posteriormente la Comunidad ha sometido la Lista a información pública, restando únicamente su aprobación por el Consejo de Gobierno Canario para que la Comisión pueda declararla de importancia comunitaria (LIC's).

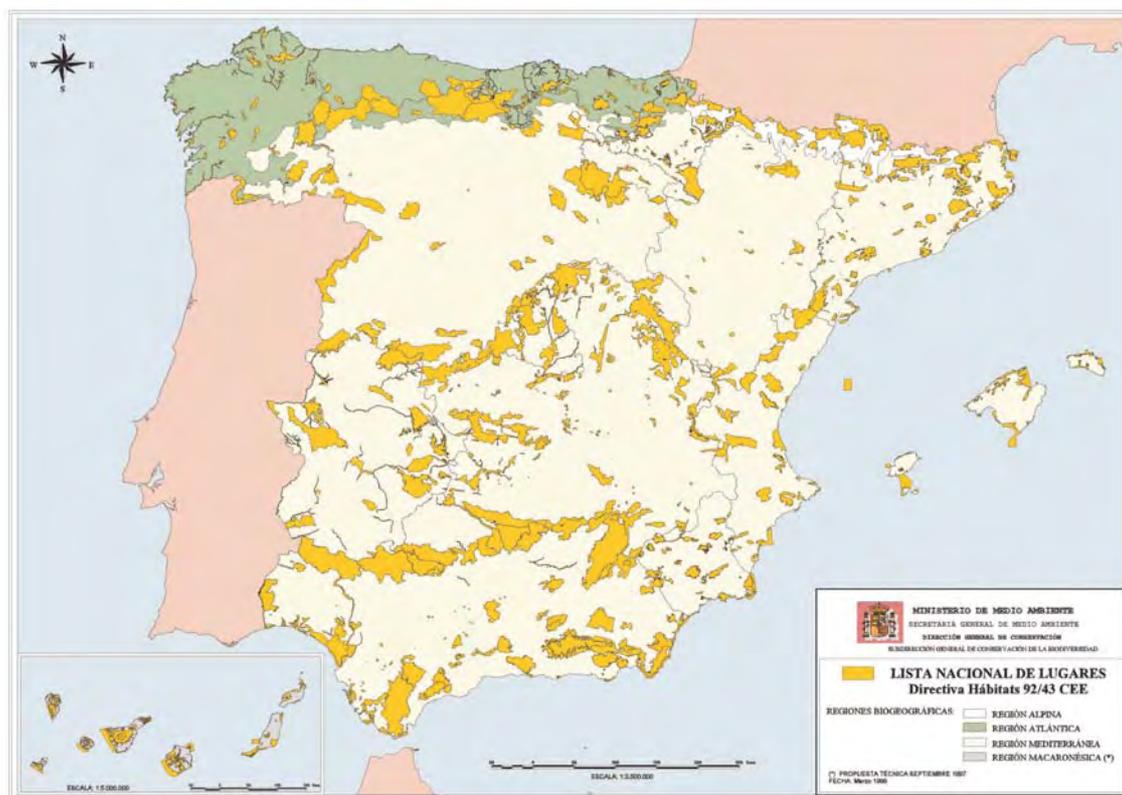
2.2.5. - Las Listas Alpina, Atlántica y Mediterránea

La Lista de la Región Alpina, compuesta por territorio de las CCAA de Aragón, Navarra y Cataluña, fue entregada en Abril de 1997 a la Comisión Europea. Está compuesta de 27 lugares, con una superficie total de 345.231 Ha, el 35,47 % del territorio alpino español.

La Lista Atlántica, entregada en Enero de 1998 a la Comisión posee 70 lugares, con una superficie de 687.889 Ha, lo que implica un 12,28 % del territorio atlántico.

La Lista Mediterránea, entregada a la Comisión en la misma fecha que la anterior, cuenta con 378 lugares, con 5.876.663 Ha, un 13,5 % de la superficie de la región española.

Los trabajos de elaboración de Listas continuaron durante 1998, entregándose en Marzo de 1999 a la Comisión las Listas regionales de Aragón, Murcia,



Navarra y La Rioja, las cuales completan el mapa de entregas españolas y, en el momento actual, se está preparando una ampliación del mismo, que alcanzará previsiblemente el 17% del territorio nacional. Las Comunidades de Madrid, Canarias, Rioja, Andalucía y la Ciudad Autónoma de Ceuta son las que han propuesto un mayor porcentaje de su territorio para integrarse en Red Natura 2000. En el ámbito de la Unión Europea, España es el país que más superficie aporta hasta el momento a la Red, con cerca de un 25% del total comunitario.

No obstante, es necesario recordar que las propuestas actuales de los Estados miembros deben someterse a estudio por la Comisión Europea, y por tanto no pueden considerarse definitivas, hecho que ocurrirá cuando este órgano comunitario las declare como integrantes de la Lista de Lugares de Importancia comunitaria (LIC).

3. - SEMINARIOS Y REUNIONES DE LA DIRECTIVA HÁBITATS

El proceso de creación de la Red Natura 2000 viene originando una serie de Seminarios para cada una de las Regiones Biogeográficas (Alpina, Mediterránea, Atlántica, Continental, Boreal y Macaronésica). En ellos se discuten y acuerdan, entre la Comisión y los Estados miembros, los múltiples aspectos técnicos y metodológicos de la Directiva Hábitats, particularmente los relativos a la elaboración y definición de las Listas Nacionales. El Centro Temático de Conservación de la Naturaleza (ETC/CN), dependiente de la Agencia de Medio Ambiente Europea (EEA), participa en ellos como organismo de dirección y control técnico de los trabajos.

Asimismo se celebran reuniones periódicas del Comité de la Directiva Hábitats, en los que se debaten aspectos técnicos y administrativos del desarrollo de la

misma. En base a ellos, la Comisión Europea, en colaboración con los Estados miembros, puso en marcha una revisión del contenido de los Anexos de la Directiva (listas de tipos de hábitats y especies de Flora y Fauna) orientada principalmente a incluir los tipos de hábitats y taxones boreales. Este trabajo cristalizó en una nueva norma comunitaria, la Directiva 97/62/CE, de 27 de Octubre, por la que se adapta al progreso científico y técnico los anexos de la anterior, y a su vez, en el ámbito español, una norma complementaria de transposición, el Real Decreto 1193/1998, de 12 de Junio.

Apoyando la tarea del Comité Hábitats, existe un grupo de trabajo específico, compuesto por especialistas de todos los países de la UE, que aborda los temas de carácter científico. Una de sus tareas más importantes ha sido la de elaborar un "Manual de Interpretación de los Hábitats Europeos" contenidos en el Anexo I, para clarificar y definir con detalle cada uno de los tipos. Para homogeneizar la información que deben contener las Listas Nacionales, la Comisión elaboró un Formulario Standard, y encargó un software del mismo, el cual, una vez finalizado, ha sido remitido a los Estados miembros. En España, dicho programa informático, que constituye el modelo oficial del Formulario Standard Red Natura, está siendo utilizado por todas las CCAA.

Un tema importante en el desarrollo de la Red Natura 2000 es el de la financiación con fondos comunitarios de las medidas de conservación y restauración que deben aplicarse en las futuras Zonas de Especial Conservación (ZEC's). Al parecer no va a existir un instrumento financiero comunitario de carácter específico para atender estos gastos, hecho que fue reclamado por diferentes países de la Unión. Los fondos de cohesión y los fondos estructurales parecen ser los destinados a financiar el desarrollo de la Red Natura 2000 en un futuro cercano.

BIBLIOGRAFIA

- BARDAT, J. 1993. *Guide d'identification simplifiée des divers types d'habitats naturels d'intérêt communautaire présents en France métropolitaine*. Museum National d'Histoire Naturelle. París.
- COMMISSION EUROPÉENNE, 1996. *Manuel d'Interprétation des Habitats de L'Union Européenne*.
- COMISION EUROPEA, 1994. *Formulario Normalizado de Datos*. Versión EUR15.
- DALILA ESPIRITO SANTO, M. & al. 1994. *Habitats Naturais de Interesse Comunitário com Presença em Portugal*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1994. *Conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres*. Inf. inéd.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. et al. 1994. *Codificación de los tipos de hábitats de la Directiva 92/43/CEE existentes en España*. Informe inédito.



PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS PISCÍCOLAS EN EL ALTO LOZOYA

DIEGO GARCÍA DE JALÓN Y FRANCISCO HERVELLA

*Departamento de Ingeniería Forestal
Escuela Técnica Superiores de Ingenieros de Montes
Universidad Politécnica de Madrid*

Introducción

En el campo de la teoría resulta fácil definir la Planificación Piscícola como el conjunto de actividades relacionadas con el manejo y la ordenación de los recursos piscícolas, para la consecución de unos objetivos marcados por la Sociedad. Estos objetivos se centran en la satisfacción de la demanda de pesca, bajo la premisa de la conservación del recurso y del ecosistema que le sustenta, constituyendo la labor principal del técnico encargado de su gestión.

En la práctica, la realidad es más compleja, ya que la Sociedad tiene diversas voces, con intereses diferentes, a las que el gestor de la Pesca debe atender en su actuación. En efecto, la gestión de la pesca se realiza en un ecosistema acuático, cuya integridad y biodiversidad hay que conservar; utiliza unos recursos hidráulicos sometidos a múltiples usos y consumos que afectan a dichos ecosistemas y a sus recursos piscícolas (producción de energía hidroeléctrica, abastecimiento urbano, regadío, industrias, etc.) y cuyo control corresponde a otros gestores, como por ejemplo las Confederaciones Hidrográficas. En nuestro caso del Alto Lozoya, también se encuentra inmerso en esta problemática multisectorial.

Los ríos y arroyos del tramo alto de la cuenca del río Lozoya fueron estudiados durante los años 1992 y 1993 en un trabajo (García de Jalón y Hervella, 1993) encargado y subvencionado por la antigua Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, organismo cuyas competencias corresponden en la actualidad a la Consejería de Medio Ambiente.

Podemos diferenciar claramente cinco tipos de hábitats en el Alto Lozoya, de los cuales en los tres primeros la trucha es la única especie piscícola que los habita, mientras que en los dos bajos convive con bogas y barbos, principalmente:

- *Altas Cabeceras*: arroyos de alta montaña, a más de 1.900 m de altitud, por encima del límite de la vegetación arbórea. Constituyen un hábitat poco adecuado para los peces.
- *Cabeceras*: Arroyos con fuertes pendientes en las zonas de pinares de silvestre. Hábitat óptimo para la cría de alevinaje.
- *Tramos Altos*: Arroyos cerca del fondo del valle (Angostura). Hábitat muy adecuado para las poblaciones auto sostenidas y bien estructuradas.
- *Tramo de Transición*: zona del Lozoya y afluentes (Garcisancho, Artiñuelo, Santa Ana) comprendidos entre el valle alto y la fosa sedimentaria. Se caracterizan por un estiaje marcado y la presencia de escasos ciprínidos, además de la trucha.
- *Tramo Bajo*: río y arroyos al atravesar la fosa sedimentaria. Su comunidad piscícola se caracteriza por abundantes ciprínidos que suben en época de freza del Embalse. Es un hábitat ideal para el desarrollo de ejemplares de trucha con gran tamaño.

Las poblaciones de trucha

A partir de los datos aportados por el mencionado trabajo podemos establecer las líneas básicas de un plan de aprovechamiento de los recursos piscícolas del Alto Lozoya. Vamos a analizar primero los datos que caracterizan estas poblaciones de trucha.

En primer lugar debemos tener en cuenta que el tamaño de las poblaciones trucheras es bastante reducido. En efecto, estas poblaciones del Alto Valle del Lozoya (incluyendo también al embalse de Pinilla) se hallan muy por debajo de su nivel potencial, con la excepción de ciertos tramos vedados para la pesca. La densidad media fluctúa entre los 46 individuos por hectárea en el tramo libre de Oteruelo y los 186 Ind./Ha.



del coto de la Angostura. Si la expresamos en longitud de río, oscila entre 47 truchas por kilómetro en El Aguilón, y las 148 en Alameda del Valle.

El estudio revela que existen dos partes claramente diferenciadas en los tramos fluviales analizados: una, constituida por los tramos altos, cabeceras y altas cabeceras, en los que la trucha es la única especie presente y sus poblaciones se caracterizan por densidades relativas medias elevadas; otra, correspondiente a los tramos que discurren por la fosa sedimentaria del valle del Lozoya y cuyas poblaciones trucheras se caracterizan por bajísimas densidades, más por estar acompañadas por lo general de abundantes poblaciones de ciprínidos.

El crecimiento de las poblaciones de trucha también es diferente en los tramos altos y en los bajos. En los primeros el crecimiento es en general reducido, caracterizado por una fuerte densidad-dependencia, es decir que los crecimientos son mayores cuando las densidades son menores, y viceversa. En las estaciones bajas, sin embargo, el crecimiento es bastante elevado y no parece estar limitado por la densidad, dado el bajo valor que alcanza dicho parámetro; la cantidad de alevines de ciprínidos parece ser el más importante factor para la regulación de este crecimiento, resultando junto a los huevos el más importante recurso trófico de las truchas de este tramo, al menos desde un punto de vista estacional.

La mortalidad natural resulta ser dependiente de la densidad en cualquiera de los tramos estudiados; la mortalidad total aparece determinada por la intensidad de la pesca a que está sometido cada tramo.

La fecundidad relativa media de las truchas del Lozoya y afluentes es elevada. En los tramos más altos y fríos parece existir la evidencia de una segunda fase de la freza a principios de la primavera. El reclutamiento parece responder a curvas tales que revelan una dependencia del número de reproductores y el número de huevos por ellos generados; cuando este último crece, de igual modo crece el primero. Altos valores de la densidad de reproductores pueden llegar a determinar un descenso en el reclutamiento esperado, si bien esta situación no debe aparecer salvo muy localmente en el área de estudio, dado el estado actual de las poblaciones.

Los movimientos migratorios de corte reproductivo, estacional o trófico parecen estar muy extendidos en los tramos estudiados. Destaca sobre todo la intensa movilidad de las truchas del tramo más bajo, así como la interdependencia de este tramo y el embalse de Pinilla.

Plan de Pesca

El factor más relevante y que determina el estado actual de las poblaciones trucheras del área de estudio es claramente la excesiva presión de pesca; este factor, en el tramo más bajo del Lozoya, aparecía, en el momento de realizarse el estudio, acompañado por una inadecuada talla mínima legal de captura. Se proponía, por tanto, la modificación del número de permisos y cupos máximos autorizados de capturas para cada coto o tramo por separado, más un aumento de la talla mínima legal en las estaciones del tramo bajo, como medios para corregir estas situaciones.

Se proponía como talla mínima legal autorizada de captura para la trucha, de forma generalizada para las aguas libres del Lozoya, una longitud igual a 21 cm, más un cupo de capturas de 6 ejemplares como máximo; también se recomendaba que esta medida debería de ser ampliada al ámbito de la Comunidad, al menos en los tramos bajos o situados por debajo de los 1.000 metros de altitud. Estas medidas propuestas en nuestro estudio fueron puestas en marcha por la Consejería de Medio Ambiente, que ha establecido el cupo de capturas en 6 truchas y la talla mínima en 22 centímetros en los tramos libres de la zona (ver por ejemplo la Orden de vedas de este año, *Orden 364/1998, de 20 de febrero, del excelentísimo señor Consejero de Medio Ambiente y Desarrollo Regional, sobre establecimiento de vedas y regulación especial de la actividad piscícola en los ríos, arroyos y embalses de la Comunidad de Madrid para el ejercicio de 1998*).

Otra de las recomendaciones es que los tramos vedados en el momento de realizar el estudio, en los afluentes y cabecera del Lozoya, deberían mantener ese *status* a toda costa. Sus escasas dimensiones determinan poblaciones trucheras pequeñas, incompatibles con el ejercicio de la pesca. Estos tramos deben constituirse en reservas biológicas y genéticas para la raza de truchas propia de la Sierra de Guadarrama.

En el coto de *Angostura* se proponía el retraso de la apertura de la temporada de pesca hasta el primero de Mayo para permitir que se lleve a cabo adecuadamente la segunda freza; ello permitiría además reducir la presión de pesca de forma ostensible mediante la reducción del número de días hábiles. Esta es otra medida establecida en la actualidad por la Consejería de Medio Ambiente (ver la Orden de vedas).

También se proponía la modificación del coto de *Rascafría*, dividiéndolo en dos partes o tramos separadas a partir de *Las Presillas*, y separadas igualmente desde el punto de vista de la gestión. El tramo superior,

para el que proponemos la denominación de *Rascafría Alto*, incorporaría además el antiguo tramo de pesca libre de *La Isla*, que desaparecería como tal, mientras que el tramo inferior se ampliaría hasta el puente de la carretera a Miraflores, a costa del tramo libre de Oteruelo.

Se sugiere la posibilidad de separar igualmente el tramo fluvial del coto de *Alameda* de la parte correspondiente al embalse de Pinilla. Creíamos que el embalse debía constituir una unidad de gestión desde el punto de vista de la pesca; las modificaciones pertinentes afectarían además al coto de *Lozoya*, que además de parte del embalse incluye un tramo fluvial del *Lozoya* situado por debajo de la presa y fuera del área de estudio.

Las sugerencias sobre las modificaciones de los cotos también han sido tenidas en cuenta, en gran medida, por la Consejería de Medio Ambiente: el tramo libre de *La Isla* ha sido incorporado al coto de *Rascafría* y el embalse de Pinilla ha sido segregado como coto independiente con normas propias para la regulación de la pesca.

Plan de Mejoras

Dada la gran presión de pesca a que se ve sometida la pesquería del Alto *Lozoya* se proponen ciertas medidas de repoblación para el tramo libre de *Oteruelo*, el tramo fluvial del coto de *Alameda*, y la totalidad del embalse de Pinilla; en García de Jalón y Schmidt (1995) se detallan los objetivos y requisitos de estas repoblaciones para cada caso. De forma general puede decirse que las repoblaciones no deben ser sino medidas secundarias, siendo siempre preferible hacer evolucionar las poblaciones mediante el control de las variables de gestión. Deben atenderse a ciertos requisitos mínimos referentes a la *calidad* de las truchas de repoblación, tratando de evitar las alteraciones genéticas y una excesiva domesticidad de los individuos. Las repoblaciones no deben afectar, en ningún caso, a los tramos altos donde tanto crecimiento como mortalidad son denso dependientes, y lo que interesa es un cambio de la estructura de la población de forma perdurable.

Se sugiere el estudio de la posibilidad de creación en el embalse de Pinilla de un centro de captación de la elevada demanda de los pescadores que acuden a la zona mediante el fomento de sus poblaciones trucheras, de forma compatible con la estabilidad de las poblaciones de los tramos fluviales; estos además verían algo descargada la demanda a que actualmente están sometidos.

Como medidas adicionales se proponen mejoras del hábitat para los tramos afectados por fuertes estiajes,

mediante la creación de pozas o la adecuación de estructuras existentes para la retención de agua. Dichos sectores deben contar con suficientes elementos de refugio para las diversas clases de edad, además de vegetación que provea el sombreado necesario para evitar que se alcancen temperaturas elevadas. Se recomienda, en cambio, el cese de las operaciones de repesca que se llevan a cabo sistemáticamente en algunos de estos tramos, salvo en aquellos casos de extrema necesidad; siempre serán preferibles las mencionadas medidas de corrección del hábitat.

Se sugiere el estudio de la posibilidad de emplear ciertos tramos de aguas estacionales, habitualmente no utilizados por las especies piscícolas pero con un nivel de producción bentónica aceptable, como arroyos criaderos de alevines o juveniles de trucha de alta calidad y de la línea genética propia del río. Los individuos que queden en el tramo por no haber migrado de él deberán ser sacados antes de que la sequía sea casi total. Este punto se refiere particularmente al tramo bajo del arroyo de Santa Ana, prescindiendo de su tramo final, pero podría aplicarse a otros arroyos de características similares.

Sería deseable, según se ha puesto de manifiesto en diversos puntos, la posesión de los medios e instalaciones necesarios que permitieran producir truchas de las características deseadas para los fines propuestos, sin tener que recurrir a la adquisición de individuos de procedencia diversa o características genéticas distintas de las del área de estudio. Los arroyos y afluentes vedados más altos son fuentes inmejorables del material genético necesario para el inicio de la línea de producción deseada.

La importancia de las migraciones desde el Embalse de Pinilla y su necesidad de control conlleva la necesidad de remodelación de la presilla selectiva en la cola de Pinilla, de modo que el agua circule por la escala adecuadamente aún cuando el nivel de las aguas fuera bajo. Con frecuencia, en otoños secos, son precisamente las migraciones de freza de las truchas las que se ven cortadas por el mal funcionamiento de dicha escala. Sin embargo, no parece adecuado suprimir esta pequeña presa, dado que efectúa una selección de los reproductores de boga y barbo que ascienden por el río y además impide la invasión del tramo fluvial de especies indeseables del embalse, como la perca sol.

Seguimiento de las Actuaciones de Pesca

Dada la circunstancia de que la ecología es una ciencia "blanda" las predicciones que podemos hacer son a corto plazo, por lo que la gestión de la pesca debe realizarse mediante la prudente técnica del 'tanteo y error'. Así, la adopción de las medidas propuestas debe



conducir a un cambio ostensible de las poblaciones trucheras, tanto en estructura como en abundancia relativa, en un plazo que podemos cifrar de corto a medio. Dado el estado actual de las poblaciones y su presumible evolución a lo largo del tiempo, probablemente comiencen a funcionar factores de regulación de las poblaciones que de ninguna manera podían aparecer reflejados en el presente estudio; de este modo, se haría necesario un control periódico de las poblaciones o bien una evaluación general de las poblaciones en un plazo que podríamos fijar en 5 años. En previsión de la realización de nuevos estudios en los ríos de los que tratamos, no querríamos dejar de hacer una serie de recomendaciones, derivadas de la experiencia adquirida en los muestreos realizados para este primer estudio.

En primer lugar, destacar que la dispersión de las estaciones utilizadas en el trabajo no parece demasiado buena para la evaluación de los datos poblacionales, dado que la abundancia de las diferentes clases de edad se ve excesivamente influenciada por las características particulares de la estación seleccionada. Nos parece más adecuado seleccionar un sector del río como representativo de cada coto o tramo a estudiar y ubicar en él 2-3 estaciones casi contiguas pero con características diferentes, y tratar los resultados obtenidos de forma conjunta para representar al tramo. Ello permite además evitar largos desplazamientos con el pesado material de muestreo, que supone una pérdida de tiempo no despreciable.

En segundo lugar, la efectividad del muestreo es muy pequeña en las estaciones del tramo alto en la época de alto nivel de las aguas, dada la dificultad que conlleva en estas condiciones la detección y captura de las truchas; éstas son en su gran mayoría pequeñas y se hallan poco afectadas por la corriente eléctrica, dada la baja conductividad de estas aguas. Por otra parte, durante la época invernal muchos alevines o juveniles se hallan escondidos entre los huecos de las gravas o enterrados en el sustrato, de modo que su captura es poco menos que imposible. De acuerdo con estos hechos, la evaluación de las poblaciones trucheras de estos tramos debe ser realizada únicamente en la época estival, con aguas bajas y un apreciable incremento de la conductividad. Si se siguen las recomendaciones contenidas en el apartado anterior, la población puede quedar perfectamente representada con dos campañas o incluso una sola campaña de muestreo situada en la época apropiada. Fuera de esta época únicamente quedan justificados los muestreos destinados al estudio de los parámetros relacionados con la fecundidad y la reproducción, que deberían ser muy simplificados.

En el caso de las estaciones del tramo bajo, caracterizadas por la presencia de ciprínidos, particularmente

barbos y bogas, las campañas de muestreo deben de ser frecuentes en la época en que éstos se hallan en el río; fuera de ella bastaría una campaña, que se haría coincidir con la época anterior a la reproducción de las truchas para permitir el estudio de ésta y la determinación de los parámetros de fecundidad o las curvas de reclutamiento. En nuestra opinión bastarían 4 campañas para la caracterización de estos tramos, correspondientes a los meses de mayo, julio, septiembre y noviembre; tal vez sería adecuado añadir una campaña más, correspondiente al mes de febrero. Aunque en algunas de estas campañas el nivel de las aguas es alto, la conductividad en este tramo es elevada, de modo que la efectividad del muestreo siempre será aceptable o incluso buena. Y siempre atendiendo a las recomendaciones de distribución de estaciones hechas anteriormente.

Los tramos vedados pueden servir como tramos testigo o de control, punto de referencia obligado para la comparación entre los tipos de tramos y las diferentes medidas de gestión; no obstante su número puede ser reducido notoriamente: uno para las altas cabeceras (v.g. el Guarramillas), otro para los tramos altos (v.g. el Artiñuelo) y otro para el tramo de transición (v.g. la parte baja del Garcisancho). Los dos primeros deberían ser tratados de igual forma que la expuesta para el tramo alto, mientras que el último debería ser muestreado junto a las estaciones del tramo bajo, para registrar tanto la entrada de ciprínidos como la de reproductores de trucha en la época invernal.

El conjunto de estas medidas supondría en conjunto el muestreo de tan solo 60-70 estaciones, en lugar de las 120 muestreadas en el citado estudio; la distribución de estas estaciones sería tal que el ahorro de tiempo sería considerable, a la par que permitirían la obtención de datos poblacionales altamente precisos.

Con respecto al embalse, sería interesante ubicar mejor las campañas de muestreo en el tiempo, de modo que una de ellas fuera previa al regreso de los barbos y bogas que se hallan en el río y que correspondería a finales de junio, mientras que la otra podría ser realizada en septiembre, cuando ya han regresado prácticamente todos ellos; sería recomendable efectuar una campaña de muestreo que correspondiera al periodo en que se ha roto la estratificación estival. Y es preciso multiplicar la muestra correspondiente a las redes, diversificando su uso por tamaños, estratos muestreados y diferentes zonas ecológicas del embalse.

Finalmente, en el citado estudio se pone de relieve que existen ciertos aspectos en los que debería profundizarse mediante estudios ulteriores e independientes, como lo son el movimiento y migración de las truchas



del tramo bajo y del embalse de Pinilla, o la reproducción y reclutamiento de barbos y bogas en el tramo fluvial; pero fundamentalmente debe efectuarse un estudio de las tasas de captura medias reales por pescador y día tanto en los tramos fluviales como en el embalse de Pinilla.

Bibliografía

GARCÍA DE JALÓN, D Y F. HERVELLA 1993 *Estudio de las poblaciones de trucha actuales y potenciales del Alto Río Lozoya en el Parque Natural "Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara"*. Agencia de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid. 317 pg.

GARCÍA DE JALÓN, D. Y G. SCHMIDT 1995 *Manual práctico para la gestión sostenible de la pesca fluvial*. AEMS. Madrid. 169 pg.



Conservación del Paisaje



*“Estas son las montañas de valles con
hombres, que contienen caminos viejos,
tierras de labranza, nombres de
lugares, que evocan un pasado, un
esfuerzo, unas vidas.”*

Eduardo Martínez de Pisón



LOS PAISAJES DE MONTAÑA

EDUARDO MARTÍNEZ DE PISÓN

*Departamento de Geografía
Universidad Autónoma de Madrid*

Introducción

El objetivo de esta jornada está centrado en la conservación del paisaje. Sin duda es un acierto incluir esta propuesta como un fin de la protección de la naturaleza. Por un lado, procede de una larga tradición conservacionista, implícita pero evidente entre nosotros desde las primeras declaraciones de espacios protegidos españoles, y también internacionalmente explícita, puesto que ya en 1909 hubo una reunión en Francia dirigida a la misma meta, que ha sido vuelta a potenciar de modo especial hace pocos años con la ley francesa del paisaje y con la atención de las autoridades europeas a un acuerdo común en este ámbito. Por otro lado, acude a una necesidad conservacionista quizá insuficientemente atendida en España y, por ello, reclamada como urgente ante el fuerte cariz que toman aquí algunas negativas influencias de los hechos y de los planteamientos territoriales.

Es conocida la importancia real del paisaje en su sentido geográfico, tanto en lo que afecta a los valores naturales en sí mismos, como en lo que concierne a la posibilidad de su vivencia y, en suma, a la atención al patrimonio cultural. La protección del paisaje requiere, pues, primero, interés e inmediatamente directrices. El mayor peso de otros criterios en la conservación, más biológicos que geográficos, ha orientado nuestro entendimiento y nuestra política conservacionista de un cierto modo, a veces escasamente atento a los paisajes en que se sustentan los demás hechos. Una llamada de atención dirigida a una corrección de este defecto es, por tanto, muy conveniente.

En esta mesa se ha previsto el tratamiento concreto alrededor de Peñalara de varias cuestiones paisajísticas: el armazón geológico (roquedo y edificio morfotectónico), el relieve (modelado glaciar fundamentalmente), los humedales (ambientes hídricos) y los usos y paisajes humanos. No son todas las cuestiones posibles, pero sí algunas de las sustanciales. Otras, por ejemplo, se verán en la sesión inmediata -incluidas en la biodiversidad-, centradas en la vegetación. Este con-

junto acumula los componentes paisajísticos explicativos, cuya suma coherente e interconexión se manifiesta en la configuración global, se materializa en lo que llamamos "Peñalara". El escenario real está dispuesto de este modo. También deberá estarlo, pues, el sentido de la conservación.

El paisaje es más que el soporte; es la trama clave, con valor en sí mismo como hecho apreciable, valorable y conservable. Está claro, no obstante que aquí usamos la expresión "paisaje" para designar, en principio, un territorio formalizado o, si se prefiere, una morfología territorial, es decir, una *configuración* geográfica, no sólo su visualización como conjunto escénico. Por tanto, como algo más que una imagen y su percepción (cultural, social, personal) y hasta su plasmación artística. De este modo, el paisaje resulta de una estructura geográfica, se materializa en un sistema de formas y éstas presentan un rostro determinado. Se trata, pues, de entender tal conjunto.

Esta utilización del término lo aproxima -pero también lo diferencia- al concepto de "territorio" y permite introducir en él hechos geográficos controlables, como constituyentes materiales, espacialidad, escalas, unidades y comarcalización, usos, además de sus significados culturales. Cada cuestión tiene su método y la "relación" otro propio.

Entender los paisajes requiere, pues, integrar sus componentes, sus unidades, sus conexiones entre estructura, forma y contenidos: en ello estriba la misma definición de la personalidad geográfica de los lugares. Cuidar los paisajes significa, así, no una operación cosmética sino de fondo.

La plasmación de unidades de paisaje es sustancial, pues permite el control de la distribución espacial, la cartografía y la identificación de componentes geográficos.

Como todo espacio se formaliza en paisaje, cuidar el paisaje es, pues, cuidar las formas del territorio. Es



decir, lleva a abrir un fichero completo de cada individuo geográfico reconocido. A partir de esa información es posible buscar modos objetivos de “proteger” o cuidar tales hechos paisajísticos o plantear, afrontar y resolver problemas concretos, localizados, en su propio sistema.

Alcanzar la máxima concreción es siempre necesario para encontrar modos viables de atención a los paisajes. Es obvio que esta disociación es instrumental porque responde a hechos, pero que también precisa de una simultánea asociación causal y regional.

Los paisajes de montaña

Los paisajes montañosos manifiestan con vigor, en todos los casos, su soporte natural. En principio, porque se establecen obviamente en función del relieve y de sus derivaciones físicas y de uso. Pero además porque, en muchos casos, como decimos, lo natural constituye su carácter dominante, incluso en áreas culturales de fuerte humanización. Por ello, la primera constitución fisiográfica de los paisajes se organiza según los conjuntos de cordales y valles que siguen las pautas determinantes de una trama tectónica, litológica y de evolución y estilos de modelado, formando el fundamento del paisaje, de la morfología del territorio.

Además, la alta montaña -la montaña física y simbólica por excelencia-, caracterizada por su clima inhóspito, por las limitaciones a la vida, por el recubrimiento de glaciares, por escarpes pronunciados, es aún, junto con los océanos, los desiertos, las selvas, las altas latitudes, el ámbito de uno de los paisajes naturales estrictos característicos de la Tierra. Este terreno está fundamentado principalmente en lo geológico y geomorfológico: es el paisaje de piedra y de hielo, el desierto de altitud, donde la definición geográfica física ya no puede centrarse en la vegetación. En nuestro continente ha venido a ser el último reducto con ese dominante, pues en los otros espacios, incluso en las montañas bajas y medias, las formas derivadas de las acciones humanas -con mayor o menor intensidad- trepan hasta las cumbres.

Este residuo de imperio de lo natural reaparece, con diferentes modalidades regionales, como un archipiélago suspendido, por todas las cordilleras del mundo, asociado también a diversas visiones culturales. Peñalara es un “isloté” de ese archipiélago: su valor esencial consiste tal vez en pertenecer más a ese mundo de paisajes que a los del centro peninsular; en ser, entre Segovia y Madrid, un representante simbólico de los paisajes de altas latitudes y altitudes. En las montañas costeras de Alaska hay cientos de Peñalaras. A la inversa, podemos decir que en Madrid hay varada una montaña de Alaska.

Es la morfoestructura la que configura los volúmenes esenciales de la montaña. En principio, la elevación de su masa, que es lo que sustancialmente la define como tal, es un hecho tectónico, más o menos vigoroso o reciente, o un hecho volcánico. Sus estilos morfoestructurales, definibles en cada caso, darán el sello paisajístico clave. A ellos se adaptan los vigorosos tipos de modelado de montaña. Los modelados de ladera, con procesos periglaciares, nivales y de gravedad son especialmente extensos en numerosas montañas, así como una vigorosa torrencialidad, sólo interferidos por la cobertura vegetal y las acciones técnicas. Pero lo que más caracteriza a las montañas de cierta envergadura son las formas derivadas del medio frío, particularmente de la *acción glaciar*, tanto las heredadas del glaciario más extenso del pleistoceno, que han abierto con frecuencia amplios valles y “aireado” cordilleras enteras, por ejemplo los Alpes, como las que corresponden a fases frías más recientes y, especialmente, a los glaciares vivos.

Es sabido que estas dinámicas y formas arman -junto a los demás componentes naturales- la base del escalonamiento de paisajes. Los pisos geomorfológicos o morfoclimáticos de este modelo culminan en el *dominio frío* de procesos de gelifracción, nivación, aludes y glaciario, con un paisaje de crestas, paredes, canales, circos, cornisas, neveros y glaciares; por debajo de él, al *piso alpino* corresponden los procesos de periglaciario, nivación, torrencialidad, derrubiamiento y glaciares de valle. Tal escalonamiento se inscribe, colgado en altura, en otro similar de mayores proporciones, que desciende ampliamente: *los pisos de formas heredados de la glaciación würmiense* (primero, crestas, circos y alvéolos hoy lacustres; luego, hoy deglaciadas, ocupadas por bosques, prados y hombres, artesas principales y afluentes, formas de abrasión y de sobre-excavación -umbrales y cubetas-, hombreras, morrenas, terrazas fluvioglaciares, periglaciario a baja altitud, etc.), que definen las formas de modelado claves en el paisaje.

Por ejemplo, la alta montaña se establece a partir de una altitud de menos de 1.000 m. en los relieves escandinavos, por encima de los 2.000 en los Alpes y quizá de los 3.000 en el Atlas, de los 4.000 en los Andes peruanos, de menos de los 1.000 en los Andes meridionales, y de los 500 m. en el ámbito subpolar antártico. En cualquier caso, la verdadera alta montaña, pétrea, nival y glaciar, aparece como la conservación en imagen reducida de los paisajes pleistocenos. En ella se recuperan, pues, escenarios milenarios, por lo que posee un especial carácter simbólico. Así Unamuno ensalzaba el paisaje dominado por la roca “donde la gea domina a la flora y a la fauna”, como los huesos de Castilla.



La delimitación geocológica de la alta montaña estricta se establece según dos criterios principales: primero, el *límite superior del bosque* (Alpes, entre 1.750 m. y 2.250 m., según grado de continentalidad; Escandinavia, desde el nivel del mar hasta 1.260 m. al Sur; Norteamérica, desde el nivel del mar en Alaska a 4.000 m. en México central, etc.). Segundo, sus *geodinámicas y relieves característicos* (picos, crestas, circos, heleros, nivel de nieves permanentes, erosión criornival). En consecuencia, el geógrafo Troll denominaba “alta montaña” a un nivel montañoso de diversas altitudes, elevado en áreas continentales y áridas, más bajo en las templadas oceánicas y al nivel del mar en las polares. Es decir, “a la cadena que alcanza altitudes tales que aparecen en ella unas formas de relieve, una cubierta vegetal, unos procesos edáficos y un tipo de paisaje que la regionalización clásica de la geografía de los Alpes considera alpino superior”. En cualquier caso, pues, desde una perspectiva paisajística, los pisos presentan una entidad tal que definen las montañas: los pisos estarían caracterizados por elementos geográficos combinados, con componentes climáticos, geomorfológicos (formas y dinámicas), bioclimáticos, hídricos y biogeográficos; en suma, geocológicos.

Otro carácter fundamental de la naturaleza de las montañas está derivado de las fluctuaciones recientes de sus glaciares activos, que permiten un seguimiento indirecto de modificaciones climáticas locales y proporcionan datos para un ejercicio comparativo a escala incluso planetaria. Estos cambios se inscriben en fluctuaciones más amplias cuaternarias, de las que dependen categóricamente las formas de los paisajes en numerosas cordilleras. De este modo, la evolución glacial -manifestación local de un fenómeno ambiental planetario- es clave en el paisaje y en su valor como testimonio del cambio de condiciones naturales.

Estos espacios así constituidos son, pues, reservas de espacios de dominantes naturales. Las montañas son incluso, con bastante frecuencia, los únicos representantes de tales reservas, aislados en entornos antropizados.

Como consecuencia de este carácter, desde el último cuarto del siglo XVIII la montaña alpina -incluyendo la alta- ha ido construyendo su imagen cultural, con un énfasis simbólico en el romanticismo, que llega hasta nosotros con una acentuación de sus perfiles naturalistas. La vanguardia de visitantes en los Alpes estuvo formada por los científicos, pero fueron los escritores quienes difundieron el sentimiento benefactor de la posible vuelta en la montaña a la naturaleza.

En estos paisajes vio también la Institución Libre de Enseñanza uno de sus mejores medios educativos, no sólo por el conocimiento que su naturaleza puede dar,

sino por las ideas y vivencias que en él se pueden adquirir, lo que se relaciona con el talante excursionista de mayor tradición. Recordaba también Baroja el cambio de actitud en esta cuestión de las gentes del 98: “comienza a haber un deseo relativo de conocer la tierra donde se vive y cierto afán por viajar; no hay ese prestigio único de París, y se siente afición al campo, a las excursiones”. Este sentido se desarrolló especialmente en Unamuno, como autor, y en el Guadarrama, como montaña: concretamente, en las páginas que Baroja dedicó a la ascensión a la Laguna de Peñalara, en los versos guadarrameños de Enrique de Mesa, en las reflexiones de Giner y de Ortega, en los cuadros de Morera y de Beruete, en los trabajos de Obermaier, en el primer alpinismo madrileño. Con ello, también entre nosotros obtuvo la montaña una imagen cultural y un sentido moral. De esa imagen cultural del paisaje serán objetos especiales precisamente El Paular y Peñalara, pues concentraron -no sin razón- las miradas de esos escritores, sobre todo en el primer cuarto de nuestro siglo. Muestra de ese aprecio selecto -otorgado no sin dificultades físicas- son las páginas de recuerdos escritas por doña Fernanda Troyano y recogidas en la guía de El Paular de M. Parajón¹. Para ir a El Paular desde Madrid en su infancia recurrían, primero, a una carreta de bueyes que tardaba tres días en llevar su equipaje; la familia partía después en diligencia e invertía 14 horas en el trayecto. Otros iban a pie desde La Granja o desde Miraflores. Los peregrinos a El Paular eran gente especial: los Menéndez Pidal, los Ibáñez Marín, excursionistas alemanes y madrileños, naturalistas, poetas como Enrique de Mesa, Francisco Villegas y Enrique de la Vega, novelistas como Baroja, pintores como los Zubiaurre. En aquel excepcional refugio de El Paular, entonces propiedad particular, se alquilaban algunas celdas: “la cocina -escribe doña Fernanda- era antigua, en el suelo, con una gran campana; se guisaba con leña de pino y esto producía un olor tan característico que es una de las cosas que mejor recuerdo, así como las carretas cargadas de gruesas ramas que quedaban en montones. No había luz eléctrica, usábamos petróleo en las habitaciones de estar y velas en los dormitorios... En El Paular no había ni una tienda”.

Para acabar esta presentación quisiera hacer una referencia a la visión de Azorín de la Sierra como símbolo de identidad cultural. Resulta, sin duda, de una especial actitud amistosa respecto al original paisaje montañoso de los sectores interior y mediterráneo de la península, cuya imagen “se graba en nuestra alma”, en los días “gratos, profundos, armónicos, de las altas mesetas castellanas. Los días de Guadarrama y de Gredos”. Estas son las montañas de valles con hombres, que contienen caminos viejos, tierras de labranza,

¹ Luxán, C. de: “Fragmento de las memorias de D^a. Fernanda Troyano de los Ríos”. En Parajón, M.: *El Monasterio de El Paular*. Madrid, Everest, 1983, p. 60-62.



nombres de lugares, que evocan un pasado, un esfuerzo, unas vidas. Por ello, cuando en *Cavilar y contar* el poeta Brenes viaja a Segovia, al atravesar la sierra lee las coplas de Jorge Manrique en la glosa de don Rodrigo de Valdepeñas, que fue prior del monasterio de El Paular: “en el viaje a Segovia, el poeta gusta de leer, particularmente, esta glosa fina del poema de Jorge Manrique; el paisaje del Guadarrama se identifi-

ca con el poema; el monje del Paular, el glosador, debió meditar, sentir, vivir profundamente ante este mismo paisaje. Y los tres poetas -Jorge Manrique, don Rodrigo de Valdepeñas y Víctor Brenes- se juntan en espíritu, fuera del tiempo, en un mismo haz de sensibilidad, en este mismo espacio de la tierra del Guadarrama”.



PAISAJE GEOLÓGICO DEL VALLE DE EL PAULAR

JAVIER DE PEDRAZA GILSANZ

*Departamento de Geodinámica
Facultad de Geología
Universidad Complutense de Madrid*

PREAMBULO

Para centrar el tema que nos ocupa y al mismo tiempo agrupar citas y justificaciones metodológicas o de otro tipo, creemos necesario unas consideraciones previas. Éstas hacen referencia, tanto a la especial coyuntura del Valle de El Paular (en realidad del Macizo de Peñalara) y sus implicaciones en la necesidad de determinados conocimientos, como a aspectos conceptuales.

En lo que respecta a la coyuntura e independientemente de la valoración que merezcan las cualidades paisajísticas y científico-culturales del Valle de El Paular, no podemos obviar que éste alberga un macizo como el de Peñalara cuyo significado vivencial es evidente (figura 1): se trata de un símbolo para el montañismo y excursionismo castellano; por iniciativa de la Junta de Parques Nacionales y a petición de la primera sociedad montañera fundada en España, la Real Sociedad Española de Alpinismo “Peñalara”, una buena parte de su territorio quedó incluida en 1930 entre los Sitios Naturales de Interés Nacional; su morfología glaciaria fue una de las primeras en conocerse de forma detallada, merced al trabajo publicado en 1917 por Hugo Obermaier y Juan Carandell; y finalmente, le afecta un problema ya “recurrente” asociado a la práctica del esquí alpino.

Sin entrar a analizar aquí esos temas aludidos, no es el caso, sí interesa destacar su papel dinamizador al actuar como “reclamo” que atrajo hacia la zona a no pocos naturalistas de hecho o vocación y afición; son numerosos los biólogos, geógrafos, geólogos, ingenieros, entre otros, que han escrito sobre estos lugares y no tanto por motivos profesionales como por razones vivenciales: acudían al Valle y al Macizo de Peñalara como excursionistas, montañeros, o simples paseantes, y se sintieron atraídos por sus paisajes y motivados por su problemática.

Esta situación dio y da lugar a múltiples artículos, reseñas, libros incluso, que no responden a una labor

planificada y, por ello, queda exenta de la rigidez (que no rigor) que muchas veces impone el exceso de academicismo. Se trata de temas diversos, pero casi siempre con un fondo de interés general por motivos históricos, deportivos, científico-naturalistas, ambientales, etc. Suelen aparecer de manera esporádica y, en general, se asocian a un evento concreto: una excursión montañera, una efeméride, un problema social o ecológico, etc. Se publican, a veces no, en revistas, periódicos, y editoriales diversas.

Buen ejemplo de cuanto decimos son algunos artículos de las revistas de la Real Sociedad Española de Alpinismo “Peñalara” o del Club “Alpino” Español; también y sobre todo, los trabajos de Constancio Bernaldo de Qrós que, además de sus notas y reseñas en la primera revista mencionada, publicó la “Guía Alpina de Guadarrama”, “Peñalara”, y “Guadarrama”. La lucidez y sabiduría de este naturalista vocacional (su verdadera profesión fue el Derecho Penal) queda manifiesta en ambas obras que, tras casi cien años desde su aparición (datan de 1905 las dos primeras, y de 1915 la tercera), mantienen un notable valor como ejemplo de descripciones paisajísticas de un entorno natural.

Obras igualmente paradigmáticas son la guía dedicada a los Sitios naturales de la Sierra de Guadarrama y la “Descripción Física y Geológica de la Provincia de Madrid”. La primera, publicada en 1931, se debe a autores tan prestigiosos como Eduardo y Francisco Hernández Pacheco, Carlos Vidal Box, Emilio Guinea, Arnaldo de España, y Antonio Victory; la segunda, publicada en 1864 y reeditada en 1975, corresponde a uno de los geólogos más insignes de este país, el ingeniero de minas Casiano de Prado.

Esos y otros trabajos similares fueron el germen de no pocos estudios científicos y de divulgación que irían apareciendo a partir de la década de 1970. Dentro del segundo grupo y por su carácter pionero, oportunidad y, también, aciertos en el contenido, citaremos la obra de Cayetano Enríquez de Salamanca dedicada a la



Sierra de Guadarrama y publicada en 1981. Ya en un plano más técnico y especializado, hay que reseñar igualmente dos guías dedicadas a “El Alto Valle del Lozoya” y editadas por la Comunidad de Madrid en 1990, una, y por la asociación ecologista AEPDEN en 1991, la otra. En cuanto al senderismo, marcha, montañismo, etc., son numerosas las guías aparecidas en los últimos años; como representación señalaremos aquí la “Guía didáctica de la Sierra de Guadarrama” de Domingo Pliego (aparecida en 1991) o “Guadarrama. Paraíso olvidado” de Jesús Benítez y Marcelino Cortés (publicada en 1983).

En lo referente a trabajos “condicionados” por las circunstancias, destacan los informes, reseñas de coloquios, pliegos de alegaciones, etc., que fueron apareciendo como respuesta a los problemas ambientales planteados en este entorno: impacto de las instalaciones e infraestructuras habilitadas para la práctica del esquí alpino; criterios para llegar a conocer exactamente la delimitación que se hizo en su día del Sitio natural de la “cima, circo y lagunas de Peñalara”; criterios para evaluar la excelencia de este entorno frente a la servidumbre que conllevaba la localización en Cotos de un Centro de Interés Turístico; criterios para abordar la restauración pormenorizada (casi piedra a piedra y arbusto a arbusto) de la cresta de pulsación “enterrada” por un muro de escollera para hacer recrecer la “Lagunilla”; etc. Sociedades ecologistas, departamentos ministeriales, consejerías de los gobiernos autónomos de Madrid y Castilla y León, y hemerotecas, son los lugares donde preferentemente pueden encontrarse esos documentos; buen ejemplo de cuanto describimos es el informe elaborado por COMADEN en 1986 y titulado: “Obras en Peñalara y Cotos”.

La segunda consideración a tratar es la que hace referencia a los trabajos integrados que, a nuestro entender, son la base para progresar en la Ordenación Territorial. Esto es así, porque dichos trabajos permiten llegar a una síntesis entre los distintos atributos que conforman el paisaje y, de acuerdo con ello, establecer las unidades de actuación que proceda para dar respuesta a las demandas que generan los intereses que confluyen en la zona.

Al dar por bueno el título asignado a esta ponencia, que en principio nos parecía un tanto pretencioso (en realidad el “paisaje” es uno, independientemente de que en zonas sean aspectos geológicos, botánicos, o de otro tipo, los que más contribuyan a su configuración), entendimos que se ajustaba bien a la filosofía de estos “Encuentros Científicos”: desde la perspectiva de las Ciencias de la Tierra, es la fisonomía (aspecto, color, geometría, etc.) de los materiales en superficie la que contribuye a definir el paisaje. Esta visión ha estado y

está presente en los trabajos de muchos geógrafos y geólogos, pero siempre geomorfólogos.

Por otra parte, y aquí queríamos llegar, en la década de los años 1970 surgió en Madrid un grupo de profesionales preocupados por lo que estaba ocurriendo con el territorio madrileño desde el punto de vista urbanístico. De esa inquietud, entre otros proyectos, nacía la idea de realizar un “Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Madrid”: abogados, agrónomos, geólogos, geógrafos y, sociólogos, como más destacados, contribuyeron a elaborar el documento técnico; documento sin duda modélico, aunque su gestión haya sido decepcionante, por no decir deplorable, al hacer caso omiso los poderes públicos de sus calificaciones y recomendaciones.

De cualquier manera, esa iniciativa pluridisciplinar gestada en la COPLACO significó un punto de partida y supuso un paradigma metodológico para muchos profesionales e investigadores; en lo que respecta a la Geología en general y la Geomorfología en particular, dicho Plan Especial significó reactualizar los trabajos de clasificación territorial que iniciaran los geólogos y geógrafos Eduardo Hernández-Pacheco y Juan Dantín Cereceda.

Un papel destacado en todo ese proceso les corresponde a los departamentos asesores de dicho Plan (la Cátedra de Planificación y Proyectos de E.T.S. Ingenieros de Montes de la U.P. de Madrid, y la de Ecología de la Facultad de Ciencias de Sevilla), al frente de los cuales estaban entonces Ángel Ramos Fernández y Fernando González-Bernaldez; nos complace recordarlos aquí como amigos y como maestros.

A partir de todo lo dicho, no debe resultar extraño que los trabajos integrados y las aportaciones desde el campo de las Ciencias de la Tierra sea una de nuestras preocupaciones prioritarias. Centrando el tema, digamos que la labor más representativa al respecto son las “clasificaciones geomorfológicas del relieve y su aplicación a los trabajos de Planificación Física, Ecológica o Integral”.

Buena parte de esas clasificaciones han tenido como objeto de estudio la Sierra de Guadarrama, y un primer esbozo de las mismas aparecía en la Tesis Doctoral del que suscribe (Pedraza, 1978). Partiendo de esa metodología y derivando cada vez más a los métodos integrados, surgieron diferentes tentativas y aun estamos en ello; citemos algunos ejemplos: “El Medio Natural de la Sierra de Guadarrama” (Pedraza, 1980), “Mapa Fisiográfico de Madrid” (Pedraza *et al.*, 1986), “Estudio geomorfológico y clasificación del relieve de la Sierra de Guadarrama y nuevas aportaciones sobre su morfología glaciar” (Centeno *et al.*, 1983), “La



Geomorfología en los estudios del Medio Físico y Planificación Territorial” (Martín Duque, 1997), etc.

Independientemente de la utilidad a nivel de proyecto que significa disponer de una cartografía de unidades del relieve, estos trabajos vienen a incidir en algo señalado sistemáticamente, esto es: el territorio no puede gestionarse adecuadamente a partir de las unidades basadas en límites coyunturales (político-administrativos), ya que compartimenta o agrupa espacios de forma aleatoria y según circunstancias históricas a veces casuales. En lo que respecta al Valle de El Paular, parece más que apropiado considerarlo aquí como un todo indiviso y que debe ser ligado a la suerte del Macizo de Peñalara pues, ciertamente, forma parte del Valle como unidad natural.

Para terminar este ya extenso preámbulo, haremos una última y breve consideración: El Valle de El Paular no es una unidad aislada en el contexto del Sistema Central, al contrario, es solidaria de la historia geológica de esta montaña y por ello presenta múltiples afinidades con otras morfoestructuras equivalentes; en general con aquellas depresiones que ocupan situaciones paralelas, como es el caso de Campo de Azálvaro, Amblés, Jerte, etc. Señalemos también, que dichas afinidades son de vital importancia para centrar algunos temas sobre las investigaciones futuras en el Valle de El Paular.

1. RASGOS BÁSICOS DEL RELIEVE DEL VALLE DE EL PAULAR

El Valle de El Paular o del Alto Lozoya es una depresión intramontañosa de fisonomía romboidal y, en principio, puede calificarse como uno más de los múltiples rombograbens que jalonan el Sistema Central.

Los elementos básicos que conforman la estructura orográfica de esta zona, es decir, la “arquitectura del relieve”, son las laderas del macizo montañoso y su piedemonte o fondo de valle. El límite entre ambos elementos es neto, y en general coincide con la traza de los sistemas de fallas responsables del desplazamiento entre los bloques (figura 2).

En las primeras interpretaciones acerca del origen de este Valle, que se deben al geólogo gaditano José Macpherson, se pensó en la permanencia del mismo a lo largo de los tiempos geológicos; sería una morfoestructura residual de la antigua “Cordillera Hercínica Europea” formada en el Carbonífero (Paleozoico superior). Estas ideas fueron recogidas y desarrolladas también por Lucas Fernández Navarro en su excelente monografía geológica del Valle, publicada en 1915. Según ellos, se trataba de un valle labrado durante el Paleozoico, luego invadido por el mar durante el

Cretácico (Mesozoico superior), y elevado en la vertical (como el resto del Sistema Central) durante la reactivación alpina verificada a lo largo del Paleógeno y, sobre todo, el Neógeno (Cenozoico inferior y medio o, tradicionalmente, el “Terciario”). Visto el Valle desde algunos lugares (figura 3) y dada la presencia del embalse de Pinilla, no resulta difícil imaginar hoy lo que según Macpherson y Fernández Navarro había sido a lo largo de las transgresiones cretácicas, esto es: una especie de “fiordo”.

Los estudios posteriores han demostrado que esa interpretación no es correcta, pues la gran cadena de montañas hercínicas peninsulares quedó reducida a una llanura o “casi llanura” (penillanura) ya en los inicios del Mesozoico. El Valle, al igual que el resto del relieve guadarrameño, es el resultado de la dinámica de bloques ocurrida a lo largo del Mioceno (básicamente) y como consecuencia de la reactivación tectónica alpina.

La consecuencia directa de ese proceso de reactivación queda manifiesta en las líneas maestras del relieve actual, es decir, en la arquitectura de bloques elevados (*horsts*) que confinan la depresión, significada por su fondo o piedemonte (*graben*).

Dada la dinámica de reactivación, tectónica de elevación continua y progresiva, y la fragmentación del terreno por las innumerables fallas y fracturas, la disposición final de los bloques, en apariencia monolítica, responde a una organización progresiva en la cual alternan escarpes y rellanos sucesivos. Es una fisonomía escalonada que se compone de tres planicies, rellanos o llanuras, separadas por sus correspondientes escarpes: son la planicie de cumbres, la de paramera, y la de piedemonte, separadas cada una de ellas de su inmediata inferior por los escarpes o laderas.

En la elaboración de esa fisonomía no sólo ha intervenido la tectónica, también los procesos de modelado según una secuencia compleja que se inicia a finales del Cretácico y prosigue en la actualidad. Destaquemos que a lo largo del “Terciario” la morfogénesis está condicionada por un ambiente similar al que hoy podemos encontrar en la zona de Sabana, esto es: clima húmedo y semiárido alternando en la misma región a lo largo del tiempo; a los primeros se asocian etapas “biostásicas”, con coberteras vegetales continuas y bosques densos, meteorización química intensa, suelos de gran espesor y erosión pluvial escasa; a los segundos corresponden etapas “resistásicas”, con coberteras vegetales discontinuas, bosques claros, escasa meteorización química, y una erosión del suelo acelerada por la intensísima arroyada. En esta etapa morfogenética se originan los principales rasgos del modelado en las rocas del sustrato, especialmente las granitoideas, que hoy conforman paisajes tan singulares como los de La



Pedrizas, La Cabrera, las rampas de Zarzalejo y Cadalso, etc.

Yelmos, berrocales, pedrizas, canchos, etc., tan peculiares en el paisaje guadarrameño, comienzan precisamente fuera del dominio del Valle y hacia sectores meridionales y occidentales; aquí la litología dominante del sustrato, los neises, es poco propicia para desarrollar morfologías como las que comentamos.

Son precisamente los neises y otras formaciones asociadas, las rocas que han sido objeto de atención por parte de muchos petrólogos especializados en materiales metamórficos de alto grado de transformación. Su origen ortoderivado (a partir de rocas ígneas prehercínicas) o paraderivado (a partir de sedimentos prehercínicos) es uno de los temas en discusión; también su edad que, en principio, se considera pre-ordovícica (señalemos que los "granitos del Guadarrama" son hercínicos y esencialmente del Carbonífero).

Sobre esos sustratos cristalinos y en el fondo del valle, aparecen las coberteras sedimentarias: primero los materiales cretácicos previos a la formación del Sistema Central, en los que destacan las dolomías marinas (conocidas popularmente como "calizas") y las arenas continentales (en realidad un conjunto de arenas, limos, arcillas, etc.) que están bajo las anteriores; encima de esa formación hay un conjunto detrítico (arenas en términos generales) que representan los sedimentos correlativos a la etapa de reactivación o formación del Sistema Central (un tramo inferior, más arcilloso, corresponde al Paleógeno, incluso la transición al Cretácico; otro superior más grosero, a veces de grandes bloques, corresponde al Mioceno). Tampoco aquí estos materiales dan esas fisonomías de plataformas, cuestras, y crestas, tan peculiares en los bordes de Guadarrama (Torrelaguna-Patones, al sur; Riofrío-Segovia-Prádena, al norte), o las otras de cárcavas, barrancos, cantiles, etc., de las campiñas del Duero y Tajo; sin duda, aun tratándose de las mismas formaciones, en el Valle su espesor aflorante es mínimo ya que quedan fosilizadas por los depósitos recientes o formaciones superficiales asociadas a los procesos actuales y subactuales, en general cuaternarios.

Estas últimas, las formaciones superficiales, son de gran interés en el contexto ecológico, pues controlan el desarrollo del suelo y la colonización vegetal que, a su vez, permite la instalación de unas poblaciones de fauna y de unos usos antrópicos: esta secuencia evolutiva interesa a las investigaciones fisiográficas que, como señalábamos al inicio, tratan de delimitar unidades integradas con cierta utilidad para los estudios y trabajos ambientales.

Antes de pasar a describir brevemente las unidades fisiográficas tal como se han definido hasta el momen-

to en el Valle (ver por ejemplo, el Mapa Fisiográfico de Madrid, ref. Pedraza *et al.*, 1986), haremos dos anotaciones sobre las formaciones superficiales y los procesos geomorfológicos asociados:

- En cuanto a las tipologías, únicamente señalar su origen glaciario, fluvial, o fluvio-torrencial, cárstico, periglaciario, y gravitacional (figura 4).
- En cuanto a su valor, destacar la singularidad y el interés científico que presentan todos estos fenómenos; llamemos también la atención sobre la vulnerabilidad de los suelos en las laderas sometidas a deforestación.

2. FISIOGRAFÍA DEL VALLE

Como hemos señalado previamente, la descripción fisiográfica que sigue mantiene el esquema ya casi tradicional aplicado en su momento a toda la provincia de Madrid; no obstante, este es un tema que actualmente está siendo objeto de discusión, tanto desde el punto de vista conceptual como aplicado. Así y como en el resto de los territorios serranos, en el Valle pueden establecerse las siguientes unidades:

Planicies superiores de cumbres: cima de los Montes Carpetanos y de la Sierra de la Cuerda Larga

Marcan uno de los niveles de referencia en el paisaje serrano, el otro corresponde a los piedemontes, y definen la línea de horizonte (figura 5).

Se trata de fisonomías alomadas en las que se suceden cerros, planicies, collados y puertos. Su anchura media no sobrepasa los 500 m y la altura media absoluta ronda los 2000 m, aunque se supera en algunos macizos culminantes (Peñalara, 2430 m; Nevero, 2209 m; Cabezas-Hierro, 2383 m; etc.).

Mientras la alineación de Cuerda Larga es bastante rectilínea y de dirección E-O, la de los Montes Carpetanos es regularmente quebrada y con dirección general NNE-SSO, si bien presenta varias inflexiones al colocarse en algunos tramos E-O y NNO-SSE. En general son cuerdas homogéneas, pues los espolones y contrafuertes suelen localizarse unos 100-200 m más abajo formando hombreras.

Desde el punto de vista geomorfológico, son cimas que corresponden a los restos de la antigua planicie de erosión que fue elevada por la tectónica a su posición actual. Tras ese evento geológico culminado a finales del Neógeno (o "Teciario") principios del Cuaternario, estas cimas sufrieron una remodelación periglaciario y glaciario que excavó algunas depresiones tipo nava, pulió la roca, exageró ciertos collados, y contrastó algunos crestones. La acción conjunta de ambos proce-



son es la responsable de las fisonomías alpinizadas más notables: la arista de Los Claveles, los escarpes y cortados rocosos de los circos de Peñalara, el Nevero, Artiñuelo, Barondillo, etc.

Las modificaciones antrópicas introducidas en estas zonas son, en principio, mínimas; su ambiente característico es el nival atenuado, con suelos de césped, sobre todo en collados, litosuelos de gelifracción y gelifluación, y algunos roquedos. Especialmente significativas y buenos indicadores a tener en cuenta en los estudios evolutivos de los procesos actuales, son las rosetas, terracillas, micropolígonos y algunas pedreras que aparecen en el entorno de Peñalara y su vertiente suroeste hacia Dos Hermanas: tal como se ha descrito en algunos trabajos (ver al respecto: Sanz Herraiz, 1988 y Pedraza, 1994), *estos fenómenos son de gran interés para conocer la actividad periglacial actual.*

Planicies intermedias de paramera y relieves asociadas: *Llanos de la Morcuera, cimas de cerros (Cabeza Mediana, La Cruz), cuerdas subsidiarias (Espartal-Cachiporrilla) y hombreras, contrafuertes y espolones menores adosados a las dovelas (Los Horcajuelos, Raso de la Cierva, Peñas Blancas, etc.)*

Como puede deducirse de los lugares antes citados donde se localiza, esta unidad aparece en diferentes situaciones. En el caso más característico, el de los llanos de la Morcuera (figura 6), es una altiplanicie o llanura adosada a la dovela a media ladera; en otros casos forma las culminaciones de cerros más o menos aislados, como el de Cabeza Mediana, y en otros es la culminación de bloques que llegan a formar alineaciones o cuerdas divisorias de menor orden a las definidas por las dovelas (buen ejemplo es la cuerda Espartal-Cachiporrilla). Finalmente, puede quedar reducida a rellanos de menor entidad que aparecen a media ladera formando hombreras, espolones contrafuertes, etc.

Aunque la altura media absoluta varía entre los 1300 y 1800 m dependiendo del sector en que se localizan, la cota a la que se sitúan es muy variable. Su fisonomía es también alomada pues, como la unidad de cumbres, son restos de la antigua penillanura elevados por la tectónica a su posición actual; a pesar de esas similitudes, el carácter de llanura (altiplanicie) es aquí mucho más nítido. Este rasgo geomorfológico ha condicionado el uso antrópico de estos lugares: son los terrenos donde se localizan los asentamientos más elevados de la región, y tradicionalmente se dedicaban a la ganadería explotando los numerosos pastizales de las zonas deprimidas (navas) en las cuales era difícil la permanencia del bosque (o muy fácil la deforestación para crear zonas de prado). Esa circunstancia, unida a la práctica del carboneo, hizo que la deforestación fuera

intensa y luego las repoblaciones (a veces con pino resinero, otras con pino silvestre).

Un punto importante a destacar aquí, es su similitud con los piedemontes en ciertos aspectos: al tratarse de rellanos que en muchos casos se sitúan al pie de escarpes, éstos les suministraron y suministran materiales recientes de descarga (formaciones superficiales aluviales, coluviales o mixtas) que permiten el desarrollo de suelos profundos aptos para el cultivo; este hecho es el que permitió los asentamientos humanos en estas zonas y el desarrollo de un sistema productivo característico de las montañas mediterráneas, tal cual es el agro-silvo-pastoril. Puntalicemos que esta no ha sido la tónica seguida en el dominio del Valle y la razón es evidente: la fertilidad de los suelos del fondo del valle, unido a la benignidad climática y suavidad del relieve, hicieron que los pobladores se asentaran en dicho fondo y no en estas planicies que comentamos.

Finalmente, y como corresponde a unas altiplanicies de paramera, destaquemos que su ambiente climático es sumamente riguroso: frío, muy expuestos a la acción del viento, y sin una cobertera nival protectora durante gran parte del periodo de rigor invernal con notables heladas.

Laderas o escarpes: *frentes escarpados de los Montes Carpetanos y de la Sierra de la Cuerda Larga-La Morcuera*

Se trata de escarpes que articulan las planicies anteriores entre sí y éstas con el piedemonte. Según aparezca más o menos desarrollada la planicie intermedia o de “paramera”, la ladera forma un escarpe continuo o casi continuo (sólo interrumpido por algunos rellanos y hombreras) o dos netamente separados (ladera superior e inferior); en el primer caso puede tener más de 1000 m (entre los 1000-1100 del fondo del valle, y los 2000-2200, incluso 2400, de las cimas), en el segundo unos 300-400 m la ladera superior (a veces, como en el Macizo de Peñalara, puede llegar a los 500-600) y unos 600-700 m la inferior (figura 7).

Geomorfológicamente pueden calificarse como escarpes de falla que forman los frentes de bloques elevados o *horsts*; es normal, por tanto, que su trazado y orientación coincida con el trazado de la red de fracturas dominantes en la zona (NE-SO, NNE-SSO y, en menor medida, N-S y E-O).

Como corresponde a cualquier ladera de montaña, a lo largo de su trazado hay una “seriación altitudinal” de todas las constantes ambientales. En lo que respecta a los procesos geomorfológicos, puede decirse: que en la zona superior hay un dominio nival atenuado que favorece la arroyada en reguero (uno de los rasgos erosivos



más notables allí donde pueden generarse desequilibrios por acciones antrópicas), incluso avalanchas tipo flujo (*debris-flow*) o avenidas (*debris flood*) (figuras 8 y 9), la soliflucción (o geliflucción) y las caídas de bloques a partir de los escarpes y cortados en los roquedos que forman paredes de antiguas cuencas glaciares; en la zona intermedia hay un predominio de la incisión lineal y, dada la morfología escalonada que permite rellanos de estabilización, es aquí donde se encuentran acumulaciones coluvionares, glaciares (*tills* o morrenas), fondos de nava y depresiones tipo turbera en antiguos lechos glaciares, etc.; en la zona basal se hace mucho más nítida la incisión lineal y, por ello, abundan las gargantas, pero sobre todo se caracteriza por tener un pie o base donde se generan taludes de derrubios (coluviones) y conos o abanicos de descarga fluvio-torrencial (ver figura 4).

Si bien es notorio que las acumulaciones de descarga son formaciones antiguas hoy en proceso de degradación (al igual que les ocurre a las morrenas glaciares), en el caso de los canchales y coluviones, aun teniendo una actividad atenuada respecto a otros periodos, deberá investigarse más cual es su dinámica actual.

Señalemos también, que en estas zonas de tan grandes pendientes la vulnerabilidad de los suelos es extrema y su regeneración muy lenta.

Finalmente, anotar la peculiaridad de las formas y paisajes debidos al modelado glaciario, entre los cuales destaca el Macizo de Peñalara (figura 10); este macizo, el del Nevero - Peñacabras, y los diferentes recuencos dispersos (Hoyocerrado, Poyales, Artiñuelo, Entretérminos, Barondillo, etc.), constituyen un signo de gran valor para interpretar el ambiente de esta sierra durante el periodo glaciario del Pleistoceno superior.

Piedemonte tipo depresión: fondo del Valle

Rampas y depresiones constituyen las planicies de base sobre las cuales se elevan los relieves; son los piedemontes serranos. Mientras las primeras, las rampas, sólo se articulan con las laderas por uno de sus dominios, pues el otro se abre hacia las fosas, depresiones, o cuencas del Duero y Tajo, las depresiones quedan confinadas o semiconfinadas a las elevaciones; es decir: son depresiones intramontañosas y el Valle de El Paular es un ejemplo típico de estas morfologías dentro del Sistema Central.

El fondo de este Valle tiene una altura media de 1000 m y en su articulación con las laderas aparecen elementos variados (ver figuras 2, 4, 5, y 7): a veces es un talud de coluvionamiento, otras de acumulaciones gruesas de descarga fluvio-torrencial, en casos unos gla-

cis mixtos (erosivo-sedimentarios), raramente una terraza (estas suelen quedar más hacia el interior de la depresión) y en casos una inflexión brusca que marca el escarpe de falla. Esta variedad de articulaciones está condicionada, entre otras razones, por la variabilidad litológica del fondo del Valle: neises y granitoides del sustrato; arenas y dolomías de las coberteras cretácicas; arenas con bloques (arcosas) de las coberteras terciarias; bloques, gravas, y arcillas de las formaciones recientes (coluviales, aluviales, mixtas tipo glacis, etc.).

Hacia el centro del Valle, que no es simétrico, se localiza todo el complejo fluvial (o fluvio-torrencial), al que se asocian paisajes y usos característicos: dado el excelente desarrollo de las llanuras aluviales (la actual y las antiguas o terrazas) del río Lozoya, puede decirse que este fondo de valle es una vega similar a las que han formado ríos como el Jarama, Guadalix, Manzanares, Guadarrama, etc., ya fuera del macizo montañoso.

Debido a todas esas circunstancias antes citadas, no es extraño que fuera en el fondo del Valle donde proliferaran los asentamientos: los suelos son abundantes y fértiles; el clima adolece del rigor que presenta el de otras depresiones intramontañosas que, protegidas en exceso, soportan notables estiajes agravados por un sustrato litológico poco permeable (aquí las formaciones carbonáticas, las arcósicas, y los depósitos recientes, mantienen notables reservas de agua); y la posibilidad de roturación de las tierras (por la misma razón que se ha comentado antes para las reservas de agua) es muy alta.

3. ENFOQUES Y PRIORIDADES PARA LAS INVESTIGACIONES GEOMORFOLÓGICAS EN EL VALLE

Como se ha venido señalando, el Valle de El Paular no es un elemento aislado en el contexto del Sistema Central; esto significa, que los resultados de las investigaciones realizadas en el mismo son extrapolables a otros lugares y viceversa. Así:

- Los conocimientos sobre las características de los materiales del zócalo, especialmente los neises, han permitido plantear la discusión de la posible presencia de un sustrato claramente Precámbrico sobre el cual estarían los materiales preordovícicos (series complejas de sedimentos y rocas ígneas prehecínicas) que hoy aparecen también metamorfozados. Este es un tema que casi podríamos enlazar con el famoso “estrato cristalino” de los antiguos geólogos (en especial Macpherson) y que hoy parece tomar otro rumbo: se piensa en materiales ígneos y sedimentos preordovícicos asociados; posteriormente, al tiempo que se generaba la gran Cordillera



Hercínica Europea, todo el conjunto quedó afectado por un metamorfismo regional y grandes bandas de cizalla tectónica; de cualquier manera, siguen en pie muchas incógnitas y en gran medida puede ser el Valle de El Paular la clave para resolverlo (ver por ejemplo: Fernández Casals, 1976; Arenas *et al.*, 1991; Bellido *et al.*, 1991).

- En cuanto a las coberteras sedimentarias y las formaciones superficiales del Valle, las investigaciones han sido escasas; en realidad sólo hay una monografía geológica y una Tesis Doctoral que cubran íntegramente este territorio y corresponden, respectivamente, a Fernández Navarro (1915) y Ontañón Sánchez (1983). Este segundo trabajo resuelve no pocas incógnitas sobre la Geomorfología y Edafología del Valle y plantea otras tantas, en especial las referentes a su morfoestructura y dinámica tectónica actual (o Neotectónica); destaquemos que sus aportaciones se dejan sentir en trabajos como los de Sanz Herraiz (1986), Pedraza *et al.* (1991), o Fernández *et al.* (1991).

Relacionado con la temática anterior y una vez aclarado el problema de las coberteras mesozoicas y cenozoicas precuaternarias (el clásico “Terciario”; ver al respecto: Salanova y Olmo, 1991), entramos en los “depósitos superficiales o formaciones superficiales” (en general cuaternarias) y los procesos geomorfológicos asociados.

- En lo referente al glaciario pleistoceno, los trabajos realizados en estas áreas destacan por su contribución al conocimiento de estos fenómenos en el Sistema Central; citemos, una vez más, a Obermaier y Carandell (1917) y a Fräzle (1959, ref. 1978): a los primeros se debe la asignación de las cronologías Riss y Würm para estos glaciares, al segundo la del Würm. Haciendo mención expresa al Macizo de Peñalara y su morfología glaciar (es una verdadera “maqueta natural” de un conjunto glaciar de ladera y circo), no podemos olvidar los otros sectores glaciarios en las cimas y laderas del Valle; en todo caso, debemos constatar una ausencia de trabajos que aclaren, siquiera en aproximación, el carácter de los *tills* que configuran sus morrenas. A la luz de los datos obtenidos en el área de Gredos, parece lógico intensificar las investigaciones en el Valle para poder concretar los tipos de *tills* que aparecen aquí y cual es su secuencia evolutiva.

- Contrariamente a lo anterior, en lo referente al periglaciario la Sierra de Guadarrama (también el Valle, por tanto) ha sido objeto de especial atención y, por ello, aporta más datos al respecto: tanto en el inventario de formas, formaciones, y procesos (figuras 11 y 12), como en la discusión conceptual

acerca de los límites del periglaciario en estas áreas, “Guadarrama” es la referencia obligada para todo el Sistema Central (ver por ejemplo: Butzer y Fräzle, 1959; Bullón Mata, 1988; Sanz Herraiz, 1988; Pedraza, 1994). Aquí deben plantearse ya trabajos de detalle con medidas precisas, estaciones experimentales, etc.; así están realizándose algunas investigaciones en Gredos (Muñoz, 1995) y se iniciaron otras hace años (figura 13) que, de ser posible, trataremos de continuar (Pedraza *et al.*, 1987). Estos aspectos tienen un interés científico indudable, pero también social; aunque la peligrosidad de los aludes y avalanchas de nieve no sea excesiva en la Sierra de Guadarrama, sí hay puntos concretos donde llegan a generarse fenómenos de estas características (especialmente en los Macizos de Peñalara y Cabezas) que, dada la cada día más numerosa afluencia de visitantes, pueden plantear serios problemas.

- Un tema que se está revelando como destacado, tanto por sus implicaciones en la evolución de las vertientes como por la incidencia social que puede significar la reactivación de algunos fenómenos, es el de los procesos gravitacionales. En una serie de trabajos, primero sobre el Valle del Jerte (Carrasco *et al.*, 1992; Carrasco, 1997) y luego sobre otras zonas (Martín Duque, 1992; Parrilla y Palacios, 1995; Pedraza *et al.*, 1996), se ha podido comprobar como las caídas, deslizamientos, avalanchas de roca (*debris flow* y *debris flood*), y flujos de material, son procesos activos en ciertas laderas del Sistema Central y lo fueron aun más en épocas recientes; si consideramos las características climáticas, geomorfológicas, y de vegetación del Valle del Paular, no hay duda que esos fenómenos estuvieron, están, y estarán presentes aquí. De hecho y como ocurre en otras zonas, los habitantes del Valle tienen bastante bien controlada la ocurrencia de algunos casos: son las llamadas “bojas” o “vejigas” (hinchamientos de agua subsuperficial atrapada en suelos de prado) que al romper generan “regueros” de arrastre más o menos incisivos formando una avalancha de material (un “*debris flow*”, en términos geomorfológicos).

Bojas o vejigas, junto a la arroyada nival (por fusión rápida de la nieve) y las avenidas de derrubios (*debris flood*) que pueden producirse por zapamiento de las torrenteras en masas de roca inestable, son fenómenos de cierta peligrosidad y que también deben ser investigados en el Valle. Algo similar ocurre con el régimen de escorrentía de las gargantas y el mismo río Lozoya: la aparición de frentes fríos con nivación copiosa y su paso rápido a situaciones ocluidas con lluvias y deshielo inmediato,



pueden provocar crecidas que lleguen a constituir cierto peligro.

- Fenómenos gravitacionales, arroyada nival, nivopluvial o pluvial, y geliflujión constituyen el principal riesgo para la estabilidad del suelo edáfico, máxime en áreas de laderas deforestadas y sometidas a cambios de uso.

- Finalmente y en cuanto a procesos, formas y formaciones, hemos de hacer mención al karst (o karst) del Valle. Se desarrolla en los materiales carbonáticos y en su mayor parte está fosilizado por formaciones superficiales cuaternarias (aluviales y coluviales); es por tanto un "karst cubierto" o "aluvial" y los fenómenos exocársticos quedan reflejados en superficie por acomodo del material detrítico; como aparece en el Mapa Geomorfológico de la Cartografía Geológica de la zona (Pedraza *et al.*, 1991), la presencia de dolinas de todo tipo es el mejor signo de esta actividad. Resulta difícil precisar de momento cual es su grado de actividad y aunque no hay datos sobre posibles hundimientos recientes en condiciones naturales, la actividad antrópica puede modificar la situación de equilibrio; así sucedió hace unos años, formándose dolinas (microdolinas) de colapso por la depresión de los conductos cársticos debido al bombeo de agua para aforar el acuífero cárstico (figura 14).

4. CONSIDERACIONES FINALES

El Valle de El Paular o del Alto Lozoya es una depresión intramontañosa, en la que resulta difícil destacar aspectos particulares en su paisaje, al menos desde el punto de vista geológico; y no es por que carezca de ellos, sino todo lo contrario: todo él es un conjunto armonioso que representa a la perfección la fisonomía, morfoestructura y paisaje de la depresión intramontañosa en un macizo antiguo reactivado.

5. REFERENCIAS

ARENAS, R.; FÉSTER, J.M.; y VILLASECA, C. (1991). "Petrología ígnea y metamórfica". En *Mapa Geológico de España*, 1:50.000, hoja nº 483, Segovia, ITGE, Madrid.

BENÍTEZ, J. y CORTÉS, M. (1983). *Guadarrama. Paraíso olvidado*. Edición de los autores, Madrid.

BERNALDO DE QIRÓS, C. (1905). *Guía alpina de Guadarrama*. Librería Fernando Fé, Madrid.

BERNALDO DE QIRÓS, C. (1905). *Peñalara*. Biblioteca Mignon, Madrid.

BERNALDO DE QIRÓS, C. (1915). *Guadarrama*. Trab. Mus. Nac. Cien. Nat., Serie Geol., 19.

Su arquitectura global, definida por los bloques que se articulan entre sí dando una fisonomía "romboidal" (son los característicos rombograbens que se han descrito aquí y en otros lugares), queda matizada por cimas, laderas, parameras, y piedemontes, conformando un escalonamiento característico y que establece las bases de su fisiografía: cimas con ambiente nival, laderas rectilíneas y eminentemente tectónicas, y fondo o piedemonte con el desarrollo de vegas y elementos similares (en especial navas), son tres aspectos esenciales que contribuyen a definir un paisaje característico que, siendo media, parece alta montaña.

A esa apreciación general contribuye, sin duda, el Macizo de Peñalara y su modelado glaciar. Sin restar valor a dichos atributos, no sería justo olvidar que también hay otros aspectos de interés en el Valle y que deben ser considerados, por ejemplo: la posible presencia de una dinámica tectónica reciente que aproxime este valle a lo que se está concluyendo en otras zonas (esto es: su convergencia con cuencas asociadas a movimientos en dirección de algunas fallas que lo limitan y, por tanto, a pequeños *pull-aparts*); la evolución de las vertientes (arroyada, fenómenos gravitacionales, fenómenos mixtos gravitacional-fluvial-nival, etc.); la dinámica nival, pluvio-nival, torrencial, o fluvio-torrencial y sus repercusiones en la conservación del suelo bajo diferentes supuestos evolutivos de los usos y actividades antrópicas; y el modelado y la dinámica cárstica, como más notorios.

A tenor de los comentado hasta aquí, hemos de concluir con una breve sentencia: si la coyuntura "favoreció" a este Valle en su momento y atrajo a numerosos investigadores a su entorno, en los últimos años no ha sido así y quedan muchos e interesantes temas por resolver.



- BLÁZQUEZ, A.; et al. (1990). *El Valle Alto del Lozoya*. CAM.
- BULLÓN, T. (1988). *El relieve del Guadarrama Occidental*. Consejería de Política Territorial, Madrid.
- BUTZER, K.V. y FRÄNZLE, O. (1959). "Observations on Pre-Würm glaciations of the Iberian Peninsula". *Zeits. für Geomorphologie*, N.F. Band. 3.
- CARRASCO, R.M. y PEDRAZA, J. de (1992). "Fenómenos gravitacionales en el Valle del Jerte: tipologías y significado morfológico". En López Bermúdez *et al.* (ed.), *Estudios de Geomorfología en España*, SEG.
- CARRASCO, R. M. (1997). *Estudio geomorfológico del Valle del Jerte (Sistema Central español): secuencia de procesos y dinámica morfogenética actual*. Tesis Doctoral, UCM.
- CENTENO, J. DE D.; PEDRAZA, J. DE; y ORTEGA, I. (1983). "Estudio geomorfológico y clasificación del relieve de la Sierra de Guadarrama y nuevas aportaciones sobre su morfología glacial". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 81.
- ENRÍQUEZ DE SALAMANCA, C. (1981). *Por la sierra de Guadarrama*. Edición de c.e.s., Las Rozas (Madrid).
- FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1976). *Estudio meso y microtectónico de la zona de tránsito Paleozoico-meta-mórfica de Somosierra (Sistema Central español)*. Tesis Doctoral, UCM.
- FERNÁNDEZ, P.; CENTENO, J de D.; BARDAJÍ, T; y SANZ, M.A. (1991). "Geomorfología". En *Mapa Geológico de España*, 1:50.000, hoja nº 484, Buitrago del Lozoya, ITGE, Madrid.
- FERNÁNDEZ, C. y GOICOECHEA, P. (1991). *El Alto Valle del Lozoya*. AEPDEN, Madrid.
- FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1915). "Monografía geológica del Valle del Lozoya". *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat.*, Serie Geol., 12.
- FRÄNZLE, O. (1978). "Formaciones glaciares y periglaciares en el sector oriental del Sistema Central". *Est. Geogr.*, 39 (traducción del trabajo original, publicado en 1959).
- HERNÁNDEZ-PACHECO, E.(dir.) (1931). "Guadarrama". *Guía de los Sitios naturales de interés nacional*, 1. Junta de Parques Nacionales, Madrid.
- MARTÍN DUQUE, J.F. (1992). "Nuevos datos sobre el glacialismo pleistoceno en la Sierra de Guadarrama". En López Bermúdez *et al.* (ed.), *Estudios de Geomorfología en España*, SEG.
- MARTÍN DUQUE, J.F. (1997). *La Geomorfología en los estudios del Medio Físico y Planificación Territorial*. Tesis Doctoral, UCM.
- MUÑOZ, J.; PALACIOS, D.; y MARCOS, J. (1995). "The influence of the geomorphologic heritage on present slope dynamics. The Gredos cirque, Spain". *Pirineos*, 145-146.
- OBERMAIER, H. y CARANDELL, J. (1917). "Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama". *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat.*, Serie Geol., 19.



-
- ONTAÑÓN, J.M. (1983). *Evolución cuaternaria del Valle del Paular. Aportaciones edafológicas y geomorfológicas*. Tesis Doctoral, UCM.
- PARRILLA, G. y PALACIOS, D. (1995). "Colada de depósitos (*debris flows*) en Gredos y su significado climático: el caso de la Albaréa (1989)". En T. Aleixandre y A. Pérez-González (eds.), *Reconstrucción de paleoambientes y cambios climáticos durante el Cuaternario*, CSIC.
- PEDRAZA, J. de (1978). *Estudio geomorfológico de la zona de enlace entre las sierras de Gredos y Guadarrama*. Tesis Doctoral, UCM.
- PEDRAZA, J. de (1980). "El medio natural de la Sierra de Guadarrama". En *Supervivencia de la montaña*, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- PEDRAZA, J. de (1994). "Periglacialismo del Sistema Central español". En A. Gómez Ortiz, M. Simón Torres, y F. Salvador Franch (eds.), *Periglacialismo en la Península Ibérica, Canarias y Baleares*, SEG.
- PEDRAZA, J. de; GONZÁLEZ ALONSO, S. y CENTENO, J. de D. (1986). *Mapa Fisiográfico de Madrid*. CAM.
- PEDRAZA, J. de; CENTENO, J. de D.; ACASO, E.; y RUBIO, J.C. (1987). "Círculos de piedra e hidrolacólitos actuales en el Sistema Central español". *Actas VII Reunión sobre el Cuaternario*, AEQA.
- PEDRAZA, J. de; BARDAJÍ, T.; CENTENO, J. de D.; y FERNÁNDEZ, P. (1991). "Geomorfología". En *Mapa Geológico de España*, 1:50.000, hoja nº 483, Segovia, ITGE, Madrid.
- PEDRAZA, J. de; CARRASCO, R.M.; DÍEZ-HERRERO, A. (1996). "Morfoestructura y modelado en el Sistema Central español". En M. Segura, I. de Bustamante, y T. Bardají (eds.), *Itinerarios Geológicos desde Alcalá de Henares*, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares (Madrid).
- PLIEGO, D. (1991). *Guía didáctica de la Sierra de Madrid*. Ediciones La Librería, Madrid.
- PRADO, C. de (1864, 1975). *Descripción Física y Geológica de la Provincia de Madrid*. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (reedición facsímil), Madrid.
- SALANOVA, J. y OLMO, A. del (1991). "Mesozoico y Terciario". En *Mapa Geológico de España*, 1:50.000, hoja nº 483, Segovia, ITGE, Madrid.
- SANZ HERRAIZ, C.(1986). "Relieve en estructuras falladas. El Valle del Lozoya". En E. Martínez de Pisón *et al.*, *Atlas de Geomorfología*, Alianza, Madrid.
- SANZ HERRAIZ, C. (1988). *El relieve del Guadarrama Oriental*. Consejería de Política Territorial, Madrid.



Figura 1. El Macizo de Peñalara visto desde la parte occidental del Valle; esta vertiente, la meridional, es la que presenta la fisonomía más agreste próxima a la de alta montaña (alpinizada).

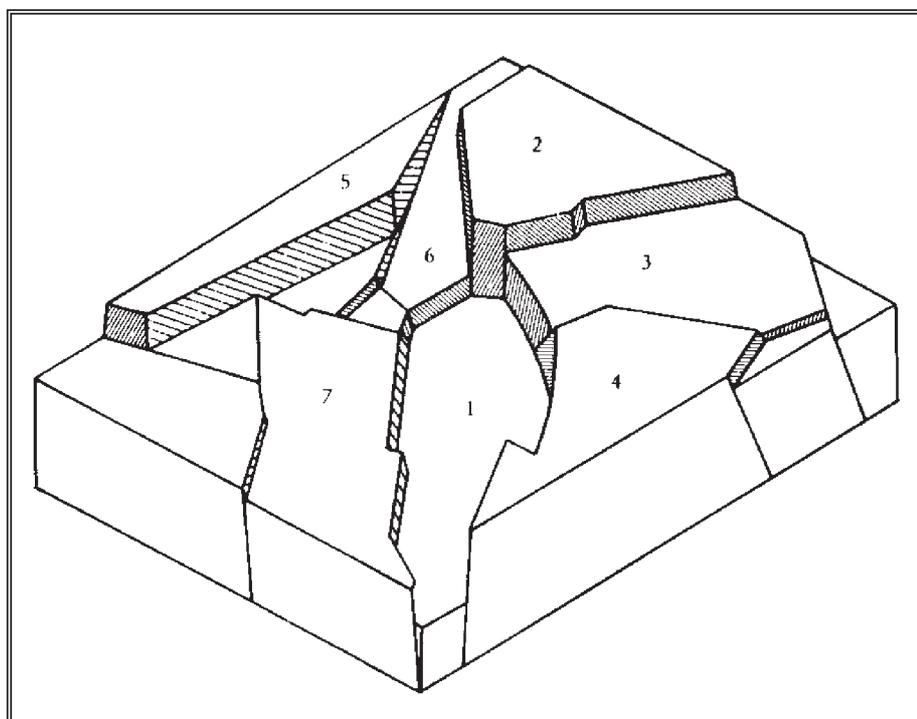


Figura 2. Estructura de la Sierra de Guadarrama entorno al valle del Lozoya (según Sanz Herraiz, 1986). Fosa del Lozoya (1); horsts de Peñalara², del Reventón³, Peñacabra³, de la Cuerda Larga³, de la Cabeza Mediana⁶, y de la Sierra de Canencia⁷ o del Hontanar.





Figura 3. Vista del Valle de El Paular desde el Cerro de Valdemartín. Nótese su fisonomía romboidea, la disposición de las laderas según directrices de falla, y las planicies cimera.

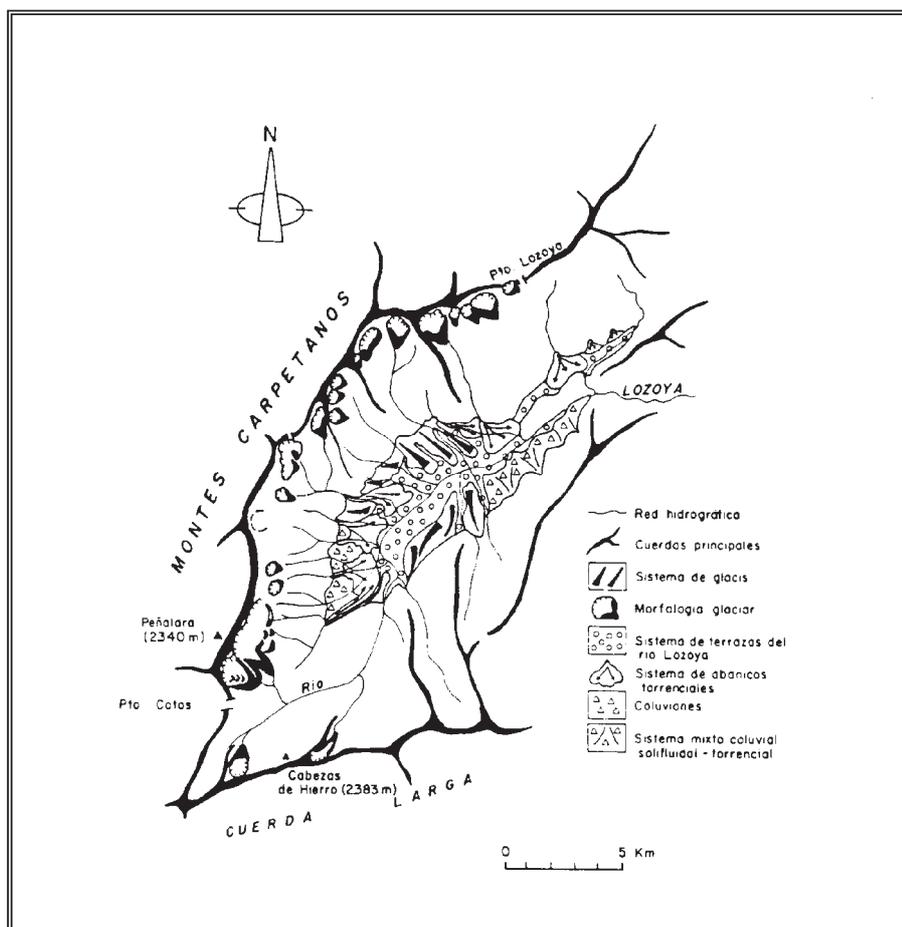


Figura 4. Esquema simplificado de las formaciones superficiales del Valle de El Paular.



Figura 5. Cimas (con nieve), laderas, y piedemonte en el Valle de El Páular.



Figura 6. Los llanos de la Morcuera vistos desde el suroeste. Al fondo la planicie de cumbres de los Montes Carpetanos.





Figura 7. Cimas (con nieve), laderas, y piedemonte del Valle de El Paular; nótese la homogeneidad de las laderas o frentes de falla, y los fondos de nava y aluviales en el piedemonte.

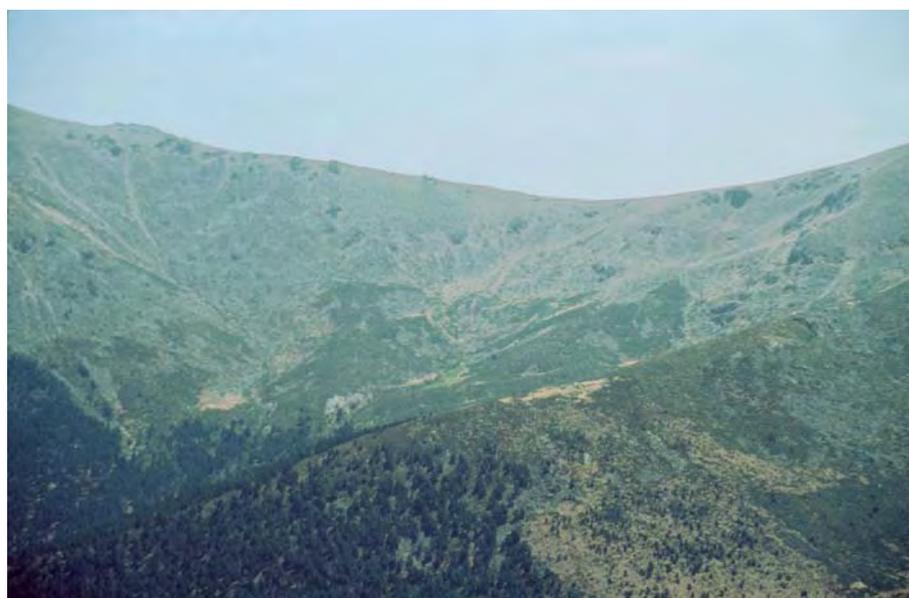


Figura 8. Zona de Cerradillas; en las pedreras o canchales pueden apreciarse algunos surcos originados por posibles fenómenos de arrastre en masa



Figura 9. Regueros debidos a la incisión por aguas nivo-pluviales en la cabecera de Arroyoseco y Arroyofrío, ya fuera del dominio del Valle.



Figura 10. Morfología glacial en el Macizo de Peñalara: a la izquierda el cuenco y morrenas de la Laguna Grande, y a la derecha los de la Hoya de Pepe Hernando.





Figura 11. Terracillas de soligeliflución en el collado de Dos Hermanas.



Figura 12. Crestas de crioturbación formadas por la imbricación de bloques en una pedrera de la vertiente suroccidental de Peñalara.



Figura 13. El valle de modelado glaciar de Barondillo; en primer término puede apreciarse una serie de estructuraciones de los bloques formando “círculos de piedra” incipientes.



Figura 14. Microdolina de colapso al noreste de la localidad de Lozoya (próximas al polideportivo), ocasionada durante el proceso de aforo del acuífero cárstico. Fotografía tomada en marzo de 1985.

GEOMORFOLOGÍA GLACIAR DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA

CONCEPCIÓN SANZ HERRÁIZ

*Departamento de Geografía
Universidad Autónoma de Madrid*

El Parque Natural de la “Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara” fue protegido el año 1930, y lo es aún hoy en relación con sus formas de origen glaciar, labradas por los hielos pleistocenos, y todavía bien conservadas.

La Real orden del Ministerio de Fomento de 30 de septiembre de 1930 declaraba *Sitio Natural de Interés Nacional* la “Cumbre con el circo y lagunas de Peñalara”, acogiendo a la Real orden de 15 de julio de 1927 y al Real decreto de 26 de julio de 1929 en los que se reorganizaba la Junta de Parques nacionales y se señalaban los caracteres que debían reunir los lugares que podrían ser objeto de esta calificación:

“...aquellos parajes notables por su belleza natural, lo pintoresco del lugar, la exuberancia y particularidades de la vegetación espontánea, las formas especiales y singulares del roquedo, la hermosura de las formaciones hidrológicas o la magnificencia del panorama y del paisaje”.¹

Todas estas condiciones cumplía el que Carlos Vidal Box llamó *macizo de Peñalara* en el capítulo correspondiente de la primera guía de los Sitios de interés nacional dirigida por Eduardo Hernández Pacheco². En la Real orden ya citada se describía así el Sitio de Peñalara:

“...cúspide de fácil acceso, en la cual la montaña alcanza su máxima culminación, de 2430 metros de altitud, y desde donde la vista se extiende por el amplio panorama de las anchas Castillas. Al pie de la cúspide se muestra el abrupto circo rocoso, abierto por los accidentes geológicos y excavado por la acción de los glaciares de los tiempos anteriores a la Historia, lugar embellecido por las plácidas lagunas, de límpidas aguas, de los Pájaros y de Peñalara”.³

Las primeras interpretaciones sobre glaciario pleistoceno en la Sierra de Guadarrama exageraron

enormemente su importancia y extensión. Casiano de Prado (1864)⁴, A. Baysselance (1884)⁵ y J. Macpherson (1893)⁶ consideraban entonces que había existido en el Guadarrama una glaciación alpina con lenguas de hielo de bastantes kilómetros que descenderían desde las cumbres a los piedemontes circundantes. A. Penck (1894)⁷, tras una visita a Peñalara, descubrió los arcos morrénicos en el interior de la montaña y situó el límite de los hielos pleistocenos en torno a los 2000-2100 metros.

Los trabajos de L. Fernández Navarro -*Monografía Geológica del Valle del Lozoya*- y de H. Obermaier y J. Carandell -*Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama*-, publicados respectivamente los años 1915 y 1917 por la Junta para Ampliación de Estudios, en la Serie geológica de los Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, situaron con bastante precisión los límites del glaciario pleistoceno en la Sierra de Guadarrama. Según L. Fernández Navarro el primero que escribió sobre los verdaderos límites de este glaciario fue C. de Mazarredo, aunque lo hizo de forma imprecisa ya que el objeto de su trabajo era localizar las tollas y zonas pantanosas en la Cuenca de Abastecimiento del Canal de Isabel II y entre ellas se encontraban las de los circos glaciares.

Los estudios posteriores sirvieron para dar a conocer de forma más completa las numerosas huellas glaciares existentes en la Sierra y para matizar y modificar las interpretaciones de los autores anteriores, especialmente en torno al significado y la cronología de las formas⁸.

1. El conjunto glaciar del Parque Natural de Peñalara (Gráfico nº 1)

Es en el Parque Natural donde se conservan las más extensas huellas de glaciario en la Sierra de Guadarrama. El segundo conjunto en importancia es el de Pinilla, situado al norte del anterior, en la misma sierra de los Montes Carpetanos que cierra por el oeste y



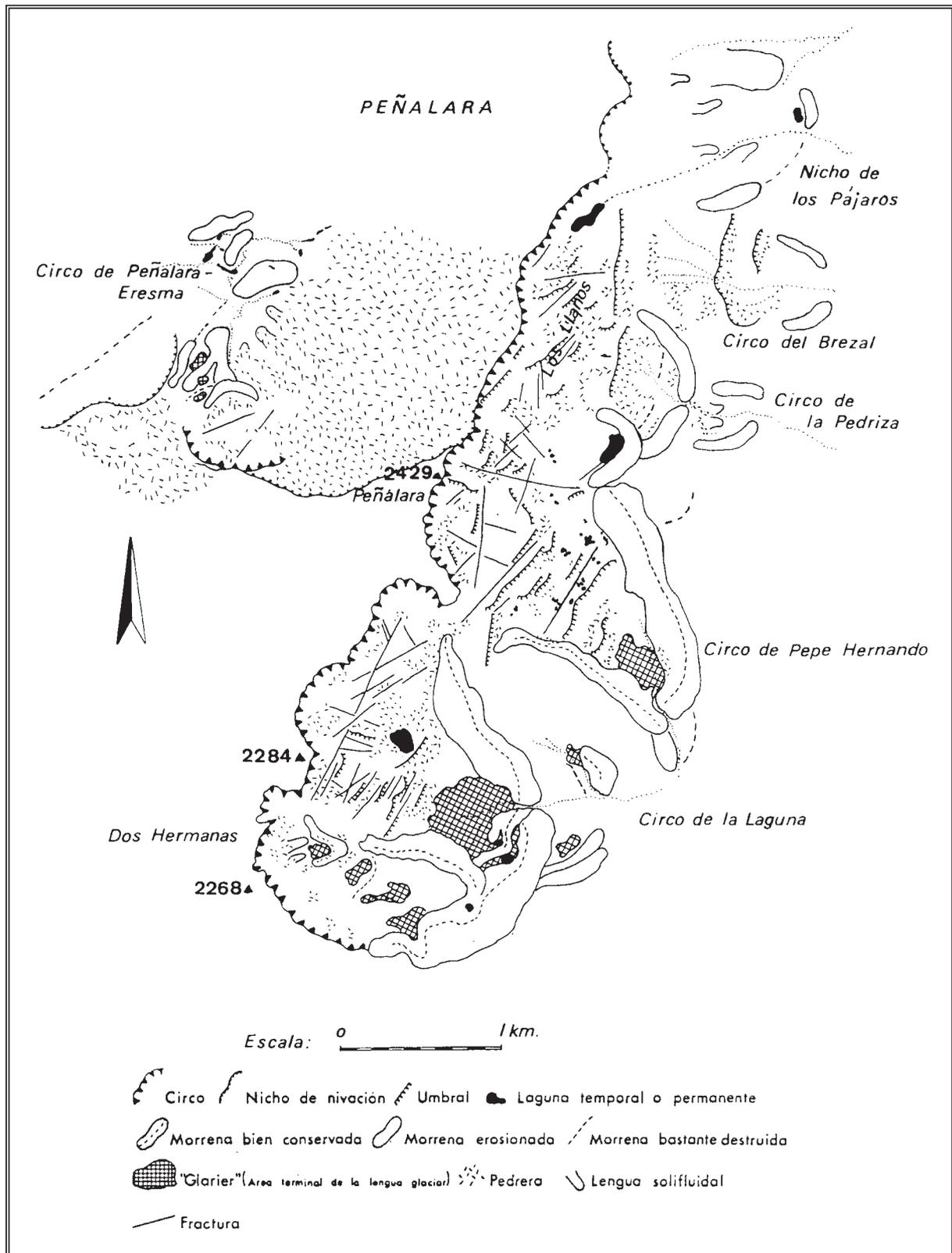


Gráfico 1.- El conjunto glaciar del Parque Natural de Peñalara

noroeste la fosa tectónica del alto Lozoya. Entre ambos conjuntos, en las cabeceras de los más importantes arroyos que drenan la vertiente oriental de esta sierra -Nevera, Cantera, de El Paular, de la Redonda, Artiñuelo, Calderuelas, Entretérminos- se conservan circos bien caracterizados, con todos sus elementos. Como puede apreciarse el nombre de gran parte de estos arroyos hace referencia a las formas glaciares de sus cabeceras, formas en las que perdura más tiempo la nieve que constituyó un recurso importante en épocas anteriores. Envolviendo las formas glaciares existen modelados y depósitos de origen periglaciario que son más importantes en las altas laderas del Guadarrama que no se vieron afectadas por la morfogénesis glaciario durante el último periodo frío, como la vertiente septentrional de las Cabezas de Hierro y Cerro de Valdemartín o la nororiental de la Najarra. Entre estas formas y depósitos se encuentran los nichos de nivación y las grandes pedreras. Huellas de esta naturaleza se localizan en la vertiente occidental y septentrional del "macizo" de Peñalara, en la Comunidad de Castilla y León. El modelado de origen glaciario de la ladera madrileña en el área de los Llanos -sector septentrional del Parque- y el de origen periglaciario en el mismo ámbito de la vertiente segoviana, explican la morfología alpina de las cumbres de Peñalara en el área de los cerros Claveles y de los Pájaros, una divisoria estrecha, rocosa y recortada por la acción conjunta de los hielos y las nieves persistentes.

Los circos de La Laguna Grande y de Pepe Hernando, cuya pared rocosa culmina en el pico de Peñalara -2429 metros-, son los más importantes. El primero se encuentra dividido en dos aparatos por la morrena mediana que arranca del umbral rocoso aborregado en el que se edificó el refugio Zabala. En el ámbito septentrional del mismo que debió acoger una masa de hielo más persistente y activa se conserva la Laguna, un elemento de interés científico y cultural. El sector meridional del circo fue labrado por un glaciar más pulsador que dejó abandonados varios arcos morrénicos en su retirada. El circo de Pepe Hernando, tiene una estructura diferente. En su interior se desarrolla el graderío de Los Llanos modelado por los hielos, con pequeñas turberas o tollas en el sector plano de los escalones, sus morrenas más importantes enmarcaban una antigua lengua glaciario más angulosa que descendía a menor altura que la del circo de la Laguna. Al norte se encuentra el conjunto glaciario de los Llanos enmarcados al oeste por una pared de circo que se extiende hasta la laguna de los Pájaros, al norte de la cual la cuerda pierde altura y desciende hacia el puerto de los Neveros. En esta área se alojó una masa de hielo de la que se individualizaron algunas lenguas como las que formaron los circos de La Pedriza y El Brezal.

2. Los factores que explican la localización de los glaciares en Peñalara y en el conjunto de la Sierra de Guadarrama

Una serie de factores favorables coincidieron en la vertiente oriental de Peñalara para que en ella se formaran y conservaran las mayores masas de hielo. El primer factor es la altura ya que, como en otros tipos de fenómenos vinculados esencialmente a la temperatura, la morfogénesis y sus distintos procesos se distribuyen en pisos. Sin embargo, el estudio del conjunto de huellas glaciares en la Sierra de Guadarrama y en áreas próximas muestra unas disimetrías muy marcadas en función de la orientación. En general la orientación más favorable es la este -de noreste a sureste-. La orientación NNE-SSO de la Sierra de los Montes Carpetanos en el área de Peñalara, favoreció el glaciario en la vertiente madrileña. La persistencia del hielo en esta vertiente pudo verse favorecida por una mayor acumulación de nieve a sotavento de las cumbres planas de Peñalara, si como se supone los vientos dominantes eran del oeste o el noroeste, y por una menor fusión en orientación este debido a fenómenos de umbría local en las horas más cálidas que son aquellas en las que el sol incide en las laderas orientadas al oeste. Este glaciario estrechamente controlado en su localización por los procesos de redistribución de las precipitaciones por el viento, y por los de fusión, muestra el carácter continental del mismo en el centro de la Península.

3. Otros valores del Parque Natural vinculados a la morfología glaciario

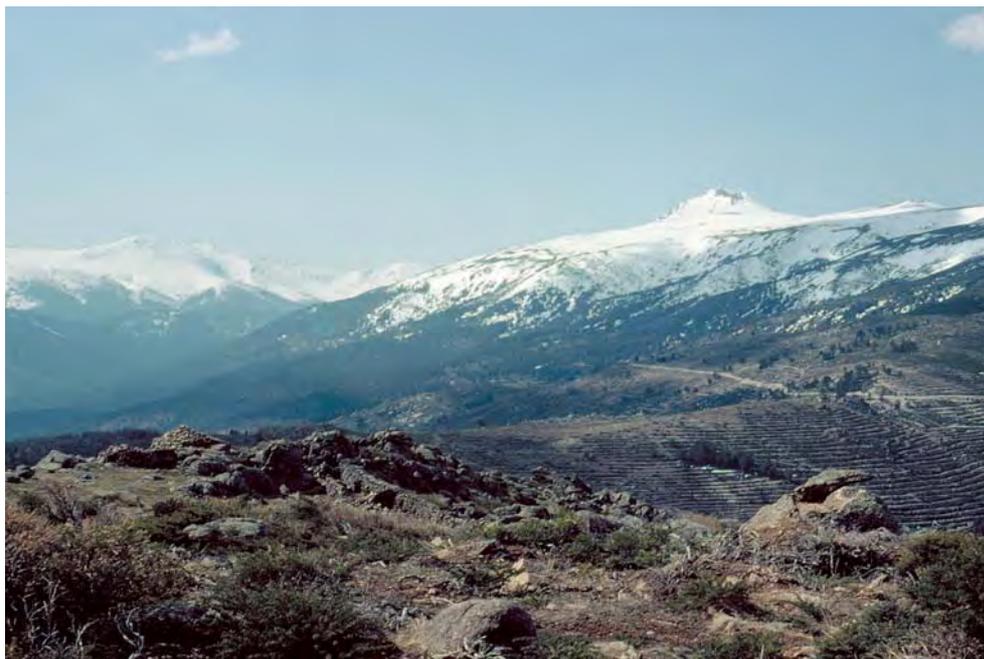
Además del interés científico de las huellas glaciares, expresado a través de los numerosos trabajos que desde comienzos de siglo se han venido realizando en Peñalara, el área montañosa del Parque Natural tiene un gran interés cultural. La cumbre más elevada de Madrid y de la Sierra de Guadarrama constituye un hito excepcional para las percepciones y las vivencias en el paisaje. Pintores y escritores famosos han descrito e interpretado artísticamente esta cumbre y algunas de las huellas glaciares como los roquedos y las lagunas.

Las formas labradas por el hielo: depresiones, roquedos, canchales y morrenas, ecológicamente bien contrastados, constituyen también hábitats diferenciados para la vida. Cuando en primavera se retira la nieve, el agua empapa los tollares y discurre por los regatos, comenzando el ciclo vital para muchas especies. La biomasa, siempre escasa en estas zonas de cumbres, constituye un tapiz muy diferente en su naturaleza y cromatismo al blanco de la nieve que envuelve el paisaje durante los meses invernales.



Notas bibliográficas

1. Real Orden del Ministerio de Fomento. Gaceta de Madrid, nº 285, pag. 284
2. HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1931): Sierra de Guadarrama. Guías de los Sitios naturales de interés nacional, Número 1, 77 págs
3. Real Orden cit., pag. 284
4. PRADO, C. de (1864): Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. Junta General de Estadística, Madrid. [2ªed. 1975, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid].
5. BAYSSELANCE, A. (1884): Quelques traces glaciaires en Espagne. Annuaire du Club Alpin Français, t. X, 1983, París.
6. MACPHERSON, J. (1893): Fenómenos glaciares en San Ildefonso (Segovia). Actas de la Sociedad Española de Historia Natural, tomo XXII.
7. PENCK, A. (1894): Das Klima Spaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der Diluvialperiode. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, p. 134.
8. SANZ HERRAIZ, C. (1988): El relieve del Guadarrama oriental. Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. 547 págs, 25 mapas.



Cumbres de Peñalara y Cabezas de Hierro desde la sierra de los Montes Carpetanos



Risco Claveles





Circo de Pepe Hernando



Circo de Peñalara. Refugio Zabala

LOS HUMEDALES DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA

MANUEL TORO E IGNACIO GRANADOS

*Laboratorio de Limnología. Dpto. de Ecología.
Universidad Autónoma de Madrid. 28049-Madrid*

Introducción

En el Macizo de Peñalara se localizan una serie de humedales de origen ligado a la actividad glaciaria de los últimos hielos del Pleistoceno de gran interés y valor ecológico. Destaca entre todos la laguna Grande de Peñalara, existiendo otras de menor entidad como las lagunas de Pájaros o de Claveles, así como numerosas charcas y zonas turbosas repartidas por todo el área. Estas lagunas resultan insignificantes cuando se comparan con lagos de idéntico origen en otros sistemas montañosos como Pirineos o la Cordillera Cantábrica. Sin embargo, su ubicación en el Sistema Central les confiere un interesante carácter de transición biogeográfica entre los ambientes alpinos del norte de la Península, muy relacionados con las montañas centro-europeas (Alpes), y la gran cadena montañosa de Sierra Nevada, de singular carácter mediterráneo. Cuando estos enclaves lacustres se encuentran esporádicamente en una región, adquieren un notable grado de representatividad e incluso un carácter emblemático, muchas veces propio de grandes lagos de otras latitudes. Es éste el caso de la laguna de Peñalara, cuya proximidad a la capital y la gran atracción que ha ejercido para el hombre en los últimos años, ha generado una serie de problemas ambientales en su cuenca y cubeta lacustre, motivando la necesidad de adoptar soluciones en breve plazo.

Historia de la Limnología en Peñalara

Al ser la manifestación lacustre de carácter alpino más notable de la Sierra de Guadarrama, la laguna de Peñalara fue a comienzos del siglo XX uno de los enclaves más famosos y conocidos en el ámbito científico de toda la geografía española. No obstante, son escasos los trabajos publicados en relación con la ecología acuática de los humedales del macizo. El 29 de mayo de 1874, Máximo Laguna, conocido ingeniero de montes del siglo pasado, visita la laguna y recoge un poco de limo de su cubeta, determinando posterior-

mente las diatomeas que en él encuentra. La lista de especies encontradas las citaría más tarde en 1877 en un discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Dicha relación es posteriormente citada por Florentino Azpeitia en una publicación sobre la diatomología española en los comienzos del siglo XX (Azpeitia, 1911).

En los años siguientes, científicos de marcado renombre se fueron sucediendo en las escasas pero interesantes referencias a determinados aspectos de este medio acuático. Obermaier & Carandell (1917) estimaron la profundidad máxima de la laguna en 5 metros. En 1921 Celso Arévalo (1921) describe unas “larvas planktónicas de arquípteros” de la laguna de Peñalara, correspondientes a fases larvianas tempranas de plecópteros y efemerópteros (figura 1); más tarde, en 1931, califica como “monstruos de la laguna de Peñalara” a unos cladóceros del zooplancton (Arévalo, 1931) (figura 2). González Guerrero (1927, 1929a, 1929b) describió numerosas especies de fitoplancton en muestras recolectadas en los meses de verano, publicando en 1965 (González Guerrero, 1965) un trabajo sobre las algas de la sílice en la Sierra de Guadarrama. En este trabajo describe dos nuevas especies de algas encontradas en muestras tomadas en 1925 en la laguna de Peñalara (figura 3). El grupo de montaña “Los Lobos” (1930) realizó el primer sondeo conocido de la profundidad máxima y dimensiones de la laguna. Realizado a bordo de una piragua, ofreció una profundidad máxima de unos 6 metros cerca del rincón noroeste, una longitud máxima de 117 m y una anchura de 80 m. La primera descripción naturalística completa de la laguna de Peñalara la realizaría Luis Pardo en 1932 (Pardo, 1932), citándola como “el más conocido de todos los representantes del régimen lacustre en España”, incluyéndola posteriormente en su obra “Catálogo de los lagos de España” (Pardo, 1948). La laguna de Peñalara tampoco escapó a la visita del padre de la limnología en España, Ramón Margalef, quien en 1949 recogió unas muestras en las aguas de la laguna,



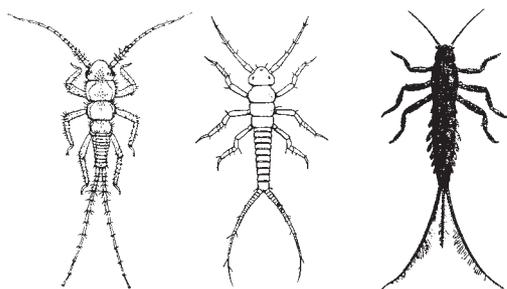


Figura 1. "Larvas planktónicas de arquípteros" descritas por Celso Arévalo (1921) en la laguna de Peñalara.

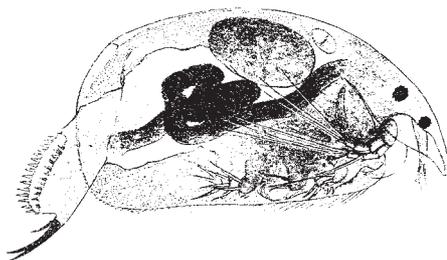


Figura 2. Dibujo de un cladótero encontrado por Celso Arévalo en la laguna de Peñalara, tomado de su artículo "Monstruos de la laguna de Peñalara" (Arévalo, 1931).

una turbera cercana, varios arroyos y en la laguna Chica, aportando nuevos e interesantes datos biogeográficos de los organismos acuáticos ibéricos (Margalef, 1949). Las comunidades de plantas acuáticas de los humedales del macizo han sido descritas entre otros por Rivas-Martínez (1963) y Fernández González (1988). Exceptuando algunos trabajos esporádicos sobre grupos faunísticos de invertebrados muy concretos (Aubert, 1954, 1956, 1963; Valledor de Lozoya, 1980), estos ambientes acuáticos permanecieron desde mediados de siglo en el olvido y lejos del punto de mira de los estudiosos de la limnología en España. Respecto a las referencias a la fauna vertebrada ligada al medio acuático, existe algún trabajo más reciente sobre el grupo de los anfibios (De Lope & Cuadrado, 1985; García-Paris *et al.*, 1987) o citas relacionadas con la introducción del salvelino en las lagunas del Sistema Central (Doadrio *et al.*, 1991).

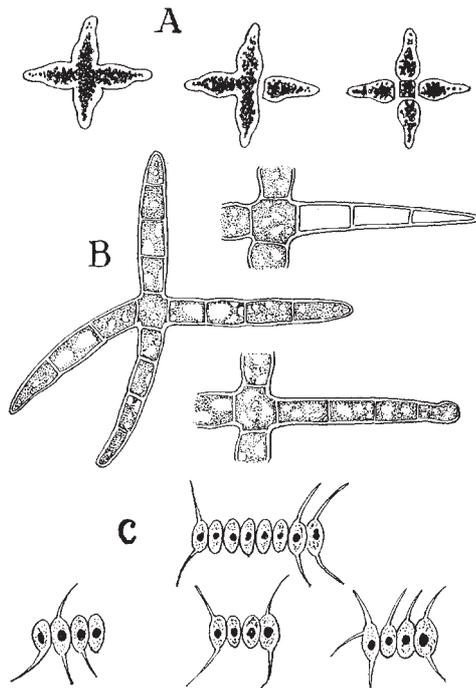


Figura 3. Especies de algas descritas por González Guerrero en la laguna de Peñalara (1965): A. *Marsoniella carpetana* Gonz. Guerr.; B. *Staurocladia carpetana* Gonz. Guerr.; C. *Scenedesmus longus* Meyen., var. *Carpetanus* Gonz. Guerr.

Finalmente, en 1992 el Laboratorio de Limnología del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid elaboró las bases limnológicas para la gestión de estos humedales (Toro & Montes, 1993), trabajo que incluyó un estudio paleolimnológico del sedimento de la laguna de Peñalara. Desde entonces se ha venido realizando un seguimiento limnológico para evaluar la efectividad de las medidas de gestión adoptadas (Toro & Granados, 1997; Toro & Granados, 1998; Toro & Granados, 1999a).

EL MEDIO FÍSICO DE LAS LAGUNAS

En las figuras 4, 9 y 10 se muestran los mapas batimétricos de las lagunas más importantes del parque, Peñalara, Claveles y Pájaros. Sus principales características morfométricas se recogen en la tabla 1.

	Peñalara	Claveles	Pájaros
Carácter hidrológico	Permanente	Temporal	Permanente
Altitud (m)	2.019	2.119	2.170
Superficie cuenca (m ²)	442.500	126.000	48.000
Área (m ²)	5779	6263	4943
Perímetro (m)	364	440	447
Longitud máxima (m)	114	164	170
Anchura máxima (m)	74	60	45
Profundidad máxima (m)	4,7	2,6	0,5
Volumen (m ³)	11.563	11.560	1.021
Profundidad media (m)	2,0	1,84	0,2

Tabla 1. Características morfométricas de las principales lagunas del macizo de Peñalara.



La laguna de Peñalara

La laguna Grande de Peñalara, ubicada a 2019 m de altitud en el circo del mismo nombre, presenta unas dimensiones muy reducidas en comparación con algunos lagos ibéricos pirenaicos; sin embargo, es bastante parecida a otras manifestaciones lacustres de sistemas montañosos como el Ibérico, sierras del NO peninsular, Sierra Nevada o la cercana Sierra de Gredos. Su pequeño volumen, 11563 m³, condiciona que determinados factores ambientales como el viento o las precipitaciones influyan más rápida y drásticamente en las condiciones de la masa de agua que en lagos de mayor tamaño. Su profundidad máxima es de 4,7 m, ocupando la lámina de agua una superficie de 5779 m².

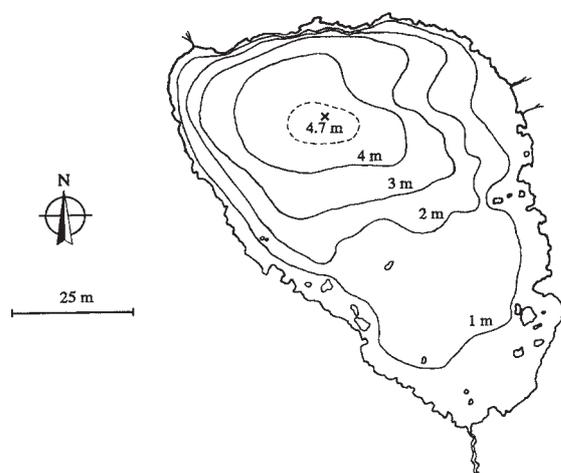


Figura 4. Mapa batimétrico de la laguna de Peñalara realizado el 19 de julio de 1991.

La hidrología y funcionamiento térmico de la laguna es el típico de un lago de alta montaña europeo. Hacia finales de noviembre, cuando las temperaturas

máximas diarias ambientales de la zona no superan los 0°C, comienza a formarse la cubierta de hielo que cubrirá la laguna durante un período aproximado de 5 a 6 meses. Esta cubierta puede alcanzar espesores de hasta 2 metros en inviernos muy fríos, con una estructura bastante heterogénea (figura 5). En los últimos años, algunos inviernos con escasas precipitaciones en forma de nieve y temperaturas más suaves, han provocado la fusión temporal o parcial de la cubierta de hielo durante el período en que ésta debiera de estar formada. Bajo el hielo, se forma la típica estratificación térmica invernal, con una temperatura máxima de 4 °C en el fondo de la laguna y una mínima cercana a los 0 °C bajo la cubierta de hielo (figura 6). El paso de la luz a través de esta capa varía con el espesor de la misma y su composición. La nieve y el hielo blanco reflejan más de un 90 % de la radiación, permitiendo por el contrario el hielo negro o transparente un mayor paso de luz a la columna de agua. No obstante, la vida acuática continua en la masa de agua en mayor o menor proporción, concentrándose generalmente en los centímetros cercanos al sedimento, donde la temperatura y la disponibilidad de alimento son mayores. La respiración de estos organismos, la degradación de la materia orgánica sedimentada y la ausencia de mezclado de las aguas durante el período que dura la cubierta, agotan progresivamente el oxígeno disuelto de las capas profundas, alcanzándose valores cercanos a la anoxia a finales del período invernal (figura 7). En el deshielo, la masa total de agua de la laguna puede llegar a renovarse teóricamente en un solo día, mezclándose la totalidad de la columna de agua hasta el próximo invierno, ya que su escasa profundidad impide que se forme la estratificación estival característica de los lagos más profundos. El tiempo de residencia medio del agua en la laguna es de 8 días aproximadamente, variando de un año a otro según la precipitación anual en la cuenca. El pre-

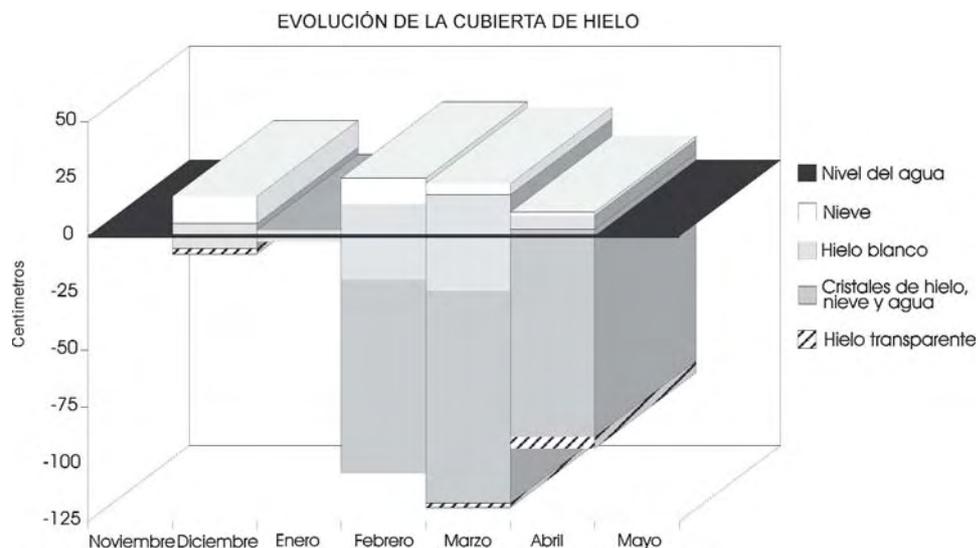


Figura 5. Evolución de la estructura de la cubierta de hielo de la laguna en el invierno de 1995.



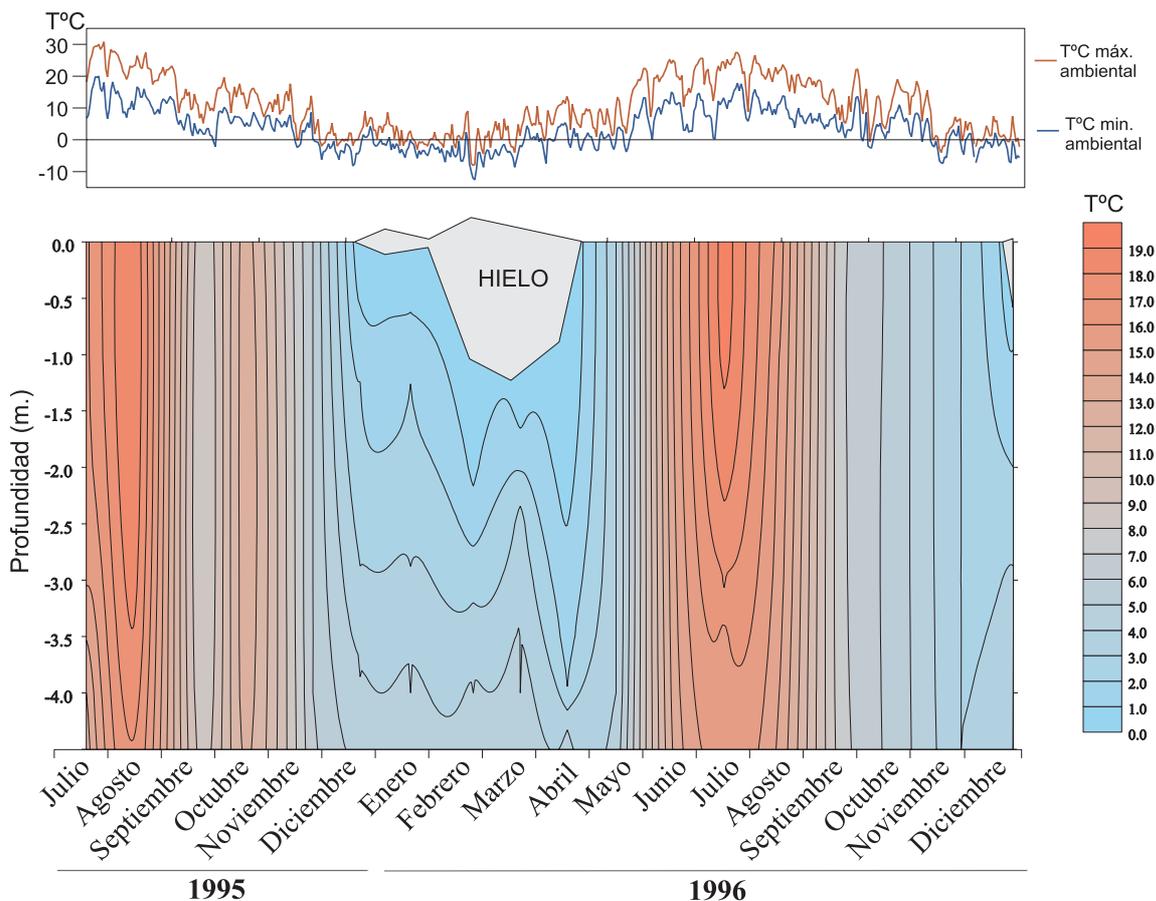


Figura 6. Evolución de la temperatura del agua de la laguna de Peñalara durante un ciclo anual.

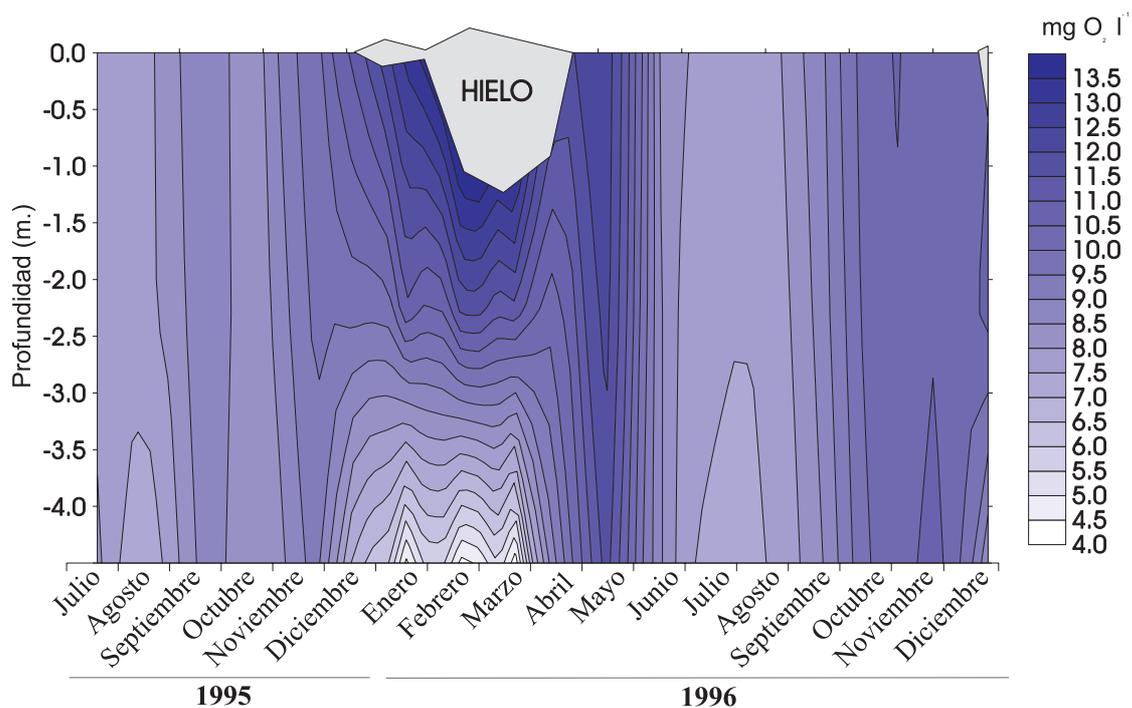


Figura 7. Evolución de la concentración de oxígeno disuelto en la laguna de Peñalara durante un ciclo anual.



dominio de los períodos de mezcla junto con la elevada tasa de renovación de las aguas condiciona una homogeneidad química de la columna de agua tanto diaria como mensualmente. La pureza de la misma, de mineralización muy débil, es observable en la conductividad media de la laguna, que oscila en torno a los 108 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 25°C. Ésto es debido a las características de la cuenca, con un substrato rocoso ácido de tipo gné-sico que apenas libera elementos minerales a las aguas de escorrentía. Una alcalinidad muy baja (valores medios de 40-60 $\mu\text{g}/\text{l}$) y un pH ligeramente ácido (valor medio 6,2) generan una muy baja capacidad tamponadora en las aguas, siendo muy sensibles ante cualquier alteración o factor contaminante. La composición química de las aguas es de carácter conservativo, ya que los iones apenas varían sus concentraciones relativas a lo largo de un ciclo anual; sin embargo, su concentración total, expresada por medio de la conductividad, presenta ligeras fluctuaciones debidas sobre todo a factores abióticos (precipitación, deposición seca, deshielo, etc.). De esta manera, los principales parámetros limnológicos presentan una marcada estacionalidad.

La concentración de nutrientes (compuestos de nitrógeno y fósforo) en condiciones naturales es baja en comparación con otros lagos o lagunas ubicados a menor altitud. Así, podemos clasificar a la laguna Grande de Peñalara dentro de la oligotrofia, como es habitual en los lagos de alta montaña. Sólo determinadas acciones de origen humano que se comentarán más adelante, pueden variar en cierta medida y temporalmente este grado trófico de las aguas.

También se ha estudiado en la laguna Grande de Peñalara su comportamiento durante un ciclo diario, coincidiendo con el período de máxima producción primaria. En la figura 8 se muestra la evolución de algunas características fisico-químicas de la columna de agua durante este ciclo diario. En la parte superior de esta figura se observa que en torno al 10% de la radiación incidente sobre la lámina de agua alcanza las proximidades del fondo de la laguna. Esta fracción supondría la cantidad efectiva de energía disponible para la producción primaria bentónica o del fitoplankton cercano al sedimento. Estos valores fueron registrados en el período en el que la transparencia de la laguna presenta un mínimo anual (sin contar la época con cubierta de hielo), por lo que es razonable pensar que la producción fitobentónica ha de tener un papel bastante importante en la laguna de Peñalara. Esta comunidad fitoplanctónica dispondría en un hábitat con la suficiente iluminación, con una accesibilidad importante a los nutrientes de la activa interfase sedimento-agua, y por otra parte estaría en cierto modo protegida de la radiación ultravioleta tan importante en estos ambientes. De la radiación incidente, más de un

50% es absorbida en el primer metro de la columna de agua. Gran parte de esta radiación es disipada en forma de calor, por lo que la superficie de la laguna se calienta a lo largo del día, como se muestra en la figura 8. Obsérvese por el contrario que la temperatura del agua del fondo de la laguna es prácticamente constante a lo largo del día, con un ligerísimo incremento acompañando a la temperatura del agua superficial. Por la noche, cuando la temperatura atmosférica es menor que la de la lámina de agua, parte del calor ganado por el día es transmitido del agua al aire, con lo que ésta se enfría. La amplitud de este ciclo diario no alcanza los dos grados de temperatura y presenta una cierta *inercia* que propicia que los máximos diarios de temperatura se produzcan algo retrasados respecto al máximo de radiación en el mediodía solar. Respecto a la dinámica diaria del oxígeno disuelto, se observa en la figura 8 que el registro correspondiente a la capa superficial de agua es prácticamente constante, mientras que la capa próxima al sedimento presenta una ligera variación diaria. Si tenemos en cuenta que el oxígeno es un producto de la actividad fotosintética, estos resultados apoyan la hipótesis de que la producción fitobentónica representa un importante papel en la producción primaria de la laguna de Peñalara. El aumento de la concentración de oxígeno en el fondo durante las horas de Sol parece ser el resultado de esta producción fitobentónica, y el inicio de este incremento coincide con el aumento de la radiación incidente sobre la laguna. A la puesta del Sol, se produce un paulatino descenso de esta concentración como consecuencia de la función

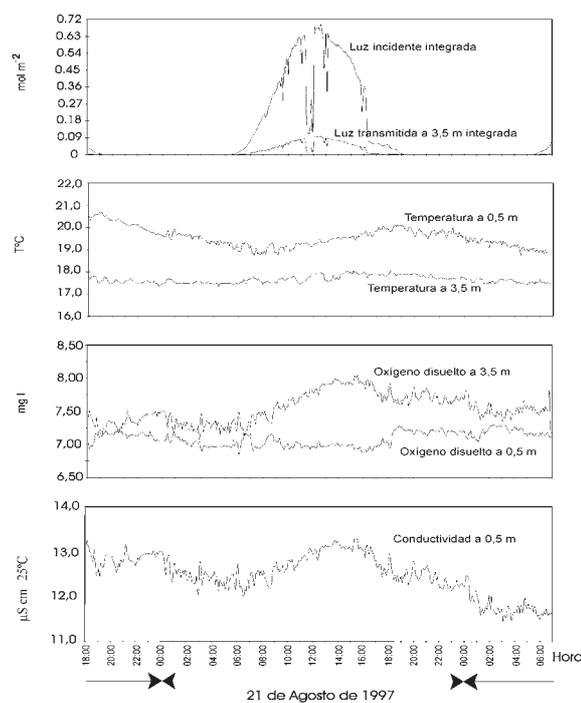


Figura 8. Evolución de algunos parámetros fisico-químicos a lo largo de un ciclo diario en la laguna de Peñalara.



respiratoria (consumo de oxígeno) de los organismos acuáticos.

Finalmente, en la figura 8 también se muestra la ligera variación diaria en la conductividad del agua. Este cambio es un reflejo del cambio en las características químicas del agua. En esta época de máxima producción primaria, la fotosíntesis durante las horas de sol afecta al sistema tampónico carbónico-carbonatos, o lo que es lo mismo a la presencia relativa de cada uno de sus constituyentes. Como cada uno de éstos tiene una conductividad iónica específica, estos cambios también se verán reflejados en la conductividad del agua

La laguna de Claveles

Está localizada en un arco morrénico en la zona del circo de Pepe Hernando. Se trata de una laguna de carácter temporal, secándose generalmente a mediados del período estival. El fondo de la cubeta está ocupado por piedras de tamaño medio (0,1-1 m de diámetro), no existiendo apenas un depósito de limos, lo que le confiere un carácter muy permeable. Aunque su profundidad máxima es de 2,6 m (figura 9), tras el deshielo alcanza un volumen total similar al de la laguna Grande de Peñalara y una superficie ligeramente mayor (tabla 1).

El ciclo hidrológico de la laguna está determinado por su temporalidad y por la precipitación anual. Determinadas tormentas a finales del estío pueden iniciar temporalmente el proceso de llenado de la cubeta, no alcanzándose necesariamente su volumen máximo antes de la formación de la cubierta de hielo invernal. Al ser poco profunda, la estratificación térmica del agua bajo el hielo no suele sobrepasar los 3°C en el fondo de la columna de agua. La actividad biológica en la laguna es menor que en la de Peñalara ya que casi dos tercios del período en que el agua se halla presente corresponde al período invernal, cuando dicha actividad es mucho más baja.

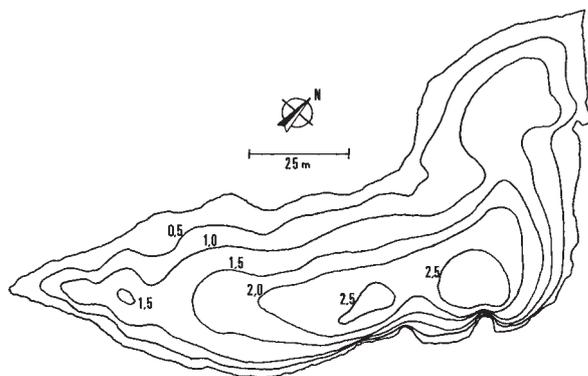


Figura 9. Mapa batimétrico de la laguna de Claveles realizado en mayo de 1994.

Laguna de los Pájaros

Ubicada al norte del macizo de Peñalara, casi en la divisoria de la cuerda del mismo, es la laguna más elevada (2170 m de altitud) y la más somera de las principales del Parque Natural. Tiene una curiosa forma de suela de zapato (figura 10), con una profundidad máxima de 0,5 m. A diferencia de la anterior, es permanente durante todo el año, con ciertas fluctuaciones de nivel, gracias a la presencia de un substrato limoso que impide la infiltración del agua en el terreno. Hay que destacar la escasez de cantos o piedras en los márgenes e interior de la cubeta de la laguna, condicionando así una fauna bentónica menos diversa. Por su escasa profundidad, en invierno puede llegar a congelarse la casi totalidad del volumen de agua, originándose de este modo un comportamiento ecológico similar al de un humedal de carácter temporal pero a la inversa, con presencia de agua en verano y ausencia en estado líquido en invierno. El tiempo medio de residencia de sus aguas para un año, es similar al de la laguna Grande (5-10 días) ya que si bien su volumen es mucho menor, también lo es la superficie de su cuenca, de las más pequeñas de todos los ecosistemas acuáticos del Parque.

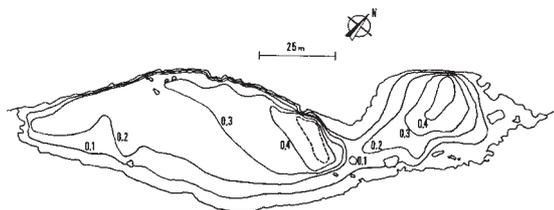


Figura 10. Mapa batimétrico de la laguna de los Pájaros realizado el 28 de septiembre de 1990.

Laguna Chica

Se sitúa en una depresión de la morrena frontal que cierra la Hoya de Peñalara, siendo temporal al igual que la laguna de Claveles. Sin embargo, en algunos años especialmente lluviosos puede no llegar a secarse y en cualquier caso la lámina de agua es frecuente que perdure hasta finales de verano. Su morfología se vio alterada en 1985 por unas obras que intentaban aumentar su capacidad de embalse para la utilización del agua en la innivación artificial de las pistas de esquí cercanas. A pesar de una restauración ambiental muy cuidadosa realizada posteriormente, se aprecian todavía los efectos producidos por aquel impacto en sus márgenes y reducida cuenca de drenaje. La profundidad en la época de mayor volumen, generalmente durante el deshielo, apenas supera 1,5 m.

Humedal del Operante

Localizado al norte del Parque Natural, el humedal del Operante, llamado comúnmente en muchos mapas o documentos “*Laguna del Operante*”, no es sino una ligera depresión inundada del terreno con comunidades vegetales características de zonas húmedas de montaña y suelos higroturbosos. Su extensión es máxima en el período del deshielo, aunque permanece con agua durante todo el año. Frecuentado por el ganado en el verano, recibe un considerable aporte adicional de nutrientes precedentes de los excrementos de las reses, hallándose sometida además a un notable impacto por el pisoteo y la alimentación del mismo.

Otros humedales

Repartidos por toda la extensión del Parque Natural de Peñalara, se encuentran numerosos humedales de diverso tipo y magnitud y carácter generalmente temporal. Estos humedales, generalmente charcas de pequeño tamaño y prados encharcadizos o higroturbosos, se suelen agrupar en ciertas zonas. Así, en la mitad norte del Parque se halla la zona de los Llanos de Peñalara, área de acumulación de hielos en la época glaciaria, donde se encuentran tanto la laguna de Claveles como numerosas charcas de dimensiones variables. En la misma zona del parque a una altitud inferior, se localizan dos pequeños circos rellenos de suelos hidromorfos y pequeñas charcas temporales: el del Regajo de la Pedriza y el del Arroyo del Brezal. Al sur de esta zona, se sitúa el Circo de Pepe Hernando, una zona de rellanos tectónicos con áreas encharcadizas y pequeñas charcas temporales interconectadas por arroyos y pequeños regatos. Finalmente, al sur del Macizo, justo debajo del circo de Peñalara, está la Hoya del mismo nombre, originado por la erosión de la lengua glaciaria de Peñalara. Es una amplia zona llana con suelos higroturbosos y cervunales, cruzada por varios regatos y pequeñas charcas alimentados por el desagüe de la laguna Grande. En general, puede hablarse de unas características químicas del agua similares en todo el macizo de Peñalara si se comparan con otro tipo de ecosistemas acuáticos de menor altitud, pero con pequeñas variaciones tanto por la localización de las charcas como por la distinta presencia de ganado (Toro & Granados, 1999b).

El medio biológico de las lagunas

El origen relativamente reciente de estos ecosistemas acuáticos, unido a las condiciones ambientales rigurosas, condiciona una menor diversidad y densidad biológica, acentuada por la escasez de nutrientes de sus aguas de carácter oligotrófico. Resulta pues difícil encontrar nuevas especies o variedades de organismos al haber sido muy breve el tiempo disponible para su

especiación desde la colonización de estos hábitats, no muy superior a los 6000 años (Margalef, 1949).

La comunidad fitoplanctónica es con diferencia la más rica y variable en especies en las aguas del Macizo de Peñalara. Presenta sus máximos de producción a finales del verano, cuando predominan las clorofíceas y cianofíceas, debido a las mayores temperaturas, estabilidad de la columna de agua y disponibilidad de nutrientes. Es difícil encontrar idénticas composiciones de especies en años sucesivos, aunque sí se mantienen unos patrones de abundancias de taxones con afinidades ecológicas similares a lo largo del año. Se han determinado más de 200 táxones de algas (Toro & Montes, 1993; Toro & Granados, 1997), constituyendo las diatomeas el grupo más diverso, cuyas especies bentónicas juegan un papel importantísimo en la producción primaria de las lagunas. En el medio pelágico, sin embargo, el número o la biomasa de diatomeas es poco relevante con relación a otros grupos como las clorofíceas o cianofíceas. Durante la época de estratificación invernal, bajo el hielo, las especies flageladas se ven favorecidas por su movilidad frente a los otros grupos del fitoplancton.

En las principales lagunas del macizo de Peñalara no existen comunidades de macrófitas. Esta situación es extraña si se comparan con otras lagunas de alta montaña del Sistema Central (Sierra de Gredos) y sistemas montañosos cercanos (Sistema Ibérico y Sierra Segundera), donde la mayoría de las lagunas presentan típicas comunidades macrofíticas alpinas. Sin embargo, en el resto de los humedales del parque (charcas o turberas) se encuentran diversas especies características de estos medios, entre las que se hallan briófitos (*Fontinalis* sp.; *Sphagnum* sp.), ciperáceas y juncáceas (*Carex* sp.; *Juncus* sp.), pteridófitos acuáticos (*Isoetes* sp.) y otras típicas de estos ambientes como *Pinguicula grandiflora* o *Drosera rotundifolia*. Cabe mencionar también especies como *Viola palustris* o *Herniaria glabra* que se desarrollan en algunas lagunas temporales, colonizando el terreno abandonado por las aguas (ej. laguna de Claveles).

El zooplancton está compuesto por algo más de 20 especies de crustáceos y rotíferos en los ambientes lacustres mayores del Parque (Peñalara, Claveles y Pájaros), sin llegarse a diferenciar claramente comunidades bentónicas y planctónicas. En las lagunas o charcas de carácter temporal aparecen un mayor número de especies típicas de estos ambientes (Toro & Granados, 1999b), como es el caso de los anostráceos, muy numerosos en determinadas épocas del año. Una especie de este grupo (*Chirocephalus diaphanus*) es frecuente en la laguna de Claveles, e incluso en la laguna de los Pájaros, que como se comentó anteriormente podría considerarse como un medio temporal al quedar con-



gelada completamente toda la masa de agua durante el invierno.

La fauna invertebrada bentónica en los medio leníticos esta muy condicionada por la diversidad de microhábitats existente. En la laguna Grande de Peñalara, la relativa homogeneidad del substrato y la ausencia de vegetación macrofítica acuática, determinan una diversidad muy baja de especies de este grupo. En esta laguna dominan unas pocas especies de varias familias sobre el resto de las que componen la comunidad. Cabe destacar entre otras: *Pisidium casertanum* (bivalvo), *Habrophlebia fusca* (efemeróptero), *Sialis lutaria* (megalóptero), *Oulimnius tuberculatus perezii* (coleóptero), *Athripsodes* sp. (Tricóptero) o *Tanytarsus buchoni*, *Cladotanytarsus pallidus* y *Heterotrissocladius marcidus* (quironómidos). En el resto de las lagunas y charcas, la diversidad es algo mayor, apareciendo algunos grupos poco o nada frecuentes en la laguna Grande, como los plecópteros, heterópteros, coleópteros o los odonatos, ya que son presas fáciles para el salvelino (*Salvelinus fontinalis*) presente en la misma.

Los anfibios de los humedales del parque (García-Paris *et al.*, 1989) son los siguientes: *Salamandra salamandra* (en pequeñas charcas o cursos de agua y muy raramente dentro de las lagunas mayores), *Triturus marmoratus* (poco abundante en las zonas más elevadas, prefiere zonas con vegetación acuática), *Alytes obstetricans* (en su fase larvaria), *Bufo bufo* (muy abundante, observándose grandes proliferaciones de renacuajos en las orillas de las lagunas), *Rana iberica* (muy poco frecuente en la zona), y *Rana perezii* (alcanza sólo las zonas más bajas del parque). Además, se ha encontrado una alta presencia de *Hyla arborea* en el humedal del operante (Toro & Granados, *en prep.*)

La única especie piscícola de los humedales del Parque Natural de Peñalara es el salvelino o trucha de manantial (*Salvelinus fontinalis*), introducido en la laguna Grande de Peñalara en la década de los 70. Es una especie originaria de la zona oriental de Norteamérica, típica de lagos y ambientes alpinos, siendo de las pocas que soportan las bajas temperaturas existentes bajo la cubierta de hielo invernal. Esta especie se reproduce perfectamente en la laguna, encontrándose también aguas abajo de la misma, sin sobrepasar generalmente el límite de la Hoya Grande de Peñalara. Al incluir en su dieta no sólo a especies de invertebrados bentónicos, sino también a grandes cladóceros del zooplancton, su efecto sobre las comunidades faunísticas de invertebrados de la laguna ha sido muy negativo desde su introducción, tal y como se comentará más adelante.

Alteraciones ambientales en la cuenca de Peñalara

Todas las características descritas para el medio físico y biológico de las lagunas las convierten en unos sistemas ecológicos altamente sensibles ante cualquier alteración que se produzca. Presentan una capacidad de respuesta y amortiguación generalmente muy limitada frente a factores externos al ecosistema, muy condicionada por las condiciones extremas existentes a más de 2000 m de altitud.

A finales de la década de los 80 se levantó la voz de alarma en los medios de comunicación del notable deterioro que mostraba el famoso enclave de la laguna de Peñalara: aguas de intenso color verdoso en verano y abundante basura en sus márgenes. Esto no era sino la punta del iceberg de lo que realmente estaba sucediendo en el ecosistema acuático y su cuenca, consecuencia de una excesiva presión turística iniciada en los años 70 y creciente día a día. Como respuesta a esta demanda de protección ambiental y sobradamente justificada por su propio valor ecológico, se declaró Parque Natural al macizo de Peñalara, incluyendo todas las lagunas y humedales de la zona (B.O.C.M., 1990). Entre otras actuaciones, en 1992 se inició por encargo de la administración autonómica un seguimiento y estudio de la laguna de Peñalara, con el fin de determinar con precisión su situación ambiental y establecer unas bases ecológicas para su gestión y conservación (Toro & Montes, 1993). Para evaluar los daños y alteraciones sufridas por el ecosistema, se precisó de una herramienta que permitiese conocer, con la escasa información histórica existente, cual era el estado ambiental original de la laguna antes de sufrir los impactos provocados por la presión humana. El análisis paleolimnológico del sedimento ofreció una oportunidad única de alcanzar ese objetivo.

La Paleolimnología es la ciencia que estudia los sedimentos en ambientes acuáticos, reconstruyendo la historia registrada en los mismos mediante su análisis físico-químico, la tasa de sedimentación y la determinación de los restos subfósiles de organismos sedimentados. Su empleo nos ofrece una información valiosísima de los cambios ambientales sufridos en el pasado. Técnicas radiométricas permiten datar las diferentes capas del registro sedimentario poniendo fecha a los diferentes cambios o alteraciones que se presentan. Día a día a lo largo del tiempo, la historia de la laguna queda reflejada en su sedimento como si de un libro inalterable se tratase. Las comunidades de muchos organismos acuáticos juegan un marcado papel de bioindicadores, respondiendo a los cambios ambientales, variando sus densidades y composiciones específicas. Pequeños cambios en el pH, temperatura, turbidez



o concentración de nutrientes en la columna de agua, pueden favorecer a ciertas especies, perjudicando a otras más sensibles a las nuevas condiciones. Muchos de estos organismos, como las diatomeas, los cladóceros o los quironómidos, poseen algún componente de su estructura de naturaleza silíceo o quitinosa, que al morir estos, cae sedimentado al fondo de la laguna, escribiendo una página más en el libro de la historia de la misma.

En 1991 se extrajo un core de sedimento en la zona más profunda de la laguna de Peñalara. Un análisis paleolimnológico detallado del mismo y su datación, mostraba datos preocupantes en lo referente a la evolución reciente de la laguna y su cuenca en las dos últimas décadas. Dos principales problemas existentes quedaban de manifiesto en este estudio: una progresiva eutrofización de las aguas y una avanzada erosión en los márgenes. El incremento en los centímetros superiores del sedimento de restos subfósiles de especies de diatomeas con carácter mesotrófico, frente a la disminución de otras más típicas de medios oligotróficos (Toro, *en prep.*), no ofrecía duda de una tendencia progresiva a la eutrofia, consecuencia de un aporte excesivo de nutrientes a la laguna originado por la creciente presencia de visitantes y del ganado en sus inmediaciones. El problema de la erosión era mucho más patente, al registrarse en los últimos años un aumento marcado de la tasa de sedimentación de materiales en el fondo de la laguna, proveniente de la erosión de los márgenes de la misma (figura 11). En algunas zonas de la morrena que cierra la laguna se habían producido pérdidas de suelo de casi un metro.

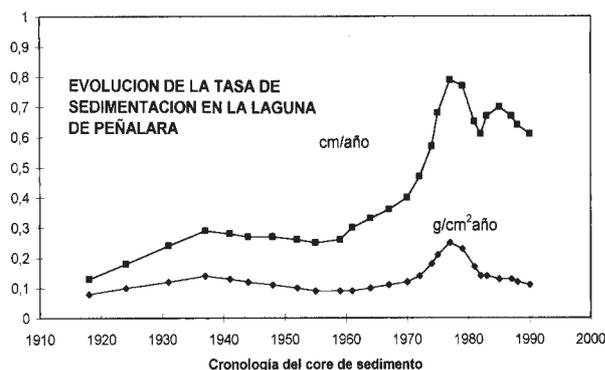


Figura 11. Evolución de la tasa de sedimentación en la laguna de Peñalara en los últimos 80 años. Datos obtenidos del análisis de un core de sedimento tomado en 1991 y datado con técnicas radiométricas.

Por otra parte, cotejando la información sobre la fauna invertebrada bentónica aportada por los primeros naturalistas que visitaron las lagunas antes de mediados de siglo, con la obtenida en los estudios más actuales (Toro & Montes, 1993; Toro & Granados, 1997), se pudo comprobar como habían desaparecido de la laguna

Grande de Peñalara algunas especies presentes actualmente en otras lagunas o charcas del parque. Todo apuntaba como principal responsable al salvelino (*Salvelinus fontinalis*), salmónido introducido en la laguna hace unas décadas. La ausencia de algunos invertebrados acuáticos de mayor talla, tanto en el zooplancton como en el zoobentos, revelaba la magnitud del impacto en la cadena trófica original de la laguna. Además, este salmónido contribuye al reciclado de nutrientes al agua en forma de excremento, favoreciendo, por tanto, el problema de la eutrofización de las aguas. Actualmente se está trabajando en el estudio de los restos de quironómidos en el sedimento con el fin de comprobar los posibles efectos del salvelino sobre este grupo en los últimos años y está previsto realizar el mismo tipo de análisis con los restos subfósiles de cladóceros, grupo de crustáceos planctónicos que constituyen en muchas ocasiones parte importante de la dieta de esta especie piscícola.

Actuaciones para el control, protección y recuperación del medio

La información proporcionada por los estudios mencionados llevó a la administración del parque a actuar de la manera más rápida y eficaz posible. En primer lugar, la prohibición de la acampada en el Parque Natural y del baño en las lagunas generó una pronta respuesta de estos ecosistemas, frenando rápidamente su tendencia a la eutrofización en los meses estivales, en gran medida gracias a la alta tasa de renovación de sus aguas. De los valores de clorofila a registrados en agosto de 1989, cercanos a los 50 g/l y una transparencia del agua medida con el disco de Secchi inferior a los 50 cm, se recuperaron los niveles característicos de aguas oligotróficas, con concentraciones de clorofila inferiores a 4 g/l y mediciones de transparencia no inferiores a los 2 m en la época estival. En 1992 se inició un seguimiento limnológico mensual indefinido de la laguna de Peñalara con el fin de controlar las condiciones ambientales del ecosistema acuático, su respuesta a las medidas adoptadas y detectar cualquier alteración ambiental producida en la cuenca. Este seguimiento a su vez, constituiría el inicio de una base de datos y registro histórico de la evolución de la laguna y su respuesta a los cambios, no sólo inducidos por el hombre sino naturales y del propio clima en la zona.

El problema de la erosión de un suelo formado durante cientos de años en los márgenes de la laguna, y muy especialmente en la zona de la morrena frontal que cierra el vaso lacustre, suponía una seria amenaza para la integridad de la cubeta, y por ende, del propio ecosistema acuático (figura 12). Actualmente la boca del desagüe de la laguna presenta unas dimensiones muy superiores a las existentes hace más de 10 años, consecuencia de esta pérdida de suelo. La disminución



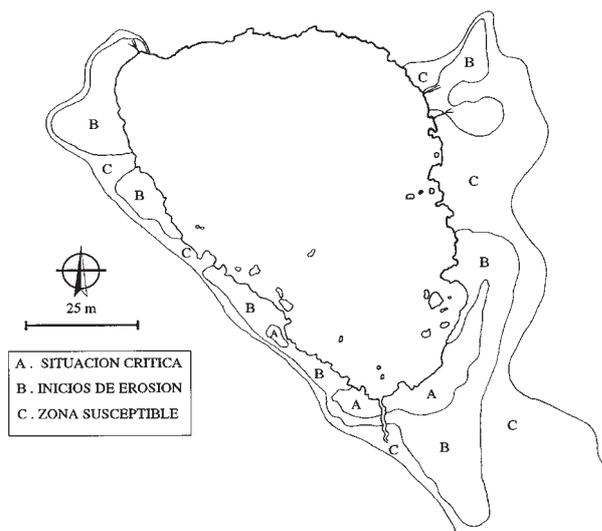


Figura 12. Mapa con los estados erosivos de los márgenes de la laguna de Peñalara en 1993: A. Situación crítica con grandes pérdidas de suelo y vegetación. B. Zonas con pérdida de vegetación e inicios de erosión del suelo. C. Zonas sensibles con riesgo de pérdida del tapiz vegetal.

de casi un metro de espesor en el suelo de algunas zonas de la morrena en tan sólo un período de menos de 10 años ha supuesto para esas áreas casi la mitad de la altura de la morrena sobre el nivel de las aguas de la laguna. En 1996 se acordonó la zona periférica de la laguna para evitar el pisoteo de los visitantes y del ganado, recuperándose en tan solo unos meses la vegetación pascícola en aquellas zonas menos afectadas, donde aún perduraban los sistemas radiculares de las mismas y la estructura original del suelo. En una gran parte de la zona afectada, la pérdida del suelo fue tal, que no hubo recuperación alguna durante el primer año, avanzando el proceso de erosión. Así, en 1997 fue requerida una actuación para favorecer la colonización y protección de las zonas más degradadas: se efectuó una siembra artificial con especies pascícolas y se protegió el suelo con tapices de fibra vegetal fácilmente degradables. La eficacia de estas actuaciones se está evaluando mensualmente con el seguimiento de la tasa de sedimentación en la laguna del material erosionado, mediante unas trampas de sedimento. Estas trampas, instaladas dentro de la laguna en la zona de máxima profundidad y a dos niveles, son controladas mensualmente durante la época en la que la laguna se halla libre de la cubierta de hielo y nieve, permitiendo conocer el material erosionado en la cuenca y arrastrado por los agentes meteorológicos al interior del vaso lacustre. En la figura 13 se muestra la evolución anual de la sedimentación durante 1997 a la profundidad a la que se situaron las trampas. En ambas profundidades se observa un patrón muy similar de sedimentación: desde el temprano deshielo de mediados de marzo hasta el mes de julio la sedimentación es muy baja, aunque muestra un ligero incremento progresivo. En julio se produce un aumento espectacular del material sedimentado,

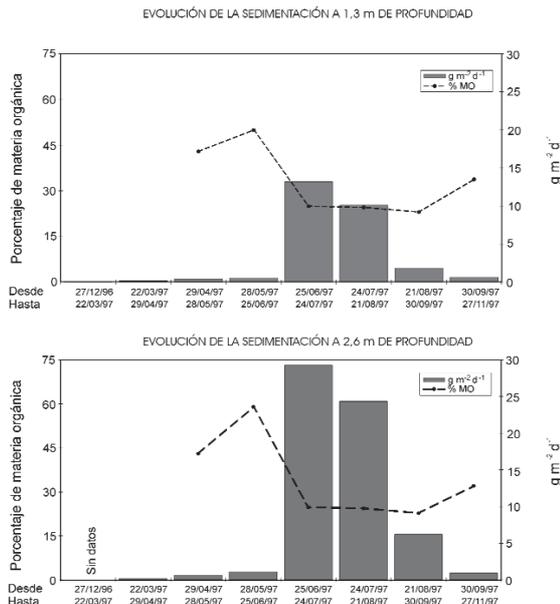


Figura 13. Evolución de la sedimentación durante un año, en las dos profundidades a la que estaban situadas las trampas de sedimento.

valor que se mantiene alto aunque en descenso durante los meses de agosto y septiembre. En otoño la tasa de sedimentación regresa a los niveles iniciales. Varios son los factores que determinan este patrón anual de la sedimentación: a) una mayor producción primaria fitoplanctónica en los meses de verano, b) cambios en la estructura de los suelos de la cuenca como consecuencia del período seco de verano y la degradación del pastizal por estiaje, c) concentración máxima de visitantes en los meses de verano, d) aumento del tiempo de residencia del agua, lo que implica una mayor estabilidad de la columna de agua en este período. Los valores estimados de sedimentación total anual para 1997 se sitúan en torno 0,19 g cm⁻² y⁻¹ a 2,60 metros de profundidad y 0,082 g cm⁻² y⁻¹ a 1,30 metros de profundidad, siempre referido a peso seco tras desecación en estufa a 105°C. A partir del estudio paleolimnológico, se sabe que en el pasado la laguna ha oscilado entre los 0,08 g cm⁻² y⁻¹ y 0,25 g cm⁻² y⁻¹, lo cual coincide en orden de magnitud con la tasa de sedimentación encontrada con el uso de las trampas de sedimento. Sin embargo, estos resultados no son directamente comparables, ya que con las trampas de sedimentación no es posible evaluar los aportes de sedimento producidos por deslizamiento sobre la superficie del sedimento o aquellos que se produzcan a menos de un metro sobre el sedimento. Por otra parte, en el material sedimentado se produce con el tiempo una metabolización de parte de la materia orgánica que hace que tampoco sean directamente comparables los porcentajes de materia orgánica, ya que los encontrados en el material de las trampas de sedimento son sensiblemente mayores a los encontrados incluso en el sedimento superficial.



Por último, con el objetivo de determinar los efectos del salvelino sobre la biota de la laguna, se diseñaron dos estudios basados en el empleo de limnocorales. En el caso del zoobentos litoral, se cerraron con una malla fina (500 µde poro) dos parcelas del litoral de la laguna con substratos diversos de rocas, piedras, limos y arenas, donde pudiesen desarrollarse las poblaciones de macroinvertebrados sin sufrir la presión depredadora del salvelino. Para el zooplancton, se construyó un limnocorral cilíndrico de malla muy fina (45 µde poro), que parcelaba una sección de la columna de agua desde la superficie hasta el fondo en la zona de máxima profundidad, impidiendo el paso de los peces a su interior. Gracias a estos experimentos llevados a cabo durante más de un año, se pudo comprobar cómo al cabo de ese tiempo, las densidades y diversidad específica de las comunidades de organismos acuáticos invertebrados, eran superiores dentro de los limnocorales frente a las existentes en el resto de la laguna (Toro & Granados, 1997, 1998). Con estos resultados obtenidos, se está planteando actualmente la posibilidad de erradicar esta población piscícola alóctona de salvelinos, introducida hace unas décadas en la laguna, donde la pesca no se halla permitida y con efectos muy negativos sobre el ecosistema acuático.

Consideraciones finales

Aunque los ecosistemas acuáticos de alta montaña tienen una evolución natural gobernada por los cambios climáticos y ambientales naturales, destinada casi siempre a su colmatación y quizás, eutrofización natural, son procesos que duran cientos o miles de años. La

intromisión en esa evolución del hombre, ocasiona efectos impredecibles en muchos casos, y lo que es peor, en ocasiones irreversibles. El utilizar herramientas paleolimnológicas para reconstruir las condiciones originales de un medio acuático, previas a unos impactos sufridos durante un período, facilita sobremanera las tareas de gestión y conservación encaminadas a la restauración del medio. La experiencia llevada a cabo en la laguna de Peñalara y su cuenca, permitirá conservar y recuperar un ecosistema único en nuestra región, de gran valor natural, científico, cultural y educativo, en el que todavía se encierran numerosos aspectos de la ecología acuática por descubrir e interpretar.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el P.N. de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara (Comunidad Autónoma de Madrid), cuyo Director-Conservador, Juan Vielva Juez, ha mostrado un apoyo e interés constante desde su comienzo. Han colaborado prestando su ayuda en los trabajos de campo la guardería del Parque así como personal del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid. Las determinaciones del plancton fueron realizadas por Caridad de Hoyos, Ana Negro y Juan José Aldasoro. El Profesor Carlos Montes del Olmo, director del Departamento de Ecología, ha prestado su asesoramiento y apoyo desde el inicio del proyecto. La presentación de este trabajo en los Primeros Encuentros Científicos del P.N. de Peñalara y del Valle de El Paular fue realizada en forma de audiovisual, cuya realización corrió a cargo de Javier Delgado Muñumer.

Bibliografía

- ARÉVALO, C. 1921. Larvas planktónicas de arquípteros de la Laguna de Peñalara. *Mem. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo 50º aniv.: 169-172.
- ARÉVALO, C. 1931. Los monstruos de la Laguna de Peñalara. *Cultura Segoviana*, 1: 19-22
- AUBERT, J. 1954. Quelques Nemouridae espagnols nouveaux. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, 27: 115-123.
- AUBERT, J. 1956. Contribution a l'étude des Plécoptères d'Espagne. *Mem. Sol. Vandoise. Sc. Nat.*, 11: 209-276.
- AUBERT, J. 1963. Les plécoptères de la Péninsule Ibérique. *EOS*, 39(1,2): 23-107.
- AZPEITIA, F. 1911. La diatomología española en los comienzos del siglo XX. *Asoc. Esp. Progr. Cienc. Secc. 3ª Cienc. Nat.*
- B.O.C.M., 1990. Ley 6/1990, de 10 de mayo de declaración del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara. Bol. nº 141, de 15 de junio de 1990.



-
- DE LOPE, M.J. & J.A.CUADRADO, 1985. Nota sobre la presencia del tritón alpino (*Triturus alpestris*) en el centro de la Península Ibérica. Doñana, Acta Vertebrata, 12(2):317-318.
- DOADRIO, I., B. ELVIRA e Y. BERNAT (eds), 1991. *Peces continentales españoles. Inventario y clasificación de zonas fluviales*. Col.Técnica, ICONA, Madrid, 221pp.
- FERNANDEZ-GONZALEZ, F. 1988. *Estudio florístico y fitosociológico del Valle del Paular (Madrid)*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. 759 pp.
- GARCIA-PARIS, M.; C. MARTIN; J. DORDA & M. ESTEBAN. 1989. *Los anfibios y reptiles de Madrid*. Servicio de Extensión Agraria, M.A.P.A.- Agencia de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid. 243 pp.
- GONZALEZ GUERRERO, P. 1927. Contribución al estudio de las algas y esquizófitas de España. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. (Ser. Botánica)*, 22: 1-52.
- GONZALEZ GUERRERO, P. 1929a. Nuevos datos del plancton hispano marroquí (agua dulce). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 29: 251-254.
- GONZALEZ GUERRERO, P. 1929b. De la ficoflora hispano-marroquí (agua dulce). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 29: 361-364.
- GONZALEZ GUERRERO, P. 1965. Algas de la sílice (Guadarrama). *Annl. Inst. Bot. Cavanilles*, 23: 107-144.
- LOS LOBOS. 1930. Sondeos en la Laguna de Peñalara. *Peñalara*, 249.
- MARGALEF, R. 1949. Datos para la hidrobiología de la Sierra de Guadarrama. *P. Inst. Biol. Apl.* Tomo VI: 5-21.
- OBERMAIER, H. & J. CARANDELL. 1917. Los glaciares cuaternarios de la Sierra de Guadarrama. *Trab. Museo Nac. Cienc. Nat. (Ser. Geológica)*, 19: 1-75.
- PARDO, L. 1932. La Laguna de Peñalara (Segovia); en *Lagos de España*. Valencia. Impr. Hijo de F. Vives Mora. 1932. pp. 51-56.
- PARDO, L. 1948. Catálogo de los lagos de España. *Inst. Forestal Inv. Exp.* 522 pp.
- RIVAS-MARTINEZ, S. 1963. Estudio de la vegetación y flora de las Sierras de Guadarrama y Gredos. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 21(2): 5-330.
- TORO, M., *en prep.* *Limnología y paleolimnología de la laguna Grande de Peñalara (Sistema Central, España)*. Tesis doctoral inédita en preparación. Fac. Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.
- TORO, M. & C. MONTES, 1993. *Bases limnológicas para la gestión del sistema lagunar del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara*. Informe para la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid. 216 pp.
- TORO, M. & I. GRANADOS, 1997. *Laguna de Peñalara. Seguimiento Limnológico y Control de las Medidas Adoptadas en la Gestión del Parque Natural (Julio1995-Diciembre1996)*. Informe para la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid. 130 pp.



TORO, M. & I. GRANADOS, 1998. *Laguna de Peñalara. Seguimiento Limnológico y Control de las Medidas Adoptadas en la Gestión del Parque Natural (Año 1997)*. Tomo I: Evolución físico-química del medio. Tomo II: Efecto del Salvelino sobre la comunidad acuática. Informe para la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid.

TORO, M. & I. GRANADOS, 1999a. *Laguna de Peñalara. Seguimiento Limnológico y Control de las Medidas Adoptadas en la Gestión del Parque Natural (Año 1998)*. Informe para la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid.

TORO, M. & I. GRANADOS, 1999b. *Inventario, cartografiado y caracterización de las charcas y lagunas del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara*. Informe para la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid.

VALLEDOR DE LOZOYA, A. Fauna malacológica de los lagos montanos del Pirineo y Sistema Central. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 78: 403-415.



ESTUDIOS SOBRE CAMBIOS DE USO Y PAISAJE EN ZONAS DE MONTAÑA: TENDENCIAS E IDEAS APLICADAS AL VALLE DE EL PAULAR

ALFONSO GUTIÉRREZ TEIRA

ATECMA.; C/ Donoso Cortés, 8; 28015 Madrid

Introducción

De acuerdo con la orientación de estos I Encuentros, en los que se pretende revisar el estado de conocimiento sobre el entorno del Valle de El Paular, voy a realizar una aproximación a algunos temas relacionados con el estudio de su paisaje, y más concretamente con lo referente a los usos del suelo, de acuerdo con el título de esta ponencia. Trataré de que dicha aproximación se circunscriba a las condiciones del paisaje en cuestión, es decir, a sus características específicas como paisaje mediterráneo, de montaña y localizado en Madrid, si bien introduciéndolo en el contexto general de los estudios sobre ecología de los paisajes - eludiendo, o acaso tocando de refilón, las aproximaciones y aportaciones de otras escuelas (geógrafos, botánicos), que están representadas en ésta u otras mesas de los Encuentros.

Siendo otro de los objetivos de estas jornadas animar la investigación en campos nuevos o escasamente tratados, también trataré de aportar algunas ideas al respecto, aunque dejaré claro que en el estudio del paisaje y el territorio en España hay una carencia generalizada en cuanto a cantidad de trabajos y sistematización de metodologías, de manera que cualquier aportación puede ser válida y novedosa.

El Paular, paisaje del mundo Mediterráneo

Un factor imprescindible a la hora de abordar el estudio del paisaje de esta porción de la Sierra madrileña es su pertenencia al mundo Mediterráneo. La mediterraneidad es, en este caso, no sólo un carácter climático cuyas particularidades imponen diversos condicionantes, salvados por adaptaciones diversas tanto por las formas de vida como por las sociedades humanas que se asientan en sus territorios. Es también un factor geográfico sinónimo de una larga relación entre el hombre y el territorio que hace inútil cualquier aproximación al estudio de los ecosistemas que no incorpore el factor humano entre sus claves. En estas

montañas, donde la mediterraneidad se difumina tanto en lo climático - el gradiente altitudinal modula la climatología, reduciendo el período de sequía, moderando los límites térmicos y aumentando la precipitación - como en lo geográfico - su poblamiento y antropización es considerablemente más tardía que en el resto del territorio-, hay que aplicar el ya tópico, por repetido, discurso de la antropización del paisaje y sus ecosistemas, tan asumido para las zonas bajas pero que en las montañas se olvida a menudo, frente a una supuesta naturalidad fundada en el espejismo de los relieves, los bosques, los ríos y el verdor. La sociedad serrana, desde siempre, no sólo se adaptó sino que adaptó y transformó el paisaje, condicionada por unos medios tecnológicos limitados, pero empleándolos al máximo para tratar de modificarlo y extraer de él el máximo de recursos posible. Esta visión se consolida si se cuenta con la estrecha relación entre la montaña y el llano, establecida desde las primeras fases del poblamiento de aquellas, y su integración en un sistema económico regional, ganadero y trashumante, típicamente mediterráneo, que fue responsable de la conformación del paisaje hasta el s. XIX. Y en esa historia post-medieval creadora de un paisaje, el Monasterio de El Paular en el que nos encontramos fue protagonista destacadísimo, pues la jurisdicción con que contó mantuvo una de las cabañas trashumantes más grandes de Castilla y generó una poderosa industria (madera, vidrio, papel) basada en los abundantes recursos de los pinares y rebollares de estas tierras.

La mediterraneidad a la que nos hemos referido es también un factor que influye en los métodos de aproximación y afecta a los resultados de las investigaciones de ecosistemas y paisajes, normalmente tocadas por elevados niveles de incertidumbre debido a la falta de control de muchos agentes responsables de variabilidad, que el investigador sustituye con mayor o menor torpeza por variables artificiales que tratan de describir lo desconocido.



Madrid y el paisaje del valle de El Paular

El carácter madrileño del valle de El Paular se introduce aquí en referencia a su paisaje por dos motivos: los sujetos que lo estudian, y la influencia de la capital en su evolución reciente.

Las escuela madrileña de ecología y paisaje

La evolución del conocimiento en cualquier campo está determinada por las características de las personas o grupos de investigación que lo desarrollan. En este sentido, a mi entender se pueden destacar tres grandes perspectivas de abordaje del análisis paisajístico que han sido aplicadas a la sierra madrileña, cuyos trabajos se complementan y con frecuencia confluyen, aunque no siempre: una aborda su análisis desde la geografía, en sus diversas especialidades (humana, física, geomorfológica), otra desde la botánica (con escuelas tan dispares como la fitosociológica y la geobotánica), y una tercera estudia el paisaje a partir de la ecología, habiendo sido su padre Fernando González Bernáldez (FGB).

Muchos de los trabajos de FGB están inspirados en los conocimientos adquiridos en sus años en Madrid sobre la sierra de Guadarrama y el sistema Sierra-pie de sierra-llano, animados sin duda, además de por su singular capacidad de observación, por la proximidad de su hogar a estas montañas. Estos trabajos, donde se combinaban de forma magistral el componente descriptivo (sus descripciones de las adaptaciones de las sociedades serranas al medio ambiente en que se desenvolvían constituyen verdaderos manuales de ecología humana) y el analítico (introdujo métodos de análisis, como las técnicas multivariantes o la teoría de la información, mucho antes de su generalización y cuando apenas había medios para estos tratamientos, que se aplicaban de forma casi manual), le ayudaron a desarrollar una ecología del paisaje propia, en paralelo con otras escuelas como la americana o la centroeuropea, a partir de su intuición de que los paisajes se debían interpretar como sistemas cifrados de los que se puede extraer información.

Múltiples son las referencias de la escuela de FGB al paisaje del territorio que nos ocupa, más o menos integrado en entidades espaciales mayores, que por economía de espacio no se citan aquí. En una pequeña reseña, destacan las dedicadas a la percepción del paisaje, que indagan en la extracción de información del paisaje a través de su valoración subjetiva por los actores que lo viven y lo interpretan, algunos de cuyos trabajos más representativos se centran en la Sierra Norte madrileña (Ruiz 1989, Barrios *et al.* 1992). Los estudios sobre los cambios sucedidos en la sierra madrileña (Ruiz & Ruiz 1984, 1988, 1989, Ruiz 1993) y sus

efectos sobre los ecosistemas (Bernáldez 1989, 1991) son referencias asimismo frecuentes. La necesidad de una aproximación pluriescalar a los paisajes fue intuida y abordada por FGB mediante análisis de los efectos de procesos regionales, como los sistemas de carga y descarga de los acuíferos, sobre patrones locales de los ecosistemas, como la composición de las comunidades (Bernáldez *et al.* 1989, Rey Benayas 1991), que continúa actualmente con un estudio similar en la Sierra de Madrid (García *et al.* 1997). Otras referencias se refieren a la cartografía ecológica o al análisis ecosistemas sobre la base de la cuenca como unidad funcional.

Los trabajos más recientes incorporan las técnicas de análisis facilitadas por los SIGs para el análisis automático del paisaje. En este sentido, dos trabajos recientes se centran en la Sierra Norte de Madrid. Zárate (1995) se centraba en la transformación espacial del paisaje (diversidad, fragmentación, fronteras, etc.) y en su valoración ambiental; Gutiérrez Teira (1997) trataba de profundizar en la adaptación de los mosaicos paisajísticos a la complejidad y diversidad de factores territoriales, ambientales y humanos, implicados en la montaña.

El valle de El Paular y Madrid

Si bien la pertenencia de Rascafría y el valle de El Paular a Madrid es históricamente reciente (1835), la influencia del crecimiento de esta ha sido decisiva en la evolución del paisaje de aquel. No se remonta esta influencia tan sólo al momento de la delimitación provincial actual; ya en los siglos XVII y XVIII, cuando estas tierras pertenecían al segoviano Sexmo de Lozoya, se conoce el carboneo de montes, actividad que estaba expresamente prohibida a los habitantes serranos, con destino a las calderas de la capital (Bravo Lozano 1993).

Madrid, en su crecimiento, necesitó desde pronto hacer uso de los recursos de sus tierras circundantes. El valle del Lozoya, al que pertenece el valle de El Paular, había preservado durante siglos buena parte de sus recursos forestales y territoriales en defensa de su potencial ganadero y cinegético, y se convirtió de pronto, a raíz de los cambios socio-económicos y el cambio de Régimen del XIX (desamortizaciones, eliminación de privilegios señoriales, crisis de la ganadería extensiva tradicional, etc.), y del agotamiento de algunos de esos recursos en localidades más próximas a la capital, en una fuente de recursos para ella (fundamentalmente carbón y agua) y en centro de una intensa actividad transformadora (carboneo, roturaciones e intensificación de la agricultura, construcción de embalses y plantación forestal de sus pastizales de montaña), que en las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX,



supusieron la segunda gran crisis, en sentido de cambio, del paisaje de estas montañas tras la colonización cristiana medieval. La relación con la capital se ha intensificado a lo largo del siglo XX, a medida que la ciudad se convertía en metrópoli, hasta que se ha integrado en ella y que es ella quien determina las transformaciones actuales de este territorio.

El Paisaje del valle de El Paular y los paisajes de montaña

Los trabajos sobre paisajes de zonas de montaña han proliferado a partir de la década de los 80, animados por lo llamativo de sus cambios socioeconómicos y territoriales o sus valores como reserva ecológica y de recursos naturales (agua, energía, caza, forestales) y turísticos, que han motivado el desarrollo de legislaciones específicas que las protegen. No obstante, un estudio del conjunto de trabajos realizados en España sobre el tema (Lasanta 1990) arrojó unas conclusiones respecto a su naturaleza y calidad no muy alentadoras: predominio de estudios descriptivos, escasez de información nueva y de originalidad en el tratamiento de datos, localismo y falta de aportaciones metodológicas. En el tiempo transcurrido desde la publicación de aquel análisis, algunos trabajos se han desmarcado de este panorama, pero en otros casos aquellas conclusiones siguen plenamente vigentes.

Los trabajos más abundantes son los que abordan el tema de los sistemas de explotación: la organización espacial y territorial de los usos del suelo, la organización socioeconómica y las relaciones ecológicas entre los componentes antrópico y natural del sistema montañoso. Existe ya un buen conocimiento de los procesos generales de transformación social y territorial de las montañas españolas, y se puede hablar de patrones bastante similares, matizados localmente, a través de su geografía. Las síntesis de estos trabajos (Anglada *et al.* 1980, Lasanta 1990b,c, Lasanta & Ruiz Flaño 1990) definen modelos generales de organización, según los cuales se han sucedido dos sistemas de ordenación del espacio y gestión del territorio: uno *tradicional* y otro *actual*, estando la transición entre ambos definida por la crisis rural de la segunda mitad del siglo XX.

Evidentemente, existe una ruptura hacia mitad del presente siglo, que se manifiesta en los cambios habidos tanto en los indicadores socioeconómicos (población, censos ganaderos, estructura laboral de la población, etc.) como en el territorio, y que reflejan la desaparición de una forma de vida, la devaluación de unos recursos y la revalorización de otros, que muestran un patrón común bastante repetitivo a través de la geografía peninsular. La manifestación espacial de estos cambios consiste, típicamente, en una

reducción general de la intensidad de uso, que se traduce en el abandono de las tierras agrícolas y de muchas ganaderas y el consiguiente aumento de la cobertura vegetal (matorralización); incrementos de la superficie y la cobertura forestal, debidos tanto a la forestación de tierras ganaderas como al abandono del aprovechamiento forestal tradicional (carboneo, extracción de leñas); y la aparición de nuevas formas de ocupación del suelo de poca magnitud espacial pero intensivas en su uso: embalses, áreas turísticas de invierno y verano, etc.

Este patrón se encuentra, con matices propios, en el valle de El Paular y por extensión en todo el valle del Lozoya (figura 1). Tales matices aproximan el paisaje del espacio que nos ocupa al característico de los territorios ganaderos, en que la agricultura ejercía un papel secundario y orientado al abastecimiento alimenticio de la población, en un modelo organizativo que relaciona este área con las montañas del norte peninsular, y por extensión con el modelo alpino de organización del espacio, en contraste con los paisajes del entorno más próximo, en los que se aprecia un modelo mixto agrícola ganadero.

La descripción e interpretación de un sistema como el paisaje actual está dificultada por el hecho de que en él persisten y se superponen caracteres pasados y con distintas histéresis (Margalef 1974, Bernáldez 1981) y que se realiza a partir de unas pocas instantáneas de una evolución secular (Kienast 1993). El "sistema tradicional", que muchas veces se presenta de forma implícita como estable a lo largo del tiempo, no lo fue tanto, y su supuesta continuidad procede del contraste con el cambio reciente, de la escasez de conocimientos sobre el pasado, y quizá también de una idealización respecto de la vida tradicional y las relaciones con el entorno en que vivían las sociedades de montaña. Lo cierto es que los cambios, descritos por numerosos autores en el ámbito de la Historia, que supusieron el inicio de la Edad Contemporánea a mitad del siglo XIX (abolición del régimen señorial, crisis ganadera, reorganización territorial y administrativa, desamortización de las tierras, intensificación), provocaron una verdadera crisis en los sistemas rurales tradicionales y transformaron profundamente los indicadores socioeconómicos y el paisaje. Sin considerar tales cambios no se pueden entender ni el estado del territorio y sus pobladores a mitad del presente siglo ni los cambios sucedidos a posteriori. Los paisajes no pueden, pues, estudiarse si no es dentro de sus contextos geográfico e histórico, porque uno y otro ofrecen muchas claves para su interpretación también para los ecólogos, quizá casi tantas como otros factores más tradicionalmente empleados en el estudio de los ecosistemas.



La difícil valoración ecológica del paisaje y sus cambios

Los paisajes, entendidos como indicadores, ofrecen una serie de claves para la interpretación del complejo entramado de factores interrelacionados que lo conforman (Bernáldez 1981). Tal interpretación constituye el más frecuente paso siguiente al de la descripción. Sin embargo, en la configuración instantánea de un paisaje los factores que interactúan forman un conjunto muy complejo de agentes naturales (físicos y biológicos) y culturales (socio-económicos e históricos), contemporáneos y pretéritos, con distintas resiliencias y a múltiples escalas espaciales. Con estas dificultades, las valoraciones de los paisajes suelen ser limitadas y subjetivas, debido a las carencias en el conocimiento de las relaciones entre los patrones espaciales y los procesos subyacentes, al efecto que sobre las valoraciones tienen ciertas tendencias sociales de opinión, y porque la aproximación al paisaje la realizan casi siempre especialistas, que en sus análisis se centran en algún componente, que es el objeto de su estudio, y marginan el resto.

En este contexto, por lo general predomina el pesimismo respecto a lo sucedido en los paisajes de montaña, aunque se puede encontrar de todo. Así, Zárate (1995) evalúa los cambios del valor ambiental de la Sierra Norte en función del cambio en el valor de protección del suelo, y según este criterio, este habría aumentado al aumentar la superficie repoblada, con lo que su valoración general resulta positiva; el resultado no sería el mismo, sin duda, si estos cambios se analizaran desde otra perspectiva ecológica, incorporando criterios como la naturalidad, el valor ganadero de las tierras, o los efectos sobre los ecosistemas de las técnicas silvícolas empleadas o del abandono de ciertas prácticas de aclareo.

Cada componente del sistema paisaje tiene una dinámica propia compleja que se puede analizar desde diversas perspectivas. Se sabe que el abandono de tierras y la disminución de la presión ganadera inician un proceso de sucesión, una de cuyas principales consecuencias es la matorralización, que afecta en el valle del Lozoya a una proporción elevada del territorio. Este proceso induce una homogeneización de la vegetación y la invasión de especies generalistas (Naveh 1974, Bernáldez 1991). Estas, junto con las consecuencias sobre otros componentes, como el geomorfológico (erosión, movimientos de masa) (García Ruiz 1988, Ruiz Flaño *et al.* 1990) motivarían una valoración negativa del abandono agrícola; sin embargo, criterios como el de Gómez Orea (1980), empleado por Alguacil (1985) en la Sierra de Ayllón, basado en el estado sucesional como indicador de calidad ecológica,

considerarían positivo el cambio de un uso agrícola a cualquier otro.

Las nuevas formas de uso del suelo (estaciones de esquí, urbanizaciones, centros de ocio y tiempo libre), de pequeña dimensión espacial pero altamente fragmentadas, reducen el valor de conservación del territorio (Kienast 1993), y requieren vías de acceso nuevas o la frecuentación de las ya existentes, siendo factores primarios en la expansión de plagas e incendios; además, la frecuentación de determinados espacios implica la compactación del suelo y la pérdida local de diversidad (Gómez Limón & de Lucio 1995). Estos efectos deberían, no obstante, juzgarse en función de otros parámetros, como su localización espacial y el valor ecológico de donde se sitúan. Además, la ordenación de la actividad recreativa para absorber la avalancha humana mediante la creación de espacios de ocio podría tener efectos localmente negativos, pero globalmente positivos.

Frente a las dudas y divergencias derivadas de la subjetividad que ofrecen estas valoraciones, se han desarrollado sistemas basados en criterios múltiples, entre los que el método Delphi, basado en la opinión de expertos o voces autorizadas, es considerado uno de los más idóneos para descripciones cualitativas. Su aplicación al valle del Lozoya, empleando una matriz de valoración diseñada para evaluar los cambios del paisaje en la Comunidad de Madrid entre 1972 y 1982 (Otero Pastor 1993) indica un equilibrio entre cambios positivos (15.85% del territorio) y negativos (14.15%) (figura 2). En este análisis, las repoblaciones se consideran negativas, contra el criterio de Zárate (1995), y el abandono agrícola, positivo, frente al criterio de Bernáldez (1991). El método ofrece una visión multidimensional como carácter positivo, pero la dificultad de generar un perfil de expertos adecuado para convertir un conjunto de valoraciones subjetivas en un instrumento más o menos objetivo y sólido de análisis de realidades tan complejas.

Las evaluaciones del paisaje como las presentadas hasta aquí se basan en general en valoraciones de los usos del suelo, su ocupación espacial y su intensidad. Sin embargo, el esqueleto teórico de conocimiento de los paisajes ha crecido notablemente en los últimos años. Toda una teoría y una metodología sobre su análisis basada en la estructura de los elementos que componen el mosaico paisajístico se ha venido desarrollando en los últimos 15 años sobre la base de la existencia de una estrecha interrelación entre patrones espaciales, tanto físicos como del mosaico vegetal, y procesos ecológicos, desde los ciclos de materiales, nutrientes y energía, a los movimientos de los organismos, la evolución de las poblaciones y la composición de las comunidades.



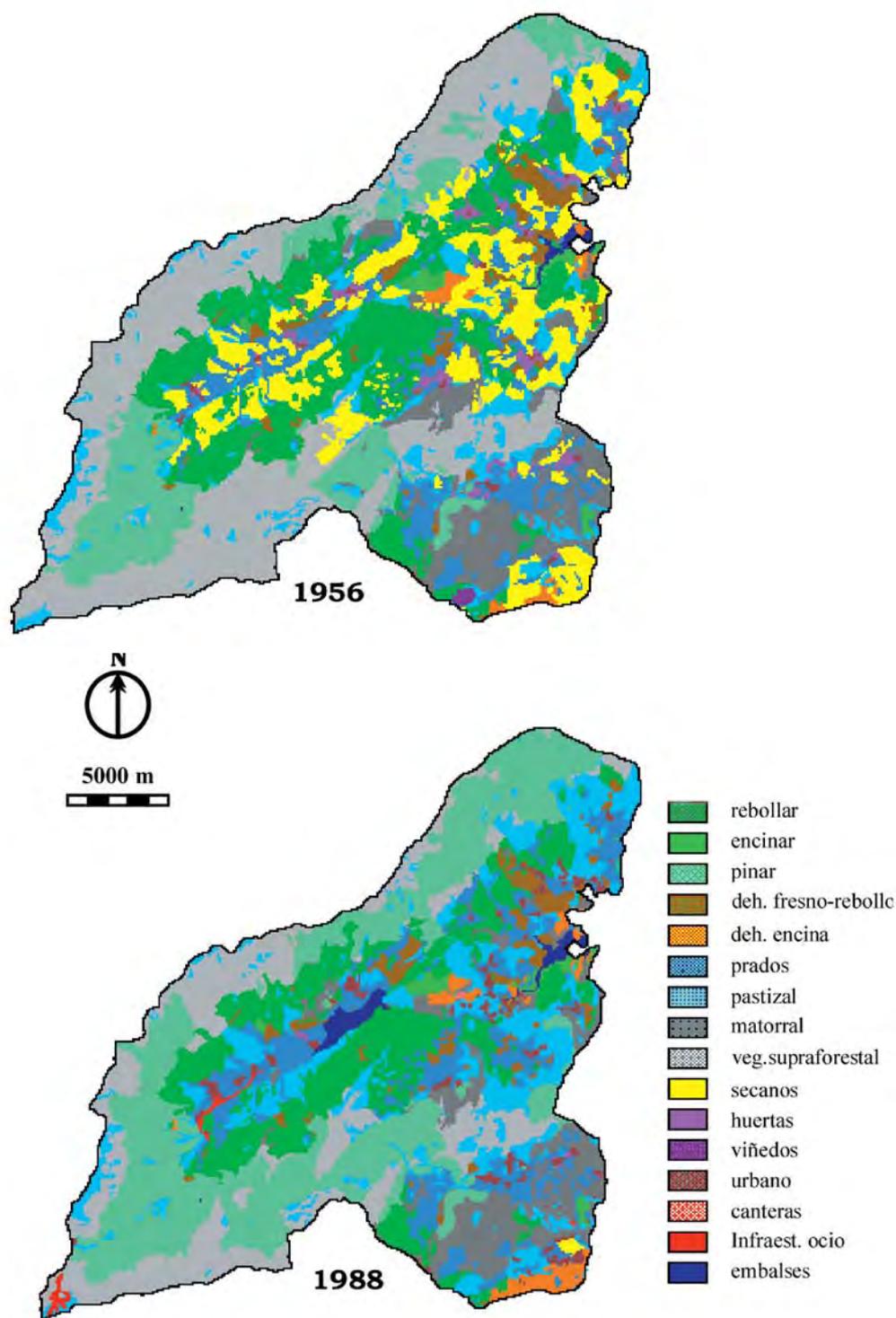


Figura 1. Mapas de ocupación del suelo en el valle del Lozoya en 1956 (arriba) y 1988 (abajo). Los cambios de ocupación en el territorio derivados de los cambios de uso del suelo afectan al 32% de este espacio. La mayoría de los estudios tradicionales del paisaje parten de una información cuyas cantidad y calidad están limitadas por sus fuentes originales: normalmente fotografías aéreas en b/n que apenas permiten retroceder hasta la mitad del s. XX y en las que se puede descender hasta un nivel escaso de detalle, con un margen de error amplio y la necesidad de complementarlas con información adicional. De ahí que muchos trabajos se centren en la mera descripción de lo que se ve y su relación con datos como censos, etc.



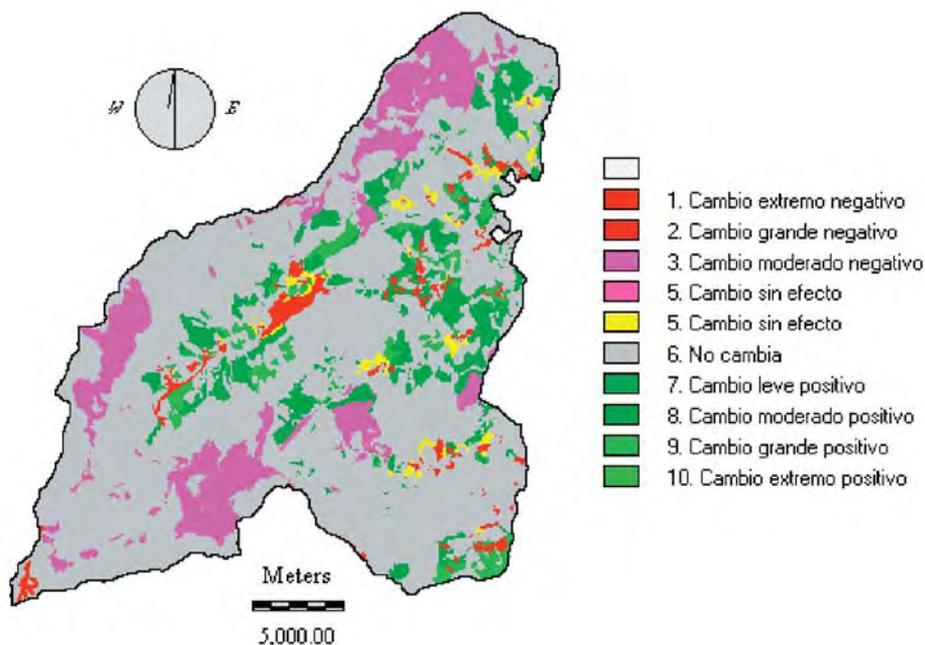


Figura 2. Valoración de los cambios de uso en el valle del Lozoya de acuerdo con la matriz de valoración de cambios de uso del suelo de la Comunidad de Madrid obtenida aplicando el método Delphi, a partir de Otero Pastor (1993). Las evaluaciones cualitativas de este tipo siempre están limitadas por los objetivos seguidos y el perfil del evaluador, además de por el desconocimiento sobre muchos aspectos del funcionamiento interno de los paisajes y las relaciones entre procesos y sus correspondientes escalas de actuación

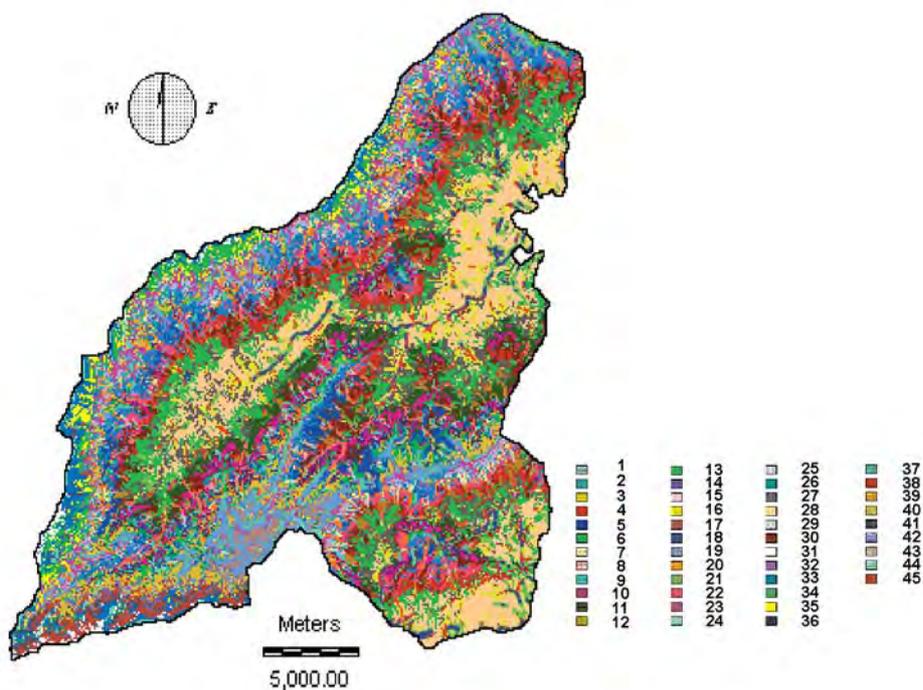


Figura 3. Sectorización ambiental del valle del Lozoya resultante de la clasificación del territorio según los valores de 9 atributos ambientales derivados de un modelo digital de elevaciones. La unidad mínima territorial resulta de superponer una malla raster de 100 m de lado al territorio, resultando 55814 objetos (pixels). Los poco utilizados modelos digitales multivariantes (MDMs) como este permiten concentrar información de múltiples procedencias en una sola unidad de información, con la condición de que compartan las propiedades geométricas y la georreferenciación, eliminando las limitaciones de otras clasificaciones territoriales.



Este conjunto de nuevas teorías, experiencias y métodos no se ha incorporado generalmente al análisis científico de los paisajes, y menos aún a la gestión. Cualquier valoración del paisaje y de sus cambios variaría definitivamente si se incorporaran estas nuevas ideas, sin hablar de lo que pasaría si se incorporasen otros puntos de vista como su valor productivo, la conservación de sus recursos histórico-antropológico-culturales, o sus valores sociales y perceptuales.

Nuevas formas y herramientas para el estudio del paisaje

En una pretendida revisión de las tendencias y el estado actual del conocimiento científico, el aspecto metodológico no puede dejarse de lado, menos aún cuando, como en el caso del estudio del paisaje, los nuevos instrumentos metodológicos están en buena medida animando y dirigiendo la propia evolución de la ciencia. Se trata de los sistemas digitales de cartografía, análisis y modelado espacial, que denominaremos, de forma simplificada, SIGs, y la teledetección. Estos sistemas permiten integrar las técnicas tradicionales de análisis del paisaje en un entorno adecuado al tipo de información manejado, pero sobre todo han ampliado de forma colosal la disponibilidad de información y el potencial de análisis, modelado y representación de muchos aspectos del territorio antes intuitivos, o tratados de forma muy trabajosa, a menudo con resultados decepcionantes. Sus aplicaciones en el estudio del paisaje van desde la descripción espacial del paisaje y su cambio temporal o el análisis de patrones del paisaje y sus efectos sobre parámetros ecológicos, al modelado de factores ambientales (climáticos, hidrológicos, topográficos, etc.) aplicables en trabajos de biogeografía, ecología de poblaciones y comunidades y conservación, al análisis de la distribución de taxones, la representación de procesos biofísicos, la realización de simulaciones (incendios, plagas, sucesos geomorfológicos, consecuencias de potenciales cambios ambientales), etc.

En España, aunque su empleo es creciente en diversos ámbitos, se ha puesto de manifiesto la escasa generalización del uso de estas herramientas y del desarrollo de sus aplicaciones potenciales (Felicísimo 1994). Parte de las limitaciones al desarrollo de estas técnicas de análisis procede del estado de disponibilidad de información en el formato adecuado, hasta hace poco no muy abundante y cara de adquirir. El problema de la escasez está en vías de resolverse, al menos en cuanto a la información básica (vegetación y usos del suelo, MDE, etc.), aunque queda mucho por hacer en este sentido y, con frecuencia, usuarios potenciales de este tipo de métodos se hallan sumidos en el desconcierto y pierden mucho tiempo en encontrar la información que necesitan, convertirla a formatos uniformes y adecua-

dos, etc.; la solución del segundo está en manos de los organismos encargados de su distribución.

Las zonas de montaña constituyen el laboratorio ideal para realizar estudios del paisaje: presentan paisajes de elevada diversidad, en los que a la complejidad ambiental determinada por la topografía se añade la del mosaico formado por un sistema de usos múltiples del suelo; normalmente acogen espacios o especies interesantes para la conservación; son proclives a presentar formaciones o sucesos geomorfológicos interesantes. Se prestan, en fin, al estudio desde una perspectiva multidimensional y espacial, y los SIGs constituyen instrumentos óptimos para desarrollarlos.

La organización espacial del valle del Lozoya

Volviendo al tema del paisaje y los usos del suelo, motivo por el que se me ha invitado a estar aquí, voy a presentar muy brevemente algunos de los trabajos que se realizaron para tratar de descifrar las claves de la organización del paisaje del valle del Lozoya y por ende, del valle de El Paular.

En primer lugar, a partir de una serie de modelos de distribución de factores ambientales derivados de la topografía relacionados con la forma del territorio (pendiente, curvatura y relieve), su variabilidad climática (radiación anual, temperatura y precipitación medias anuales) y con factores derivados de la forma de distribuirse el agua en las cuencas (erosividad, tendencia a acumularse el agua o a circular, etc.), se construyó un modelo digital multivariante (Felicísimo 1994) que es una representación del territorio en virtud de estas variables ambientales que permite configurar un “mosaico ambiental” o esqueleto físico del territorio (figura 3). Este esqueleto físico (el *criptosistema* de Bernáldez), puesto en relación con el mosaico de vegetación-usos del suelo (*fenosistema*), permite analizar el grado de acoplamiento entre uno y otro. El resultado indica una relación de baja intensidad entre ambos: las unidades del esqueleto físico presentan una elevada heterogeneidad interna de elementos del mosaico vegetal, y se hallan poco diferenciadas entre sí. Ello indica que, al menos a la mesoescala en que se planteó el trabajo, no existe una adaptación fina entre los usos del suelo y las condiciones ambientales determinadas por la topografía.

Podría considerarse que, aunque de forma global el paisaje productivo no estuviera “encajado” en el territorio que lo sustenta, alguno de sus componentes básicos si pudiera estarlo. Por ello, en un segundo nivel se abordó la disposición espacial de algún uso clave para la vida campesina en estas montañas. Se eligieron los prados, por ejercer un papel fundamental en la adaptación a las condiciones (mediterráneas) de estas monta-



ñas, por estar muy ligados a la disponibilidad de un recurso básico y limitado como el agua, y porque su superficie siempre ha estado asociada a la capacidad de carga humana del sistema. A partir de una serie de modelos topo-ecológicos y de otro conjunto de atributos espaciales, tanto naturales como relacionados con la organización antrópica del espacio, se construyó un modelo para explicar su disposición (figura 4). Las condiciones climáticas (temperatura y radiación) y la forma del substrato (rugosidad y relieve), junto con condicionantes históricos o la existencia de un modelo de organización territorial concéntrico en torno al núcleo de población característico, determinan parcialmente la distribución de este uso; sin embargo, el poder explicativo del modelo es limitado (43%).

En definitiva, estos trabajos y otros disponibles al respecto, sitúan a este paisaje en su lugar como sistema de aprovechamiento agro-silvo-pastoral, frente a una tendencia bastante extendida a considerar los paisajes de montaña como sistemas cuasi naturales. En realidad se trata de paisajes intensamente intervenidos a los que la labor humana y el aspecto no agrícola les confiere un aspecto de naturalidad que no aguanta un primer análisis. Además, el conjunto de trabajos disponible sugiere que nuestro conocimiento de los paisajes, de su organización espacial y de las relaciones ecológicas que los generan, es todavía muy escaso y se asienta en bases muy precarias.

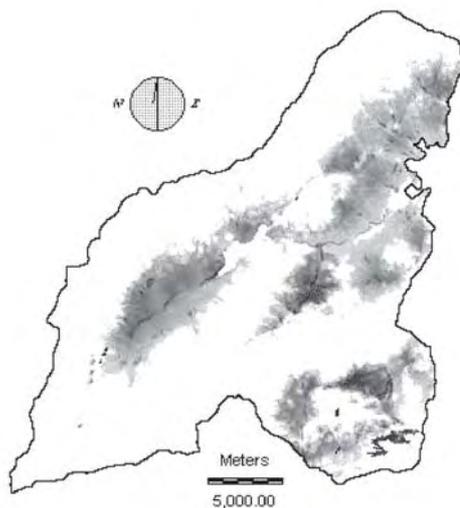


Figura 4. Mapa de probabilidad de ocurrencia de un prado en el valle del Lozoya, según un modelo logístico ajustado a partir de variables ambientales y descriptores territoriales. La gama de grises representa la probabilidad ascendente, desde el blanco ($p=0$) hasta el negro ($p=1$). El poder explicativo del modelo es del 43%.

El análisis del paisaje, un instrumento nuevo para la conservación

Siendo el objeto de estos encuentros un parque natural, en que la conservación ocupa un lugar básico en la investigación y la gestión como demuestra el hecho de que en estos I Encuentros se dedique una jornada entera a este tema, no quisiera dejar pasar la oportunidad de perfilar una aproximación a la conservación desde el paisaje.

En ciertos ámbitos donde la conservación avanza por otras sendas, se considera la diversidad como un parámetro valioso para orientarla (Wilson 1988, Huston 1994), siendo además una de las preocupaciones fundamentales de la investigación ecológica el tratar de comprender sus variaciones y gradientes (Böhring-Gaese 1997, Kerr & Packer 1997). La diversidad se entiende, en estas aproximaciones, como indicador de un estado de los ecosistemas, no como un objetivo fundamental que se podría alcanzar con zoológicos, jardines botánicos y otras reservas similares de genes. Por ello, se ha planteado que el objetivo fundamental debe ser conocer la estructura de los ecosistemas y el funcionamiento de los paisajes, como responsables finales de la biodiversidad, para integrar tal conocimiento en su gestión y mantenimiento (Bridgewater 1993).

En este sentido, las medidas tradicionales encaminadas a la declaración y protección de espacios o especies amenazadas, que han mostrado sus limitaciones y deficiencias (Noss & Harris 1986, Rohlf 1991) deberían complementarse con otras, basadas en el mantenimiento de la biodiversidad a escala del paisaje, en sistemas humanizados y no estrictamente dedicados a la conservación (Brussard 1991, Hansen *et al.* 1993). Los parques naturales, sus áreas de influencia, y áreas con un elevado valor de conservación sin ninguna figura de protección podrían ser buenos laboratorios para este tipo de investigación.

Ello implicaría orientar los estudios en una dirección nueva y poco conocida, y que por tanto yo sugiero en este foro, en que se reclaman ideas para abrir líneas de investigación a áreas poco estudiadas o temáticas nuevas. En este caso, al estudio de la estructura ecológica de los paisajes y su relación con la riqueza de especies o la distribución y conservación de determinados taxones. Esta nueva orientación conllevaría la necesidad de generación y centralización de información no disponible, la adopción de nuevas metodologías de trabajo, y la apertura de miras a un esquema mental, tantas veces reclamado, multidisciplinar.

En este sentido, quisiera presentar brevemente un trabajo planteado con esa orientación, en que se trató

de describir la riqueza de especies desde una perspectiva paisajística. Durante 1992 se muestrearon parcelas situadas sobre campos de cultivo abandonados dispersos por el valle del Lozoya. Su localización se integró en un SIG de este territorio, y se empleó para extraer los valores de una serie de variables del paisaje, derivadas bien de un modelo digital de elevaciones (MDE), bien del mosaico de usos, una serie de medidas indirectas de la gestión de cada campo muestreado, y otras como la litología o la situación geográfica. Con los valores resultantes se ajustó un modelo territorial de riqueza de especies.

El resultado es un modelo sencillo (3 variables), cuyo alto poder explicativo (70%) (figura 5) pone de manifiesto que la riqueza de especies en estos sistemas responde a un patrón ambiental paisajístico, independientemente de las condiciones concretas de cada punto de muestreo. Demuestra también que en los sistemas complejos como los paisajes, existen relaciones

entre escalas distintas y que estas relaciones se pueden poner de manifiesto empleando medidas relativamente sencillas, en este caso mediante un índice de la riqueza de especies y una serie de índices topo-ecológicos calculados de forma automática a partir de un MDE en un entorno SIG.

Sólo me queda manifestar mi deseo de que estos Encuentros catalicen realmente la investigación no como algo espontáneo, sino planificado y financiado, y que sus resultados, que se presentarán sin duda en próximas ediciones, sirvan para mejorar la gestión de este espacio, de acuerdo con el espíritu que esta reunión pone de manifiesto.

Este trabajo resulta de una investigación financiada por el *Subprograma de Intercambio de Personal entre Industrias y Centros Públicos de investigación* del MEC, para realizar *Tesis Doctorales*. Begoña Peco, catedrática de ecología de la UAM, fue su directora.

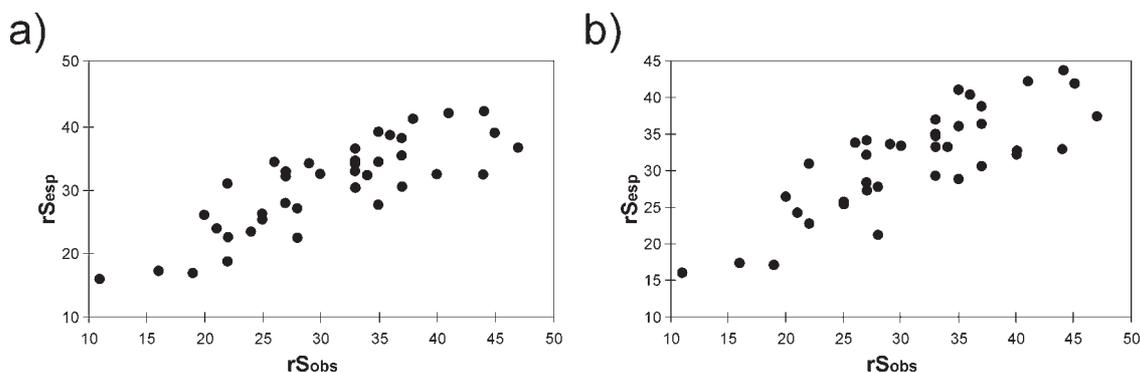


Figura 5. Relación entre las riquezas de especies observadas (rS_{obs}) en los pastizales procedentes de cultivos abandonados y las riquezas esperadas (rS_{esp}) según dos modelos ajustados sobre datos del valle del Lozoya. En los paisajes, existen relaciones entre componentes de escalas diferentes. La descripción de estas relaciones debería ser útil para la gestión de espacios, por ejemplo en el campo de la conservación. En este caso, el acoplamiento de modelos digitales de factores ambientales elaborados en un SIG con datos de campo permite elaborar modelos de organización espacial del patrón de riqueza de especies.

Bibliografía

- ALGUACIL GARCÍA, P. 1985. Esquema metodológico de valoración del cambio de usos del suelo (Sierra de Ayllón). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* 5: 143-165.
- ANGLADA, S., BALCELLS, E., CREUS-NOVAU, J., GARCÍA RUIZ, J.M., MARTÍ BONO, C.E. & PUIGDEFÁBREGAS, J. 1980. La Vida Rural en la Montaña Española (*Orientaciones para su promoción*). Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos. Jaca, Huesca.
- BARRIOS, J.C., FUENTES, M.T. & RUIZ, J.P. 1992. *El saber ecológico de los ganaderos de la Sierra de Madrid*. Agencia de Medio Ambiente, Madrid.
- BRAVO LOZANO, J. 1993. Montes para Madrid. El abastecimiento de carbón vegetal a la Villa y Corte en los siglos XVII-XVIII. Caja de Madrid, Madrid.



-
- BRIDGEWATER, P.B. 1993. Landscape ecology, geographic information systems and nature conservation. In: Haines-Young, R., Green, D.R. & Cousins, S.H. (eds). *Landscape Ecology and GIS*. Taylor & Francis, London.
- BERNÁLDEZ, F.G. 1981. *Ecología y Paisaje*. Blume, Madrid.
- BERNÁLDEZ, F.G. 1989. Des communes rurales aux complexes métropolitains: exemple de la déstabilisation des systèmes pastoraux traditionnels et évolution des paysages pâturés méditerranéens dans le centre de l'Espagne. In: W.J. Clawson (ed.). *Landscape Ecology: Study of Mediterranean grazed ecosystems*. MAB - XVI International Grassland Congress. Nice, France.
- BERNÁLDEZ, F.G. 1991. Ecological consequences of the abandonment of traditional land-use systems in central Spain. *Options Méditerranéennes (Série Séminaires)* 15: 23-29.
- BERNÁLDEZ, F.G., REY BENAYAS, J.M., LEVASSOR, C. & PECO, B. 1989. Landscape ecology of uncultivated lowlands in central Spain. *Landscape Ecology* 3: 3-18.
- BRUSSARD, P.F. 1991. The role of ecology in biological conservation. *Ecological Applications* 1: 6-12.
- GARCÍA, M.R., LEVASSOR, C. & REY BENAYAS, J.M. 1997. Determinantes de la composición florística en los humedales de la sierra de Guadarrama (Madrid). V Jornadas de la AEET, Córdoba.
- GARCÍA RUIZ, J.M. 1988. La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje. *Revista de Estudios Agro-Sociales* 146: 7-37.
- GÓMEZ-LIMÓN, F.J. & DE LUCIO, J.V. 1995. Recreational activities and loss of diversity in grasslands in Alta Manzanares Natural Park, Spain. *Biological Conservation* 74: 99-105.
- GÓMEZ OREA, F. 1980. *El Medio Físico y la Planificación*. Cuadernos del CIFCA 10-11. CEOTMA, Madrid.
- GUTIÉRREZ TEIRA, A. 1997. *Cambios de uso del suelo y modelos de organización espacial de un paisaje de montaña mediterránea. El valle del Lozoya (Sistema Central, Madrid)*. Tesis Doctoral inédita. Universidad Autónoma de Madrid.
- HANSEN, A.J., GARMAN, S.L., MARKS, B. & URBAN, D.L. 1993. An approach for managing vertebrate diversity across multiple-use landscapes. *Ecological Applications* 3: 481-496.
- HUSTON, M.A. 1994. *Biological Diversity. The Coexistence of Species on Changing Landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KIENAST, F. 1993. Analysis of historic landscape patterns with a Geographical Information system - a methodological outline. *Landscape Ecology* 8: 103-118.
- LASANTA, T. 1990. Tendencias en el estudio de los cambios de uso del suelo en las montañas españolas. *Pirineos* 135: 73-106.
- LASANTA, T. 1990b. Diversidad de usos e integración espacial en la gestión tradicional del territorio en las montañas de Europa Occidental. In: J.M. García Ruiz (ed.). *Geoecología de las áreas de montaña*. Geoforma, Logroño. pp. 235-266.



- LASANTA, T. 1990c. Tendances actuelles de l'organisation spatiale des montagnes espagnoles. *Annales de Géographie* 551: 51-71.
- LASANTA, T. & RUIZ FLAÑO, P. 1990. Especialización productiva y desarticulación espacial en la gestión reciente del territorio en las montañas de Europa Occidental. In: J.M. García-Ruiz (ed.), *Geoecología de las Áreas de Montaña*. Geoforma, Logroño. pp.267-295.
- MARGALEF, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona.
- NAVEH, Z. 1974. The ecological management of non arable Mediterranean uplands. *Journal of Environmental Management* 2: 351-371.
- NOSS, R.F. & HARRIS, L.D. 1986. Nodes, networks and MUMs: preserving biodiversity at all scales. *Environmental Management* 10: 299-309.
- ROHLF, D.J. 1991. Six biological reasons why the endangered species act doesn't work - and what to do about it. *Conservation Biology* 5: 273-282.
- REY BENAYAS, J.M. 1991. *Agua Subterráneas y ecología. Ecosistemas de descarga de acuíferos en los arenales*. MAPA. ICONA, Madrid.
- RUIZ, J.P. 1989. *Ecología y cultura en la ganadería de montaña. Percepción y gestión del ecosistema pastoral por los ganaderos de la Sierra de Madrid*. M.A.P.A., Madrid.
- RUIZ, M. 1993. La nueva modernidad. In: *La Sierra de Guadarrama. Naturaleza, Paisaje y Aire de Madrid*. C.A.M., Madrid.
- RUIZ, J.P. & RUIZ, M. 1984. Environmental perception, livestock management and rural crisis in Sierra de Guadarrama (Madrid, Spain). *Acta Biologica Montana* 4: 455-466.
- RUIZ, M. & RUIZ, J.P. 1988. La ganadería de la Sierra de Somosierra-Guadarrama: usos tradicionales, situación actual y perspectivas. *Agricultura y Sociedad* 46: 167-180.
- RUIZ, M. & RUIZ, J.P. 1989. Landscape perception and technological change in the Central Mountains of Spain. *Landscape and Urban Planning* 18:1-15.
- RUIZ FLAÑO, P., MARTÍNEZ RICA, J.P. & GARCÍA RUIZ, J.M. 1990. Microambientes geomorfológicos en campos abandonados del Pirineo Central. Actas de la *I Reunión Nacional de Geomorfología*. Teruel, septiembre de 1990, Teruel. pp. 641-651.
- WILSON, E.O. (ed.) 1988. *Biodiversity*. National Academy Press, Washington.
- ZÁRATE, A. 1995. *Cambios en el paisaje, diversidad espacial y valores ambientales: la Sierra Norte de Madrid*. Tesis Doctoral Inédita. Universidad Complutense de Madrid.



Conservación de la Biodiversidad

“Las montañas de latitudes medias y meridionales son enclaves importantes para la conservación de la diversidad biológica. El enfriamiento y las precipitaciones las convierten en islas de características bioclimáticas diferenciadas de las llanuras que les rodean. Además, lo abrupto de su territorio ha facilitado la supervivencia de muchos organismos. La insularidad e inaccesibilidad de las montañas constituyen, por lo tanto, las dos razones más evidentes de su riqueza”

José Luis Tellería



LA DIVERSIDAD DE VERTEBRADOS DEL VALLE DE EL PAULAR (MADRID)

JOSÉ LUIS TELLERÍA

Departamento de Biología Animal I (Zoología)
Facultad de Biología, Universidad Complutense
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid

Introducción

Las montañas de latitudes medias y meridionales son enclaves importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y de la riqueza de vertebrados en particular. El enfriamiento y la intensificación de las precipitaciones con la altura las convierten en islas de características bioclimáticas diferenciadas de las llanuras que les rodean. Además, lo abrupto de su territorio ha facilitado la supervivencia de muchos organismos arrollados por el hombre en los enclaves más llanos y accesibles. La insularidad e inaccesibilidad de las montañas ibéricas constituyen, por lo tanto, las dos razones más evidentes de su riqueza en vertebrados.

El Valle de El Paular, junto con las crestas montañosas que lo rodean, es un enclave representativo de este tipo de ambientes y, en consecuencia, alberga una interesante y variada fauna de vertebrados. Esta afirmación puede justificarse y ampliarse a) comparando la diversidad de su fauna con la de otras regiones, b) interpretando el origen de la misma, c) analizando su significado biogeográfico en el contexto de la Península Ibérica, d) valorando su utilidad en la recuperación regional de determinadas especies y e) considerando la

utilidad social de un grupo de organismos que siempre ha estado ligado a nuestra cultura y tradiciones.

Estudio comparado de la diversidad de vertebrados

En el Valle de El Paular se reproducen, por lo menos, unas 208 especies de vertebrados, a las que habría que añadir el contingente de aves migratorias e invernantes que lo ocupan estacionalmente (Prieto y de Lucio 1995). Para tener una idea de lo que significa esta diversidad en términos comparativos, baste decir que supone el 47% de los vertebrados que se reproducen en la España Peninsular (Tabla I). También es posible compararla con la riqueza en vertebrados de otros países europeos (Tabla II). En este caso, hay que matizar que dichos catálogos nacionales suelen incluir especies marinas (cetáceos, pinnípedos, tortugas), insulares y migratorias. Esto explica que las especies registradas en España sean 547 en vez de las 447 recogidas en la Tabla I (ver Blanco y González 1992). También conviene aclarar que el número de especies suele aumentar de forma asintótica con el tamaño de los países considerados, al acumular éstos una mayor variedad de ambientes donde prosperan animales diferentes. Por eso, se suele calcular un *índice de diversidad* mediante la división del número de especies por el logaritmo de

GRUPO DE VERTEBRADOS	EL PAULAR (nº especies)	ESPAÑA PENINSULAR (nº especies)	ESPECIES EN EL PAULAR (%)
PECES	13	56 *	23.2
ANFIBIOS	12	25	48.0
REPTILES	17	38 *	44.7
AVES	127	245	51.8
MAMÍFEROS	39	83 *	47.0
TOTAL	208	447	46.5

* Excluidas las especies marinas

* Excluidos cetáceos y pinnípedos

Tabla I. Comparación del número de especies de vertebrados entre el Valle de El Paular y España Peninsular (según Prieto y de Lucio 1995 y Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda 1995).



la superficie del país considerado (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda 1995). Como puede verse en la Tabla II, vuelve a resaltar el carácter excepcional de los 312 km² del Valle, primero o segundo en el orden según se consideren o no los vertebrados marinos y migratorios en el caso de España.

	nº especies de vertebrados*	superficie (km ²)	Índice de riqueza *
Alemania	345	356.755	62
Bélgica	263	30.513	59
Dinamarca	247	40.069	53
España	567	504.782	99 (78*)
Francia	424	547.026	74
Grecia	405	131.944	79
Holanda	265	40.844	57
Irlanda	170	70.283	35
Italia	418	301.225	76
Luxemburgo	206	2.586	60
Portugal	323	92.082	65
Reino Unido	284	244.046	53
El Paular*	208	312	83

* Sin incluir peces

* nº de especies/log (superficie)

* solo aves reproductoras

Tabla II. Relación entre el número de especies de vertebrados y la superficie de diferentes países europeos (según Prieto y Lucio 1995 y Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda 1995). El índice de riqueza se ha obtenido de dividir el número de especies de cada país por el logaritmo de su superficie.

Origen de la diversidad faunística

La diversidad de especies asentadas en cualquier área geográfica puede explicarse en función de su historia. La del Valle se conoce desde el Pleistoceno Medio, período en el que ya se perfilan las características de su fauna actual de vertebrados gracias al estudio del yacimiento de Pinilla del Valle (Alfárez *et al.* 1982, Buitrago 1992). Allí hay restos de una fauna en declive que terminó por sucumbir, como los caballos salvajes (*Equus caballus* y *Equus hydruntinus*), uros (*Bos primigenius*), gamos (*Dama clactoniana*), rinocerontes (*Diccerorhinus hemitoechus*), hienas (*Crocota spelea*), leopardos (*Panthera* sp.) y cuones (*Cuon alpinus*). Pero también hay restos de elementos faunísticos actuales que pueden ilustrarnos sobre lo que ha ocurrido desde entonces. Una comparación entre aquella fauna y la actual refleja que, junto con la existencia de especies todavía hoy presentes (ej. ánade real *Anas platyrhynchos*, cernicalo común *Falco tinnunculus*, perdiz roja *Alectoris rufa*, totovía *Lullula arborea*, bisbita alpino *Anthus spinoletta*, avión roquero *Ptyonoprogne rupestris*, zorzal charlo *Turdus viscivorus*, erizo común *Erinaceus europaeus*, rata de agua *Arvicola sapidus*, lirón careto *Eliomys quercinus*, ardilla roja *Sciurus vulgaris*, conejo *Oryctolagus cuniculus*, jabalí *Sus scrofa*, corzo *Capreolus capreolus*, gato montés *Felis silvestris*, zorro *Vulpes vulpes*, comadreja

Mustela nivalis, turón *Mustela putorius*, nutria *Lutra lutra*, etc.; ver Prieto y de Lucio 1995 para el catálogo actual) hubo allí animales que luego se retiraron hacia latitudes más septentrionales al hacerlo los glaciares y sus orlas de vegetación periglacial y templada (ej. lagópodos *Lagopus* sp., topillos rojos *Clethrionomys glareolus*, castores *Castos fiber*...). En ese contexto, que supuso el desplazamiento hacia el norte del óptimo ecológico de muchos otros organismos ligados a una climatología más húmeda que la mediterránea (Moreau 1954, Zagwijn 1992), las montañas ibéricas fueron capaces de albergar poblaciones relictas de diversos vertebrados en retirada ante el avance de una climatología crecientemente xérica (Harrison 1982, Pleguezuelos 1997). El papel diversificador de la orografía de la Sierra de Guadarrama, en la que se suceden los secos bosques basales de encinas y sabinas (*Quercus ilex*, *Juniperus* sp.), los melojares (*Quercus pyrenaica*), equivalentes ecológicos de los bosques caducifolios centroeuropeos, los pinares (*Pinus sylvestris*), similares a los de la taiga norteamericana, y los matorrales y prados alpinizados de las cumbres permite la confluencia en un espacio geográfico muy restringido de especies de preferencias ecológicas dispares (Tabla III).

En todos estos eventos, el hombre ha jugado un papel muy importante a través de su intervención directa (caza) o indirecta (modificación del hábitat) sobre la fauna. Ciertas especies del yacimiento de Pinilla del Valle, que faltan hoy en esta zona pero que son localmente comunes en otros puntos de la Península (rebeco *Rupicapra rupicapra*, cabra montés *Capra pyrenaica*, ciervo *Cervus elaphus*, lobo *Canis lupus*, oso *Ursus arctos*), pudieron desaparecer por la acción directa del hombre. Hay referencias históricas que nos permiten reconstruir su evolución en la zona y glosar el papel de las montañas como últimos refugios de estos animales ante el avance del hombre. Gonzalo Argote de Molina, por ejemplo, escribió en su "Discurso sobre el Libro de la Montería" (1582) que eran buenos montes de osos los la zona de "Cadalso y San Martín de Valdeiglesias y el Alamin; los montes de Segovia, Manzanares, Valle del Lozoya, La Maliciosa, Puerto de la Fuenfría, La Cabrera, Buitrago de Lozoya, Mujer Muerta y Pedraza; Montes de la tierra de Ayllón y Riaza y montes de Madrid". Alfonso Martínez del Espinar ignoró, sin embargo, la presencia del plantigrado en su "Arte de Ballestería y Montería", escrito a mediados del siglo XVII, a pesar de que en dicho tratado se da buena cuenta de los éxitos cinegéticos de Felipe III y Felipe IV. Parece segura la desaparición de la especie en dicha época como consecuencia probable de la introducción del arcabuz a finales del XVI (Nores y Naves 1993). El lobo corrió una historia similar, aunque retrasada en el tiempo, ya que si bien Graells (1898) lo consideraba aún abundante en la Sierra madrileña, Cazorro (1894)



altitud (m)	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100+
Hábitat*	3,4	4	3	2,3	3	2	1,2	1,2,3	1,2	1,2	1,2	1
n° estaciones de censo	5	9	4	4	1	1	2	23	23	5	5	1
<i>Monticola saxatilis</i>										X	X	X
<i>Phoenichurus ochruros</i>									X	X		X
<i>Anthus spinoletta</i>								X	X	X		X
<i>Luscinia svecica</i>								X	X	X	X	X
<i>Oenanthe oenanthe</i>								X	X	X	X	X
<i>Prunella modularis</i>							X	X	X	X	X	X
<i>Carduelis cannabina</i>				X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Alauda arvensis</i>	X	X					X	X	X	X	X	X
<i>Emberiza cia</i>	X		X	X				X	X	X	X	X
<i>Parus cristatus</i>								X	X	X	X	
<i>Regulus regulus</i>							X	X	X	X	X	
<i>Parus ater</i>				X		X	X	X	X	X	X	
<i>Turdus merula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Erithacus rubecula</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Cerhia brachydactyla</i>		X	X	X		X		X	X	X	X	
<i>Fringilla coelebs</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Loxia curvirostra</i>								X	X	X		
<i>Sitta europaea</i>						X		X	X	X		
<i>Turdus viscivorus</i>	X		X	X				X	X	X		
<i>Carduelis spinus</i>				X				X	X	X		
<i>Lullula arborea</i>	X			X	X	X			X	X		
<i>Emberiza hortulana</i>	X	X	X	X				X		X		
<i>Serinus citrinella</i>						X	X	X	X			
<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	X					X	X	X			
<i>Parus major</i>	X		X		X			X	X			
<i>Sylvia communis</i>	X	X	X	X					X			
<i>Serinus serinus</i>	X	X	X	X					X			
<i>Phylloscopus bonelli</i>	X	X	X	X		X		X	X			
<i>Ficedula hypoleuca</i>								X	X			
<i>Phylloscopus collybita</i>					X			X				
<i>Regulus ignicapillus</i>				X				X				
<i>Sylvia borin</i>	X	X	X	X		X		X				
<i>Parus caeruleus</i>	X		X	X	X			X				
<i>Lanius excubitor</i>			X	X								
<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	X	X	X								
<i>Hippolais polyglotta</i>	X	X		X								
<i>Sturnus unicolor</i>	X	X	X									
<i>Oenanthe hispanica</i>	X		X									
<i>Sylvia hortensis</i>	X		X									
<i>Cettia cetti</i>		X										
<i>Sylvia atricapilla</i>		X										
<i>Passer domesticus</i>		X										
<i>Motacilla flava</i>		X										
<i>Lanius senator</i>		X										
<i>Aegithalos caudatus</i>		X										
<i>Passer montanus</i>		X										
<i>Miliaria calandra</i>	X	X										
<i>Saxicola torquata</i>	X	X										
<i>Emberiza cirius</i>	X	X										
<i>Oriolus oriolus</i>	X											

*Hábitats: 1- Piornal; 2- Pinar; 3- Melojar; 4- Fresneda

Tabla III. Distribución altitudinal de algunas especies de pájaros (Orden Passeriformes) en el Valle de El Paular. Ha de significarse la desigual cobertura del muestreo según niveles altitudinales que, junto con el número de hábitats muestreados, condiciona el número total de especies detectadas. Las estaciones de censo consistían en el registro de todas las especies vistas u oídas por el observador durante 20 minutos (Tellería 1986 y datos inéditos).



apuntó ya su declive general en la provincia a finales del siglo pasado como consecuencia de la feroz persecución por cazadores y ganaderos. La especie desapareció a mediados de siglo XX pese a la presencia accidental de ejemplares movidos procedentes de sectores más norteños (Blanco *et al.* 1990). Hay también otras evidencias históricas que permiten contrastar la abundancia pasada de otros pequeños vertebrados hoy raros en el valle, como el desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*) de quien Graells (1897) decía “me he cerciorado, recorriendo la Cordillera Carpetana, que tan curioso animal es en ella más común que en la Pirenaica y que en algunos sitios es bien abundante pues lo he visto y cogido en todo el valle del Lozoya, desde la Laguna de Peñalara hasta Buitrago”. Hoy la especie está seriamente amenazada, al parecer por la presión de los visones americanos escapados de granjas peleteras de la Sierra de Guadarrama.

Significado biogeográfico: ¿La última frontera?

El resultado del mencionado proceso de reajuste climático postglaciar es una Península Ibérica dividida en sectores de características ambientales dispares. La mitad noroccidental peninsular es templada y húmeda

por recibir los frentes lluviosos atlánticos, la meseta norte es montañosa y fría, y la mitad suroriental, en sombra de los frentes atlánticos, es donde más se acusa la sequía mediterránea (Fig. 1). La meseta norte es, por lo tanto, una zona de transición entre las regiones Eurosiberiana y Mediterránea. Sus cordilleras meridionales constituyen una última frontera para muchos vertebrados norteños. El Valle de El Paular, con sus ríos de montaña, extensos bosques y húmedos prados de diente y siega, salpicados de bosquetes como en la campiña del norte eurosiberiano, atesoran algunas de las poblaciones más meridionales de ciertos vertebrados (sapo partero *Alytes obstetricans*, lagartija roquera *Podarcis muralis*, halcón abejero *Pernis apivorus*, tarabilla norteña *Saxicola rubetra*, el bisbita arbóreo *Anthus trivialis*, alcaudón dorsirrojo *Lanius collurio*, desmán *Galemys pyrenaicus*, musaraña enana *Sorex minutus*, topillo campesino *Microtus arvalis*, etc.). Otras especies comunes en la mitad norte tienden a rarearse en la mitad sur peninsular, siendo estos contrafuertes montañosos y sus valles una de las últimas fronteras de un mundo en retirada ante el avance de la sequía meridional (Fig. 1; Blondel 1990, Santos y Tellería 1992). Muchas de estas especies tienden a presentar poblaciones reducidas y fragmentadas en las

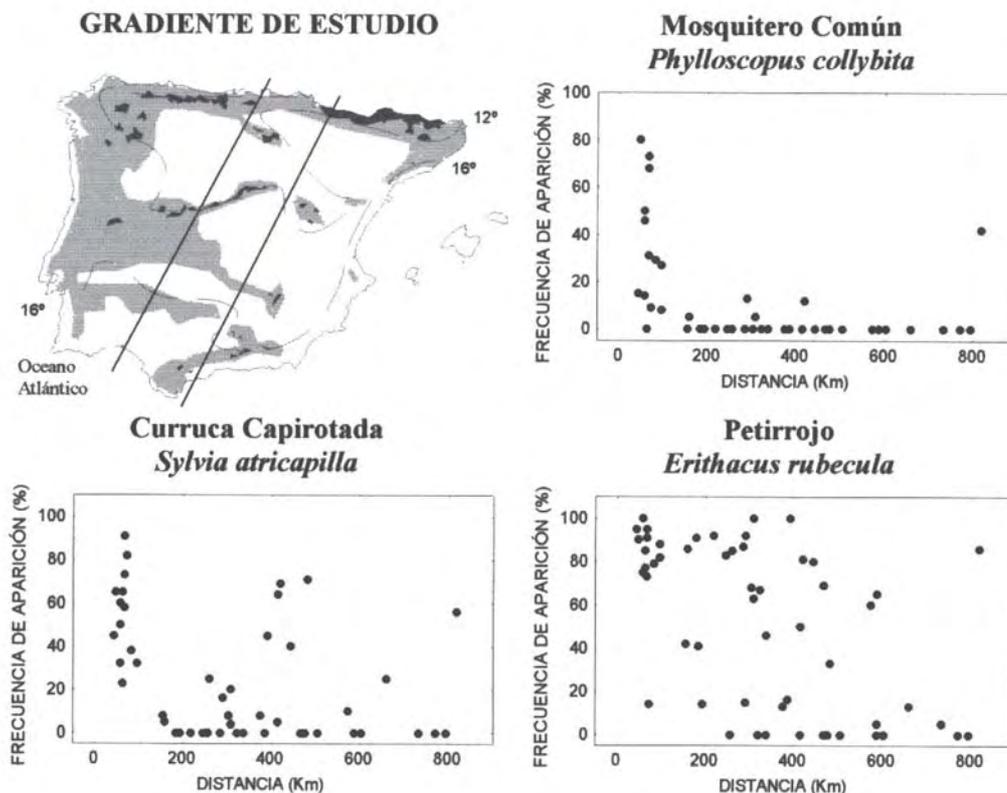


Figura 1. Distribución de la abundancia, expresada por su frecuencia de aparición en cada una de las 58 áreas boscosas muestreadas a lo largo de la franja delimitada en el mapa de la Península Ibérica, de tres especies de pájaros forestales con diferente capacidad de penetración en el Mediterráneo ibérico. El eje de abscisas refleja la distancia de cada bosque a la intersección de la costa atlántica con la frontera hispano-francesa. El Sistema Central se encuentra en el rango de 400 a 500 km y la localidad más meridional es el Parque de los Alcornocales (Cádiz-Málaga). Se representan las isotermas medias anuales para 12°C y 16°C, las áreas con precipitaciones medias anuales por encima de los 600 mm (sombreado) y las que ocupan altitudes superiores a los 1500 m (negro); (ver Tellería y Santos 1993 para más detalles).



umbrías de algunas sierras ibéricas meridionales (Montes de Toledo, Sierra Morena o sierras del arco atlántico meridional (Algarve, Cádiz y Málaga) donde presentan rasgos morfológicos (y presuntamente genéticos) diferentes asociados a las peculiaridades de estos enclaves meridionales (por ejemplo, los corzos *Capreolus capreolus* o las currucas capirotadas *Sylvia atricapilla*; Aragón *et al.* 1995, Tellería y Carbonell 1998; Figura 2). Tal vez desde el punto de vista de la estructura en subpoblaciones de muchas de estas especies, el Sistema Central sea también el límite meridional de las subespecies adaptadas a los ambientes húmedos del norte.

Papel en la dinámica regional de las especies de vertebrados

El tamaño, la calidad y ubicación espacial de las superficies de hábitat adecuado para una determinada especie son variables determinantes de su probabilidad de supervivencia en una región dada (Morrison *et al.* 1992). Si una especie dispone de poco hábitat, contará con muy pocos efectivos que, además, deberán constreñir sus actividades a un espacio reducido. En el supuesto de que, por algún accidente o por la mera pre-

sión humana, desaparezca dicha población, la probabilidad de que ese sector sea recolonizado dependerá de su proximidad o conexión a otros lugares capaces de aportar los individuos necesarios. Estas reglas básicas se aplican hoy al diseño de las redes de reservas, donde se busca incrementar la conectividad de áreas conservadas a través de corredores (Meffe y Carroll 1994). Se cuida, además, de conservar superficies de hábitat extensas y de gran calidad con el fin de que sean *áreas fuente* desde las que se aporten individuos hacia los sectores desocupados, propiciando así la recuperación regional de las especies (Lawton 1993). Desde esta perspectiva, las montañas ibéricas desempeñan el doble papel de albergar sectores óptimos (áreas fuente) para muchas especies eliminadas de las llanuras y constituyen, en sí mismas, corredores naturales que propician el desplazamiento de muchos vertebrados a la búsqueda de nuevas áreas donde instalarse. Es posible, por lo tanto, que la fauna atesorada a lo largo de la historia por las sierras ibéricas sea el resultado de su capacidad para generar esta dinámica de recuperación tras eventuales extinciones locales. Y que esta capacidad sea tanto mayor en cuanto más abrupta e inaccesible sea su configuración. A diferencia de las cordilleras Cantábrica y Pirenaica, donde han sobrevivido pobla-

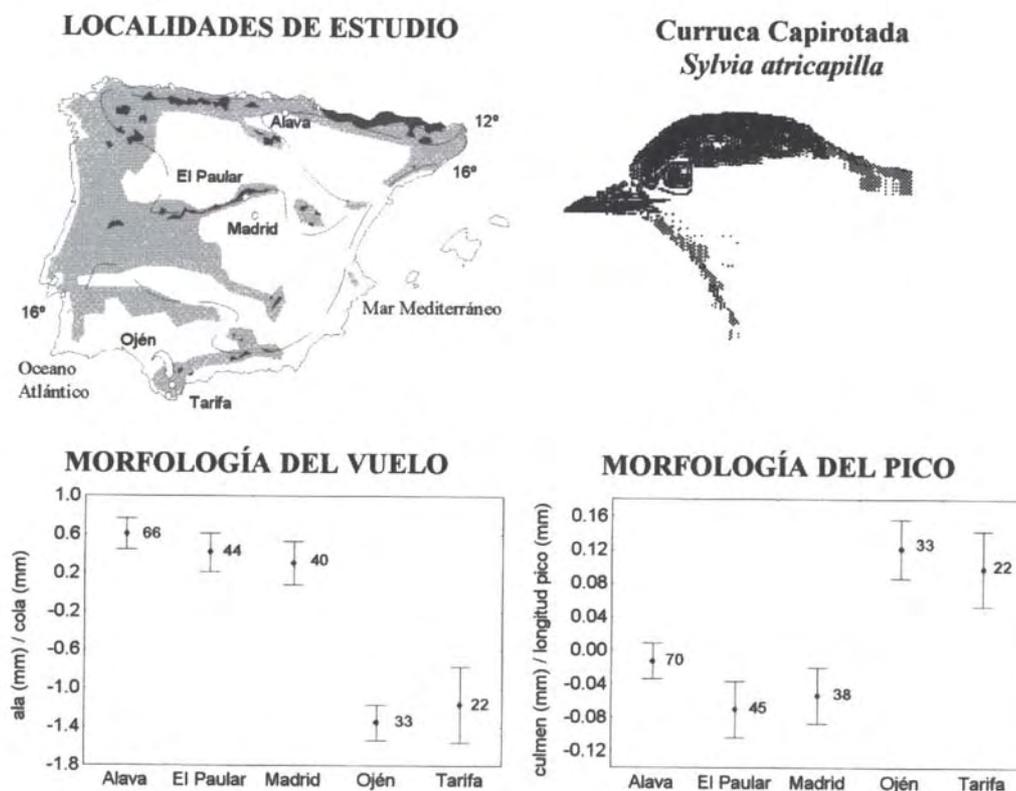


Figura 2. Las currucas capirotadas ibérica presentan formas migradoras, que ocupan estacionalmente las mesetas y montañas (por ejemplo, Alava, El Paular y los sotos de Madrid), y formas sedentarias, que ocupan permanentemente los bosques húmedos del sur peninsular (Ojén y Tarifa). Las primeras se diferencian de las segundas por presentar alas más largas y colas más cortas con las que optiman su eficiencia en el vuelo migratorio (en la figura se representan los valores medios \pm s. y el tamaño de la muestra), así como por tener picos más aguzados con los que explotar los invertebrados del follaje durante su estancia primaveral y estival en estas localidades. Las currucas del sur parecen ser más generalistas y alimentarse durante todo el año de una mayor proporción de frutos (Tellería y Carbonell 1998).



ciones de osos, lobos, rebecos o urogallos (por citar algunos vertebrados de gran tamaño y muy exigentes en sus requerimientos espaciales), o de la próxima Sierra de Gredos, donde aguantó enriscada y al borde de la extinción una exigua población de cabras monteses, ya hemos visto como la Sierra del Guadarrama, más pequeña y accesible, perdió una parte importante de este pasado esplendor. En cualquier caso, sigue desempeñando un importante papel en la dinámica de ocupación del espacio por parte de los vertebrados del centro de España. Puede citarse, por ejemplo, su papel como área fuente de los corzos (*Capreolus capreolus*) colonizadores de los bosques de las mesetas circundantes de donde había desaparecido en el pasado (Tellería y Virgós 1997). La adecuación para la especie de los bosques de la Sierra, junto con la gestión conservacionista aplicada a extensas áreas de estas montañas, ha permitido generar esta dinámica de colonización que le ha llevado a ocupar los bosques del piedemonte a los que, como predicen las teorías al respecto, alcanza con más dificultad en cuanto más alejados están de las montañas (Figura 3). Por lo que concierne al papel de este espinazo montañoso como vía de paso de los vertebrados, y obviando algunas ilustrativas experiencias de los ganaderos locales en el control de sus vacas en

los pastos de verano (ej. alguna vaca de El Espinar ha llegado hasta Somosierra en sus andanzas estivales), baste con interpretar la episódica aparición de lince (*Lynx pardina*) en los montes de Riaza si consideramos que sus pequeñas y fragmentadas poblaciones del Sistema Central se distribuyen entre el Alto Alberche y la Sierra de Gata (Rodríguez y Delibes 1990). Por lo tanto, cualquier interpretación conservacionista del papel de las montañas y de las áreas reservadas que alberguen no debe restringirse a una valoración estática de las poblaciones allí acantonadas. Ha de considerarse también su papel real o potencial en el mantenimiento de una dinámica de recuperación de las especies a escalas geográficas mucho más amplias.

Valor social y cultural

Por último, la valoración de la importancia e interés de aquellos sectores que, como el Valle de El Paular, cuentan con una privilegiada fauna de vertebrados ha de ampliarse también al campo de lo cultural y de lo ético. Los hombres hemos convivido con ellos desde nuestros orígenes más remotos: les hemos temido, admirado, cazado y domesticado. En la vieja guarida de Pinilla del Valle, nuestros antepasados han dejado

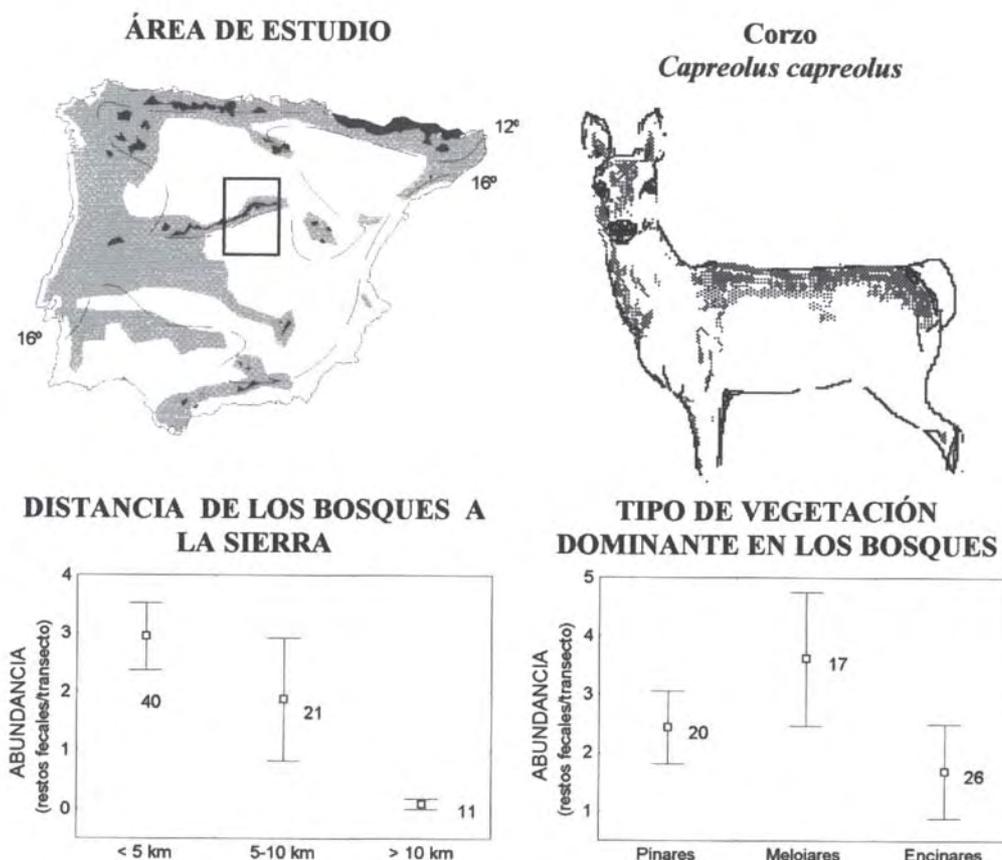


Figura 3. Los corzos han expandido desde las montañas del centro de España hacia los bosques de las mesetas circundantes. La abundancia de estos animales en el piedemonte de la Sierra de Guadarrama, cuantificada mediante el censo de grupos fecales en transectos de distancia controlada (en la figura se representan los valores medios \pm s. y el tamaño de la muestra), se asoció negativamente con la distancia de los bosques a estas montañas y con la cobertura de vegetación esclerófila (*Quercus ilex*, *Quercus faginea*) que la especie parece evitar (Tellería y Virgós 1997)



huellas ilustrativas de lo antiguo de esta relación. Nuestra cultura está llena de relatos de caza, cuentos y tradiciones; cuadros, frescos y capiteles; y, más recientemente, series de TV con audiencias punteras donde los vertebrados ocupan un lugar central. Sin olvidarnos de la rentabilidad económica directa de muchas de estas especies (ej. pesca, caza, turismo de la naturaleza...; Mendelsohn 1994). A diferencia de otros organismos igual de apasionantes y seguramente más importantes pero menos asequibles a nuestra escala de percepción del mundo natural (por ejemplo, los microorganismos que participan en los ciclos de nutrientes, las plantas responsables de la productividad primaria, los insectos que polinizan nuestras cosechas, etc.), los vertebrados son un fácil reclamo para cualquier persona interesada por la naturaleza. Esa popularidad tiene indudables aspectos prácticos pues la conservación de estos grandes animales es capaz de suscitar en el tejido

social una demanda de medidas de conservación de las que se beneficia todo el sistema ecológico que los mantiene. Además, en el contexto general de crisis ambiental en el que se desenvuelve hoy la humanidad y en medio de una revisión general de nuestras obligaciones éticas para con el resto de las formas vivas (Norton 1986, Meffe y Carroll 1994), los vertebrados pueden desempeñar un importante papel en la sensibilización de nuestros conciudadanos hacia la necesidad de un mayor respeto y admiración por el resto de los organismos y sistemas con los que compartimos este planeta y de los que, en última instancia, dependemos. Por eso, parece obvia la necesidad de incorporar también estas reflexiones al valorar el interés de conservar aquellos enclaves que, como el Valle de El Paular y el sistema montañoso que lo alimenta, cuentan con una diversidad faunística privilegiada.

Bibliografía

- ALFÉREZ, F., MOLERO, G., MALDONADO, E., BUSTOS, V. BREA, P. y BUITRAGO, A.M. (1982). Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Würm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid (Pinilla del Valle). *COL-PA* 37: 15-32.
- ARAGÓN, S., F. BRAZA y C. SAN JOSÉ (1995). Características morfológicas de los corzos (*Capreolus capreolus*) de las Sierras de Cádiz-Málaga. *Doñana, Acta Vertebrata* 22: 51-64.
- BLANCO, J.C. y J.L. GONZÁLEZ (eds) (1992). *Libro Rojo de los Vertebrados de España*. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid
- BLANCO, J.C., L. CUESTA y S. REIG (1990). *El lobo (Canis lupus) en España. Situación, problemática y apuntes sobre su ecología*. ICONA, Serie Técnica, Madrid.
- BLONDEL, J. 1990. Biogeography and history of forest bird fauna in the Mediterranean zone. - In: Keast, A. (ed.), *Biogeography and ecology of forest bird communities*. SPB Academic Publishing, The Hague, pp. 95-107.
- BUITRAGO, A.M. (1992). *Estudio de los artiodáctilos del yacimiento del Pleistoceno Medio de Pinilla del Valle (Madrid)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- CAZURRO, M. (1894). *Fauna matritense. Mamíferos*. Actas de la Sociedad Española de Historia Natural 1894:194-205.
- GRAËLS, M. DE LA PAZ (1897). *Fauna Mastozoológica Ibérica*. Mem. Real Sociedad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, vol 17.
- HARRISON, C. (1982). *An Atlas of the birds of western palearctic*. Princeton Univ. Press, Princeton N.J.
- LAWTON, J. H. (1993). Range, population abundance and conservation. *Trends Ecol. Evol.* 8: 409-413.



-
- MEFFE, G.K. y C.R.CARROLL (1994) *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland.
- MENDELSON, R. (1994). The role of ecotourism in sustainable development. pp: 511-515 de G.K. Meffe y C.R.Carroll (eds): *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland.
- MOREAU, R.E. (1954). The main vicissitudes of the European avifauna since the Pliocene. *Ibis* 96: 411-431.
- MORRISON, M.L., B.G. MARCOT y R.W. MANNAN (1992). *Wildlife-habitat relationships. Concepts & Applications*. The Univ. Wisconsin Press, Madison.
- NORES, C. y J. NAVES (1993). Distribución histórica del oso pardo en la Península Ibérica. pp.13-33 de J.Naves y G. Palomero (eds): *El Oso Pardo (Ursus arctos) en España*. ICONA, Madrid.
- NORTON, B.G. (ed) (1986). *The preservation of species: the value of biological diversity*. Princeton U.Press, Princeton
- PLEGUEZUELOS J.M.(ed) (1997). *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Universidad de Granada y Asociación Herpetológica Española, Granada.
- PRIETO, D. y J.V. de LUCIO (1995). *Especies y hábitats del Valle Alto del Lozoya: conocimiento actual sobre su estado de conservación*. Centro González Bernáldez/Parque Natural de Peñalara, Madrid.
- RODRÍGUEZ, A. y M. DELIBES (1990). *El Lince Ibérico (Lynx pardina) en España. Distribución y problemas de conservación*. ICONA, Serie Técnica, Madrid.
- SANTOS, T. and TELLERÍA, J. L. (1995). Global environmental change and the future to Mediterranean forest avifauna. - In: Moreno, J. M. and Oechel, W. C. (eds), *Global Change and Mediterranean-Type Ecosystems*, Springer-Verlag, New York, pp. 457-470.
- SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y VIVIENDA (1995). *Estrategia nacional para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*. MOPTMA, Madrid.
- TELLERÍA, J.L. y T. SANTOS (1993). Distributional patterns of insectivorous passerines in the Iberian Forests: does abundance decrease near the border? *Journal of Biogeography* 20: 235-240.
- TELLERÍA J.L. y CARBONELL, R. (1998). Morphometric variation of five Iberian Blackcap (*Sylvia atricapilla*) populations. *Journal of Avian Biology* 30: 63-71.
- TELLERÍA, J.L. (1987). Biogeografía de la avifauna nidificante en España Central. *Ardeola* 34: 145-166.
- TELLERÍA, J.L. y E. VIRGÓS (1997). Distribution of an increasing roe deer population in a fragmented Mediterranean landscape. *Ecography* 20:247-252.
- ZAGWIJN, W.H. (1992). Migration of vegetation during the Quaternary in Europe. *Cour. Forsch. Senck* 153:9-20.



LAS MARIPOSAS DE PEÑALARA Y DEL VALLE DEL LOZOYA

JOSÉ LUIS VIEJO MONTESINOS

*Departamento de Biología.
Universidad Autónoma de Madrid*

INTRODUCCIÓN.

EL MARCO LEPIDOPTEROLÓGICO IBÉRICO

Aunque la pauta general es una relación inversa entre la diversidad biológica y la latitud, en la península Ibérica coinciden unos complejos factores biogeográficos e históricos que obligan a una interpretación cuidadosa y no lineal de la diversidad de las mariposas ibéricas. En primer lugar hay que reiterar la baja latitud de la península en relación al continente europeo (aunque en un contexto biogeográfico, hablar de un “continente europeo” es menos sensato que hablar de Eurasia), lo que marca ya un sesgo hacia una mayor riqueza en especies (véase por ejemplo KOSTROWICKI, 1969, para papilionoideos paleárticos y COLLINS & MORRIS, 1985, para papilionidos mundiales). En segundo lugar, en la península Ibérica se aprecia una tendencia opuesta, debido al llamado “efecto península”, que empobrece la fauna con la distancia al istmo de los Pirineos (MARTÍN & GURREA, 1990) o a los Alpes (DENNIS & WILLIAMS, 1995).

En tercer lugar hay que mencionar el factor orográfico, de indudable peso en la riqueza faunística (MARTÍN & GURREA, 1990; VIEJO y otros, 1992), ya que las regiones montañosas, es decir, con grandes variaciones altitudinales, son ecológicamente más heterogéneas, por lo que su fauna es más rica.

En cuarto lugar es preciso considerar los factores biogeográficos de carácter histórico, y en concreto los profundos y repetidos cambios ambientales causados por las últimas glaciaciones, de especial importancia en la península Ibérica dada la latitud y la general orientación este-oeste de los sistemas montañosos, que contribuyó a aislar poblaciones de mariposas en enclaves montañosos.

Pero a estos factores naturales es preciso añadir los de carácter antropógeno, es decir, la historia del uso del territorio por los seres humanos, que ha influido intensamente en la transformación del paisaje y en la varia-

ción de las áreas de distribución de las especies (véase por ejemplo PYLE & AL., 1981), casi siempre reduciéndolas, aunque a veces ampliándolas.

Con esta amplia gama de factores ambientales no es de extrañar que la interpretación de la diversidad de las mariposas ibéricas sea compleja, y requiera un análisis taxonómico y geográficamente más detallado. En la tabla 1 se muestra el número de especies de cada familia en cada una de las cuadrículas de la península Ibérica de 1 grado de latitud por 1 grado de longitud (según MARTÍN & GURREA, 1990, modificado por VIEJO, 1998); podemos apreciar una mayor riqueza en los Pirineos (entre 160 y 180 especies de ambas familias) y una disminución a medida que nos alejamos de ellos, con notables excepciones, en función sobre todo del relieve (aumento en los Sistemas Ibérico y Central y en Sierra Nevada). Esta pauta global se conserva al efectuar el análisis por familias, aunque en algunas con más intensidad que en otras, como sucede, por ejemplo con los ninfálidos en relación con los piéridos; análisis a un nivel taxonómico menor empiezan a ofrecer pautas discordantes, como ocurre con los piéridos *Pierinae* y *Anthocharinae*, cuya diversidad crece con la distancia a los Pirineos, probablemente por el carácter más “africano” o “mediterráneo” de estas mariposas (MARTÍN & GURREA, 1990).

En la tabla 2 aparece el número de especies de ropalóceros de la península y de las Islas Canarias. En relación a otros países europeos, España presenta con diferencia el mayor número de especies endémicas, ya que sólo en la península hay 16, a las que hay que añadir los cinco endemismos canarios, mientras que los siguientes países son Grecia e Italia con 13 (MUNGUIRA, 1995); en este cómputo se excluye Rusia. Es probable que en relación con otros grupos de insectos las mariposas ibéricas no presenten un alto grado de endemidad: algo más del 7 % de endemismos, aunque en el contexto europeo es una proporción alta. Otra cosa sucede con la fauna canaria, en la que casi el 20 % está constituida por especies endémicas, lo que no debe sor-



	9° W	8° W	7° W	6° W	5° W	4° W	3° W	2° W	1° W	0° W	0° E	1° E	2° E	3° E	FAMILIA
43° N	12	14	17	18	20	20	18	18	17						HESPERIIDAE
	2	2	2	3	3	3	3	3	3						PAPILIONIDAE
	12	12	12	13	14	14	14	13	13						PIERIDAE
	11	15	22	33	35	41	37	38	35						LYCAENIDAE
	33	40	46	61	62	61	57	57	60						NYMPHALIDAE
	70	83	99	128	134	139	129	129	128						TOTAL
42° N	12	17	18	19	21	21	20	20	20	20	24	22	19	19	HESPERIIDAE
	2	2	2	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	PAPILIONIDAE
	12	12	12	13	15	17	15	16	18	19	17	18	15	15	PIERIDAE
	12	16	27	34	36	46	43	42	43	49	50	50	50	37	LYCAENIDAE
	34	44	55	64	67	68	64	66	70	76	80	77	72	57	NYMPHALIDAE
	72	91	114	133	143	156	146	147	153	168	178	171	164	132	TOTAL
41° N	17	18	18	18	19	19	19	19	20	20	22	22	22	20	HESPERIIDAE
	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	5	3	PAPILIONIDAE
	13	13	13	15	16	15	14	14	14	15	16	17	15	15	PIERIDAE
	23	33	30	20	23	32	36	29	31	41	47	51	38	38	LYCAENIDAE
	51	54	48	44	45	54	52	52	60	66	66	70	54	54	NYMPHALIDAE
	107	121	112	100	106	124	125	119	120	141	154	165	130	130	TOTAL
40° N	13	16	17	19	19	20	21	20	20	20	20				HESPERIIDAE
	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3				PAPILIONIDAE
	14	14	15	15	16	18	15	16	15	14	14				PIERIDAE
	27	28	23	25	34	38	34	44	43	29	29				LYCAENIDAE
	48	51	50	49	56	56	53	56	58	48	48				NYMPHALIDAE
	105	112	108	111	129	136	126	140	140	114					TOTAL
39° N	11	15	15	16	19	19	20	20	21	20					HESPERIIDAE
	3	3	3	3	3	3	3	4	4						PAPILIONIDAE
	14	15	15	15	15	16	16	16	15	15					PIERIDAE
	19	24	24	19	21	23	23	29	40	32					LYCAENIDAE
	33	41	42	38	39	41	44	49	54	54					NYMPHALIDAE
	80	98	99	91	97	101	106	117	134	125					TOTAL
38° N	12	12	11	13	19	19	19	19	20	16	15				HESPERIIDAE
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				PAPILIONIDAE
	15	15	15	15	16	16	16	16	17	14	14				PIERIDAE
	21	21	17	18	20	22	25	25	27	28	21				LYCAENIDAE
	30	32	31	35	39	41	42	42	42	42	33				NYMPHALIDAE
	81	83	77	84	97	101	105	105	108	106	86				TOTAL
37° N	9	12	20	20	21	20	21	18	15						HESPERIIDAE
	3	3	3	3	3	3	4	4	3						PAPILIONIDAE
	13	13	16	17	17	18	17	18	15						PIERIDAE
	18	18	20	22	25	38	31	29	22						LYCAENIDAE
	29	30	40	40	41	44	45	41	35						NYMPHALIDAE
	72	76	99	102	107	124	118	110	90						TOTAL
36° N				12	17	19	21	21							HESPERIIDAE
				3	3	3	3	4							PAPILIONIDAE
				15	17	18	18	17							PIERIDAE
				19	22	23	31	28							LYCAENIDAE
				35	38	41	43	44							NYMPHALIDAE
				84	97	104	116	114							TOTAL

Tabla 1. Número de especies de cada familia en cada una de las cuadrículas de la península Ibérica de 1 grado de latitud por 1 grado de longitud

FAMILIA	SUBFAMILIA	Nº ESPECIES	Nº ESPECIES	Nº ESPECIES	Nº ESPECIES
		MUNDO	IBERIA	CANARIAS	ESPAÑA
<i>Hesperiidae</i>		3050	30 (0)	1 (0)	30
<i>Papilionidae</i>		573	5 (0)	0	5
<i>Pieridae</i>		1200	22 (0)	8 (2)	25
	<i>Pierinae</i>	700	16 (0)	5 (1)	17
	<i>Coliadinae</i>	400	5 (0)	3 (1)	7
	<i>Dismorphiinae</i>	100	1 (0)	0	1
<i>Nymphalidae</i>		6000	94 (6)	12 (2)	98
	<i>Satyrinae</i>	1500	52 (6)	3 (2)	54
	<i>Charaxinae</i>	300	1 (0)	0	1
	<i>Nymphalinae</i>	3000	38 (0)	7 (0)	40
	<i>Danaeinae</i>	150	2 (0)	2 (0)	2
	<i>Libytheinae</i>	10	1 (0)	0	1
<i>Lycaenidae</i>		4370	72 (10)	5 (1)	73
	<i>Lycaeninae</i>	3640	72 (10)	5 (1)	73
<i>Riodinidae</i>		1000	1 (0)	0	1
TOTAL		>16000	224 (16)	26 (5)	232

Tabla 2. Número de especies de ropalóceros de la península y de las Islas Canarias. Entre paréntesis las especies endémicas



prender por ser un fenómeno más o menos general en la mayoría de los grupos zoológicos y aun botánicos.

Las áreas ibéricas con mayor número de especies endémicas son los Pirineos, donde se encuentran 4 satirinos y 6 licénidos, del total de seis y diez respectivamente que hay en la península Ibérica; la Cordillera Cantábrica, con 2 y 5; Sierra Nevada, con 1 y 4; el Sistema Ibérico, con 1 y 5; y el Sistema Central, con 3 licénidos. Si analizamos los endemismos exclusivos de uno de esos sistemas montañosos, los Pirineos albergan dos especies endémicas de *Erebia* (*E. gorgone* y *E. sthenno*), la Cordillera Cantábrica otra (*E. palarica*), Sierra Nevada tiene dos licénidos exclusivos (*Agriades zullichi* y *Lysandra golgus*) y el Sistema Ibérico otra *Erebia*: *E. zapateri*.

Como hemos señalado ya, la fauna española de mariposas es de las más ricas de Europa, lo que puede atribuirse, además de a las condiciones biogeográficas y orográficas ya apuntadas, a la menor alteración del paisaje vegetal de la península Ibérica o al menos a una más equilibrada y variada transformación y explotación de los recursos naturales, dicho sea en términos relativos con respecto a otros países de Europa.

Los ecosistemas de mayor riqueza lepidopterológica suelen estar en relación con dos factores bióticos contiguos: vegetación leñosa y áreas abiertas. Como hemos señalado en diferentes ocasiones (VIEJO Y TEMPLADO, 1986; VIEJO & AL., 1989), las formaciones vegetales que albergan una fauna de mariposas más rica son los bosques de cuercíneas, en particular los robledales y quejigares, al menos en el centro de la península (VIEJO & AL., 1992); mientras que las comunidades más pobres están asociadas a cultivos de regadío y áreas palustres (GARCÍA DE VIEDMA & AL., 1990). En general la mayor riqueza de mariposas aumenta con la altitud en las estribaciones de las montañas, para luego disminuir a medida que se asciende (VIEJO Y MARTÍN, 1989; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ & BAZ, 1995; MARTÍN CANO & AL. 1995).

La riqueza en especies también depende del estado de conservación de las formaciones vegetales, y no sólo del tipo de bosque o de matorral considerado. La diversidad de mariposas aumenta con la heterogeneidad estructural de los bosques, además, en los bosques fragmentados (situación habitual) está significativamente correlacionada con la superficie y la forma redondeada de la masa arbórea (BAZ & GARCÍA-BOYERO, 1995).

Mención aparte merecen los bosques de ribera, en particular en la Iberia seca. Estas comunidades son particularmente ricas en mariposas no sólo por la fauna propia del bosque ripario (es decir, que tiene sus plantas nutricias en él), sino también porque sirve de refu-

gio durante el verano a numerosas especies de las comunidades vegetales vecinas, sometidas a los rigores climáticos estivales. Sin embargo esta importante función sólo la llevan a cabo si las comunidades de ribera están mínimamente bien conservadas (GALIANO & AL., 1985; VIEJO & AL., 1985).

En general podemos decir que la conservación de las mariposas españolas depende en buena medida de la conservación del medio natural, debido al carácter extremadamente sensible de estos insectos tan vinculados en su fase de oruga a plantas nutricias concretas. Esta estenofagia puede aprovecharse para utilizar las mariposas como bioindicadores.

Aunque la protección de los biotopos es la mejor garantía para la conservación de los lepidópteros, la protección legal de las especies puede contribuir al mismo fin, sobre todo si las medidas legislativas se aplican e interpretan con sensatez. En España la protección de la flora y fauna es competencia tanto del estado, como de las comunidades autónomas e incluso de los ayuntamientos. La norma principal es la Ley 4/89, que además de establecer la reglamentación de carácter general, faculta a las comunidades autónomas para la elaboración de sus correspondientes catálogos de especies amenazadas. Actualmente hay al menos 44 especies de lepidópteros protegidas expresamente por normas de carácter internacional, nacional o autonómico, la mitad de las cuales son españolas. Para más información pueden consultarse las recopilaciones de VIEJO, 1996 y VIEJO Y SÁNCHEZ CUMPLIDO, 1995.

De las 224 especies de mariposas (*Lepidoptera*, *Papilionoidea* y *Hesperioidea*) citadas en la península Ibérica, 142 aparecen en la Comunidad de Madrid, lo que supone cerca de los dos tercios; de ellas más de ciento veinte se encuentran en la Sierra de Guadarrama. Esta riqueza en especies sin duda está relacionada con la diversidad ambiental que ofrece Madrid, debido a numerosos factores, muchos de ellos ya mencionados e interconectados, entre los que se pueden citar el acusado gradiente altitudinal, el complejo relieve, el clima contrastado y la variada vegetación. Como sucede en muchos otros sistemas montañosos, en el Sistema Central se aprecia una disminución de la riqueza faunística de mariposas a medida que se asciende en altitud (VIEJO Y MARTÍN, 1988; VIEJO y otros, 1992; MARTÍN CANO y otros, 1995).

Las formaciones vegetales que albergan una fauna de mariposas más rica en el centro de la península Ibérica son los bosques de cuercíneas, en particular los melojares y los quejigares (VIEJO & AL., 1989; VIEJO y otros, 1992).



FAUNA DE MARIPOSAS DE PEÑALARA Y EL VALLE DEL LOZOYA

Antes de reseñar la fauna de mariposas de Peñalara es necesario precisar el ámbito geográfico a que se refiere el topónimo. A falta de estudios faunísticos exhaustivos del Parque Natural de Peñalara, hemos recurrido a dos fuentes bibliográficas aún inéditas y referidas a dos diferentes escalas. Por un lado tenemos los censos de mariposas realizados en el propio parque y que utilizaron el sistema de los transectos para establecer las abundancias relativas (GARCÍA-BARROS y otros, 1998); y por otro las listas de especies de las cuadrículas 30TVL12 (Peñalara y áreas próximas) y 30TVL22 (El Paular y Rascafría), extraídas del Documento Sectorial de Medio Ambiente para el Plan Regional Estratégico de Madrid (VIEJO, 1997, inédito). La información de los transectos en el Parque es más precisa, aunque de ámbito necesariamente limitado en el espacio y en el tiempo; la información basada en cuadrículas UTM de 10 km. de lado es más completa, aunque más imprecisa en relación al Parque.

En la tabla 3 mostramos la relación de especies y su abundancia relativa en los tres transectos realizados en la Laguna de Peñalara (2100 m y 1950 m) y en Oteruelo del Valle (GARCÍA-BARROS y otros, 1998). En la tabla 4 se muestra la relación de especies de las

mencionadas cuadrículas 30TVL12 y 30TVL22 (VIEJO, 1997).

En la cuadrícula de Peñalara se han citado 82 especies y en la contigua por el este (Valle del Lozoya) se han citado 90. Entre ambas se han localizado 99 especies, lo que supone aproximadamente un 45 % de todas las especies de mariposas halladas en la península Ibérica, y más del 80 % de las citadas en la Sierra de Guadarrama.

Como hemos señalado antes, la diversidad y la riqueza en especies disminuyen a medida que se asciende en altitud, por lo que no es de extrañar que la diversidad en el cervunal sea menor que en el piornal y que la de éste sea menor que la obtenida en los claros del robledal.

De la larga nómina de especies serranas citadas en las anteriores listas, podemos destacar algunas por su singularidad, rareza o vulnerabilidad. Entre los papilionidos hay dos especies incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (CREA): *Zerynthia rumina* y *Parnassius apollo*, la primera (considerada como de “interés especial” por la Comunidad de Madrid) es propia de formaciones boscosas, en particular de cuercíneas, al encontrar su planta nutricia (*Aristolochia pistolochia*) su óptimo en el sotobosque

Especie	Localidades			Especie	Localidades		
	1	2	3		1	2	3
<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)			63.2	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)			2.0
<i>T. lineolus</i> (Ochsenheimer, 1808)			5.2	<i>Limnitis reducta</i> (Staudinger, 1901)			2.0
<i>Hesperia comma</i> (L., 1758)	4.0		14.0	<i>Pararge aegeria</i> (L., 1758)			4.0
<i>Pyrgus malvae</i> (L., 1758)			21.2	<i>Lasiommata megera</i> (L., 1767)	4.0	3.2	6.0
<i>P. serratulae</i> (Rambur, 1839)			9.2	<i>L. maera</i> (L., 1758)	4.0		
<i>P. cirsii</i> (Rambur, [1840])			6.0	<i>Coenonympha pamphilus</i> (L., 1758)	2.0		106.4
<i>Iphiclides podalirius</i> (L., 1758)			2.0	<i>C. arcania</i> (L., 1761)		2.0	12.0
<i>Zerynthia rumina</i> (L., 1758)			12.0	<i>C. glycerion</i> (Borkhausen, 1788)			27.2
<i>C. croceus</i> (Geoffroy, 1785)	12.0	4.8	12.8	<i>Erebia meolans</i> (De Prunner, 1798)	4.0	12.0	
<i>Gonepteryx rhamni</i> (L., 1758)	2.0	2.0	11.2	<i>Maniola jurtina</i> (L., 1758)	2.0	6.0	32.8
<i>A. cardamines</i> (L., 1758)			4.0	<i>Hyponephele lycaon</i> (Muchamps, 1915)	10.0	20.0	2.0
<i>Aporia crataegi</i> (L., 1758)			2.0	<i>Pyronia tithonus</i> (L., 1771)			61.2
<i>P. rapae</i> (L., 1758)	5.2		9.2	<i>Melanargia lachesis</i> (Hübner, 1790)	4.0	4.0	73.2
<i>P. napi</i> (L., 1758)			2.0	<i>Hipparchia alcyone</i> (D. & Schiff., 1775)			2.0
<i>Pontia daplidice</i> (L., 1758)	2.0			<i>H. semele</i> (L., 1758)	4.0	4.0	4.0
<i>Inachis io</i> (L., 1758)	4.0	2.0	2.0	<i>Satyrus actaea</i> (Esper, 1780)	2.0	2.0	
<i>V. cardui</i> (L., 1758)	9.2	4.8	4.0	<i>Kanetisa circe</i> (D. & Schiff., 1775)			55.2
<i>Aglais urticae</i> (L., 1758)	28.0	8.0	2.0	<i>Satyrium ilicis</i> (Esper, 1779)			4.0
<i>Argynnis paphia</i> (L., 1758)			2.0	<i>S. esculi</i> (Hübner, [1804])			2.0
<i>Pandoriana pandora</i> (D. & Schiff., 1775)	12.0	8.0	4.0	<i>Lycaena phlaeas</i> (L., 1761)	6.0	2.0	5.2
<i>Mesoacidalia aglaja</i> (L., 1758)	2.0		22.0	<i>L. virgaureae</i> (L., 1758)		8.0	
<i>Fabriciana niobe</i> (L., 1758)			4.0	<i>L. alciphron</i> (Rottemburg, 1775)	6.0	3.2	
<i>F. adippe</i> (D. & Schiff., 1775)	2.0	12.0	12.0	<i>Lampides boeticus</i> (L., 1767)			19.2
<i>Issoria lathonia</i> (L., 1758)	10.4	6.0	3.2	<i>Maculinea nausithous</i> (Bergstr., 1779)			7.2
<i>Brenthis hecate</i> (D. & Schiff., 1775)			15.2	<i>Aricia cramera</i> (Eschscholtz, 1821)			2.0
<i>Melitaea cinxia</i> (L., 1758)			2.0	<i>Cyaniris semiargus</i> (Rottemburg, 1775)			2.0
<i>M. phoebe</i> (D. & Schiff., 1775)			5.2	<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)			49.2
<i>M. didyma</i> (Esper, 1779)	2.0		3.2	<i>P. bellargus</i> (Rottemburg, 1775)			2.0
<i>M. parthenoides</i> (Keferstein, 1851)			35.2	<i>Hamearis lucina</i> (L., 1758)			4.0

Tabla 3. Lista de las especies (siguiendo el catálogo de VIVES MORENO, 1994), y su abundancia estimada en cada punto de muestreo. Las localidades son: 1- Laguna de Peñalara, a 2100 m; 2- Laguna de Peñalara, a 1950 m; 3- Oteruelo del Valle.



Primeros Encuentros Científicos del Parque Natural de Peñalara y del Valle de El Paular

Especie	30T VL12	30T VL22	Preferencias ambientales	Plantas nutricias	PROTECCIÓN
PAPILIONIDAE					
<i>Papilio machaon</i>	1	1	Eurioica	Ruta, Phoenicium	
<i>Iphiclides podalirius</i>	1	1	Eurioica	Frutales y otras rosáceas	
<i>Zerynthia rumina</i>	1	1	Bosques de Quercus	Aristolochia	IE
<i>Parnassius apollo</i>	1	1	Alta montaña (>100 m)	Sedum	PE, CB2, DH4, CITES2
PIERIDAE					
<i>Pieris brassicae</i>	1	1	Eurioica	Crucíferas	
<i>Pieris rapae</i>	1	1	Eurioica	Crucíferas	
<i>Pieris napi</i>	1	1	Eurioica más bien higrófila	Crucíferas	
<i>Pontia daplidice</i>	1	0	Eurioica	Crucíferas	
<i>Aporia crataegi</i>	1	1	Bordes de bosque y matorral alto	Crataegus	
<i>Euchloe ausonia</i>	0	1	Eurioica	Crucíferas	
<i>Anthocharis cardamines</i>	1	1	Matorrales (E y N)	Crucíferas	
<i>Anthocharis belia</i>	1	1	Matorrales	Crucíferas	
<i>Zegris eupheme</i>	1	0	Eurioica	Crucíferas	
<i>Colias australis</i>	0	1	Matorrales del SE	Hippocrepis y Coronilla	
<i>Colias croceus</i>	1	1	Eurioica	Leguminosas	
<i>Gonepteryx rhamni</i>	1	1	Matorrales del N	Rhamnus	
<i>Gonepteryx cleopatra</i>	0	1	Coscojares y encinares	Rhamnus	
<i>Leptidea sinapis</i>	1	1	Robledales	Leguminosas	
NYMPHALIDAE-NYMPHALINAE					
<i>Nymphalis polychloros</i>	1	1	Bosques o matorral alto	Ulmus y otros árboles	
<i>Nymphalis antiopa</i>	0	1	Riberas de rios serranos	Salix y otros árboles	VU
<i>Inachis io</i>	1	1	Bosques o matorral alto con humedad	Urtica	
<i>Vanessa atalanta</i>	1	1	Eurioica y migradora	Urtica	
<i>Vanessa cardui</i>	1	1	Eurioica y migradora	Urtica	
<i>Aglais urticae</i>	1	1	Matorral alto con humedad	Urtica	
<i>Polygonia c-album</i>	1	1	Bosques del Centro y N	Urtica, Ulmus, etc.	
<i>Argynnis paphia</i>	1	1	Matorrales y prados serranos	Viola	
<i>Pandoriana pandora</i>	1	1	Más bien eurioica	Viola y otras	
<i>Mesoacidalia aglaja</i>	1	1	Robledales y encinares	Viola y otras	
<i>Fabriciana niobe</i>	1	1	Robledales y encinares	Viola y Plantago	
<i>Fabriciana adippe</i>	1	1	Robledales y encinares	Viola	
<i>Issoria lathomia</i>	1	1	Eurioica y migradora	Viola y otras	
<i>Brentis hecate</i>	1	1	Prados húmedos serranos	Dorycnium	
<i>Clossiana selene</i>	1	1	Prados húmedos serranos	Viola	
<i>Melitaea didyma</i>	1	1	Bosques del N y E	Plantago	
<i>Melitaea trivia</i>	1	1	Bosques y prados serranos	Verbascum	
<i>Melitaea phoebe</i>	1	1	Matorrales por toda la CAM	Centaurea	
<i>Melitaea cinxia</i>	1	1	Bosques y prados serranos	Plantago	
<i>Mellicta aethalia</i>	0	1	Bosques y prados serranos	Centaurea y otras	
<i>Mellicta deione</i>	1	1	Bosques y prados del N y E	Antirrhinum	
<i>Mellicta parthenoides</i>	1	1	Bosques y prados serranos	Plantago y otras	
<i>Euphydryas aurinia</i>	1	1	Bosques de Quercus	Lonicera	VU, CB2, DH2
<i>Apatura iris</i>	1	1	Bosques y prados serranos	Salix y otras	
<i>Limnitis reducta</i>	1	1	Matorrales húmedos y riberas	Lonicera	
SATYRIDAE					
<i>Satyrus actaea</i>	1	0	Prados serranos	Gramíneas	
<i>Brintesia circe</i>	1	1	Bosques abiertos y matorrales	Gramíneas	
<i>Hipparchia alcyone</i>	1	1	Bosques abiertos y matorrales	Gramíneas	
<i>Hipparchia semele</i>	1	1	Bosques abiertos de Quercus	Gramíneas	
<i>Hipparchia statilinus</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Erebia triarius</i>	1	1	Prados de alta montaña (>100 m)	Gramíneas	
<i>Erebia meolans</i>	1	0	Prados de alta montaña (>100 m)	Gramíneas	
<i>Melanargia lachesis</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Melanargia russiae</i>	1	1	Prados serranos	Gramíneas	
<i>Maniola jurtina</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Hyponephele lycaon</i>	1	1	Matorrales	Gramíneas	
<i>Pyronia tithonus</i>	0	1	Higrófila	Gramíneas	
<i>Pyronia cecilia</i>	0	1	Eurioica. Abundante en el S	Gramíneas	
<i>Coenonympha pamphilus</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Coenonympha arcania</i>	1	1	Prados serranos	Gramíneas	
<i>Coenonympha glycerion</i>	1	1	Prados serranos	Gramíneas	
<i>Pararge aegeria</i>	1	1	Eurioica. Más bien higrófila	Gramíneas	
<i>Lasiommata megera</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Lasiommata maera</i>	1	1	Prados serranos	Gramíneas	
RIODINIDAE					
<i>Hamearis lucina</i>	1	1	Prados serranos	Primula	
LYCAENIDAE					
<i>Lycaena phlaeas</i>	1	1	Eurioica	Rumex y Polygonium	
<i>Heodes virgaureae</i>	1	1	Prados serranos	Rumex	
<i>Heodes tityrus</i>	0	1	Prados del Centro, N y O	Rumex y Polygonium	
<i>Heodes alciphron</i>	1	1	Prados serranos	Rumex y Polygonium	
<i>Quercusia quercus</i>	1	1	Bosques de Quercus	Quercus	
<i>Laesopis roboris</i>	1	1	Fresnedas	Fraxinus	
<i>Satyrus acaciae</i>	1	1	Orlas de bosque	Prunus spinosa	
<i>Satyrus ilicis</i>	0	1	Bosques de Quercus	Quercus	
<i>Satyrus esculi</i>	1	1	Bosques de Quercus	Quercus	
<i>Satyrus spini</i>	1	1	Bosques	Prunus y otras	
<i>Callophrys rubi</i>	1	1	Encinares abiertos y coscojares	Genista y otras	
<i>Lampides boeticus</i>	1	1	Eurioica	Leguminosas	
<i>Cupido minimus</i>	1	1	Prados	Leguminosas	
<i>Celastrina argiolus</i>	1	1	Higrófila	Hedera	
<i>Pseudophilotes baton</i>	1	0	Coscojares y matorrales	Thymus	
<i>Glaucopsyche alexis</i>	1	1	Matorrales	Leguminosas	
<i>Maculinea nausithous</i>	0	1	Prados húmedos del Lozoya. Muy rara	Sanguisorba	CB2, DH4
<i>Plebejus argus</i>	0	1	Prados serranos	Leguminosas	
<i>Aricia agestis</i>	1	1	Prados serranos	Erodium	
<i>Aricia cramera</i>	1	1	Eurioica	Erodium y otras	
<i>Cyaniris semiarctus</i>	0	1	Prados serranos	Leguminosas	
<i>Agrodiaetus amanda</i>	0	1	Prados serranos	Vicia	
<i>Agrodiaetus thersites</i>	1	0	Matorrales	Onobrychis	
<i>Lysandra albicans</i>	0	1	Matorrales del N y E	Hippocrepis	
<i>Lysandra bellargus</i>	0	1	Matorrales xerófilos	Leguminosas	
<i>Polyommatus icarus</i>	1	1	Eurioica	Leguminosas	
HESPERIIDAE					
<i>Pyrgus malvae</i>	1	1	Matorrales	Malva y otras	
<i>Pyrgus alveus</i>	1	0	Matorrales serranos	Potentilla y otras	
<i>Pyrgus serratalae</i>	0	1	Matorrales serranos	Potentilla y otras	
<i>Pyrgus cirsii</i>	0	1	Matorrales serranos	Potentilla y otras	
<i>Spialia sertorius</i>	1	1	Matorrales	Potentilla y otras	
<i>Carcharodus alceae</i>	1	0	Matorrales	Malváceas	
<i>Erynnis tages</i>	1	0	Matorrales basófilos	Lotus, Eryngium, etc.	
<i>Thymelicus lineolus</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Thymelicus sylvestris</i>	1	1	Eurioica	Gramíneas	
<i>Hesperia comma</i>	1	1	Matorrales del Centro y N	Gramíneas	
TOTAL	82	90			
Índice corológico medio	6,3	6,3			

Tabla 4. Relación de especies de las cuadrículas 30TVL12 (Peñalara y zonas próximas) y 30TVL22 (El Paular y Rascafría).



de robledales y encinares; la segunda está incluida además en los convenios CITES y Berna, y en la Directiva de Hábitats; es propia de áreas abiertas montañosas (por encima de los 1200 m), donde abunde su planta nutricia (*Sedum* sp.). Entre los ninfálidos se pueden destacar dos: *Nymphalis antiopa* y *Euphydryas aurinia*; la primera está considerada como "vulnerable" en el CREA, y es una mariposa grande y vistosa, propia de las riberas de los ríos serranos; la segunda está considerada también como "vulnerable" y además está incluida en el Convenio de Berna y en la Directiva de Hábitats; sin embargo se trata de una especie relativamente común en la Sierra de Guadarrama, propia de melojares y encinares, cuyas poblaciones gozan de buena salud (MUNGUIRA & AL., 1997). No obstante, consideramos que la especie más interesante de todas las relacionadas, por su vulnerabilidad y rareza es el licénido *Maculinea nausithous*, a la que dedicamos un tratamiento especial.

MACULINEA NAUSITHOUS (BERGSTRÄSSER, 1779) EN EL VALLE DEL LOZOYA

El licénido *Maculinea nausithous* es uno de los lepidópteros más amenazados y vulnerables de España (MUNGUIRA Y MARTÍN, 1994) y probablemente también de Europa (THOMAS, 1984). Esta especie está incluida en los Anejos II y IV de la Directiva de Hábitats y en el Anejo II del Convenio de Berna. Las alas de *Maculinea nausithous* son de color canela o café por el reverso, tanto en el macho, como en la hembra, lo que las hace difícilmente confundibles con otros licénidos. El anverso de las alas de los machos es de color azul oscuro brillante, con un ancho borde acastañado; el de las hembras es completamente castaño. La envergadura (distancia entre los ápices de las alas anteriores) oscila entre 30 y 35 mm, aunque hay ejemplares más pequeños.

Este lepidóptero está distribuido por gran parte de Europa Central, desde el norte de España hasta los Urales y el Cáucaso, en colonias aisladas y, a veces, de pequeñas dimensiones. Hasta hace pocos años en la península Ibérica sólo se conocía de dos zonas muy concretas: el área de Abejar y Sotillo del Rincón, en Soria, y el puerto de Tarna, al norte de León. Recientemente se ha descubierto en otras localidades, algunas cercanas a las ya conocidas, como Potes (Cantabria), y otras más alejadas, como el Valle del Lozoya (Madrid); su área de distribución en la península Ibérica se limita a 14 cuadrículas de 100 km². Las poblaciones ibéricas son claramente marginales con respecto al área de distribución general de la especie; esta circunstancia queda más patente si se consideran los requerimientos ecológicos del insecto, lo que nos lleva a catalogar a *Maculinea nausithous* como una reliquia de épocas pretéritas, más frías y húmedas.

Aunque conocida su presencia desde hace décadas en la zona de Abejar (Soria) y explorada como ninguna otra región española la Sierra de Guadarrama, sorprendentemente no se descubrió en la Comunidad de Madrid hasta 1993 (GARCÍA-BARROS y otros, 1994), en que fue hallada en el término municipal de Rascafría.

Por encargo del Consejo de Europa, el Laboratorio de Entomología de la Universidad Autónoma de Madrid en 1996 llevó a cabo un estudio preciso sobre la distribución y la densidad de las poblaciones de *Maculinea nausithous* en la península Ibérica, que incluyó la población madrileña (ORUETA y otros, datos inéditos). De los resultados de este estudio destacamos los datos que siguen y que están referidos a la población del valle del Lozoya.

Localización.- La población del valle del Lozoya está incluida en la cuadrícula UTM 30TVL22; fue localizada en el término municipal de Rascafría, en prados muy húmedos. Fueron hallados seis núcleos demográficos en seis diferentes cuadrículas UTM de 1 km. de lado.

Residencia ecológica.- El área donde vive *Maculinea nausithous* corresponde a comunidades de prados gramínoideos higroturbosos dominados fisionómicamente por la gramínea *Molinia caerulea*. Se trata de formaciones herbáceas densas estructuradas en grandes cepellones entre los que quedan estrechos surcos, con frecuencia inundados; con el estiaje, la parte elevada de los cepellones sufre una desecación temporal; en cualquier caso el nivel freático siempre es muy alto. En términos fitosociológicos, estos prados de Rascafría pertenecen al orden *Molinietalia caeruleae* W. Koch (1926), asociación *Angelico sylvestris - Filipenduletum ulmariae* Sánchez-Mata & Fernández-González, 1988 (para más información véase el trabajo de FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, 1988).

Maculinea nausithous vive en praderas húmedas en las que prospera tanto su planta nutricia, *Sanguisorba officinalis* (pimpinela mayor), como la hormiga a la que está asociada, del género *Myrmica*; aunque en Europa se ha citado a *Myrmica rubra* (THOMAS, 1984, 1991; ELMES & THOMAS, 1992), en el valle del Lozoya se ha encontrado en nidos de *M. scabrinodis*. Estas especies requieren pastizales con hierba bien crecida, pues la hormiga necesita elevada humedad y temperatura suave, condiciones que proporciona la pradera cuando no se siega todos los años; si así se hace, la mariposa puede sobrevivir en lindes o márgenes sin segar durante dos o más años.

Biología.- El ciclo biológico de este lepidóptero es bastante curioso y muestra un sorprendente ajuste entre



los factores ambientales de los que depende. Los adultos avivan a mediados del verano, y pueden verse en vuelo desde principios de julio a mediados de agosto, con un máximo de abundancia en la segunda quincena de julio. Al poco de avivar, los adultos se aparean y la hembra deposita los huevos en la cabezuela de la *Sanguisorba officinalis*. Allí nacen las orugas y enseguida comienzan a alimentarse de la base de las flores que constituyen la cabezuela; la vida floral de la oruga dura hasta que el insecto muda por tercera vez, momento en el que la larva cae al suelo y es recogida por alguna obrera de la hormiga hospedadora, que la transporta a su hormiguero; allí transcurre el resto de la vida larvaria de *Maculinea nausithous*, unos ocho o nueve meses, en los que se alimenta de las larvas de la propia hormiga hospedadora, proporcionadas por ésta misma. Este parasitismo del nido de las hormigas puede realizarse entre otras razones porque las orugas de *Maculinea* producen unas sustancias que imitan con gran exactitud el olor (feromona) de las larvas de las hormigas, que quedan “engañadas” por el huésped y al que consideran de su propia especie. El efecto de los lepidópteros en el interior del nido es a veces demoleedor para la población de hormigas. Al llegar el verano, las orugas pupan en el hormiguero y un mes más tarde avivan los adultos.

Las *Maculinea* adultas se dedican a asolearse y a revolotear en las primeras horas de la mañana; en las horas centrales del día suelen llevar un comportamiento patrullador entre los rodales de pimpinela, en cuyas cabezuelas se posan de vez en cuando para libar el néctar de las flores; también pueden visitar otras plantas, aunque con menos frecuencia. En estos vuelos patrulladores, los machos localizan a las hembras, más pasivas, a las que cortejan. La noche la pasan cabeza abajo, posadas en las cabezuelas de las pimpinelas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAZ, A. & GARCÍA-BOYERO, A., 1995. The effects of forest fragmentation on butterfly communities in Central Spain. *J. Biogeogr.* 22: 129-140.
- COLLINS, N.M. & MORRIS, M.G., 1985. *Threatened Swallowtail Butterflies of the World*. The IUCN Red Data Book. IUCN, Gland y Cambridge VII #401 pp.
- DENNIS, R.L.H. & WILLIAMS, W.R., 1995. Implications of biogeographical structures for the conservation of European butterflies. En A.S. Pullin (ed.) *Ecology and Conservation of Butterflies*, pp. 213-229. Chapman & Hall. London.
- ELMES, G.W. & THOMAS, J.A., 1992. Complexity of species conservation in managed habitats: interaction between *Maculinea* butterflies and their ant hosts. *Biodiversity and Conservation* 1: 155-169.

Población.- Mediante técnicas de marcaje y recaptura y de observación directa en transectos, realizamos una estima de la población en Rascafría, lo que arrojó un número de 52 individuos, en las seis hectáreas prospectadas, lo que supone una media inferior a 10 individuos/ha, cifra muy inferior a los 15 a 35 ind/ha de las poblaciones cantábricas estudiadas (ORUETA y otros, 1996). En la zona advertimos además una fragmentación de la población en dos núcleos separados por unos 2 km. de bosque.

Conservación.- Se debe recordar que las leyes y convenios protegen tanto a los individuos de la especie en sí, como a su hábitat. La mejor manera de conservar esta reliquia entomológica, en claro peligro de extinción, sería proteger los prados en los que vive, con un manejo relativamente semejante al uso tradicional, es decir, manteniendo los prados con la presión ganadera que hasta ahora ha habido, espaciando las siegas dos o tres años, siempre de modo rotatorio en parcelas de no más de dos hectáreas; una sutil y eficaz medida sería cortar la hierba a más de 15 cm del suelo, para permitir la regeneración de las pimpinelas segadas. Algo aún más importante para la conservación de las poblaciones de *Maculinea nausithous* es el mantenimiento del nivel freático de los prados, encharcados gran parte del año. La población de Rascafría está además amenazada por otros factores derivados del turismo y la urbanización. Así, por ejemplo, cabe decir que la población está asentada junto a la Urbanización “Los Grifos”; en la carretera de Rascafría a Oteruelo se permite la instalación de terrazas de verano; la zona está frecuentada en exceso por visitantes; se extrae demasiada agua freática mediante pozos. Es urgente el establecimiento de un plan de delimitación y gestión de una microrreserva.



-
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., 1988. *Estudio florístico del Valle del Paular (Madrid)*. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid.
- GALIANO, E.F., STERLING, A. & VIEJO, J.L., 1985. The role of Riparian Forests in the Conservation of Butterflies in a Mediterranean Area. *Environmental Conservation* 12: 361-362.
- GARCÍA DE VIEDMA, M., VIEJO, J.L. & MARTÍNEZ FALERO, E., 1990. La importancia de los bosques en la conservación de las mariposas (*Lep.: Papilionoidea & Hesperioidea*) en el centro de la Península Ibérica. *Volumen de homenaje al Prof. M. García de Viedma*, pp. 1-16. Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I. de Montes. Madrid.
- GARCÍA-BARROS, E., MARTÍN, J., MUNGUIRA, M.L. Y VIEJO, J.L., 1998. Relación entre espacios protegidos y la diversidad de la fauna de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea et Hesperioidea) en la Comunidad de Madrid: Una evaluación. *Ecología* 12. En prensa.
- KOSTROWICKI, A.S., 1969. Geography of the Palaearctic Papilionoidea (Lepidoptera). Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Krakow.
- MARTÍN, J. & GURREA, P., 1990. The peninsular effect in Iberian butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea). *J. Biogeogr.* 17: 85-96.
- MARTÍN CANO, J., FERRÍN, J.M., GARCÍA-BARROS, E., GARCÍA-OCEJO, A., GURREA, P., LUCIÁÑEZ, M.J., MUNGUIRA, M.L., PÉREZ BARROETA, F., RUIZ ORTEGA, M., SANZ BENITO, M.J., SIMÓN, J.C. y VIEJO, J.L., 1995. Las comunidades de insectos del Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (Centro de España): Estado de conservación. *Graellsia* 51: 101-111.
- MUNGUIRA, M.L., 1995. Conservation of butterfly habitats and diversity in European Mediterranean countries. En A.S. Pullin (ed.) *Ecology and Conservation of Butterflies*, pp. 277-289. Chapman & Hall. London.
- MUNGUIRA, M.L. Y MARTÍN, J., 1994. La conservación de las Maculinea españolas. *Bull. Soc. Cat. Lep.* 73: 20-28.
- MUNGUIRA, M.L., MARTÍN, J., GARCÍA-BARROS, E. & VIEJO, J.L., 1997. Use of space and resources in a Mediterranean population of the butterfly *Euphydryas aurinia*. *Acta Oecologica* 18 (5): 597-612.
- ORUETA, D., MUNGUIRA, M.L., VIEJO, J.L., MARTÍN CANO, J. Y GARCÍA-BARROS, E., 1996. *Maculinea nausithous (Bergsträsser, 1779): Arthropoda, Insecta, Lepidoptera, Lycaenidae*. Informe inédito.
- PYLE, R.; BENTZIEN, M. & OPLER, P., 1981. Insect Conservation. *Ann. Rev Entomol.* 26: 233-258.
- SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, J.F. & BAZ, A., 1995. The effects of elevation on the Butterfly communities of a Mediterranean mountain, Sierra de Javalambre, Central Spain. *Journal of the Lepidopterists' Society* 49(3): 192-207.
- THOMAS, J.A., 1984. The behaviour and habitat requirements of *Maculinea nausithous* (the Dusky Large Butterfly) and *M. teleius* (the Scarce Large Blue) in France. *Biological Conservation* 28: 325-347.
- VIEJO, J.L.; IBERO, C.; DE SILVA, C. & MARTÍN, J. 1992. Las regiones lepidopterológicas del norte de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)* 88: (1-4) 223-233.



- VIEJO, J.L., 1996. La protección legal de los insectos en España o un viaje del deseo a la realidad (Insecta: Lepidoptera). *Shilap Revta. lepid.* 24 (93): 5-19.
- VIEJO, J.L., 1997. *Documento sectorial de Medio Ambiente. Fauna. Plan Regional Estratégico de Madrid.* Comunidad de Madrid. Inédito.
- VIEJO, J.L., 1998. Lepidópteros españoles. En *Biodiversidad en España*. F.D. Pineda ed. Madrid. En prensa.
- VIEJO, J.L., GALIANO, E.F. y STERLING, A., 1985. Influencia de los sotos sobre los ropalóceros (Lep.) de la cuenca del río Guadarrama. *Boletim Soc. Portuguesa Entomologia, Suplemento 1*: 403-412.
- VIEJO, J.L., GALIANO, E.F. & STERLING, A., 1992. The importance of riparian forests in the conservation of butterflies in Central Spain. *Nota lepid. suppl.* 3 :29-42.
- VIEJO, J.L. y MARTÍN, J., 1989. Las mariposas del Macizo Central de Gredos (Lep.: Papilionoidea et Hesperioidea). *Actas II Jornadas sobre la Sierra de Gredos* pp. 81-93. Universidad de Salamanca.
- VIEJO, J.L., MARTÍN, J., GARCÍA-BARROS y MUNGUIRA, M.L., 1992. Diversidad de mariposas en el Parque Regional del Manzanares (Madrid) (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). *Boletim Soc. Portuguesa Entomologia suppl.* 3: 201-211.
- VIEJO, J.L. y SÁNCHEZ CUMPLIDO, C., 1995. Normas legales que protegen a los Artrópodos en España. *Bol. Asoc. Esp. Entom.* 19: 175-189.
- VIEJO, J.L. y TEMPLADO, J., 1986. Los piéridos, satíridos y ninfálidos (Lep.) de la región de Madrid en relación con las formaciones vegetales. *Graellsia* 42: 237-265.
- VIEJO, J.L., VIEDMA, M.G. & MARTÍNEZ FALERO, E., 1989. The importance of woodlands in the conservation of Butterflies in the centre of the Iberian peninsula. *Biological Conservation* 48: 101-114.



PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO DE ESPECIES SINGULARES: EL BUITRE NEGRO EN LA ZEPA DEL ALTO LOZOYA

RAMÓN MARTÍ, JUAN CARLOS DEL MORAL Y PABLO REFOYO

Sociedad Española de Ornitología

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se presentan los resultados del seguimiento realizado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) en la colonia de Buitre Negro de la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) del “Alto Lozoya”, durante los meses de junio a diciembre de 1997. La colonia se localiza en el término municipal de Rascafría y en el área de influencia del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara. El contenido y plan de desarrollo de los distintos trabajos fue acordado entre el Director-Conservador del Parque Natural, SEO/BirdLife, y el Grupo EULEN, ya que dichos trabajos se enmarcan en un proyecto para la conservación, manejo y seguimiento del Parque Natural y su zona de influencia socioeconómica, desarrollado por este último.

Dado el estado de conservación de la especie a nivel mundial, la colonia de Rascafría tiene un gran interés de cara a la conservación del Buitre Negro en el centro de la Península Ibérica. Además, se localiza a corta distancia de una ciudad como Madrid, en una zona de alta presión turística y recreativa, en el área de influencia de un espacio protegido y en un bosque sujeto a explotación forestal. Esta compleja situación implica la necesidad de disponer de información detallada sobre la colonia para su mejor gestión, y compatibilizar los usos y aprovechamientos del emplazamiento con la conservación de esta población de una especie amenazada.

Los trabajos realizados en 1997 marcaron el inicio de un programa de seguimiento que se pretende mantener en el tiempo. En esa primera temporada se empezó a ajustar la metodología más adecuada que se aplicará, con las mejoras y modificaciones necesarias, en el futuro. Así, en la temporada 1998 se continuaron algu-

nos de los trabajos iniciados entonces y se han planteado otros que están en este momento en pleno desarrollo, por lo que no es posible adelantar aún resultados de los mismos.

Con las precauciones que implica el seguimiento de una especie amenazada y las limitaciones que esto supone, y planteados como aproximación a un mejor conocimiento de la colonia y sus requerimientos y evolución, los principales objetivos del seguimiento son los siguientes: 1) conocimiento detallado de cada temporada de cría, con el fin de determinar los parámetros reproductivos de la colonia y los factores que puedan afectarla; 2) caracterización del hábitat de cría ocupado por la colonia; y 3) conocimiento de otros aspectos relacionados con la colonia (áreas de dispersión de jóvenes, zonas de alimentación, etc.).

2.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BUITRE NEGRO

El Buitre Negro (*Aegypius monachus*) es una especie monotípica básicamente sedentaria, excepto algunas de sus poblaciones más orientales. Los límites de su distribución en el Paleártico meridional los definen la Península Ibérica al oeste, el norte de la India al sur, Siberia meridional al norte y las costas de China al este (Del Hoyo *et al.*, 1992), existiendo citas de aves invernantes al sur de Sudán.

A nivel mundial está considerada como especie “Vulnerable” (Del Hoyo *et al.*, 1992), y en Europa está clasificada por BirdLife International en la categoría SPEC 3, que incluye aquellas especies cuyas poblaciones no están concentradas en Europa pero tienen aquí un estado de conservación desfavorable y precisan por ello medidas de conservación (Tucker & Heath, 1994). También está incluida en el Anexo I de la Directiva



Aves 79/409/CEE, por lo que figura entre las especies que deben ser objeto de medidas de conservación especiales y está, igualmente, amparada por los convenios de Washington, Berna y Bonn, sobre el comercio de especies silvestres, conservación de las aves migratorias y conservación del medio natural, respectivamente.

El Buitre Negro figura en la categoría "De interés especial" en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/90) aunque tiene asignada la categoría de "Vulnerable" en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (Blanco & González, 1992). En lo que respecta a la Comunidad de Madrid, está considerada como especie "En peligro de extinción" según el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (Decreto 18/92), por lo que debería redactarse, según la Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y la Flora y Fauna Silvestres, el correspondiente Plan de Recuperación de la especie en esta Comunidad.

Según BirdLife International, la población europea se estima actualmente entre las 1.000 y 1.500 parejas (Tucker & Heath, 1994). En las décadas de 1970 y 1980, se produjo un fuerte descenso de la población, especialmente en los núcleos de Europa oriental (República Checa, Eslovaquia, Polonia, Hungría, Rumanía, etc.), aunque también en países como Francia, Italia, Portugal y Austria. Las principales causas de esta disminución han sido la alteración del hábitat, molestias durante la reproducción, uso de venenos, caza ilegal y cambios en las políticas agropecuarias (Heredia, 1995). Este descenso en los efectivos se invierte a partir de la década de 1990, notándose una ligera recuperación en todo su ámbito de distribución (Tucker & Heath, 1994).

El descenso sufrido en Europa, también se registró en España, llegándose a contabilizar sólo 200 parejas (Hiraldo, 1974) aunque la cobertura de los censos seguramente no fue la adecuada. Censos posteriores, de mayor cobertura, indicaron después un progresivo aumento de los efectivos (González *et al.*, 1986 y González, 1990) coincidiendo con la adopción de medidas de conservación más eficaces. Actualmente, la mayor población europea se encuentra en España con un contingente cercano a las 1.100 parejas reproductoras (Tucker & Heath, 1994). Este incremento también se ha registrado en la Comunidad de Madrid. Así, en 1973 se censaron 6 parejas (Oria & Caballero, 1992), y en 1997 se estimó la población en unas 52 parejas (SEO/BirdLife, 1997a).

3.- TRABAJOS REALIZADOS POR SEO/BirdLife

Se detallan los resultados del seguimiento de la reproducción de la colonia, como principal objetivo, y se comentan además otros trabajos realizados.

3.1.- Seguimiento de la reproducción en la colonia

La finalidad última de este seguimiento es la actualización del conocimiento de la población reproductora del Buitre Negro en la ZEPa "Alto Lozoya", haciendo especial hincapié en el número de parejas, periodos de puesta y nacimiento de los pollos y fechas de primeros vuelos y emancipación de los jóvenes del año. El conocimiento de la fenología reproductora de la colonia permitirá además ajustar los futuros censos, trabajos forestales, etc. a las épocas críticas, y poder identificar fracasos tempranos, parejas no reproductoras que forman parte de la colonia, etc. Para conseguir este objetivo se prestó especial atención a: 1) tamaño de la población reproductora, 2) éxito de cría y diversos parámetros reproductivos, y 3) tendencias de esta población reproductora en los últimos años.

Se prospectó el área incluida dentro de la ZEPa que presenta hábitat favorable para la nidificación del Buitre Negro (bosques con árboles maduros ocupando una superficie extensa), con el fin de localizar las plataformas existentes. Teniendo en cuenta las fechas de inicio del seguimiento (junio de 1997), esta búsqueda se vio facilitada por dos aspectos esenciales: 1) la información proporcionada por los Agentes Forestales José Fuentes y Juan Carlos Hueso que facilitaron la localización de muchos de los nidos por ellos conocidos (actuales y antiguos), y 2) el trabajo de campo previo, realizado por SEO/BirdLife, para el Censo de Buitre Negro en la Comunidad de Madrid, año 1997 (Convenio de Colaboración con la Consejería de Medio Ambiente). Esto permitió realizar un seguimiento adecuado de la colonia, a pesar de haberse iniciado bastante tarde teniendo en cuenta la fenología reproductora de esta especie.

Se prospectaron todas las zonas con referencias previas de nidificación, y aquellas sin datos previos, pero con hábitat adecuado para la reproducción de la especie, en base a la experiencia que favorece la denominada "imagen de búsqueda" por parte del personal técnico (Fuller & Mosher, 1981), lo que permitió la localización de nuevos nidos. Se evitó, en la medida de lo posible, la aproximación a los nidos con el fin de reducir las molestias a las aves, y se empleó material óptico adecuado (telescopios 20-60) para la observación a distancia. La agrupación de los nidos permitió realizar observaciones de los diferentes núcleos de nidificación (cinco en la colonia de Rascafría: Peñalara; La Angostura; Cabeza Mediana; La Matosa y La Morcuera), desde un número relativamente escaso de observatorios.

Los principales parámetros considerados para el análisis de la reproducción, son los habitualmente



empleados en este tipo de trabajos (González, 1990; SEO/BirdLife, 1997a):

- *Éxito reproductor* (pollos volados / parejas reproductoras)
- *Tasa de vuelo* (pollos volados / parejas en las que vuelan pollos) [en esta especie este valor es siempre 1, al criar un único pollo por pareja]
- *Productividad* (pollos volados / parejas controladas)

No se pudo determinar con exactitud la fenología reproductora de la especie. La fecha aproximada de puesta se estimó a partir de las observaciones de adultos realizadas en cada nido. Si no se confirmó la fecha de puesta por observación directa, se estimó a partir de la de nacimiento de los pollos o, en caso de no conocerse ésta, de su fecha de vuelo (método más empleado).

Se localizaron un total de 58 plataformas, con nido activo o no en 1997, pero todas en condiciones favorables para ser utilizadas por el Buitre Negro, descartándose otras en peor estado o emplazamientos antiguos. De ellas, fueron utilizadas 42 (72,4%) cifra que de acuerdo con el comportamiento de las aves observadas, se considera equivalente al tamaño de la población de la colonia que se estimó en 42 parejas (Tabla 1).

	ZEP "Alto Lozoya"	Comunidad de Madrid	% en ZEP Alto Lozoya
Plataformas localizadas	58	76	76,3
Platafor. ocupadas (parejas)	42	52	80,7
Nº de individuos estimados	117	147	79,6
Parejas reproductoras (inician la reproducción)	35	44	79,5
Parejas no reproductoras (no inician la reproducción)	7	8	87,5
Parejas que crían con éxito	26	33	78,8
Parejas que fracasan	9	11	81,8
Pollos nacidos	26	33	78,8
Pollos volados	26	33	78,8

Tabla 1. Resultados del seguimiento de la población de Buitre Negro en la ZEP "Alto Lozoya", y comparación con los resultados para la Comunidad de Madrid, en 1997.

De los 16 nidos que se encontraron vacíos una vez iniciados los trabajos de campo, es posible que alguno perteneciera a parejas no reproductoras que no fueron detectadas, o a parejas reproductoras que perdieran la puesta. Por otra parte, como es sabido, algunas parejas no crían todos los años (Hirald, 1974). Además algunas de estas plataformas vacías pertenecen claramente a parejas criando en nidos más nuevos cercanos.

Siete de las 42 parejas que formaron la colonia en 1997, parecen ser no reproductoras (16,7%). Las restantes 35 (83,3%) realizaron la puesta, porcentaje que se aproxima a los valores obtenidos para las mayores colonias conocidas actualmente (Monfragüe e Iruelas) en las que supera el 90% (Junta de Extremadura y Junta de Castilla y León, com. pers.). Nueve (25,7%) de estas parejas fracasaron, aparentemente todas durante la incubación, y el resto (74,3%) crió con éxito dando lugar a 26 pollos volados. Estos y otros parámetros reproductores se presentan en la Tabla 2 (que refleja además la evolución de los datos para esta colonia y el conjunto de la población de Madrid entre 1992 y 1997). El porcentaje de éxito reproductivo observado en Rascafría se sitúa próximo al de otras colonias sometidas a explotación forestal (76,3 % en Sierra Morena, Donázar, 1993). No se detectó ninguna pérdida una vez nacido el pollo. La productividad obtenida fue de 0,61 ligeramente inferior a la de otras colonias (Donázar, 1993).

	ZEP "Alto Lozoya"		Comunidad de Madrid	
	1992	1997	1992	1997
Parejas localizadas	31	42	44	52
Parejas reproductoras	21	35	34	44
Porcentaje sobre el total de parejas	67,7%	83,3%	77,3%	84,6%
Parejas reproductoras con éxito (vuelan pollos)	15	26	24	33
Porcentaje sobre el total de parejas reproductoras	71,4%	74,3%	68,6%	75%
Parejas reprod. que fracasan (no vuelan pollos)	6	9	10	11
Porcentaje sobre el total de parejas reproductoras	28,6%	25,7%	31,4%	25%
Parejas que no se reproducen (no realizan puesta)	10	7	10	8
Porcentaje sobre el total de parejas localizadas	32,3%	16,7%	22,7%	15,4%
ÉXITO REPRODUCTOR	0,71	0,74	0,70	0,75
PRODUCTIVIDAD	0,48	0,61	0,54	0,63

Tabla 2.- Evolución de los parámetros reproductores de la población de Buitre Negro de la ZEP "Alto Lozoya" y de la Comunidad de Madrid, años 1992 y 1997, según los resultados de este trabajo y los de SEO/BirdLife (1992, 1997a).

Según Hirald (1977), los individuos reproductores suponen aproximadamente un 60% del total de una colonia y el resto corresponde a juveniles, inmaduros y no reproductores. Asumiendo dichos valores, pudo estimarse el número total de individuos de Buitre Negro en la colonia de la ZEP "Alto Lozoya" en unos 117 individuos para 1997. Por otra parte, la densidad de la colonia (número de parejas por superficie ocupada) se estimó teniendo en cuenta las cuadrículas UTM 1x1 km. del mapa 1:25.000 que al menos tuvieran un nido. La densidad obtenida (1 pareja cada 0,52 km²), es superior a la de la colonia de Monfragüe, la más alta



del mundo según Donázar (1993) con 1 pareja cada 1,8 km², y algunas colonias andaluzas (Torres *et al.*, 1980) con una densidad de 1 pareja cada 6,7 km², aunque se desconoce cómo se ha calculado en estos casos dicha densidad.

Para las parejas en las que se pudo determinar las fechas de puesta, nacimiento del pollo y primer vuelo del mismo, se registraron periodos de incubación (55-60 días) y de estancia en nido (95-110 días) que se ajustan a los establecidos en la bibliografía (Cramp & Simmons, 1979), con la única excepción de un pollo que voló a los 92 días desde su nacimiento. La fecha de puesta más temprana, conocida, se registró el 25 de febrero y la más tardía el 10 de abril en el nido en que, por lógica, el pollo tardó más en volar (20 de septiembre).

3.2.- Otros trabajos realizados

Se ha controlado la frecuencia de paso (excursionistas, ciclistas, vehículos...) por las pistas forestales que discurren por la colonia, valorándose esta incidencia sólo en los nidos situados a menos de 150 m de dichas pistas. Se vigilaron seis tramos distintos en los cinco núcleos de nidificación, y como conclusión general se puede apuntar que, al menos según lo observado en 1997, el uso de las pistas no parece afectar negativamente a la colonia de Buitre Negro debido a la baja frecuencia de paso registrada, aunque en fechas concretas puede representar una fuente importante de molestias para algún nido.

El control de los aportes de carroña realizados, reflejó la nula utilización por parte de los buitres negros de este tipo de aportes. Aunque no se pudieron concluir las razones determinantes de este hecho, la disponibilidad de alimento en los alrededores de la colonia y el emplazamiento poco adecuado de los puntos de aporte deben ser causas importantes. Además, según los resultados de un primer estudio sobre alimentación realizado en base a eagrópilas recolectadas en la colonia, el conejo resulta dominante en la dieta del Buitre Negro de la ZEPa “Alto Lozoya”, lo que apunta a la utilización de comederos alejados teniendo en cuenta la baja densidad de conejo en los alrededores de la misma. Por otro lado, hay que resaltar la localización de placas identificativas de ganado procedentes, la mayoría de ellas, de la provincia de Segovia, lo que indica la utilización de muladares de esta provincia como comederos habituales.

Para caracterizar el árbol tipo utilizado para la cría se seleccionaron 37 parámetros distintos, que se midieron en cada uno de los árboles con nido y en las inmediaciones de los mismos, entre los que se incluyen: posición del árbol respecto a claros, pistas, carreteras,

arrastraderos y otros árboles con nido (ocupados y vacíos), altura, edad, robustez, diámetros (copa y tronco), altura del inicio de la copa, porcentaje de ramificación y altura del nido respecto a los árboles circundantes, características geológicas y botánicas de los 630 m² alrededor del árbol (unos 10 m de radio), inclinación de la ladera, índice de abruptuosidad, etc. Esta aproximación deberá completarse con el análisis de árboles sin nido, para valorar la disponibilidad del sustrato de nidificación seleccionado pero en cualquier caso sólo es útil en el entorno geográfico en el que se ha establecido (masas uniformes de pino silvestre con explotación maderera en turnos de 120 años), y debería tenerse muy en cuenta en la planificación de la explotación forestal en la zona. De acuerdo con los resultados obtenidos, el árbol tipo utilizado por el Buitre Negro en la ZEPa tiene las siguientes características (valores medios): Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) de 21,53 m de altura; 60,77 cm de diámetro; 130 años de edad; situado en ladera con orientación este; a 488 m del nido ocupado más cercano y 199 m de la pista más cercana, y con un porcentaje de árboles maduros del 25-50% en un radio de 10 m.

Además, para facilitar los trabajos de seguimiento en temporadas sucesivas, se cartografiaron todas las plataformas localizadas en 1997 a escala 1:25.000 y 1:5.000, y se elaboró un dossier fotográfico sobre la situación de cada una de ellas. Toda la información se incluyó en una base de datos creada al efecto que se actualizará con la información de futuras temporadas de cría.

4.- PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

En temporadas sucesivas se pretende continuar y ampliar los trabajos de seguimiento de la colonia y su hábitat iniciados en 1997, centrándose en diversos aspectos:

a) Seguimiento intensivo de la colonia desde las primeras fases del periodo reproductor. Esto permitirá determinar con precisión las fechas de puesta y facilitará el trabajo de localización de nuevas plataformas y, en su caso, de nuevas parejas reproductoras o, al menos, regentando nido.

b) Replanteamiento de los aportes de alimentación suplementaria, una vez constatada su escasa efectividad en 1997. Debería, en su caso, estudiarse nuevos emplazamientos en áreas con mayor cobertura arbustiva. Los trabajos realizados en otra colonia de Buitre Negro del oeste de la Comunidad de Madrid (SEO/BirdLife, 1997b), parecen apuntar a la mayor idoneidad de zonas con denso matorral para estos aportes, si se acepta su conveniencia. En relación también con la alimentación, se procederá a la reco-



lección y análisis de egagrópilas antes de la reproducción con el fin de determinar si existen diferencias significativas en la composición de la dieta a lo largo del año. Otra actuación prevista, de cara a asegurar aportes de alimento suficiente a la colonia, y reducir la posibilidad de envenenamientos por acción de incontrolados fuera de la ZEPA, es la de potenciar las poblaciones de especies-presa en la ZEPA.

c) Marcaje mediante radioemisores de pollos y adultos de la colonia. A través de los datos obtenidos con el posterior radioseguimiento se obtendrá información muy valiosa sobre zonas de alimentación, posibles causas de mortalidad, zonas de dispersión juvenil, movimientos rutinarios y áreas de campeo (que podrían ser extensibles a otros ejemplares de la colonia, aunque debía plantearse en un futuro el marcaje de una fracción mayor de aves adultas), además de información sobre las etapas de

emancipación y dispersión de las aves del año, posibles causas de mortalidad, etc.

5.- AGRADECIMIENTOS

Los trabajos de campo citados en relación con el seguimiento de la colonia de Rascafría y con el censo de Buitre Negro en Madrid en 1997 fueron promovidos y financiados por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. La Sociedad Española de Ornitología expresa su agradecimiento a: Juan Vielva, Director-Conservador del Parque Natural de Peñalara y Eva Colorado, Departamento de Medio Ambiente del Grupo EULEN; Francisco Hernández Carrasquilla, Isabel Soria, Fernando Trujeda, al personal del equipo gestor del Parque Natural, y muy especialmente, a los Agentes Forestales José Fuentes y Juan Carlos Hueso, cuya labor previa facilitó en buena medida la localización de muchos nidos, por su constante colaboración en los trabajos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- BLANCO, J.C. & GONZÁLEZ, J.L. (Eds.) 1992. *Libro Rojo de los Vertebrados de España*. ICONA, Madrid.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E.L. (Eds.) 1979. *The Birds of the Western Palearctic* vol I. Oxford University Press, Oxford.
- DEL HOYO, J.; ELLIOT, S. & SARTAGAL, J. (Eds.) 1992. *Handbook of the Birds of the World*, vol.1. Lynx Edicions, Barcelona.
- DONÁZAR, J.A. 1993. *Los buitres ibéricos*. Biología y conservación. J.M. Reyero Editor, Madrid.
- FULLER, M.R. & MOSHER, J.A. 1981. Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in Avian Biology*, 6: 235-246.
- GONZÁLEZ, L.M. 1990. Situación de las poblaciones de Águila Imperial y Buitre Negro en España. *Quercus*, 58:16-22.
- GONZÁLEZ, L.M., GONZÁLEZ, J.L., GARZÓN, J. & HEREDIA, B. 1986. Evolución de la población de Buitre Negro en la Península Ibérica durante el periodo 1974-1984. En: *IV Congr. Int. Aves de Presa del Mediterráneo*. Evora, Septiembre 1986, Portugal.
- HEREDIA, B. 1995. *Action plan for the cinereous vulture*. BirdLife International. Ed. Council of Europe.
- HIRALDO, F. 1974. Colonias de cría y censo de los Buitres Negros (*Aegypius monachus*) en España. *Naturalia Hispanica*, 2: 3-31.
- HIRALDO, F. 1977. *El Buitre Negro (Aegypius monachus) en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, Sevilla.



- ORIA, J. & CABALLERO, J. 1992. *Población y amenazas del Buitre Negro en España Central*. Informe inédito. ICONA, Madrid.
- SEO/BIRDLIFE (J. ORIA), 1992. *Censo de la población reproductora de Buitre Negro (Aegypius monachus) en Madrid. Problemas de conservación y sugerencias para su gestión*. Sociedad Española de Ornitología. Informe inédito para la Agencia de Medio Ambiente, Madrid.
- SEO/BIRDLIFE (J.C. DEL MORAL & R. MARTÍ), 1997a. *Censo de la población reproductora de Buitre Negro en la Comunidad de Madrid*. Sociedad Española de Ornitología. Informe inédito para la Consejería de Medio Ambiente, Madrid.
- SEO/BIRDLIFE (E. SOTO LARGO), 1997b. *Actuaciones en ZEPAs en la Comunidad de Madrid: Buitre Negro*. Sociedad Española de Ornitología. Informe inédito para la Consejería de Medio Ambiente, Madrid.
- TORRES, J.A., JORDANO, P. & VILLASANTE, J. 1980. Estructura y dinámica temporal de una colonia de Buitre Negro, *Aegypius monachus*, en Sierra Morena central (Córdoba). *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 9: 67-71.
- TUCKER, G.M. & HEATH, M.F. 1994. *Birds in Europe: Their conservation status*. BirdLife International Conservation Series no. 3. BirdLife International. Cambridge.

LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA Y DEL VALLE DE EL PAULAR (MADRID): IMPLICACIONES EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

FEDERICO FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ

*Facultad de Ciencias del Medio Ambiente
Universidad de Castilla - La Mancha
E-45071 Toledo
E-mail: ffernand@amb-to.uclm.es*

RESUMEN

La flora vascular del Valle de El Paular (Madrid, España), evaluada en 1274 táxones de rango específico o subespecífico, se ha analizado desde las siguientes perspectivas: 1) composición taxonómica, 2) formas vitales, 3) horizontes termoclimáticos o altitudinales, 4) comportamiento edáfico, 5) comportamiento ecológico (tipos de hábitats), 6) flora adventicia o introducida (xenófitos), 7) especies en final de área, 8) representación de endemismos ibéricos, y 9) rareza territorial (geográfica, de hábitat y poblacional), incluyendo especies presuntamente extintas en el territorio. Los análisis ponen de manifiesto que se trata de un territorio con una elevada riqueza florística, promovida por las características climáticas transicionales, la variedad de litologías, la geomorfología y el relieve, combinados con usos tradicionales del territorio que han favorecido el desarrollo y mantenimiento de tipos de vegetación ricos en flora. El gradiente térmico altitudinal se refleja en la composición taxonómica y de formas vitales y en la riqueza florística, que se incrementa cuando, al disminuir la altitud, aumenta la diversidad litológica y ecológica y la intensidad de uso del territorio. Las especies en final de área, los endemismos y la flora afectada por alguno de los tipos de rareza responden también a los gradientes altitudinales y edáficos, aunque de forma diferente. Los tres grupos incrementan sus proporciones relativas con respecto al resto de la flora al aumentar la altitud. Las especies en final de área son más frecuentes en bosques caducifolios, hábitats riparios y palustres, y vegetación de alta montaña. La endemoflora muestra una distribución de formas vitales diferenciada, en la que predominan hemcriptófitos y caméfitos, y se concentra en los tipos de vegetación correspondientes a pastizales xerófilos, matorrales y alta montaña. La flora rara tiene conexiones con los grupos anteriores y aparece repartida entre más tipos de hábitats, aunque proporcionalmente cobra mayor importancia en los humedales, los pastos de alta montaña, los matorrales basófilos y la vegetación rupícola. La flora presuntamente extinta obedece a una casuística diversa, pero en parte corrobora las pautas mostradas por las especies en final de área. Los resultados de estos análisis se utilizan para argumentar qué aspectos de la flora y vegetación del Valle de El Paular pueden requerir mayor atención desde el punto de vista de la conservación, y cuáles pueden ser las líneas de investigación en relación con el conocimiento y monitorización de la biodiversidad en el Valle.

INTRODUCCIÓN

La identificación de áreas caracterizadas por albergar tasas elevadas de diversidad biológica se ha usado frecuentemente como procedimiento para el diseño de redes de espacios protegidos y como criterio optimizador de las inversiones en conservación (Miller & al.,

1995). Las estimaciones de la biodiversidad suelen basarse sólo en algunos de sus niveles o componentes (Heywood & Baste, 1995), aunque las aproximaciones multidisciplinares sean recomendables por su mayor eficacia, si bien más costosas de elaborar. El nivel taxonómico y sus componentes correspondientes a la flora vascular y la macrofauna se cuentan entre las más uti-



lizadas a este respecto; en el nivel ecológico, comunidades vegetales y hábitats, definidos y caracterizados por variados procedimientos, se vienen utilizando también con cierta profusión.

El Valle de El Paular, enclavado en el norte de la Comunidad Autónoma de Madrid y en el tramo oriental del Sistema Central español, evidencia tratarse de un área de riqueza biológica sobresaliente, al menos en sus componentes florístico y faunístico, como han puesto de manifiesto las diferentes ponencias debatidas en estos Encuentros Científicos sobre dicho territorio. Cabe por ello plantearse un análisis más minucioso de los patrones de esta biodiversidad, no sólo a través de comparaciones con otras áreas, sino incidiendo en cómo se articula internamente, cuáles son sus relaciones con los principales factores ecológicos del territorio, qué subcomponentes revisten más importancia desde el punto de vista de la conservación (incluyendo aquí las formas de uso sostenible) y cuáles pueden ser más susceptibles o frágiles frente a los cambios ambientales de diversa índole que están acaeciendo. Este conocimiento es particularmente necesario cuando el territorio está ya involucrado en decisiones de conservación, plasmadas en la reciente declaración del Parque Natural de Peñalara y su Área de Influencia Socioeconómica (Ley 6/1990 de la Comunidad de Madrid), cuyo futuro dependerá de la adecuación de los planes de gestión que progresivamente se implementen.

Aunque la flora vascular y la vegetación son componentes de la biodiversidad habitualmente bien documentados, con frecuencia los datos disponibles (catálogos, inventarios fitosociológicos, mapas de distribución) adolecen de ciertas informaciones accesorias que mejorarían considerablemente sus posibilidades de utilización para la elaboración de inventarios completos de biodiversidad (Dennis & Ruggiero, 1996). En este trabajo trataremos de revisar algunos de los aspectos de la diversidad de la flora vascular y la vegetación del Valle de El Paular y, en concreto, intentaremos aproximar respuestas a las cuestiones siguientes: ¿Cuáles son los rasgos taxonómicos de la flora del territorio? ¿Qué tipos biológicos de plantas se hallan más representados? ¿Cómo se relaciona la riqueza florística con los principales gradientes ambientales del territorio (clima, suelos, usos)? ¿Cuáles son los principales patrones de rareza u originalidad reconocibles en la flora, y cómo se distribuyen en función de los gradientes ambientales? ¿Qué tipos de hábitats o comunidades albergan mayor riqueza florística, y cómo se relacionan los patrones de rareza florística con los de rareza fitocenótica? Aunque el volumen de información disponible es importante, su elaboración deberá completarse en el futuro para obtener respuestas cuantitativamente más precisas con las que confirmar las hipótesis sobre qué

factores han promovido o mantenido territorialmente la biodiversidad y, por tanto, asesorar las estrategias concretas de conservación más adecuadas.

METODOLOGÍA

Delimitación y caracterización del área de estudio

La cuenca alta del Lozoya ocupa el ángulo nororiental del aspa que conforman las dos alineaciones principales de la Sierra de Guadarrama, y se extiende desde la cabecera del río, enmarcada por las cumbres más elevadas de la Sierra (Peñalara, 2430 m; Cabezas de Hierro, 2383 m), hasta que el sistema de fallas meridianas de Somosierra-La Berzosa provoca una brusca inflexión del curso del Lozoya, que deja su rumbo SW-NE para dirigirse hacia el sur. Una divisoria secundaria de orientación meridiana, formada por las alineaciones Reajo Alto - Cerro de La Cruz (1514 m) y Cerro de La Genciana - El Espartal (1733 m) - Cachiporrilla (1620 m), cuya confluencia fue aprovechada para ubicar el cierre de la presa de Pinilla, divide la cuenca alta del Lozoya en dos valles paralelos: uno interno, por el que discurre el río Lozoya y su prolongación rectilínea en el arroyo del Villar, y otro externo, formado por la cuenca del arroyo de Canencia y la continuación del Lozoya aguas abajo de la presa de Pinilla, hasta Mangirón. El valle interno es una fosa tectónica con una dovola hundida de contorno ovalado en la que se ha conservado una serie sedimentaria calcárea cretácico-terciaria, diseccionada por la red fluvial y en parte soterrada bajo sedimentos aluviales cuaternarios. El fondo de la fosa aparece así como un valle fluvial inusitadamente amplio y plano, del que emergen en pequeños cerros a lo largo de ambos márgenes del río los afloramientos calizo-dolomíticos y las margas y conglomerados calcáreos, que contrastan con las litologías silíceas (neises y granitos) dominantes en las líneas de cumbres y sus vertientes (Aparicio & García Cacho, 1987). El valle externo es un típico valle serrano, con cauces encajados en las fracturas; las líneas de cumbres son más modestas y falta cualquier vestigio de coberteras sedimentarias calcáreas.

La denominación de "Valle de El Paular" se ha empleado tanto para el conjunto de la cuenca alta del Lozoya, como para el valle interno antes descrito o aún, en un sentido más restrictivo, sólo para la cabecera de este valle interno. En este trabajo nos referiremos a la segunda de estas circunscripciones, es decir, al conjunto del valle interno, delimitado por las líneas de cumbres septentrional (Las Guarramillas - Puerto de Cotos - Peñalara - Nevero - Reajo Alto) y meridional (Las Guarramillas - Cabezas de Hierro - Najarra - Morcuera - Cerro de la Genciana), y la divisoria secundaria antes descrita, que marcaría su límite oriental. Esta concepción es ciertamente más amplia que la del



Parque Natural de Peñalara y su Área de Influencia, coincidente con el término municipal de Rascafría, pero resulta más coherente como unidad geomorfológica y, además, permite utilizar con más precisión la información florística y vegetacional disponible. Así delimitado, el Valle comprende una extensión aproximada de 255 km² con un intervalo altitudinal de casi 1350 m. A las peculiaridades litológicas y geomorfológicas comentadas cabe añadir el importante modelado glaciar y periglacial de las principales cumbres (Sanz, 1988) y la existencia de unos reducidos afloramientos de mármoles paleozoicos en la cabecera del arroyo Artiñuelo (Pérez Badia & al., 1998).

El clima de este territorio muestra características de montaña, con temperaturas medias anuales inferiores a 10,5°C, inviernos fríos (medias de las mínimas del mes más frío comprendidas entre -1,8° y menos de -3°) y veranos particularmente frescos (medias de las máximas y de las mínimas del mes más cálido inferiores a 29° y 11,5°, respectivamente). El amplio intervalo altitudinal permite discriminar cinco franjas térmicas o pisos y horizontes bioclimáticos, diferenciados por criterios térmicos y correlacionados con elementos florísticos y vegetacionales (Fernández-González, 1988, 1991), cuyos límites territoriales y denominaciones geobotánicas habituales se indican en la Tabla 1 (Rivas-Martínez, 1987; Fernández-González, 1997).

La precipitación media anual supera los 600 mm en la presa de Pinilla y se incrementa notablemente hacia la cabecera del valle (más de 1000 mm en El Paular) y al ascender en altitud (1430 mm en el Puerto de Navacerrada). El descenso de la precipitación en los meses centrales del verano (julio y agosto) pone de manifiesto la influencia del entorno inequívocamente mediterráneo del territorio, aunque las lluvias importantes que se registran a finales de primavera (mayo-junio) amortiguan la sequía estival, que en cualquier caso se modera en los tramos orientales y continentales del Sistema Central debido a un ligero incremento de las precipitaciones estivales de origen tormentoso (Gavilán & Fernández-González, 1997; Gavilán & al., 1998). Todo ello hace que el clima del Valle de El Paular muestre características transicionales entre el estrictamente mediterráneo del entorno y los climas

templados, lluviosos en verano, propios de latitudes más septentrionales.

Desde la perspectiva fitogeográfica, el Valle de El Paular se ha incluido tradicionalmente en el territorio o grupo de provincias Mediterráneo-iberoatlántico, dentro de la provincia denominada Carpetano-Ibérico-Leonesa (Rivas-Martínez, 1982, 1987), que comprende el zócalo paleozoico de la submeseta castellana y las cordilleras silíceas que lo bordean, y del sector Guadarrámico, al que pertenece el tramo oriental del Sistema Central (Sierras de Guadarrama y Ayllón y sus glaciares sedimentarios), diferenciado por sus características climáticas más continentales y por ciertas afinidades y conexiones florísticas con los macizos silíceos del Sistema Ibérico. Los enclaves calcáreos del Valle asientan una flora basófila de afinidades iberolevantineas.

Análisis de la flora vascular

La información sobre la flora del territorio procede fundamentalmente del catálogo del alto Lozoya compilado por Fernández-González (1988), al que se han incorporado diversas correcciones taxonómicas y nomenclaturales y algunas novedades aparecidas posteriormente (cf. Castroviejo & al., 1986/1997; Moreno Saiz & Sainz, 1992; Richards, 1992; Cebolla & Rivas Ponce, 1994; Pizarro, 1995; García Adá, 1995; Cebolla & al., 1996; López Luengo, 1996; Postigo, 1997). Las fuentes nomenclaturales adoptadas son las habituales y pueden consultarse en las mencionadas obras. Para cada uno de los táxones de rango específico o subespecífico con presencia constatada en el Valle de El Paular se ha compilado en formato de base de datos la siguiente información relativa a su distribución y comportamiento ecológico:

- a) Presencia en el Parque Natural de Peñalara.
- b) Forma vital o biotipo, de acuerdo con las clasificaciones usuales al respecto. Aunque la información codificada incluye algunos subtipos más, alguno de los cuales se comenta en el texto, en los gráficos se han empleado sólo las categorías listadas en la Tabla 2.

TABLA 1
Pisos y horizontes termoclimáticos en el Valle de El Paular

Terrotipo y horizonte	Límites altitudinales	It		Tp
		índice de termicidad		temperatura positiva
Crioromediterráneo	COM > (2100) 2150-2200 m	< -30		< 450
Oromediterráneo superior	OMs > 1950-2000 m	-30 - 15		450 - 650
Oromediterráneo inferior	OMi > (1650) 1700-1750 m	15 - 60		650 - 900
Supramediterráneo superior	SMs > 1400-1450 m	60 - 120		900 - 1050
Supramediterráneo inferior	SMi < 1400-1450 m	> 120		> 1050



TABLA 2
Biotipos o formas vitales de las plantas vasculares

Abr.	Forma biológica
AP	fanerófitos arborescentes o arbóreos
NP	nanofanerófitos (arbustos)
C	caméfitos (matas con tallos leñosos al menos en la base y hasta no más de 50-75 cm de altura)
H	hemcriptófitos o hierbas vivaces con órganos perennantes situados a ras de suelo (incluidas hierbas bienales)
G	geófitos (hierbas vivaces con órganos perennantes subterráneos)
T	terófitos
Hel	helófitos (plantas que viven con las raíces y la base de los tallos normalmente sumergidas, pero cuyas hojas e inflorescencias se desarrollan fuera del agua)
Hid	hidrófitos o plantas acuáticas

c) Carácter autóctono: frente a los táxones considerados autóctonos en el Valle de El Paular (A), se han señalado también aquéllos cuya presencia territorial sólo se conoce en estado cultivado (C) y los que, provenientes de otras áreas geográficas más o menos alejadas, han sido introducidos por las actividades humanas, intencionadamente o no, y se reproducen de forma espontánea (xenófitos, X). En esta última categoría sólo se han considerado los neófitos de introducción reciente (posterior al año 1500), puesto que la identificación de los introducidos en épocas más antiguas (arqueófitos) es controvertida.

d) Comportamiento bioclimático: La distribución bioclimática de cada taxon se ha codificado de acuerdo con los termotipos y horizontes definidos en la Tabla 1, utilizando la información de localidades e inventarios recogida por Fernández-González (1988) y la bibliografía adicional mencionada.

e) Comportamiento edáfico: Las preferencias edáficas de cada taxon en el Valle de El Paular se han codificado de acuerdo con las categorías de la tabla 3.

f) Distribución geográfica: endemismos y táxones en final de área. Los rasgos fitogeográficos más relevantes de la flora territorial se han tratado de plasmar a tra-

vés de los endemismos ibéricos presentes en el Valle y de los táxones cuyo límite de distribución coincide con sus poblaciones guadarrámicas. La distribución de los endemismos se ha categorizado en varios tipos, como se expone más adelante (Tabla 6), de acuerdo con la sectorización fitogeográfica de la Península Ibérica más comúnmente utilizada (Rivas-Martínez, 1987; Rivas-Martínez & al., 1987). La información necesaria para este apartado se ha extraído fundamentalmente de floras y listados de endemismos (Sainz & Hernández Bermejo, 1981; Valdés & al., 1987; Castroviejo & al., 1986-1997; Moreno Saiz & Sainz, 1992; Bolòs & al., 1990; Bolòs & Vigo, 1984-1995; entre otros muchos trabajos).

g) Evaluación de la rareza: las tres componentes de la rareza usualmente consideradas (geográfica, de hábitat y poblacional; Rabinowitz, 1981; Rabinowitz & al., 1986) se han estimado de forma cualitativa para cada taxon. Así, se ha considerado que un taxon es geográficamente raro (G) en el territorio cuando sus localidades conocidas no suponen más de 5 cuadrículas UTM de 1 km² (lo que representa menos del 2% de las cuadrículas comprendidas en el territorio). La rareza ecológica o de hábitat (H) se aplica a táxones que se desarrollan exclusivamente en hábitats con condiciones muy restrictivas que, por ello, ocupan pequeñas áreas

TABLA 3

Abr.	Comportamiento edáfico
S	Silicícola: poblaciones restringidas a suelos desarrollados sobre sustratos silíceos (granitos, gneises)
C	Calcícola: poblaciones restringidas a suelos desarrollados sobre sustratos calcáreos (calizas, dolomías, margas y conglomerados calcáreos, mármoles)
(S)	Territorialmente silicícola, pero presente sobre otro tipo de suelos en áreas vecinas
(C)	Territorialmente calcícola, pero presente sobre otro tipo de suelos en áreas vecinas
SC	Principalmente silicícola, pero con algunas poblaciones desarrolladas en sustratos calcáreos
CS	Principalmente calcícola, pero con algunas poblaciones desarrolladas en sustratos silíceos
I	Indiferente edáfico (poblaciones desarrolladas tanto sobre sustratos silíceos como calizas)



muy dispersas en el territorio (turberas, lagunas temporales, roquedos calcáreos, etc.). La rareza poblacional (P) se refiere a táxones cuyas representaciones locales, en términos de número de individuos, son siempre exiguas; se ha estimado mediante las anotaciones de campo y los índices de abundancia de los inventarios fitosociológicos. Para los fines de este trabajo simplemente se han considerado los táxones como "raros" o "no raros" en relación con cada una de estas tres componentes; a partir de los inventarios fitosociológicos y los datos de localidades sería factible desarrollar análisis más cuantitativos que reportarían resultados de mayor detalle y precisión. Una última categoría de "rareza" se ha reservado para los táxones presuntamente extintos en el territorio (X), considerando como tales aquéllos que, habiendo sido citados de forma verosímil o recolectados alguna vez en el Valle desde finales del siglo XVIII, no han vuelto a encontrarse al menos en los últimos 30 años. El primer catálogo florístico que incumbe de forma directa al territorio es la flora de Madrid publicada por V. Cutanda en 1861.

h) Caracterización ecológica: los tipos de hábitats o comunidades vegetales en los que tiene su óptimo cada

taxon se han categorizado en 21 grupos, como se expone en la Tabla 4. Estos grupos representan una síntesis de las 127 asociaciones (definidas por métodos fitosociológicos) reconocidas para el territorio. La información sobre la vegetación del Valle de El Paular se ha basado también en la monografía fitosociológica sobre el alto valle del Lozoya de Fernández-González (1988), elaborada a partir de cerca de 2000 inventarios y sólo en parte publicada (Fernández-González, 1991; Rivas-Martínez & al., 1990). Para informaciones complementarias pueden consultarse también los trabajos de Izco (1984), Rivas-Martínez (1963, 1982) y Rivas-Martínez & al. (1987). Cada una de las asociaciones vegetales reconocidas en este territorio se ha caracterizado de acuerdo con su intervalo bioclimático y preferencias edáficas, de forma similar a lo expuesto respecto a la flora. Sin embargo, los objetivos que animaron este trabajo nos han llevado a excluir tanto un análisis de las unidades vegetacionales similar al llevado a cabo con la flora, como análisis combinados entre flora y unidades vegetacionales, que requieren la elaboración de bases de datos más complejas y la aplicación de procedimientos estadísticos sofisticados.

TABLA 4
Tipos de hábitats considerados en la caracterización ecológica de la flora del Valle de El Paular, abreviaturas utilizadas en las figuras (Abr.), y número de asociaciones fitosociológicas reconocidas para cada uno de ellos (Nº)

	Abr.	Nº	Tipos de hábitats
Bosques (B)	BD	5	bosques deciduos (melojares, abedulares, quejigares) y vegetación herbácea de linderos forestales
	BS	1	bosques esclerófilos (encinares)
	BJ	1	bosques de <i>Juniperus</i> (sabinares albares)
	BP	2	bosques de pino albar (<i>Pinus sylvestris</i>)
	BR	5	bosques riparios (fresnedas, saucedas atrocenicientas, saucedas salvifolias, etc.)
Comunidades arbustivas y matorrales (M)	MO	2	piornales y enebrales rastreros oromediterráneos
	ME	4	escobonales
	MJ	1	jarales
	MC	2	tomillares sobre suelos calizos
	MD	1	comunidades arbustivas deciduas (zarzales y espinales)
Pastizales y prados (P)	PX	6	pastizales vivaces xerófilos
	PF	2	pastizales oro-crioromediterráneos de <i>Festuca indigesta</i> (joragales)
	PH	15	pastizales y prados higrófilos
	PN	5	cervunales (prados de <i>Nardus stricta</i>)
	PA	7	pastizales anuales
Vegetación ruderal (R)	RX	20	comunidades ruderales no higrófilas
	RH	4	comunidades ruderales higrófilas
Vegetación de otros tipos de hábitats (A: AM+AQ+TU)	SX	11	comunidades saxícolas de roquedos y pedregales
	TU	3	turberas
	AM	22	comunidades anfibias
	AQ	8	vegetación acuática



RESULTADOS

Flora vascular del Valle de El Paular

1 Composición taxonómica

El catálogo de la flora vascular del Valle de El Paular comprende 1274 táxones autóctonos o naturalizados, de rango específico o subespecífico, pertenecientes a 483 géneros y 102 familias. Además, existen varias decenas más de plantas, sobre todo arbóreas y arbustivas, cuya presencia en el territorio sólo se conoce en cultivos con fines agrícolas, forestales y sobre todo ornamentales, pero esta parte del catálogo está menos documentada, se halla sujeta ciertamente a variaciones y tiene menor trascendencia desde la perspectiva de la conservación. La cifra indicada debe considerarse ciertamente elevada, puesto que los numerosos catálogos disponibles de distintos territorios de la Península Ibérica alcanzan valores de riqueza similares solamente cuando se refieren a áreas de entre tres y veinte veces superiores a las del Valle de El Paular. Aunque no se dispone de un catálogo actualizado de la flora madrileña (el de Ruiz de la Torre & al. (1982) es bastante incompleto e insuficientemente crítico), ésta debe rondar los 2500 táxones. Por lo tanto, según esta estimación el Valle de El Paular albergaría algo más de la mitad de la flora provincial (incluidos el 70% de los géneros y el 80% de las familias madrileñas) en poco más del 3% de la superficie de la Comunidad

Autónoma. Por referencia al conjunto de la flora ibero-balear, que las últimas estimaciones cifran en unos 8500 táxones (Castroviejo, 1995), la del Valle de El Paular supondría el 15% de las especies y subespecies y más de la mitad de las familias.

Las principales familias que componen este catálogo son compuestas, gramíneas, leguminosas y cariofiláceas. Con pequeñas variaciones, los patrones de riqueza relativa de las distintas familias y táxones de rango superior resumidos en la Tabla 5 se encuentran en muchos otros territorios peninsulares. Los géneros con mayor número de especies son *Carex* (25), *Trifolium* (23), *Ranunculus* (22), *Veronica* (18), *Galium* (15) y *Juncus* (15); ninguno de ellos, curiosamente, pertenece a las dos familias dominantes, caracterizadas por una gran diversificación genérica además de específica.

La flora vascular contenida en el recinto del Parque Natural de Peñalara asciende a 343 especies y subespecies, una cifra considerable (algo más de la cuarta parte de la flora del Valle) si se tiene en cuenta su reducida extensión (poco más de 7 km², menos del 3% de la superficie del Valle) y su elevado intervalo altitudinal. La reducción de riqueza florística afecta a todas las familias (Tabla 5) pero desigualmente, siendo especialmente llamativo el descenso de leguminosas, geraniáceas y orquidáceas, así como el del conjunto de las dicotiledóneas, mayor que el de los restantes táxones de alto rango. Los géneros más ricos en especies son

TABLA 5
Flora vascular: número de especies y subespecies por familias y táxones de rango superior

Familias / táxones superiores	Valle de El Paular		Parque Natural de Peñalara	
	Nº de especies	%	Nº de especies	%
<i>Compositae</i>	157	12.3	45	13.1
<i>Gramineae</i>	154	12.1	48	14.0
<i>Leguminosae</i>	90	7.1	13	3.8
<i>Caryophyllaceae</i>	83	6.5	31	9.0
<i>Rosaceae</i>	58	4.6	13	3.8
<i>Cruciferae</i>	54	4.2	14	4.1
<i>Scrophulariaceae</i>	52	4.1	19	5.5
<i>Lamiaceae</i>	51	4.0	12	3.5
<i>Umbelliferae</i>	42	3.3	7	2.0
<i>Cyperaceae</i>	35	2.7	13	3.8
<i>Liliaceae s.l.</i>	33	2.6	6	1.7
<i>Ranunculaceae</i>	30	2.4	9	2.6
<i>Juncaceae</i>	24	1.9	12	3.5
<i>Polygonaceae</i>	24	1.9	6	1.7
<i>Rubiaceae</i>	24	1.9	5	1.5
Otras fam. (87 y 53, respectivamente)	363	28.4	90	26.4
<i>Pteridophyta</i>	27	2.1	13	3.8
Gimnospermas	6	0.5	3	0.9
Dicotiledóneas	956	75.0	243	70.8
Monocotiledóneas	285	22.4	84	24.5
Total	1274	100.0	343	100.0



Carex (11) e *Hieracium*, *Juncus*, *Poa* y *Ranunculus* (8).

2 Formas vitales

El espectro de formas biológicas de la flora del Valle está claramente dominado por las plantas herbáceas, y principalmente las vivaces: hemicriptófitos (43%) y geófitos (7.8%). Las hierbas anuales suponen casi el 32% del total, y el resto se reparte entre los distintos biotipos leñosos (13% del total; la cuarta parte de la flora arbórea debe su origen a cultivo y espontaneización) y las anfibias y acuáticas (2.8% y 1% respectivamente). Algunos subtipos particulares, no representados en la Fig. 1, son los correspondientes a las plantas parásitas y hemiparásitas (1.6%), las vivaces trepadoras (1%) y las carnívoras (4 especies, 0.3%). Esta composición de biotipos debe obedecer al menos en parte a las particulares características climáticas del territorio, reflejadas en la predominancia de las herbáceas vivaces sobre las anuales y la relativamente moderada contribución de los caméfitos. En climas más cálidos y más acusadamente mediterráneos la riqueza de estas dos últimas formas biológicas suele ser más relevante (Floret & al., 1990).

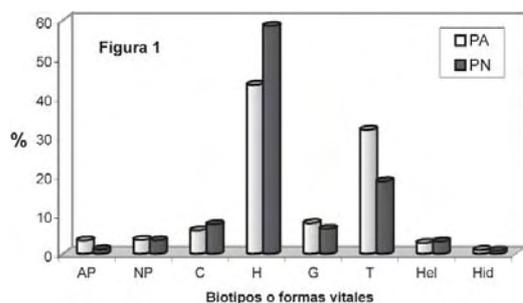


Fig. 1.- Composición porcentual según formas vitales de la flora del Valle de El Paular (PA, 1274 especies y subespecies) y de la flora del Parque Natural de Peñalara (PN, 343 especies y subespecies). Abreviaturas de las formas vitales según Tabla 2.

En el Parque Natural los terófitos se reducen considerablemente, consecuencia esperada del ascenso altitudinal, lo que repercute en una mayor predominancia de los biotipos herbáceos vivaces. Las restantes formas, con la excepción lógica de los fanerófitos arbóreos, mantienen aproximadamente sus proporciones relativas.

3 Pisos y horizontes termoclimáticos

La riqueza florística de los intervalos termoclimáticos o altitudinales caracterizados en la Tabla 1 es muy

desigual. El horizonte supramediterráneo inferior contiene 1076 táxones, es decir, el 85% de la flora del Valle de El Paular, de los cuales algo más de la mitad se hallan restringidos a este intervalo altitudinal (Fig. 2). La riqueza florística desciende rápidamente conforme se elevan los intervalos altitudinales; la proporción de táxones exclusivos de cada horizonte se rebaja considerablemente, y sólo en el piso crioromediterráneo supera el 10% (Fig. 2). Es interesante constatar que, pese a su reducida extensión, el recinto del Parque Natural, ubicado en los niveles oromediterráneo inferior, oromediterráneo superior y crioromediterráneo, alberga una proporción muy elevada de la flora del Valle propia de estos horizontes (entre el 80 y el 94%; Fig. 2). En conjunto, la flora representada en el Parque supone un 83% de toda la flora oro-crioromediterránea del Valle de El Paular, proporción considerable si se tiene en cuenta que los poco más de 7 km² de Parque representan sólo el 9% de la superficie del Valle comprendida en ambos pisos bioclimáticos.

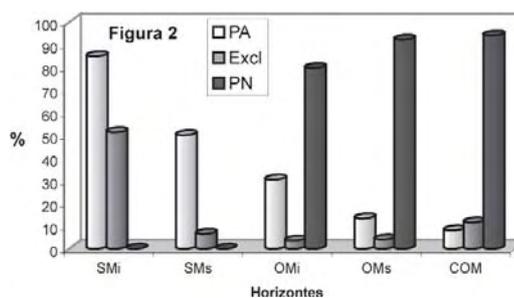


Fig. 2.- Porcentajes del total de la flora del Valle de El Paular (PA) representados en cada uno de los horizontes termoclimáticos, porcentaje del total de la flora de cada horizonte que se halla restringida al mismo (Excl) y porcentaje de la flora de cada uno de los tres horizontes representados en el Parque Natural de Peñalara que se halla presente en el mismo (PN). Abreviaturas de los horizontes según Tabla 1.

La Fig. 3 relativiza la riqueza florística en función del área territorial estimada para cada intervalo altitudinal; ambas variables, número de especies y área, se han expresado logarítmicamente puesto que con esta transformación su relación suele tornarse más lineal. Aún considerando la menor superficie de los intervalos altitudinales superiores, la diversidad florística disminuye con la altitud. La pendiente de la curva superior refleja la tasa de adición de nuevas especies al añadir sucesivamente el territorio de horizontes termoclimáticos superiores, comenzando por el supramediterráneo inferior. La curva inferior se ha construido de forma similar, pero comenzando por el piso crioromediterráneo y añadiendo progresivamente las áreas de los horizontes inferiores adyacentes. Si la riqueza dependiese sólo del área, ambas curvas tenderían a superponerse. En cambio, la flora del horizonte supramediterráneo



inferior es casi el doble de la que correspondería en la curva inferior al mismo tamaño de área. El efecto empieza a apreciarse en el horizonte oromediterráneo inferior, cuando las estructuras forestales de bosque y matorral pueden desarrollarse. La tasa de adición de nuevas especies al ascender en altitud se ajusta a un modelo lineal con muy poca pendiente. Leída de derecha a izquierda, la curva inferior refleja la tasa de pérdida de especies al ascender en altitud, mucho más acusada y todavía no lineal a pesar de la transformación.

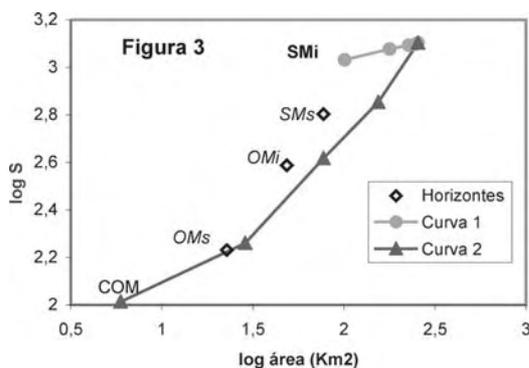


Fig. 3.- Curvas de número de especies / área (transformación logarítmica decimal) calculadas añadiendo progresivamente las superficies de los horizontes altitudinales adyacentes, empezando en el supramediterráneo inferior (Curva 1) o en el criomediterráneo (Curva 2). Los rombos representan la riqueza de los horizontes intermedios en las mismas escalas

La Fig. 4 ilustra con más detalle la distribución de los táxones a lo largo del gradiente altitudinal del territorio. El horizonte supramediterráneo inferior es el único que posee un amplio contingente florístico no compartido con los horizontes superiores. Éstos, por el contrario, tienen contingentes exclusivos reducidos, y tienden a compartir más táxones con los horizontes inferiores que con los superiores.

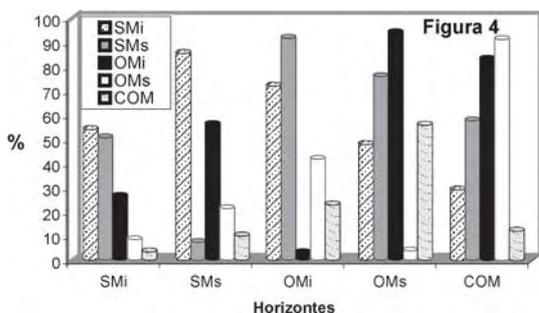


Fig. 4.- Distribución porcentual de la flora exclusiva de cada horizonte termoclimático o altitudinal y de la compartida con otros horizontes. Las tramas de las columnas indican el horizonte con el que se comparte flora. La porción de cada columna cuya trama coincide con la del horizonte indicado en la base, indica el porcentaje de flora exclusiva de dicho horizonte. Los porcentajes están referidos al total de la flora de cada horizonte.

La reducción de la riqueza florística con la altitud no afecta por igual a los distintas formas vitales de las plantas. Es muy acusada en los terófitos y en los fanerófitos arbóreos, pero más moderada en hemicriptófitos y caméfitos, que muestran mayores tasas de recambio de especies con la altitud (Fig. 5). Para los arbustos resulta especialmente crítico el límite supra-oromediterráneo, en tanto que el conjunto de helófitos e hidrófitos desciende mucho en el horizonte supramediterráneo superior pero se mantiene relativamente en los intervalos altitudinales superiores.

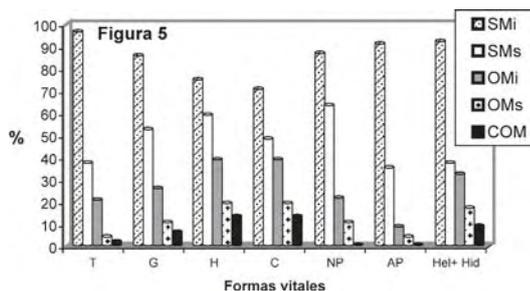


Fig. 5.- Distribución altitudinal de la riqueza florística por formas vitales de las plantas. Los porcentajes están referidos al total de especies de cada forma vital. Abreviaturas según Tablas 1 y 2.

4 Comportamiento edáfico

Como cabe esperar de las características litológicas del territorio, la flora silicícola o ligada localmente a las litologías silíceas predominantes es mayoritaria y representa cerca del 50% del catálogo. Sin embargo, y pese a su reducida extensión (menos del 5% del territorio), los afloramientos calcáreos contribuyen con más de 200 táxones, casi una sexta parte del catálogo (Fig. 6). Como dichos afloramientos se localizan principalmente en el fondo del Valle, dentro del horizonte supramediterráneo inferior, su contribución explica una parte sustancial de la riqueza florística diferencial de este horizonte. Los mármoles de la cabecera del arroyo Artiñuelo y el Collado de la Flecha, situados en los horizontes supramediterráneo superior y oromediterráneo inferior, apenas reportan una treintena de plantas basófilas, muchas de ellas compartidas con los afloramientos inferiores, aunque otras revisten gran interés corológico (Pérez Badia & al., 1998).

Los afloramientos calcáreos albergan poca flora original en lo que respecta a árboles, arbustos y plantas acuáticas, grupos dominados territorialmente por plantas de comportamiento silicícola o indiferente, pero aportan casi el 40% de los caméfitos del Valle y el 24% de su flora terofítica.



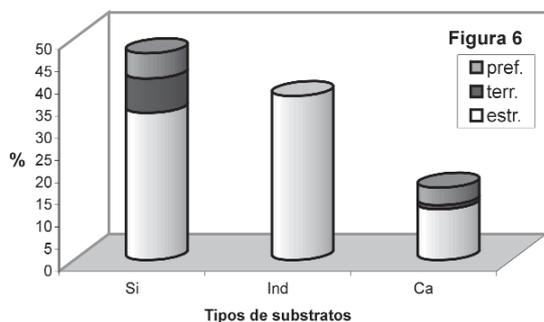


Fig. 6.- Comportamiento edáfico de la flora del Valle de El Paular. Si: silicícola, Ca: calcícola o basófilo, Ind: indiferente, estr.: estricto, pref.: preferente o principalmente, terr.: comportamiento de ámbito territorial (véase también Tabla 3).

5 Comportamiento ecológico: tipos de hábitats

Las Fig. 7 y 8 tratan de reflejar la diversidad de hábitats (estimados a través del número de asociaciones fitosociológicas) en el conjunto del Valle de El Paular y en el Parque Natural de Peñalara, así como su repartición altitudinal. Las Fig. 9 y 10 resumen la riqueza florística de los distintos tipos de comunidades vegetales o hábitats del Valle de El Paular. En la interpretación de estas gráficas hay que tener en cuenta que cada taxon se ha adjudicado sólo a aquel o aquellos hábitats en los que tiene su óptimo, es decir, donde se concentran la mayor parte de sus poblaciones; pero, en realidad, todos los tipos de hábitats reflejados tienen una composición florística más diversa que la indicada. Aún con estas matizaciones, las gráficas muestran que, en concordancia también con el espectro de formas vitales de la flora del Valle, diversidad de hábitats y riqueza florística están estrechamente correlacionadas. La vegetación herbácea es la que aporta mayor diversidad florística, y en particular los distintos tipos de pastizales y prados (45% de la flora) y los hábitats ruderales (30%). Ambos contienen además proporciones ele-

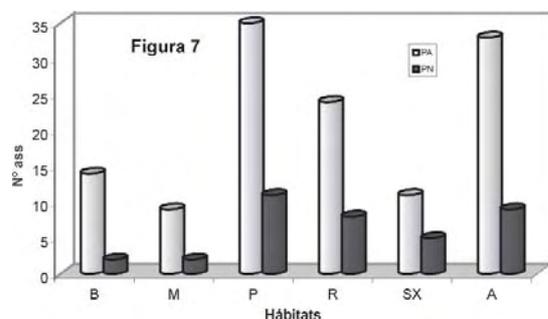


Fig. 7.- Número de asociaciones fitosociológicas reconocidas en el Valle del Paular (PA) y en el Parque Natural de Peñalara (PN) para cada grupo de tipos de hábitat. Abreviaturas según Tabla 4.

vadas de flora exclusiva (es decir, cuyo óptimo se circunscribe a ellos), lo que también se aprecia en otros hábitats ecológicamente más restringidos pero mucho menos ricos florísticamente, como los rupícolas. Sólo el conjunto de los humedales muestra una gran diversificación en asociaciones con un repertorio florístico reducido.

Los gradientes altitudinales de riqueza florística (Fig. 2) y número de hábitats (Fig. 8) son extraordinariamente similares e ilustran sobre la razón de la disminución de diversidad con la altitud. Aunque el número de unidades de vegetación natural y seminatural (bosques, matorrales, roquedos) se incrementa moderadamente al descender en altitud, son los tipos de vegetación ligados al uso del territorio (vegetación ruderal, pastos, prados) los que manifiestan mayores incrementos.

Dentro de la vegetación pratense, los pastizales xerófilos y los prados higrófilos son los que encierran mayor riqueza, seguidos a corta distancia por los pastos de anuales, que, como los primeros, realzan la impronta mediterránea del territorio. La riqueza florística de los prados higrófilos es llamativa si se considera su extensión potencial más restringida. En los pastizales de alta montaña, tanto xerófilos (joragales de *Festuca indigesta*) como quionófilos (exigentes en innivación) o higrófilos (cervunales de *Nardus stricta*), se aprecia un relativo empobrecimiento relacionado con las pautas altitudinales antes comentadas. La riqueza de la flora ruderal refleja también la impronta mediterránea del territorio, puesto que incluye una importante fracción de la flora anual del Valle.

En los bosques tiene su óptimo algo más del 20% de las plantas del Valle, desigualmente repartidas entre los diferentes tipos. Los bosques caducifolios (melojares, abedulares y quejigares) y los riparios superan cada uno el 10%, con bastantes elementos comunes, lo que rebaja su tasa de exclusividad. Los pinares albares oro-

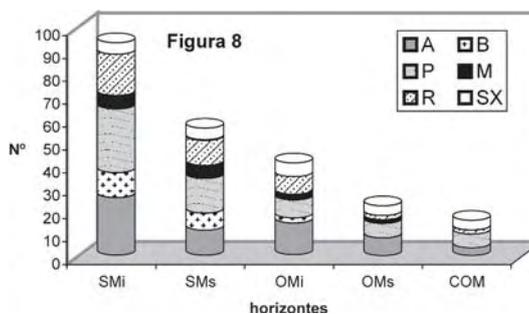


Fig. 8.- Número de asociaciones fitosociológicas de los distintos grupos de hábitats reconocidas en cada horizonte termoclimático. Abreviaturas según Tablas 1 y 4.



mediterráneos inferiores y supramediterráneos muestran menor riqueza florística y poca exclusividad, puesto que casi toda su flora es compartida con los bosques deciduos por una parte y con los piornales serranos oromediterráneos por otra. Por último, los bosques esclerófilos y de *Juniperus*, con representaciones en el Valle marginales y alejadas de sus óptimos climáticos, exhiben una flora empobrecida.

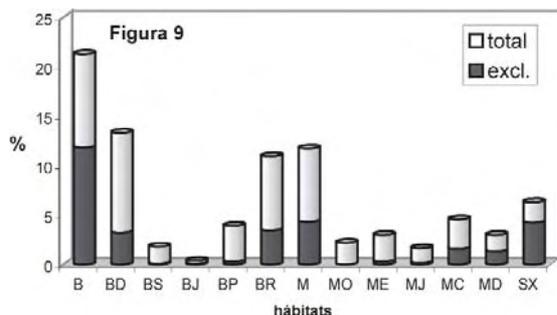


Fig. 9.- Porcentaje de la flora del Valle de El Paular que tiene su óptimo en cada uno de los grupos de comunidades vegetales o hábitats (excl.: porcentaje de especies exclusivas del tipo de hábitat considerado). Abreviaturas según Tabla 4.

La flora de los matorrales y comunidades arbustivas asciende a casi un 12% del total, siendo los afloramientos calcáreos, pese a su reducidísima extensión, los que aportan la mayor riqueza en este tipo de vegetación. Las aportaciones de escobonales y espinales son modestas, aunque los primeros ocupan grandes extensiones en el paisaje actual del Valle.

La vegetación especializada de hábitats palustres y turbosos y la de roquedos y pedregales contribuyen moderadamente a la riqueza florística del territorio, aunque su flora posee elevadas tasas de exclusividad.

La Fig. 11 muestra la riqueza florística por hábitats del Parque Natural de Peñalara. Las principales tendencias diferenciales residen en la reducción de las

proporciones de flora forestal y ruderal, en favor de la vegetación pratense, sobre todo los tipos de alta montaña. La vegetación rupícola y de turberas crece proporcionalmente también.

6 Flora introducida (xenófitos)

La flora alóctona detectada en el territorio se reduce a 49 táxones (3,8% del catálogo), de los que 19 son además plantas cultivadas actualmente en él con fines agrícolas, ornamentales o forestales. Esta baja proporción de flora introducida, cuando en los países europeos son usuales porcentajes superiores al 10% (Heywood, 1989; Quezel & al. 1990) se puede explicar atendiendo a la rigurosidad del clima, la moderada perturbación de los ecosistemas en la escala paisajística y la hasta ahora también moderada presión demográfica a que ha estado sometido el territorio. De hecho, todas estas plantas introducidas, salvo dos, se localizan en el horizonte supramediterráneo inferior. Pertenecen a familias variadas, entre las que sobresalen una vez más las compuestas (9 especies), y muestran biotipos diversos: anuales (20), leñosas (14), hierbas vivaces (13) y geófitos (2). La mayoría (38) se comportan como indiferentes al sustrato y viven sólo en ambientes ruderales o como malas hierbas de los cultivos, principalmente de regadío; unos pocos árboles y arbustos encuentran acomodo en bosques riparios y zarzales, y dos especies se extienden secundariamente a roquedos y pedregales. Seis especies se cuentan entre las presuntamente extintas en el territorio, lo que sugiere que su establecimiento fue meramente temporal (ergasiófitos y efimérfitos; Campos & Herrera, 1997). En el Parque Natural sólo se ha constatado la presencia de un verdadero xenófito (*Matricaria matricarioides*), pero la introducción de plantas provenientes de cotas más bajas favorecidas por la alteración antrópica del medio, el flujo de visitantes e incluso las siembras practicadas para mejorar las pistas de esquí, tiene evidentes connotaciones de xenofitismo.

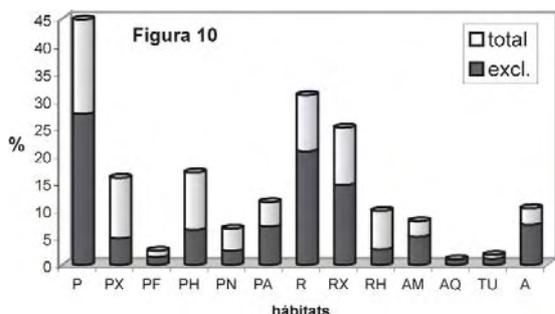


Fig. 10.- Porcentaje de la flora del Valle de El Paular que tiene su óptimo en cada uno de los grupos de comunidades vegetales o hábitats (excl.: porcentaje de especies exclusivas del tipo de hábitat considerado). Abreviaturas según Tabla 4.

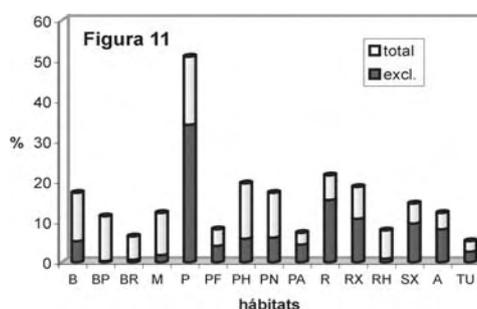


Fig. 11.- Porcentaje de la flora del Parque Natural de Peñalara que tiene su óptimo en cada uno de los grupos de comunidades vegetales o hábitats (excl.: porcentaje de especies exclusivas del tipo de hábitat considerado). Abreviaturas según Tabla 4.



7 Especies en final de área

Se han detectado 105 especies (8,2% del catálogo) cuya área de distribución presenta alguno de sus límites coincidente con el Valle de El Paular y su entorno. Además, parte de los endemismos ibéricos presentes en el Valle tienen también en él alguno de sus confines de distribución, pero nos ha parecido más coherente tratarlos con el conjunto de la endemoflora, en el apartado siguiente. 102 de los 105 táxones finícolas corresponden a especies de distribución septentrional que tienen su límite de distribución meridional en el Sistema Central, se halle éste en el Valle de El Paular, en la Sierra de Guadarrama o en el conjunto de la cordillera. Las familias dominantes en este conjunto de táxones muestran proporciones similares a las comentadas para el conjunto de la flora del Valle, aunque las gramíneas están menos representadas y las rosáceas, en cambio, comparten la dominancia con las compuestas. La tasa especies/géneros (105/89) es claramente más baja que la del conjunto de la flora del Valle. *Carex* (4 especies) y *Alchemilla* (4) son los géneros con mayor número de especies en final de área. En el Parque Natural de Peñalara se hallarían 38 de estas especies.

El 70% de las especies en final de área son hemipterófitos, pero las mayores proporciones relativas corresponden a los arbustos (Fig. 12). Caméfitos, geófitos e hidrófitos se sitúan ligeramente por debajo de la media, y las plantas anuales, que constituyen una nutrida parte de la flora del Valle, se hallan claramente infrarrepresentadas. Sin embargo, es curioso que el 40% de un pequeño grupo funcional de anuales, los terófitos parásitos o hemiparásitos, forman parte de esta flora finícola.

La distribución por horizontes termoclimáticos de la flora finícola (Fig. 13) revela que, aunque el número absoluto de especies decrece, su proporción respecto a la flora restante se incrementa con la altitud, sobre todo a partir del horizonte supramediterráneo superior,

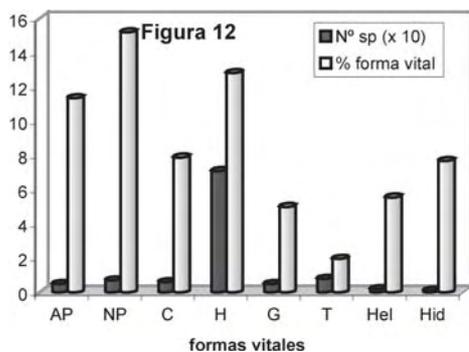


Fig. 12.- Distribución del número de especies en final de área por formas vitales y porcentaje respecto a la flora total de cada forma vital. Abreviaturas según Tabla 2.

como cabía esperar teniendo en cuenta el carácter meridional del límite corológico.

Sólo 10 especies se hallan confinadas a los afloramientos calcáreos del territorio, en tanto que 75 aparecen únicamente sobre substratos silíceos. La sobrerrepresentación de flora finícola en los suelos silíceos se relaciona con la dominancia absoluta de esta litología a partir del horizonte supramediterráneo superior, puesto que la proporción de especies basófilas en final de área es similar a la del conjunto del horizonte supramediterráneo inferior, donde se ubica la casi totalidad de los afloramientos calcáreos.

La Fig. 14 recoge los hábitats más significativos para este cortejo florístico. Algo más del 80% de la flora finícola está ligada por una parte a hábitats sombríos y húmedos: bosques caducifolios y riparios, prados higrófilos, turberas, etc.; y, por otra, a hábitats de alta montaña: joragales, cervunales, matorrales oromediterráneos, roquedos y pedregales. Bosques y prados higrófilos aportan los mayores contingentes en términos absolutos, pero las turberas presentan la proporción más elevada de flora finícola. En cambio, otros hábitats con gran riqueza florística territorial, como los pastizales xerófilos, los pastos de anuales o la vegetación ruderal, apenas presentan táxones en final de área.

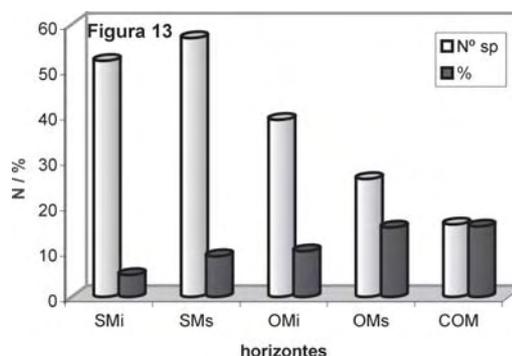


Fig. 13.- Distribución del número de especies en final de área por horizontes termoclimáticos y porcentaje respecto a la flora total de cada horizonte. Abreviaturas según Tabla 1.

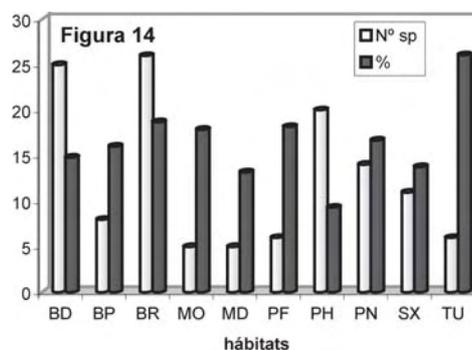


Fig. 14.- Distribución del número de especies en final de área según los hábitats en los que tienen su óptimo y porcentaje respecto a la flora total de cada tipo de hábitat. Abreviaturas según Tabla 4.



8 Endemismos ibéricos

El censo de endemismos ibéricos detectados en el Valle de El Paular asciende a 182, lo que representa el 14,3% del catálogo florístico y el 14,9% de la flora autóctona. Pertenecen a 33 familias, entre las que destacan las compuestas, que contienen un 18% de los endemismos, seguidas por gramíneas, cariofiláceas, escrofulariáceas, leguminosas y labiadas; estas seis familias concentran cerca del 60% de los endemismos. 105 géneros contienen endemismos, por lo que la tasa especies endémicas/géneros es algo superior a la que presentaban los táxones en final de área pero inferior a la del conjunto de la flora. Los géneros con más endemismos son: *Linaria* (7), *Ranunculus* (7), *Festuca* (6), *Hieracium* (6), *Centaurea* (5) y *Luzula* (5). 89 de estos endemismos (49% del total) están representados en el Parque Natural de Peñalara.

Como prácticamente cada endemismo tiene un área propia diferente a la de los demás, hemos ensayado su agrupación en un número razonable de categorías que permita cierto grado de operatividad estadística. Estas categorías y los números correspondientes de endemismos (Nº) se reflejan en la Tabla 6.

Las formas vitales de los endemismos están claramente concentradas en dos (Fig. 15): hemicriptófitos y caméfitos. Casi uno de cada dos caméfitos presentes en el territorio es endémico. Los subtipos de caméfitos pulvinulares o arrositados tienen una tasa de endemici- dad cercana al 100%.

En lo que concierne a los substratos, casi el 80% de los endemismos vive estricta o preferentemente sobre suelos silíceos, en tanto que 28 (15%) lo hacen sobre suelos calcáreos. El componente endémico muestra, por tanto, mayor diferenciación edáfica que el conjunto de la flora, y la sobrerrepresentación de táxones silicícolas se produce a costa del elemento edáficamente indiferente, que aparenta ser muy pobre en endemismos.

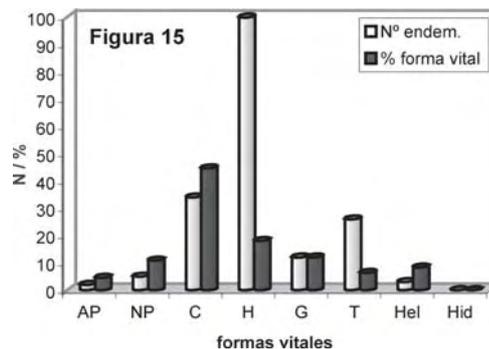


Fig. 15.- Distribución del número de endemismos ibéricos por formas vitales y porcentaje respecto a la flora total de cada forma vital. Abreviaturas según Tabla 2.

La distribución climática de los endemismos, plasmada en la Fig. 16, muestra pautas bastante diferentes a las examinadas hasta ahora. El comportamiento altitudinal de los endemismos parece algo más amplio que el del conjunto de la flora, y, combinado con su sobrerrepresentación en las litologías silíceas, produce diferencias altitudinales menos marcadas en términos absolutos pero un brusco incremento de las proporciones en los intervalos superiores, donde la tasa de endemici- dad se acerca al 50% y ciertos endemismos asumen papeles dominantes en varias comunidades.

El comportamiento ecológico de los endemismos (Fig. 17) revela varios antagonismos frente al de los táxones en final de área. Los bosques caducifolios y riparios son pobres en endemismos, mientras que los matorrales (exceptuando los espinales, muy ligados a la vegetación riparia) presentan proporcionalmente una de las mayores tasas de endemici- dad. Los pastizales xerófilos aportan aquí la mayor contribución en números absolutos, mientras que la proporción de endemismos en los prados higrófilos es baja. Ambos grupos de flora concuerdan en las tasas elevadas de los hábitats de alta montaña, entre los que la mayor endemici- dad se halla en los joragales, y en los bajos valores absolutos

TABLA 6
Endemismos ibéricos detectados en el Valle de El Paular

Abr.	Nº	Modelo de distribución
C	23	carpetana (Sistema Central)
CI	20	carpetano-ibérica (Sistemas Central e Ibérico)
CIL	24	carpetano-ibérico-leonesa
NW	15	carpetano ibérico-leonesa y orocántabro-atlántica
N	12	amplia en la mitad norte de la Península Ibérica
CN	17	carpetano-ibérico-leonesa (ibérica septentrional en algunos casos) y nevadense
IA	32	iberoatlántica (mitad occidental de la Península Ibérica)
IL	17	iberolevantina (mitad oriental de la Península Ibérica)
PI	22	ibérica (distribución peninsular amplia)
Total	182	



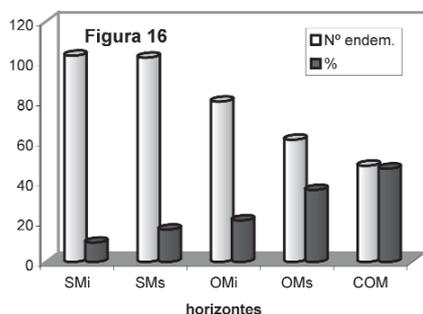


Fig. 16.- Distribución del número de endemismos ibéricos por horizontes termoclimáticos y porcentaje respecto a la flora total de cada horizonte. Abreviaturas según Tabla 1.

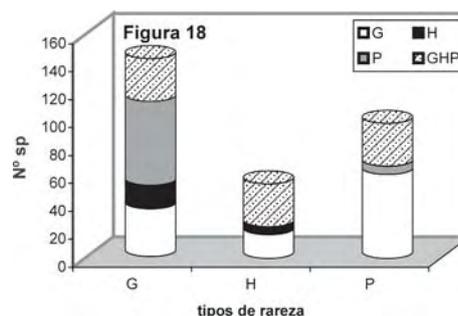


Fig. 18.- Número de especies territorialmente raras según los tres tipos de rareza (G: geográfica, H: de hábitat; P: poblacional) y sus posibles combinaciones (tramas).

y tasas de la vegetación ruderal. El componente endémico ibérico muestra, por tanto, un sesgo marcado hacia la vegetación xerofítica (matorrales, pastizales xerófilos y anuales, vegetación de roquedos y pedregales) y de alta montaña (joragales, pinares y piornales, cervunales), donde tienen su óptimo cerca del 80% de los endemismos.

9 Rareza territorial

Aplicando los criterios apuntados en el apartado de Metodología para evaluar la rareza territorial de la flora, 152 especies (11,9% del total) se han ajustado al menos a uno de los tres tipos de rareza considerados: geográfica (G), de hábitat (H) o poblacional (P). Este conjunto de táxones pertenecen a 122 géneros y 46 familias, con tasas de número de especies por género y familia bajas y similares a las que presentaban los táxones en final de área. Los géneros con más especies raras son *Carex* y *Ranunculus* (7), en tanto que a la cabeza de las familias vuelven a situarse las compuestas (18), seguidas ahora por rosáceas (11), ranunculáceas (10) y gramíneas (10). De las 7 posibles combinaciones resultantes de los tres tipos de rareza se han detectado 6 en el territorio, con las proporciones indicadas en la Fig. 18. La rareza geográfica afecta a más del 90% de los casos detectados, en la mitad de los cua-

les se combina con rareza poblacional. La rareza de hábitat afecta sólo a un tercio de los táxones territorialmente raros. Las rarezas poblacional y de hábitat no asociadas a la geográfica representan un pequeño porcentaje. 40 de estas especies raras se hallarían en el Parque Natural de Peñalara.

Aunque el análisis por biotipos (Fig. 19) muestra nuevamente la predominancia de hemicriptófitos, destacan las altas proporciones relativas de helófitos e hidrófitos, que en su mayoría corresponden a formas de rareza GH y GHP. También son importantes las proporciones de caméfitos (dos tercios de los cuales tienen comportamiento calcícola) y de geófitos (un tercio de los mismos pertenecientes a la familia orquidáceas).

La comparación entre sustratos indica sobrerrepresentaciones tanto de la flora calcícola (26%) como de la silicícola (61%). La flora de comportamiento edáfico indiferente reporta contados casos de rareza. La rareza de la flora calcícola se relaciona con la extensión reducida de estas litologías en el Valle; 8 de las 40 especies provienen de los afloramientos marmóreos del Collado de la Flecha.

Las especies raras presentan menor amplitud altitudinal (número medio de termotipos por especie) que el

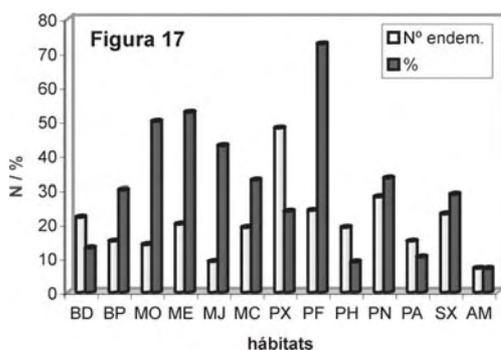


Fig. 17.- Distribución del número de endemismos ibéricos según los hábitats en los que tienen su óptimo y porcentaje respecto a la flora total de cada tipo de hábitat. Abreviaturas según Tabla 4.

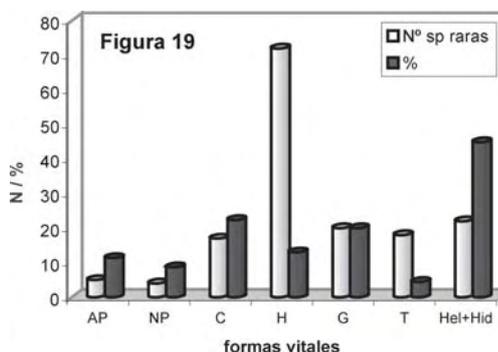


Fig. 19.- Distribución del número de especies territorialmente raras por formas vitales y porcentaje respecto a la flora total de cada forma vital. Abreviaturas según Tabla 2.



conjunto de la flora. Su distribución por termotipos vuelve a poner de manifiesto una proporción creciente con la altitud, sobre todo a partir del horizonte oromediterráneo inferior (Fig. 20). La proporción de especies raras está por debajo de la media en el piso supramediterráneo, donde, en cambio, se concentra casi toda la rareza de tipo exclusivamente poblacional.

El número medio de hábitats por especie es también menor en el subconjunto de la flora afectada por algún tipo de rareza. En números absolutos la flora rara se reparte bastante equitativamente entre un buen número de hábitats, pero en términos relativos los hábitats acuáticos y de turberas son proporcionalmente los más ricos en especies raras, seguidos por joragales, matorrales calcícolas, vegetación rupícola, cervunales y vegetación anfibia (Fig. 21). Buena parte de la flora anfibia rara corresponde a las comunidades anuales efímeras que prosperan en charcas y lagunas temporales. Las formas de rareza P, GH y GHP se concentran marcadamente en los hábitats anfibios y acuáticos y en los rupícolas; las otras formas de rareza aparecen más regularmente repartidas entre los distintos hábitats.

La rareza de una planta no es independiente de su modelo de distribución: casi la mitad de las especies raras son táxones en final de área (38) o endemismos ibéricos (37). Entre los primeros, todos los casos detectados involucran rareza geográfica territorial. Por lo que respecta a los segundos, parece existir cierta relación inversa entre la amplitud corológica del endemismo y la probabilidad de que sea raro territorialmente, puesto que más de la mitad de los casos detectados corresponden a endemismos de tipo C, CI y CIL (véase Tabla 6). La rareza de tipo poblacional parece asimismo menos frecuente en el subconjunto de la flora rara endémica.

Un tipo particular de rareza incumbe a la flora presuntamente extinta del territorio. En la literatura y los herbarios hemos detectado un total de 48 especies cita-

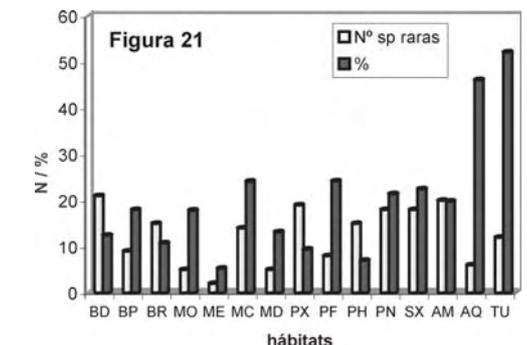


Fig. 21.- Distribución del número de especies territorialmente raras según los hábitats en los que tienen su óptimo y porcentaje respecto a la flora total de cada tipo de hábitat. Abreviaturas según Tabla 4.

das o recolectadas con suficiente verosimilitud del Valle de El Paular, y que no han vuelto a encontrarse en él durante los últimos 30 años (de buena parte de ellas, no obstante, se conoce incluso en fecha reciente su presencia en áreas no muy alejadas). Los hemicriptófitos son dominantes también en este grupo, con 29 especies; les siguen geófitos y terófitos, con 6 especies cada uno, y completan la lista dos árboles (uno de ellos, el haya), dos arbustos y tres caméfitos. 33 citas pueden referirse al piso supramediterráneo y 13 al oro-crioromediterráneo; 8 de las especies citadas provienen del Parque Natural de Peñalara. Los afloramientos calcáreos del Valle deben sustentar las citas de entre 6 y 8 de estas especies extintas. La coherencia del grupo se refuerza al considerar que 14 de estas especies tendrían aquí su final de área meridional, 10 son endemismos, la mitad de ellos carpetano-ibérico-leoneses, y 6 son xenófitos que pudieron naturalizarse fugazmente en el territorio. El análisis de los hábitats de esta flora presuntamente extinta (Fig. 22), interpretados obviamente en función de su comportamiento ecológico conocido en áreas próximas, revela que más del 40% de las especies corresponde a flora nemoral, principalmente de bosques caducifolios o riparios. El resto se

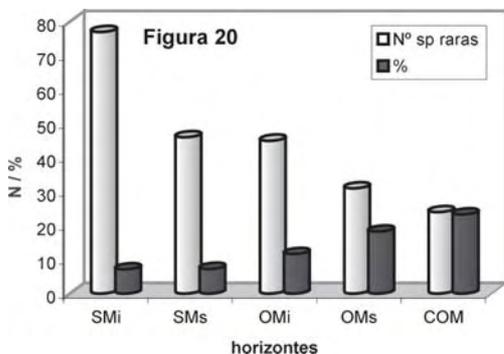


Fig. 20.- Distribución del número de especies territorialmente raras por horizontes termoclimáticos y porcentaje respecto a la flora total de cada horizonte. Abreviaturas según Tabla 1.

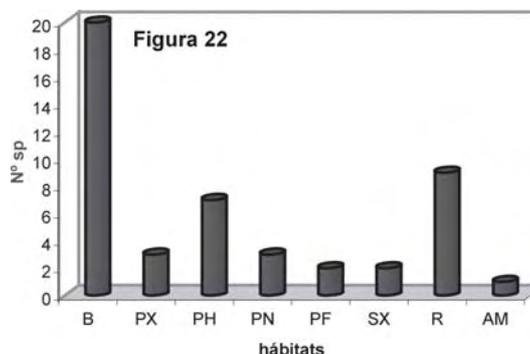


Fig. 22.- Distribución del número de especies presuntamente extintas en el Valle de El Paular, según los hábitats en los que tienen su óptimo. Abreviaturas según Tabla 4.



reparte entre 9 especies propias de hábitats ruderales (los xenófitos antes comentados y tres malas hierbas de cultivos cerealistas basófilos; el cultivo de cereal en los afloramientos calcáreos se abandonó casi por completo durante la postguerra), 7 de prados higrófilos y otras 7 de hábitats de alta montaña.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El Valle de El Paular constituye un área de elevada diversidad florística, tanto en el marco de la Comunidad de Madrid como en el de la Península Ibérica. Es además un área representativa de la flora y la vegetación del tramo oriental del Sistema Central, especialmente las propias de la alta y media montaña. Sólo ciertos tipos de comunidades cuyo óptimo se sitúa en la vertiente meridional del Sistema (por ejemplo encinares, enebrales, jarales y otras unidades de vegetación asociadas) faltan o alcanzan sólo marginalmente el territorio, aunque, en contrapartida, se hallan bien representados en otros espacios naturales protegidos de la Sierra de Guadarrama.

El estado de los conocimientos sobre la flora es bastante completo, y aunque sin duda en el futuro se descubrirán novedades y la taxonomía se actualizará a medida que progrese la revisión de la flora ibérica, las estadísticas globales no van a cambiar significativamente. Durante los últimos 10 años, tras la conclusión del catálogo de la cuenca alta del Lozoya (Fernández-González, 1988), se han incorporado una treintena de especies nuevas a la flora paularense, pero 10 de ellas proceden de la revisión de un género taxonómicamente conflictivo (*Taraxacum*; Richards, 1992) y otras 9 de la exploración reciente de los mármoles del Collado de la Flecha (Pérez Badia & al., 1998). Por ello, cabe esperar que la tasa de adición de nuevas plantas se rebajará aún más en el futuro.

El objetivo de disponer de un inventario completo de la diversidad florística del Valle está ahora a nuestro alcance, aunque se requiere todavía complementar la información sobre la distribución de la flora y cuantificar su abundancia relativa en los distintos hábitats, así como la distribución y abundancia relativa de éstos. Las dos primeras tareas pueden apoyarse en lo fundamental en datos ya disponibles. Para la tercera es necesario un mapa detallado y completo de la vegetación actual, del que carecemos todavía. La compilación de una flora exhaustiva de la Comunidad de Madrid, hoy en curso de elaboración, y la actualización de la sistemática de la vegetación, son herramientas igualmente necesarias para evaluar comparadamente los aspectos más sobresalientes de la diversidad vegetal del Valle de El Paular.

La riqueza florística del Valle emerge de la conjunción de varios factores. La posición geográfica y el relieve determinan un clima de características transicionales entre el mediterráneo y el templado, favoreciendo la combinación y coexistencia de elementos florísticos con óptimo en uno u otro. El amplio intervalo altitudinal introduce diferenciaciones termo y ombroclimáticas que fomentan el recambio florístico: casi la mitad de la flora se halla restringida a sólo uno de los cinco termotipos considerados, aunque se concentra principalmente en el supramediterráneo inferior. Con la altitud disminuye la riqueza florística total pero se incrementa la proporción de especies endémicas, raras o en final de área. Esta disminución de la riqueza se relaciona con la simplificación estructural y ecológica de la vegetación, además de la reducción del área efectiva. En la sobresaliente riqueza florística del horizonte supramediterráneo inferior influyen varios factores: el efecto climático y altitudinal comentado, la importante contribución de flora basófila asentada en los afloramientos calcáreos, la extensión que cobra la vegetación riparia e higrófila favorecida por la geomorfología aplanada del fondo del Valle, y la mayor presión antrópica propia de este intervalo altitudinal, en el que se ha concentrado secularmente la población al amparo del clima menos riguroso y de los mejores suelos para la ganadería y, en menor medida, la agricultura.

A pesar de su reducida extensión, el Parque Natural de Peñalara se confirma como un reducto extraordinariamente representativo de la flora propia de su intervalo altitudinal, incluyendo endemismos y plantas raras o en final de área. Por ello, una hipotética ampliación del Parque sería más eficaz desde el punto de vista conservacionista si se diseñase rebajando su cota inferior en lugar de añadiendo áreas adyacentes dentro de similares altitudes. No obstante, enclaves de elevado interés florístico como los mármoles del Collado de la Flecha, que concentran en su minúscula extensión un número importante de plantas raras, en final de área y endémicas, merecerían también incluirse bajo algún estatus de protección.

La riqueza florística del Valle de El Paular tiene, sin embargo, componentes notables no recogidos en el Parque Natural. Entre los más destacables se hallan: los afloramientos calcáreos del fondo del Valle y los del Collado de la Flecha, antes comentados; los bosques riparios y los sistemas de prados cercados, humedales y turberas del fondo del Valle; y los bosques caducifolios de altitudes medias. Los primeros albergan un contingente de la flora del Valle que marca diferencias cuantitativas frente a otras áreas del entorno. Su extensión reducida y fragmentada y su alejamiento de sus-



tratos similares les convierte en islas florísticas extremadamente frágiles frente a las transformaciones antrópicas (especialmente la urbanización, que ya ha enterrado algunos de los cerros), porque la reducción de los efectivos poblacionales de las especies puede fácilmente alcanzar niveles irreversibles y la inmigración de flora basófila está muy dificultada por el aislamiento. Los sistemas riparios y los bosques caducifolios albergan una fracción sustancial de las especies en final de área meridional, muchas de ellas territorialmente raras, que pueden enrarecerse aún más y desaparecer no sólo por transformaciones drásticas del medio, como la urbanización o las infraestructuras, sino también por cambios más sutiles en la utilización del territorio: abandono del manejo tradicional de los prados, reducción o modificación de las cargas ganaderas, modificaciones del régimen hidrológico, cambios en la cubierta arbórea derivados de tratamientos forestales inadecuados, etc. El hecho de que en estos tipos de hábitats se concentre la parte principal de la flora presuntamente extinta, es sintomático de que tales cambios pueden estar ocurriendo ya y afectando a componentes concretos e identificables de la biodiversidad.

Los resultados de analizar separadamente grupos selectos de flora que identifican componentes de la diversidad con dinámicas particulares, son coherentes y permiten comparaciones efectivas entre territorios y tipos de hábitats, como se ha puesto de manifiesto en los párrafos precedentes. La flora adventicia no repre-

senta por el momento amenazas potenciales para la vegetación natural y seminatural, aunque es aconsejable el seguimiento de su dinámica futura en las áreas de alta montaña más transitadas y en el Parque Natural, considerando además que estas áreas se cuentan entre las más susceptibles frente a las predicciones de cambio climático. Para este seguimiento sería recomendable ampliar el concepto de flora adventicia. Los táxones en final de área detectan otro conjunto de hábitats frágiles frente a las transformaciones antrópicas, los cambios de uso del territorio y probablemente también los cambios climáticos. Aunque ignoramos si su situación en final de área proviene de un avance o de un retroceso reciente, la segunda hipótesis se apoyaría en la interpretación de una parte sustancial de la flora presuntamente extinta, cuya casuística, por otra parte, se revela diversa. Los endemismos resaltan en cierto modo aquellos tipos de vegetación más característicos del territorio y que aparentemente juegan papeles clave en la dinámica y configuración de su paisaje. El conjunto de la flora rara requiere análisis más detallados, pero, aunque no es independiente de las anteriores, permite detectar ciertos hábitats vulnerables por su fragmentación. Los conjuntos de flora definidos con estos criterios, susceptibles de refinarse a partir de bases de datos más completas, reúnen condiciones adecuadas para usarse como indicadores potenciales del estado de la biodiversidad en hábitats concretos y significativos del territorio, con los que sería factible articular programas de monitorización de la biodiversidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APARICIO A. & GARCÍA CACHO L. (1987). *Geología del Sistema Central español*. Publ. Comunidad de Madrid-CSIC, Madrid.
- BOLÒS O. de, VIGO J., MASALLES R.M. & NINOT J.M. (1990). *Flora manual dels Països Catalans*. Ed. Pòrtic, Barcelona, 1248 p.
- BOLÒS O.de & VIGO J. (1984-1995). *Flora dels Països Catalans*. Ed. Barcino, Barcelona.
- CAMPOS J.A. & HERRERA M. (1997). La flora introducida en el País Vasco. *Itinera Geobotanica* 10: 235-255.
- CASTROVIEJO S. (1995). Flora Ibérica. *Política Científica* 44: 39-43.
- CASTROVIEJO S., LAÍN Z M., LÓPEZ GONZÁLEZ G., MONTSERRAT P., MUÑOZ GARMENDIA F., PAIVA J. & VILLAR L. (Eds.) (1986-1997). *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Real Jardín Botánico - C.S.I.C., Madrid.
- CEBOLLA C., LÓPEZ RODRÍGUEZ J.A. & RIVAS PONCE M.A. (1996). Dos orófitos nuevos para la Sierra de Guadarrama. *Fontqueria* 44: 37-40.



- CEBOLLA C. & RIVAS PONCE M.A. (1994). Atlas Florae Matritensis (*Amaryllidaceae*, *Iridaceae*, *Liliaceae*, *Orchidaceae*). *Fontqueria* 41: 1-206.
- CUTANDA V. (1861). *Flora compendiada de Madrid y su provincia*. Imprenta nacional, Madrid, 759 p.
- DENNIS J.G. & RUGGIERO M.A. (1996). Biodiversity Inventory: building an inventory at scales from local to global. In Szaro R.C. & Johnston D.W. (Eds.), *Biodiversity in managed landscapes*: 149-156. Oxford University Press, New York.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. (1988). *Estudio florístico y fitosociológico del Valle del Paular* (Madrid). Tesis Doctoral ined., Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid, 759 p.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. (1991). La vegetación del Valle del Paular (Sierra de Guadarrama, Madrid), I. *Lazaroa* 12: 153-272.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. (1997). Bioclimatología. In Izco J. *et al.* (Ed.) *Botánica*: 607-682. McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- FLORET C., GALAN M.J., LEFLOC'H E., ORSHAN G. & ROMANE F. (1990). Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation? *Journal of Vegetation Science* 1: 71-80.
- GARCÍA ADÁ R. (1995). *Estudio de la flora y vegetación de las Cuencas alta y media de los ríos Eresma, Pirón y Cega (Segovia)*. Tesis Doctoral, Fac. Farmacia, Universidad Complutense, Madrid, 396 p.
- GAVILÁN R. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. (1997). Climatic discrimination of Mediterranean broad-leaved sclerophyllous and deciduous forests in central Spain. *Journal of Vegetation Science* 8(3): 377-386.
- GAVILÁN R., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. & BLASI C. (1998). Climatic classification and ordination of the Spanish Sistema Central: relationships with potential vegetation. *Plant Ecology* 139: 1-11.
- HEYWOOD V.H. (1989). Patterns, extents and modes of invasion by terrestrial plants. In Drake J.A., Mooney H.A., di Castri F., Groves R.H., Kruger F.J., Rejmánek M. & Williamson M. (Eds.), *Biological Invasions, a global perspective*: 31-60. John Wiley & Sons.
- HEYWOOD V.H. & BASTE I. (1995). Introduction. In Heywood V.H. (Ed.), *Global Biodiversity Assessment*: 1-20. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- IZCO J. (1984). *Madrid Verde*. Publ. Ministerio de Agricultura-Comunidad de Madrid, Madrid, 517 p.
- LÓPEZ LUENGO M.A. (1996). *Contribución al conocimiento de las gramíneas madrileñas. Catálogo de taxones perennes y atlas cartográfico*. Tesina de Licenciatura, Fac. Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 311 p.
- MILLER K., Allegretti M.H., Johnson N. & Jonsson B. (1995). Measurements for conservation of biodiversity and sustainable use of its components. In Heywood V.H. (Ed.), *Global Biodiversity Assessment*: 915-1062. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- MORENO SAIZ J.C. & SAINZ OLLERO H. (1992). *Atlas corológico de las Monocotiledóneas endémicas de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Inst. Conservación de la Naturaleza (ICONA), Madrid, 354 p.



- PÉREZ BADIA R., GAVILÁN R. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. (1998). *Astragalus sempervirens* subsp. *muticus* (Pau) Lainz y otras novedades florísticas para la Sierra de Guadarrama descubiertas en los mármoles del Macizo de Peñalara. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*.
- PIZARRO J. (1995). Contribución al estudio taxonómico de *Ranunculus* L. subgen. *Batrachium* (DC.) A. Gray (*Ranunculaceae*). *Lazaroa* 15: 21-113.
- POSTIGO J.M. (1997). *Contribución al conocimiento de las gramíneas madrileñas. Catálogo de taxones anuales y atlas cartográfico*. Tesina de Licenciatura, Fac. Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 434 p.
- QUEZEL P., BARBÉRO M., BONIN G. & LOISEL R. (1990). Recent plant invasions in the Circum-Mediterranean region. In di Castri F., Hansen A.J. & Debussche M. (Eds.), *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin*: 51-60. Kluwer Academic Publ., Dordrecht.
- RABINOWITZ D. (1981). Seven forms of rarity. In Synge H. (Ed.) *The biological aspects of rare plant conservation*: 205-217. John Wiley, Chichester.
- RABINOWITZ D., CAIRNS S. & DILLON T. (1986). Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. In Soulé M.J. (Ed.) *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*: 182-204. Sinauer, Sunderland, MA.
- RICHARDS A.J. (1992). The *Taraxacum* flora of the Sierra de Guadarrama and its surroundings (Spain). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 50(2): 201-208.
- RIVAS-MARTÍNEZ S. (1963). Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y Gredos. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 21(2): 5-325.
- RIVAS-MARTÍNEZ S. (1982). *Mapa de las series de vegetación de la provincia de Madrid*. Publ. Serv. Forestal, del Medio Ambiente y Contra incendios, Diputación Prov. Madrid, Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ S. (1987). *Mapa de series de vegetación de España 1:400000*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), Madrid, 268 p.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F. & SÁNCHEZ-MATA D. (1987). El Sistema Central: de la Sierra de Ayllón a Serra da Estrela. In Peinado M. & Rivas-Martínez S. (Eds.), *La vegetación de España*: 419-451. Publ. Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ F., SÁNCHEZ-MATA D. & PIZARRO J. (1990). Vegetación de la Sierra de Guadarrama. *Itinera Geobotanica* 4: 3-132.
- RUIZ DE LA TORRE J., ABAJO A., CARMONA E., ESCRIBANO R., ORTEGA C., RODRÍGUEZ A. & RUIZ DEL CASTILLO J. (1982). *Aproximación al catálogo de plantas vasculares de la provincia de Madrid*. Consejería de Agricultura y Ganadería, Comunidad de Madrid, Madrid, 221 p.
- SAINZ OLLERO H. & HERNÁNDEZ BERMEJO J.E. (1981). *Síntesis corológica de las dicotiledóneas endémicas de la Península Ibérica e Islas Baleares*. INIA, Ministerio de Agricultura y Pesca, Madrid.
- VALDÉS B., TALAVERA S. & FERNÁNDEZ-GALIANO E. (1987). *Flora vascular de Andalucía occidental*. Ketres Ed., Barcelona.



LA IMPORTANCIA GEOBOTÁNICA DEL VALLE DE EL PAULAR A TRAVÉS DE LOS ESTUDIOS PALINOLÓGICOS

HELIOS SAINZ OLLERO

*Departamento de Biología.
Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid*

La historia de la vegetación cuaternaria resulta fundamental a la hora de entender la distribución actual de la flora de un territorio e interpretar su paisaje.

El análisis polínico de sedimentos se ha revelado en los últimos años como uno de los principales instrumentos para la reconstrucción del paisaje vegetal tras la última glaciación al facilitar datos relevantes sobre los que sustentan los modelos dinámicos de interpretación paisajística. En las dos últimas décadas se han reunido datos que han modificado profundamente algunos de los conceptos que se manejaban acerca de la vegetación ibérica y su evolución holocena. Actualmente se cuestiona la relictualidad de los hayedos o la potencialidad exclusivamente altimontana y guadarrámica de los pinares, se han detectado refugios würmienses para numerosas especies en la Península Ibérica poniendo en entredicho los modelos que postulaban grandes desplazamientos latitudinales y se ha apuntado la naturalidad de especies como el castaño o el nogal como aportaciones más relevantes de esta disciplina.

En las zonas montañosas, que resultaron directamente afectadas por el glaciario cuaternario como es el caso del Valle de El Paular, los estudios palinológicos permiten avanzar en la comprensión de la importancia de los fenómenos naturales en la génesis del paisaje. Esta, está presidida por la recolonización holocena de los pisos altimontanos, que sufrieron una profunda deforestación durante las fases frías y secas würmienses, y por la resistencia frente a las alteraciones antrópicas de los últimos 2000 años. Sobre todo la extracción maderera y el manejo del fuego para el favorecimiento de los pastos.

En el Sistema Central el estudio de los yacimientos higroturbosos ha adquirido un gran desarrollo en los últimos años. En la Figura 1 procedente de la tesis de Fátima Franco Múgica (1995) se sintetizan los princi-

pales yacimientos estudiados en esta cordillera que corresponden mayoritariamente a la última década. Son 64 y sus resultados se han publicado en algo más de 100 trabajos. Como puede apreciarse el valle de El Paular es una de las zonas más estudiadas donde se han prospectado 16 “tollas”, “trampales” o turberas. Los resultados se han dado a conocer en una treintena de artículos habiendo formado parte sustancial de al menos cuatro tesis doctorales (GIL GARCIA, 1992; VAZQUEZ GOMEZ, 1992; RUIZ DEL CASTILLO, 1993 y FRANCO MÚGICA, 1995).

La hoya de Peñalara fue el primer lugar estudiado palinológicamente en el Valle. Los resultados aparecieron en el libro-guía de la excursión del V congreso internacional del INQUA (ALIA MEDINA et al., 1957). Los análisis corrieron a cargo de los palinólogos Franz Florschütz y Josefa Menéndez-Amor, pioneros en nuestro país (Figura 2). El diagrama polínico aunque carece de dataciones pone de manifiesto ya de modo claro la principal pauta característica de la evolución del paisaje de la cabecera del Valle: La gran importancia inicial del abedul como especie pionera altimontana y su posterior sustitución por los pinares albares que parece responder a un incremento de la continentalidad y una reducción de las precipitaciones.

Numerosos estudios en turberas, hoyas o trampales altimontanos (entre 1700 y 2020 m) ratifican esta dinámica pionera de los abedules. Los yacimientos próximos a la laguna de Peñalara han sido estudiados en varias ocasiones. Tenemos constancia de 7 trabajos que se refieren a estos depósitos, de los que resaltaríamos los de RUIZ ZAPATA y col, 1988 o VAZQUEZ, 1992. La Figura 3 es el diagrama polínico más completo y reciente (VAZQUEZ, 1992) y el único que está datado (4160 ± 70 BP). Destacan en él la presencia antigua de *Olea* y más reciente de *Fagus*, *Castanea* o *Juglans*, así como la continuidad en los bajos porcentajes de



polen de *Quercus* caducifolios y perennifolios que ponen de manifiesto una cierta estabilidad en los pisos de vegetación del valle en los últimos 4000 años. La presencia de hayas parece confirmar las citas históricas de CUTANDA (1861) o WILLKOMM y LANGE (1870-93). Lamentablemente sabemos muy poco del paisaje durante la última glaciación y a lo largo del tardiglaciación dada la juventud de estos depósitos.

Otros yacimientos destacables en el piso oromediterráneo son los de la Hoya de Pepe Hernando a 2020 m (Figura 4) o la Loma de Peñas Crecientes (1775 m, Figura 5) ambos estudiados por VAZQUEZ (1992). El primero ratifica, como era de esperar dada su proximidad, los resultados de Peñalara; una datación para situar hace 2000 años el declive de *Betula* en las partes más altas del valle. El segundo muestra una deforestación bastante antigua del pinar (hace 1700 años) y un gran desarrollo de los enebrales que no es ajeno al actual paisaje de esta zona.

El “Trampal de Rascafría” (Figuras 6 y 7) estudiado por FRANCO MÚGICA (1995) ha resultado ser la turbera más antigua del valle, una de las más profundas (210 cm) y quizás la que mayor información aporta debido a ser la más baja de las estudiadas (1113 m) y estar situada en pleno dominio del bosque (los melojares y los sotos ribereños con fresnos, sauces, y un interesante conjunto de arbustos eurosiberianos como *Prunus padus*, *Euonymus europaeus*, *Rhamnus catharticus* o *Viburnum opulus*). Además la flora de la turbera es también muy interesante debido a la presencia de taxones higrófilos muy poco frecuentes en el Sistema Central como *Menyanthes trifoliata*, *Epipactis palustris* o *Eriophorum latifolium* además de varias especies de *Sphagnum*.

El estudio de toda esa serie de yacimientos mencionados permite sustentar algunas de las pautas de la evolución holocena del paisaje vegetal en el valle de El Paular aunque todavía persisten bastantes interrogantes derivados principalmente de la juventud de las turberas analizadas (Figura 8). La continentalidad de Guadarrama y su distanciamiento de las influencias oceánicas húmedas, que sin embargo llegan al macizo de Ayllón o a las porciones más occidentales de Gredos, pueden haber sido responsables de la formación tardía de los depósitos en esta sierra. La mayor parte de las turberas solo recogen información de los últimos 2000 años, salvo la hoya de Peñalara que llega a 4000 y Rascafría que constituye la principal excepción al superar los 8000.

Resaltaremos a continuación algunos de los hitos más relevantes de la evolución de la vegetación del valle de El Paular en el Holoceno extraídos de los estudios palinológicos antes mencionados:

1º- Arboles relicticos: Comenzando con los datos más antiguos hay que empezar por resaltar el registro de *Olea* y *Castanea* en Rascafría hace 8300 y 8600 años respectivamente, en pleno periodo Atlántico (óptimo climático), lo cual parece hablar de un carácter refugio de las partes bajas del valle.

2º- Paisaje pinariego: El paisaje desde los 8500 años hasta los 4000 está dominado en Rascafría (único yacimiento que cubre este periodo) por un denso pinar montano, que hacia el fondo del valle comparte el espacio con melojos, abedules, y en menor medida con sauces, avellanos, sauces y acebos. Destaca la mínima representación de los matorrales y una reducida importancia de las herbáceas.

Hace 7500 años se detecta un incendio (descenso de *Pinus* y aumento de herbáceas, mayor aporte de polen a distancia, aumento de la tasa de sedimentación a consecuencia de procesos erosivos). Sin embargo el bosque aciculifolio se recupera fácilmente tras estos incendios, probablemente de carácter natural, volviendo a dominar en el paisaje acompañado por rodales de táxones caducifolios mesófilos (FRANCO MÚGICA, 1995).

3º- Abedulares y acebedas pioneras: La colonización de los espacios montanos por el pinar parece ir precedida por bandas o fases de abedular (ALIA y col., 1957; RUIZ ZAPATA y col., 1988, VAZQUEZ, 1992). En algunos casos (Hoya de Pepe Hernando) se han registrado acebos en estas fases antiguas en compañía de los abedules, como ocurriría también en análisis polínicos de Bejar o Gredos, o como se presentan en la actualidad en las montañas orsanas. De confirmarse estas pautas quizás hubiera que revisar la consideración de las acebedas del Sistema Central como paraclimax de hayedos.

4º- Inicio de la deforestación: Coincidiendo con el inicio del Subboreal se produce una deforestación acusada del pinar montano. El bosque quedó probablemente fragmentado en rodales más o menos extensos alternando con espacios abiertos donde se desarrollan taxones heliófilos. En un periodo presumiblemente favorable para el desarrollo de pinares, debido a un cierto enfriamiento, tiene lugar sin embargo un retroceso de los mismos. Por el incremento de los táxones ruderales y relacionados con cultivos como *Cerealia* y *Olea*, por los cambios en las tasas de sedimentación y por la presencia de carbones se puede apuntar que este proceso que tiene lugar hace 3700 años es de origen antrópico (FRANCO MÚGICA, 1995). Parece ser una de las primeras evidencias de alteración humana detectada en el Sistema Central a partir del análisis palinológico.



En los yacimientos altimontanos la deforestación parece iniciarse más tarde.

5º- Deforestación imparable: Hace unos 1000 años se registra un rápido descenso de *Pinus* y el resto de los táxones arbóreos, a excepción de *Betula* y *Salix*, en todos los yacimientos. Las curvas de concentración polínica y en especial la tasa de sedimentación muestran valores muy bajos apoyando la idea de una disminución importante de la superficie arbolada. El pinar se mantiene en algunas zonas del valle (sobre todo en su cabecera) pero es destruida la mayor parte del ambiente montano arbolado. Encinas y melojos adquieren comparativamente algo mejor representación en los diagramas debido al descenso de polen de pino.

El gran incremento del abedul en el diagrama de porcentajes de Rascafría (Figura 6) no responde a la realidad como ponen de manifiesto las concentraciones absolutas (Figura 7), (FRANCO MÚGICA, 1995), se trata en gran medida de un “artificio estadístico”.

Los matorrales alcanzan un gran desarrollo en las zonas deforestadas. Destaca en los diagramas la importancia del enebro y las herbáceas. Piornos y ericáceas quedan peor reflejados en los registros. Los indicadores antrópicos atestiguan un uso creciente del territorio por una población en desarrollo que basa su economía en una pujante ganadería y utiliza el fuego de modo extensivo en las laderas para favorecer los pastos. En los diagramas quedan registrados algunos incendios locales de considerable magnitud hace aproximadamente 500 y 100 años.

6º- La llegada del haya: Es interesante resaltar la discreta presencia del haya (*Fagus sylvatica*) en algunos diagramas desde hace 500 años hasta hace 200, lo cual confirma los testimonios de los ilustres botánicos del siglo pasado antes mencionados. Todos los indicios apuntan a una llegada tardía del haya al valle, coincidiendo ya con una intensa actividad humana (la referencia más antigua es de la loma de Peñas Crecientes donde aparece hace 1800 años). Sin tiempo material para labrarse un “nicho sólido” entre pinos y melojos debió sucumbir como consecuencia de la presión humana.

7º- Repoblaciones forestales: En los últimos años aumenta la materia orgánica acumulada en la turbera de Rascafría incrementándose en sus alrededores los táxones riparios. En los diagramas no quedan reflejadas, salvo ligeramente en el yacimiento de la Loma de Peñas Crecientes, las campañas reforestadoras llevadas a cabo en la Sierra con pinos desde mediados de siglo.

A modo de resumen resaltaríamos:

- 1.- La presencia antigua en el valle del castaño, el acebo y el olivo.
- 2.- El papel pionero de los abedules en la colonización de los ambientes montanos.
- 3.- La importancia de los pinares albares desde hace al menos 8000 años.
- 4.- La relativa estabilidad de melojares y encinares en ese periodo. Su expansión en los últimos años.
- 5.- La intensa deforestación de las laderas, sufrida en los últimos 1000 años, con excepción de la cabecera del valle del Lozoya, que lleva asociada la extensión de los piornales y enebrales.
- 6.- La presencia de hayas en los últimos 500 años, desaparecidas hace menos de 100 años.
- 7.- El valle en su conjunto ha constituido un refugio para taxones de muy diverso origen entre los que destacan elementos **boreoalpinos** como *Androsace vitaliana* o *Mucizonia sedoides*; **mediterráneos** como la encina, la sabina albar o el acebuche; **submediterráneos** como el quejigo o el aligustre; **subatlánticos** como el castaño, el sanguino o el melojo y **eurosiberianos** como el haya, el abedul, el avellano, el acebo o el fresno (*Fraxinus excelsior*). Además en este último apartado merecen destacarse megaforbios nemorales muy poco frecuentes en el centro de España como *Paris quadrifolia*, *Aconitum vulparia* o *Lilium martagon* y taxones higrófilos como *Eriophorum latifolium* o *Menyanthes trifoliata*, junto a una muy buena representación de árboles o arbustos de los sotos ribereños (cerezo-aliso = *Prunus padus*, espino-cerval = *Rhamnus catharticus*, bonetero = *Euonymus europaeus*, bola de nieve = *Viburnum opulus*, etc.).



Bibliografía

- ALÍA MEDINA, M., J. MENENDEZ AMOR y C. VIDAL BOX (1957) Livret-Guide de l'excursion C3 et C4 Guadarrama, Massif de Peñalara et variation El Escorial-Manzanares el Real. V Congrès International INQUA: 28-34.
- CUTANDA, V. (1861) Flora compendiada de Madrid y su provincia o descripción sucinta de las plantas vasculares. Imprenta Nacional. Madrid. 759 pp.
- FRANCO MÚGICA, F. (1995) Estudio palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: Reconstrucción paisajística y acción antrópica. Dept. Biología. Univ Autónoma de Madrid.
- FRANCO MÚGICA, F., GARCIA ANTÓN, M. y SAINZ OLLERO, H. (1998) Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *The Holocene* 8(1): 69-82.
- GIL GARCIA, M.J. (1992) Dinámica de la paleovegetación en el sector oriental del Sistema Central Español durante el Holoceno en base al análisis polínico. Implicaciones climáticas. Dept. Geología. Univ Alcalá de Henares.
- RUIZ DEL CASTILLO, J. (1993) Análisis palinológico de nueve perfiles turbosos cuaternarios en el sector oriental del Sistema Central Español. Dept. Biol. Veg. Universidad Complutense de Madrid.
- RUIZ ZAPATA, B., M. GARCIA ANTÓN, R. VAZQUEZ, M.J. GIL GARCIA y A. ANDRADE (1988) Análisis polínico de dos turberas localizadas en el macizo de Peñalara (S^a de Guadarrama, Madrid) II Congreso Geológico de España. pp: 329-332.
- VAZQUEZ, R. (1992) Evolución del paisaje vegetal durante el cuaternario reciente en la zona central y oriental de la Sierra de Guadarrama a partir del análisis polínico. Dept. Biol. Veg. Univ Alcalá de Henares.
- WILLKOMM, M. y J. LANGE (1870-93) *Prodromus Florae Hispanicae*. Stuttgart.



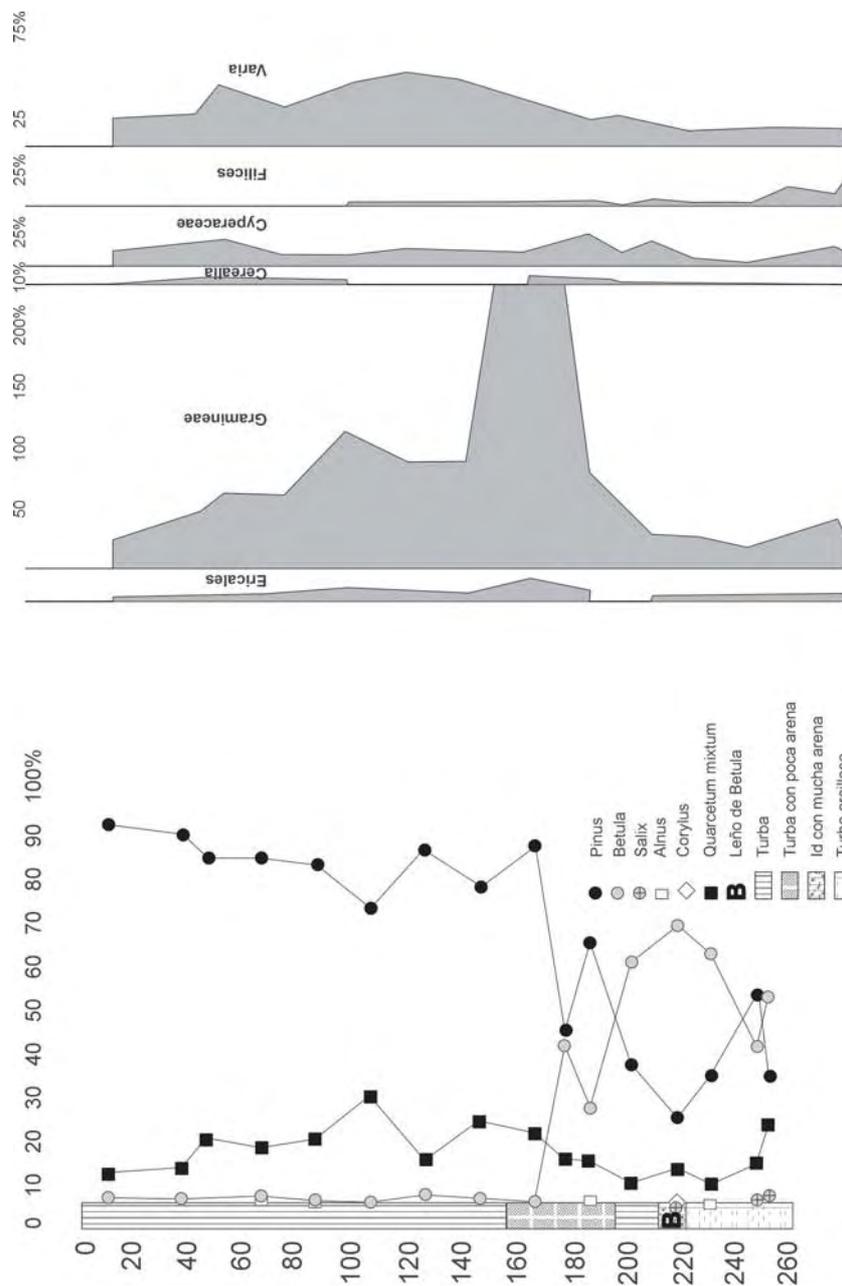


Figura 2. Corte de la turbera del Tremedal de los Hoyos de Pinilla con el diagrama polínico, según un estudio de sondeo efectuado por el Prof. Florschütz en colaboración con Menéndez Amor. (Alia et al, 1957)



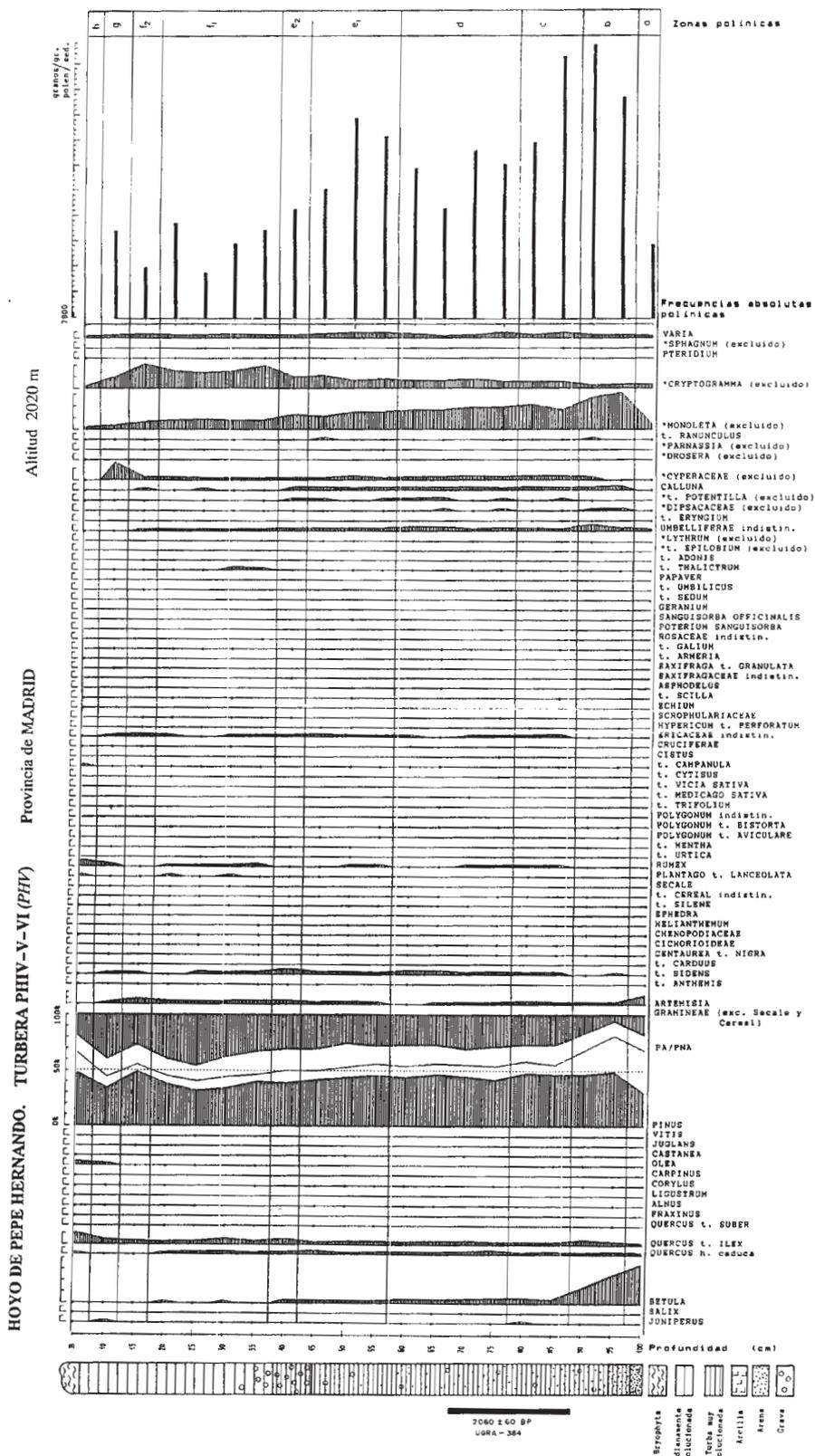


Figura 4. Diagrama polínico de la turbera PHIV-V-VI del hoyo de Pepe Hernando. Perfil PHV. (Vázquez, 1992)



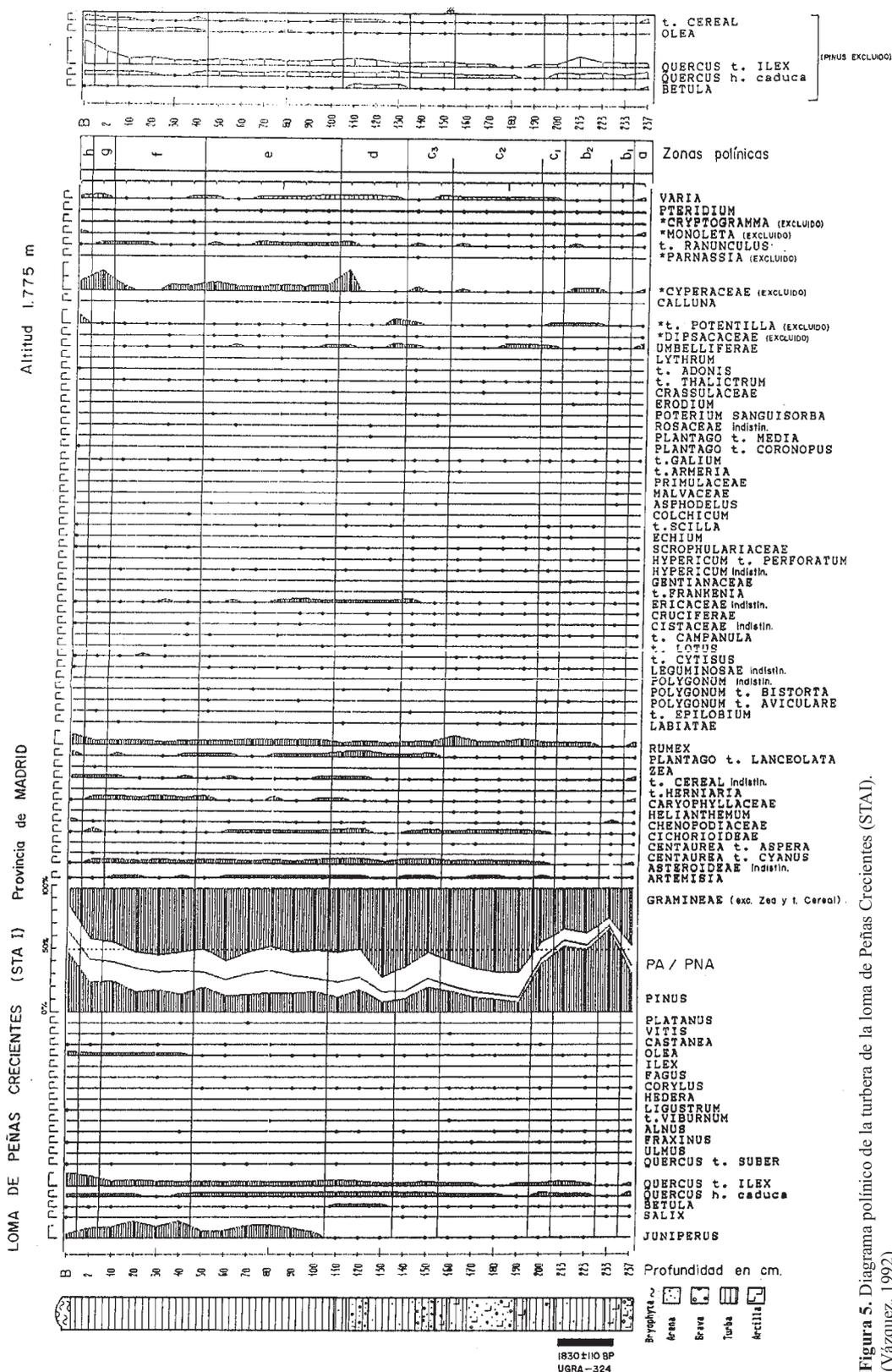


Figura 5. Diagrama polínico de la turbera de la loma de Peñas Crecientes (STAD). (Vázquez, 1992)



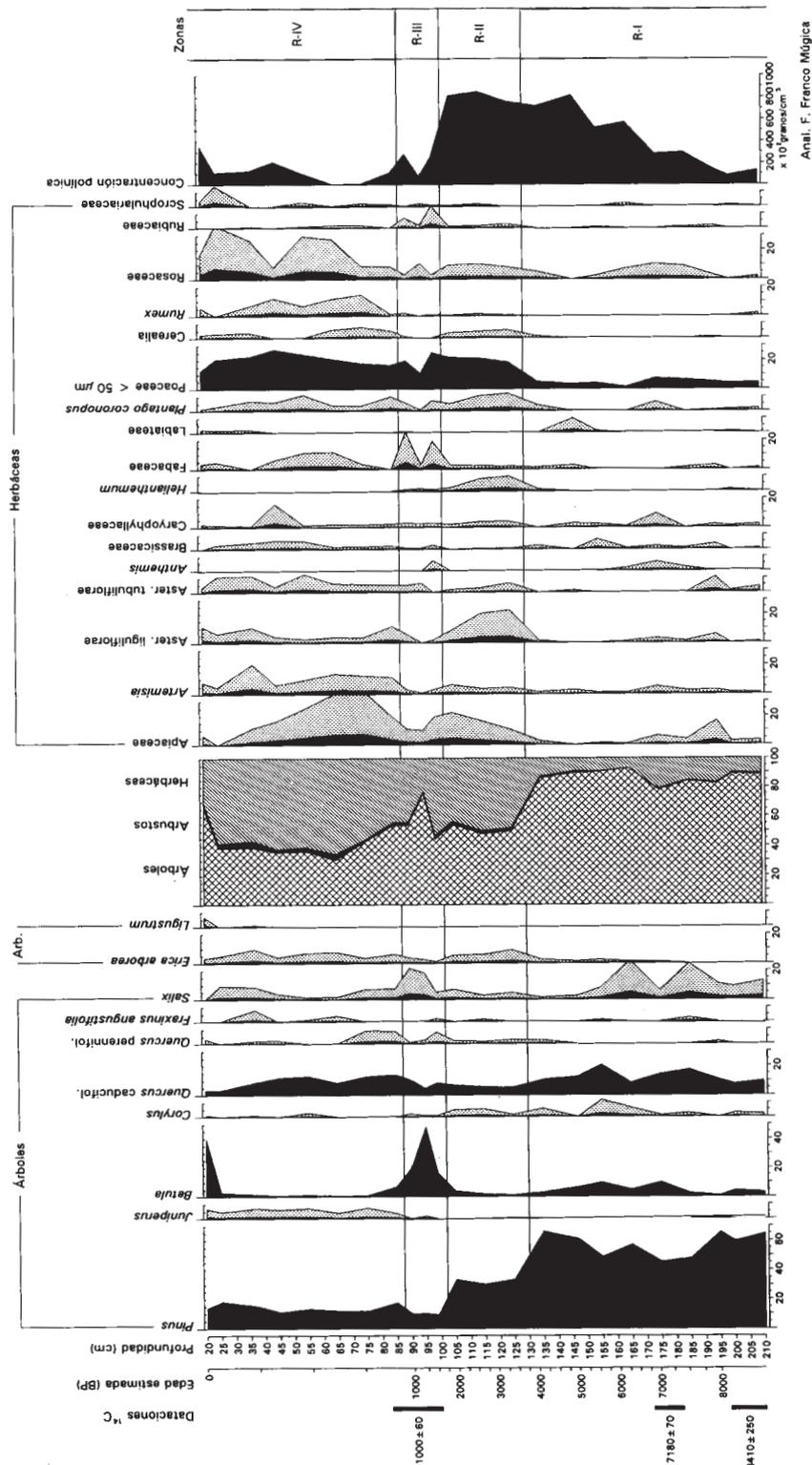


Figura 6. Diagrama polínico de porcentajes resumido del registro de Rascafría. Se ha superpuesto una curva sombreada en aquellos táxones con bajos valores porcentuales, representando una exageración del 5% de su presencia relativa. (Franco Múgica, 1995)



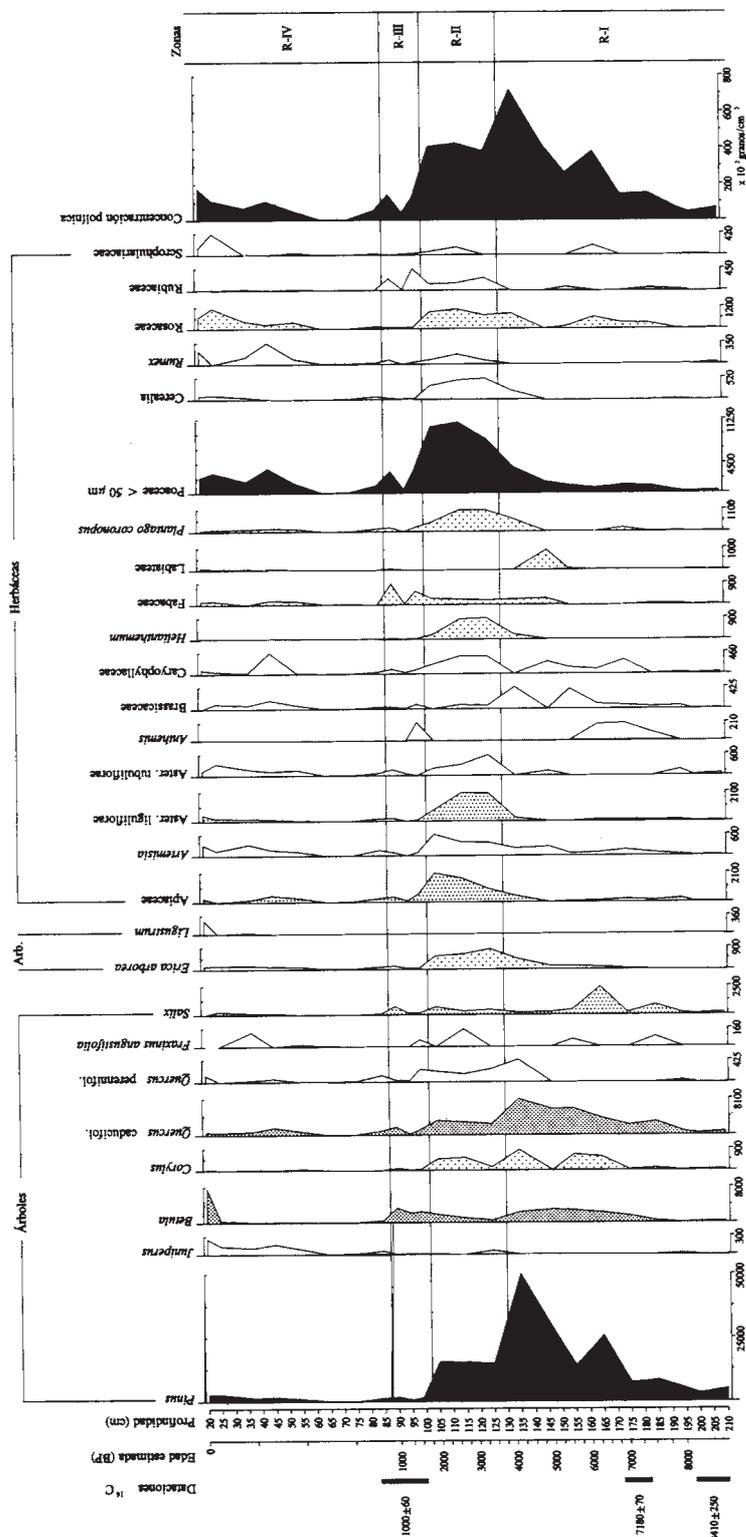


Figura 7. Diagrama de concentraciones absolutas del registro de Rascafría. Debido a la diferente escala que presenta cada taxon, los valores más bajos se han representado con tramas progresivamente más laxas. (Franco Múgica, 1995)



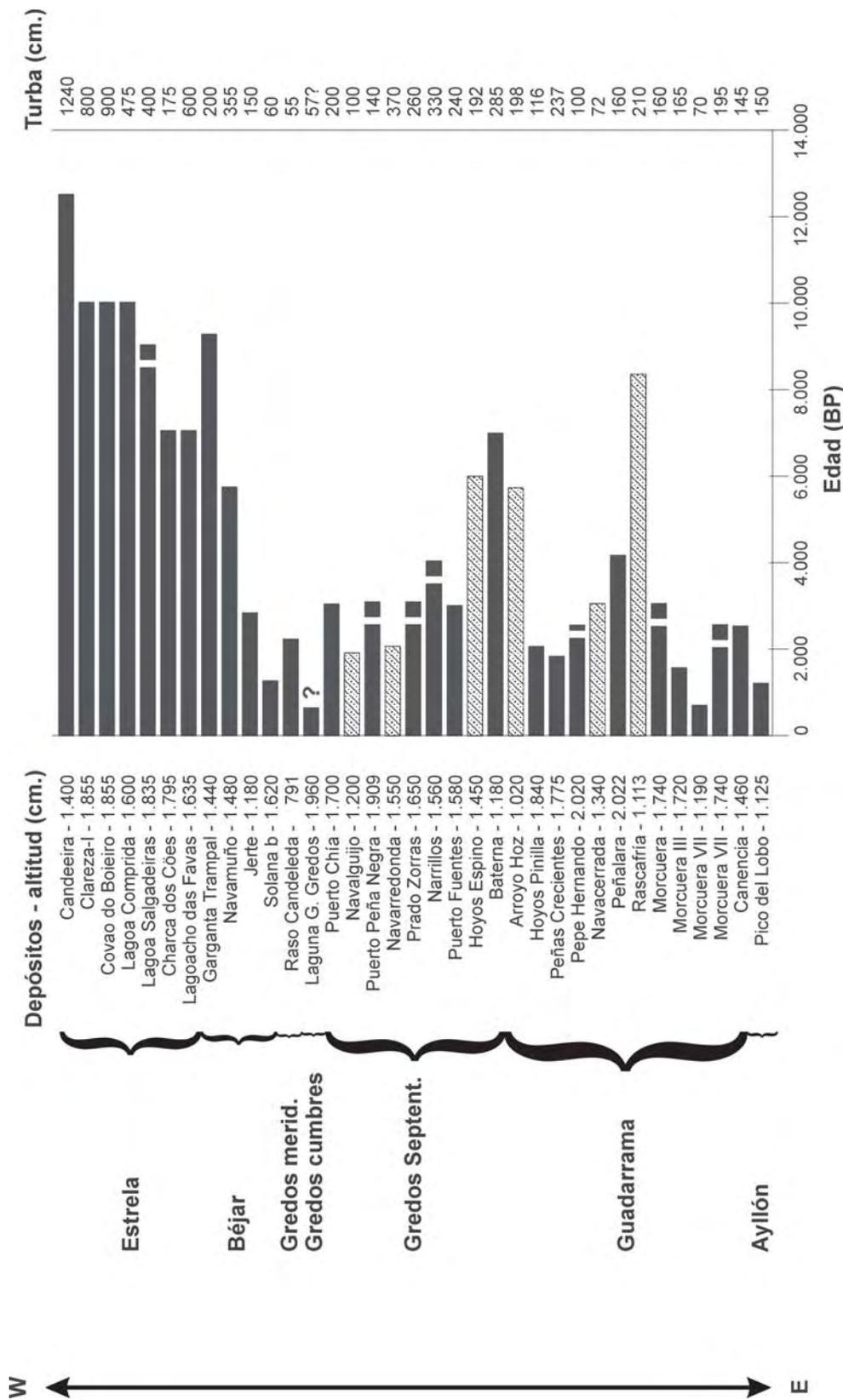


Figura 8. Cronología de la formación de turba en el Sistema Central. Se representan la edad y altitud de los depósitos seleccionados, que se han dispuesto a lo largo del eje de ordenadas en sentido W-E. En una columna paralela se refleja además, la longitud de los perfiles de turba. Con una trama diferente se resaltan los registros estudiados por Franco Múgica. Con un trazo discontinuo se representa la existencia de dos o más perfiles de una misma localidad pero con una edad basal diferente. Las interrogaciones marcan un sondeo superficial que no recoge la profundidad total del mismo. (Franco Múgica, 1995)

PRIMEROS ENCUENTROS CIENTÍFICOS
DEL PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Y DEL VALLE DE EL PAULAR



PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Cerro, Circo y Lagunas

Posters



Comunidad de Madrid

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

198

ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DEL PAISAJE A TRAVÉS DE LA CARTOGRAFÍA GEOECOLÓGICA EN LA HOYA DE PEPE HERNANDO: MACIZO DE PEÑALARA. SISTEMA CENTRAL

DAVID PALACIOS* Y MANUEL GARCÍA SÁNCHEZ-COLOMER**

*Departamento de A.G.R. y Geografía Física, Universidad Complutense, 28040 Madrid

**Departamento de Calidad del Agua, CEDEX, MOPTMA, Virgen del Puerto 5, 28005 Madrid.

RESUMEN

Este trabajo estudia la influencia de la acumulación nival, y los procesos erosivos que conlleva, en la distribución de la vegetación en la Hoya de Pepe Hernando, cara sudeste del Macizo de Peñalara, Sistema Central. (40° 50' N; 3° 58' W) entre los 1.800 y los 2.400 m. Los resultados de la observación, realizada durante los inviernos de 1990/95, demuestran que existe una relación básica, ya sea directa o indirecta, entre la cobertura vegetal y la actividad erosiva generada en los neveros de larga duración y la herencia geomorfológica. Los resultados expuestos en esta comunicación son una síntesis de dos publicaciones previas (Palacios y García 1997 a y b).

Metodología

En el presente trabajo se propone una metodología que analiza al mismo tiempo las causas geomorfológicas y nivales en la distribución de la vegetación y detecta áreas de alta sensibilidad ecológica.

Inicialmente se realizaron mapas de detalle (escala 1:10.000) de la permanencia de la nieve (figura 1), la distribución de las asociaciones vegetales (figura 2) y de la geomorfología de la Hoya (figura 3). Partiendo de estos mapas, se eligieron unas áreas claves, dos en cada uno de tres pisos, divididos por las líneas altitudinales de 2.000 y 2.200 m. Cada área clave se delimitó reuniendo el máximo de contrastes de la vegetación en el mínimo de espacio.

Para analizar la importancia de la cobertura nival, el área se dividió en una retícula de 50x50 m. En cada punto de la retícula se situó una estaca o señales de medición de la profundidad de la nieve. Durante los inviernos y primaveras de 90/95 se realizaron observaciones de campo semanales. Con la información recogida, se elaboró un mapa de duración anual de la cubierta nival para el citado periodo (figura 1).

La distribución de la vegetación se desarrolló a través de la elaboración de un mapa de detalle (figura 2).

El mapa se dividió, posteriormente, en distintos pisos altitudinales biogeográficos. Las formaciones vegetales estudiadas se relacionaron con las distintas unidades geomorfológicas y con los días de permanencia de la nieve en el suelo a lo largo del año.

Con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (IDRISI), se delimitaron en cada piso "sectores clave", de tal forma que reúnan el máximo de variables en el mínimo de espacio. En cada una de estos sectores clave se delimitaron las áreas más inestables desde el punto de vista geomorfológico. El criterio que se siguió para esta delimitación es la ausencia de líquenes sobre el sustrato. Seguidamente, se delimitaron las áreas cubiertas por formaciones vegetales de más escasa capacidad de cobertura del suelo. Por último, se delimitaron las áreas donde la nieve permanece el mayor número de días al año. Por la superposición de estas áreas seleccionadas, se delimitaron las superficies comunes a los tres criterios señalados. El resultado es lo que se denomina "áreas de alta sensibilidad". En cada "sector clave" se definieron dos tipos de "áreas de alta sensibilidad" según su contexto geoecológico. Sobre cada uno de estos tipos, se trazaron unas "líneas de experimentación", de tal manera que cruzaran toda la superficie. Cada línea se dividió según las formaciones vegetales que cruce y se realizó un inventario exhaustivo en cada formación. Esta división se super-



pone a una división según las formas del relieve, realizando un análisis sedimentológico de cada una de estas formaciones. Durante cinco años (1990/95), se realizó una observación de los procesos erosivos y de la evolución de la acumulación nival. El resultado de todas estas observaciones se expone en unos gráficos complejos de donde se pueden deducir las interrelaciones entre los tres aspectos: biogeográfico, geomorfológico y nival (figuras 4, 5, 6, 7 y 8).

Resultados

Se pueden diferenciar tres tipos de acumulación de nieve según los distintos pisos altitudinales. El nivel superior (2.400-2.200 m.s.n.m.) se divide en dos sectores. En primer lugar está la superficie de cumbres (figura 4), donde la nieve no se acumula, excepto en poco profundas pero extensas depresiones, sin llegar a alcanzar normalmente 1 m de espesor. Por contraste, en el borde oriental de esta superficie, cuando está orientado al NE, se forman grandes cornisas que acaban adquiriendo su mayor tamaño a principios de la primavera. Otro lugar importante de acumulación de nieve es al pie de las paredes orientales del circo (figura 5), donde algunos meses se superan los 4 m de espesor. El resto de las laderas de este sector también recibe gran cantidad de nieve, excepto en las directamente orientadas al sudoeste, donde la nieve no se acumula casi nunca.

En el nivel intermedio (2.200-2.000 m.) la nieve se acumula principalmente en dos tipos de localizaciones específicas. En primer lugar destaca el pie de los escalones glaciares (figura 6), con medias de profundidades máximas en abril con 2,11 m. La nieve aguanta en determinados puntos más de seis meses. Como siempre, las mayores acumulaciones se dan en las orientaciones al noreste. Este efecto de la orientación es más destacado si cabe en la segunda localización de las áreas de máxima acumulación. Se trata de las vertientes nororientales de ambas morrenas laterales (figura 7). La nieve se acumula formando un cordón, paralelo a la cresta de la morrena. Los máximos espesores se alcanzan también en abril como media, con 1,9 m de profundidad. La permanencia supera siempre los seis meses. Por el contrario, en la vertiente suroccidental de estas morrenas laterales, no solo la nieve se deshiela rápidamente, sino que de hecho, tal y como se ha observado repetidas veces, la nieve nunca llega a acumularse en la mayoría de las nevadas.

El nivel inferior (2.000-1.800 m) está caracterizado por una mayor acumulación de nieve únicamente en las vertientes nororientales de las morrenas laterales (figura 8). Estos cordones ahora están mejor desarrollados y por tanto su efecto barrera frente al viento es mayor. Las vertientes opuestas siguen sin recibir casi nada de

nieve. Este modelo se rompe cuando las dos morrenas laterales se acercan mucho y discurren paralelas antes de pasar a formar la morrena frontal. En este sector inferior, la morrena meridional protege del viento a la ladera suroccidental de la morrena situada al norte. Precisamente en esta ladera se rompe la tendencia anteriormente citada, y la nieve se acumula con bastante intensidad.

Es evidente que la causa de esta distribución de la nieve se debe a la regularidad de los vientos del SW durante las tormentas de nieve. Las nevadas más abundantes (60%) se corresponden con situaciones del SW relacionadas con el paso del frente polar cálido. Aunque no tenemos datos exactos, la cantidad de nieve que aportan estas situaciones por tormenta es considerablemente mayor a las otras situaciones. Un segundo tipo de situación atmosférica que ha traído nevadas son las situaciones del NW que acompaña el paso del frente polar frío (27%). El último de tipo son las situaciones del Norte (13%) que provoca el desarrollo de un pequeño frente sobre la península Ibérica con disposición zonal. La cantidad de nieve que esta situación aporta en cada nevada es mínima, pero la distribuye en sentido opuesto al resto de las situaciones.

La experimentación viene a demostrar la gran influencia que tiene la nieve en la distribución de la vegetación en las áreas de alta montaña. La nieve no solamente influye al cubrir el suelo un determinado número de días al año y limitar el ciclo vegetal, sino que también influye, y ésta es la conclusión más importante que se puede deducir de esta experimentación, con los efectos erosivos que ocasiona sobre el suelo (figura 9), limitando enormemente la capacidad de la cobertura de la vegetación.

En primer lugar, la nieve se distribuye de manera desigual sobre el terreno en relación con la variedad de los obstáculos que éste presente a los vientos dominantes en las nevadas. Este hecho nos hace deducir una relación causa/efecto entre la distribución de las formas del relieve, la distribución nival y la distribución de la vegetación. Pero además, la acción erosiva de la nieve es mucho más efectiva sobre determinadas formas sedimentarias, que en principio, serían también más favorables a la colonización vegetal. Esto hace que no solo la morfología del relieve, sino también la composición sedimentológica este influyendo, a través de la acción nival, en la distribución de la vegetación.

Esta doble influencia, hace que donde el relieve es homogéneo, la vegetación sigue su tendencia a distribuirse homogéneamente en pisos altitudinales. Pero cuando el relieve ofrece una gran variedad de obstáculos en sentido de la pendiente, y estos obstáculos son de textura sedimentológica poco coherente, como



ocurre en Peñalara con las morrenas laterales, la vegetación tiende a cambiar su distribución en pisos por una distribución en franjas en sentido de la pendiente.

Del presente análisis, se deduce que se precisa la monitorización de estas áreas sensibles, con el fin de descubrir y cuantificar los cambios que se produzcan a lo largo del tiempo en la estructura y distribución de la

vegetación, en la cobertura nival y en la intensidad de la erosión. En estas áreas, de reducida superficie, el seguimiento de estas variables resulta sencillo, y por su alta inestabilidad, su respuesta a las variaciones climáticas son inmediatas. Los resultados expuestos en esta comunicación son una síntesis de dos publicaciones previas (Palacios y García 1997 a y b).

Referencias bibliográficas

PALACIOS ESTREMER, D. y GARCÍA SÁNCHEZ-COLOMER, M. (1997 a) The influence of geomorphologic heritage on present nival erosion: Peñalara, Spain. *Geografiska Annaler* 79 A(1-2): 25-40

Palacios Estremera, D. y GARCÍA SÁNCHEZ-COLOMER, M. (1997 b) The Influence of Nival Erosion on the Distribution of High Mountain Vegetation: Peñalara, Spain. *Catena* 30: 1-40



DURACIÓN DE LA COBERTURA DE LA NIEVE

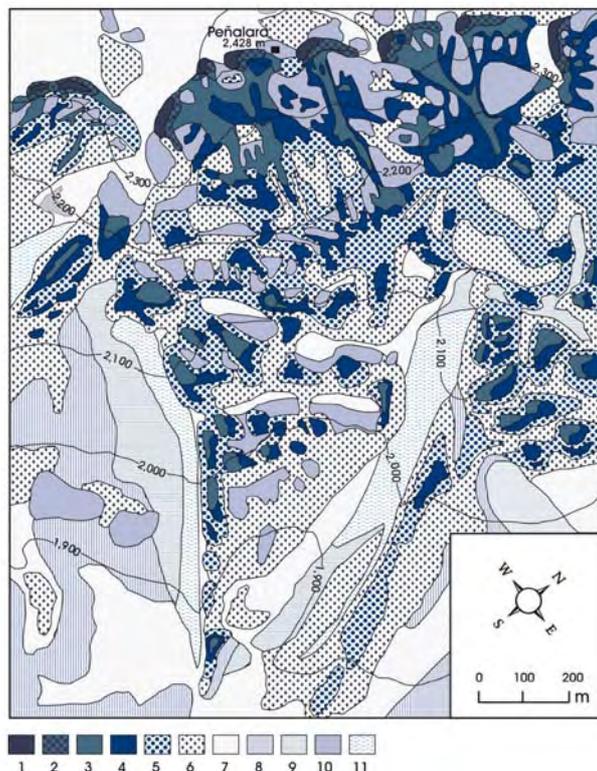


Figura 1. Mapa de duración de la cobertura anual de la nieve en el periodo 1990-95 en la cara sudeste del pico Peñalara

1. 240-220 días de nieve al año
2. 220-200
3. 200-180
4. 180-160
5. 160-140
6. 140-120
7. 120-100
8. 100-80
9. 80-60
10. 60-40
11. 40-20

MAPA DE VEGETACIÓN

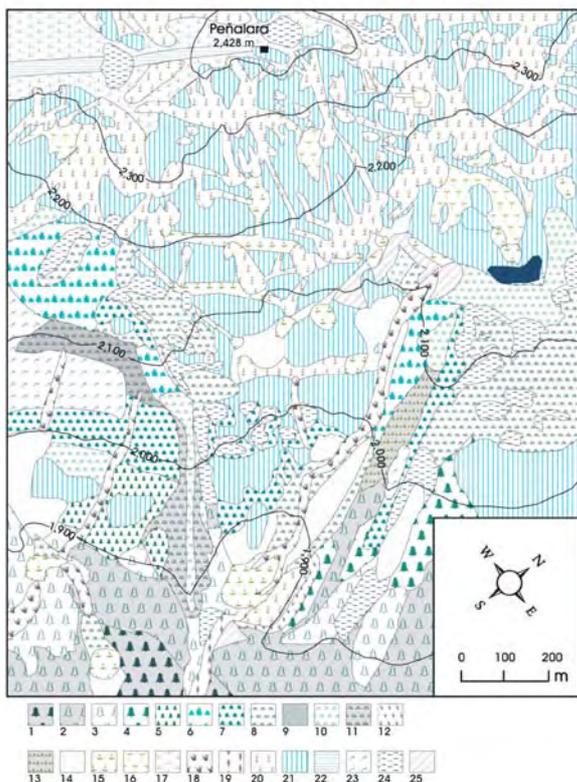


Figura 2. Mapa de vegetación (asociaciones vegetales) de la cara sudeste del pico Peñalara

- 1 *Senecioni carpetani-Cytisetum oromediterranei* R. T& .& Oberdorfer 1958 corr. & al. Rivas- Martínez 1988
- 2 *Idem. Subas. pinetosum sylvestris*
- 3 *Idem. Subas cytisetosum oromediterranei*
- 4 *Idem. Subas juniperetosum nanae*
- 5 *Idem. Subas pinetosum sylvestris*
- 6 *Idem. Subas pinetosum sylvestris*
- 7 *Idem. Subas cytisetosum oromediterranei*
- 8 *Idem. Subas juniperetosum nanae*
- 9 *Idem. Subas adenocarpetosum hispanici* (Rivas-Martínez, Belmonte, Cantó, F.Fernández-González, V.Fuente, J.M.Moreno, Sánchez-Mata & L.G.Sancho 1987) Rivas- Martínez & F.Fernández-González 1990
- 10 *Idem. Subas cytisetosum oromediterranei*
- 11 *Idem. Subas adenocarpetosum hispanici*
- 12 *Senecioni carpetani-Cytisetum oromediterranei*
- 13 *Senecioni carpetani-Cytisetum oromediterranei*
- 14 *Caricetum ibericae* Rivas-Martínez 1963 nom. mut.
- 15A *Campanulo herminii-Festucetum ibericae* Rivas-Martínez 1963 & *Luzulo carpetanae- Juncetum squarrosi* Rivas-Martínez 1963 nom. mut.
- 15B *Luzulo carpetanae- Juncetum squarrosi*
- 15C *Campanulo herminii-Festucetum ibericae*
- 15D *Campanulo herminii-Festucetum ibericae & Luzulo carpetanae- Juncetum squarrosi*
- 16 *Allietum latiorifolii* ass.nova
- 17A *Hieracio castellani-Festucetum aragonensis* Rivas-Martínez & Cantó 1987 corr.
- 17B *Association Hieracio Myriadeni-Festucetum aragonensis* Rivas-Martínez 1963 corr.
- 18 *Myosotidetum stoloniferae* Br.-B1., P. Silva, Rozeira & Fontes 1952
- 19A *Galio broteriani-Alnetum glutinosae* Rivas Martínez, V.Fuente & Sánchez-Mata 1987
- 19B *Rubo corylifolii-Salicetum atrocineriae* (Rivas-Martínez 1964.)
- 20A *Digitali carpetanae-Senecionetum carpetani* Rivas-Martínez 1963
- 20B *Cryptogrammo crispae-Dryopteridetum oreades* Rivas-Martínez in Rivas Martínez & Costa 1970 nom. mut.
- 21A *Saxifragetum willkommiana* Rivas-Martínez 1963
- 21B/C Comunidad de líquenes
- 21D Individuos dispersos: *Gentiana lutea*
- 22 Individuos dispersos: *Urtica dioica*, *Carduus carpetanus*, *Artemisia campestris glutinosa* y *Brassica barrelieri*
- 23 *Linarietum nivae* (Rivas-Martínez 1963)
- 24 *Association Hieracio Myriadeni-Festucetum aragonensis* Rivas-Martínez 1963 corr.
- 25 Cárcabas activas

MAPA GEOMORFOLÓGICO

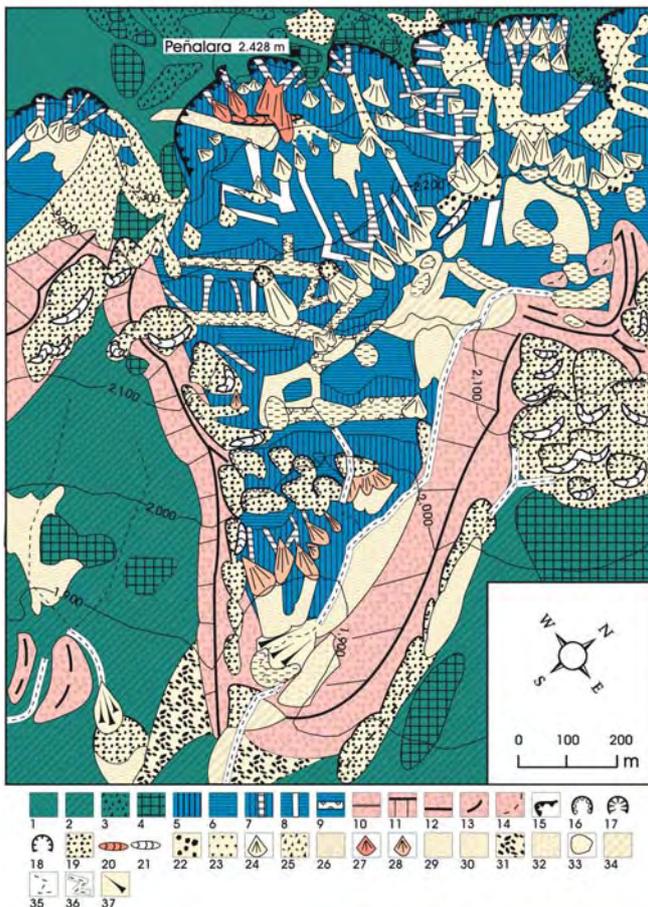


Figura 3. Mapa geomorfológico de la cara sudeste del pico Peñalara

A/ **Formas Preglaciares:** 1.- Superficie del manto de alteración; 2.- Depósitos de ladera; 3.- Campos de bloques; 4.- Berrocales;

B/ **Formas glaciares:** 5.- Pared de circo; 6.- Superficies pulimentadas; 7.- Canales sobre la pared; 8.- Canales sobre superficies horizontales; 9.- Depresiones de sobre-excavación; Morrena principal (estado intermedio): 10.- Cresta del cordón morrénico; 11.- Laderas morrénicas bien conservadas; 12.- Laderas morrénicas muy deformadas; 13.- Morrena correspondiente al máximo avance glaciario; 14.- Morrena correspondiente al último avance glaciario.

C/ **Formas postglaciares: Formas nivales:** 15.- Área de formación de cornisas de nieve; 16.- Nichos nivales sobre umbrales glaciares; 17.- Nichos nivales sobre morrenas; 18.- Nichos nivales inactivos; 19.- Fondo del nicho nival; 20.- Morrena de nieve; 21.- Morrena de nieve incipientes; 22.- Bloques dispersos por acción de la nieve. **-Formas de ladera:** 23.- Canales de avalancha; 24.- Conos de gravedad activos; 25.- Pedreras activas; 26.- Campos de bloques activo; 27.- Conos de gravedad inactivo a gran altitud; 28.- Conos de gravedad inactivo a baja altitud; 29.- Lóbulos de solifluxión inactivos; 30.- Lóbulos de solifluxión activos; 31.- Bloques dispersos desprendidos de la morrena; 32.- Bloques morrénicos sin finos por lavado posterior. **-Formas lacustres:** 33.- Turberas. **-Formas torrenciales:** 34.- Acarcavamientos; 35.- Torrentes con una incisión menor a 2 m; 36.- Torrentes con una incisión mayor a 2 m; 37.- abanicos aluviales

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOECOLÓGICAS DE LOS NICHOS NIVALES FORMADOS EN LADERAS ELEVADAS (UNIDAD 1)

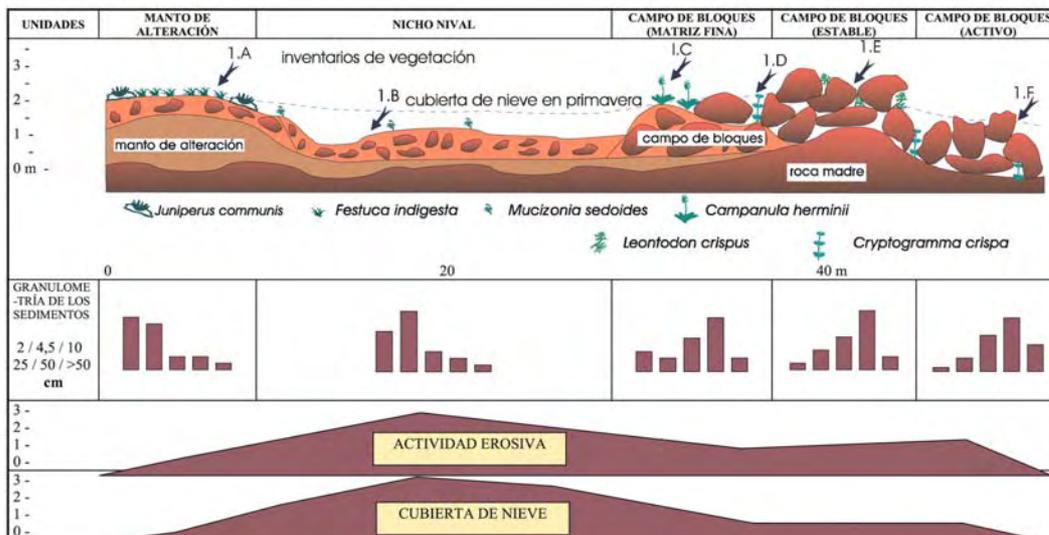


Figura 4. Descripción de las características geoeológicas de los nichos nivales formados en laderas elevadas (unidad 1)



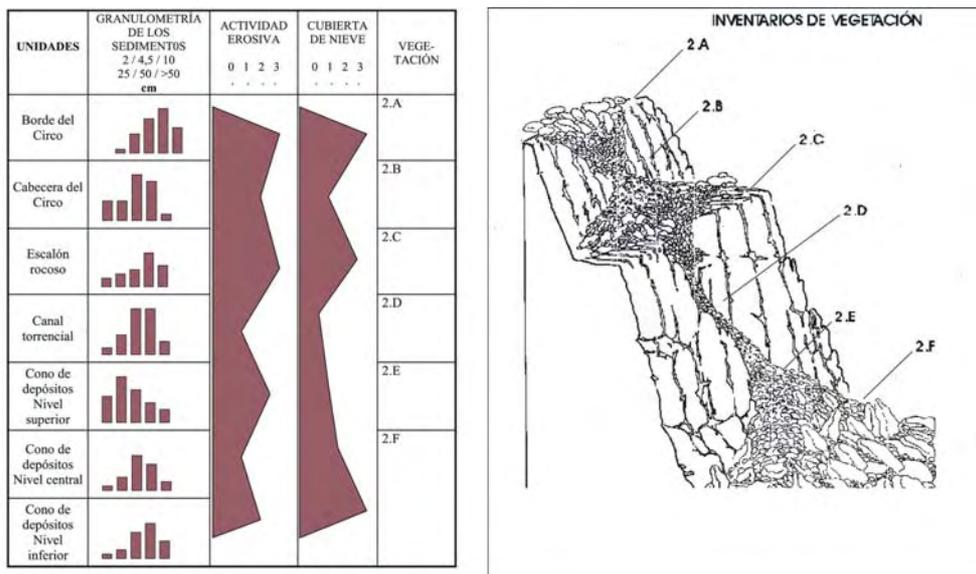


Figura 5. Descripción de las características geocológicas de los nichos nivales en la cabecera de las paredes del circo (unidad 2)

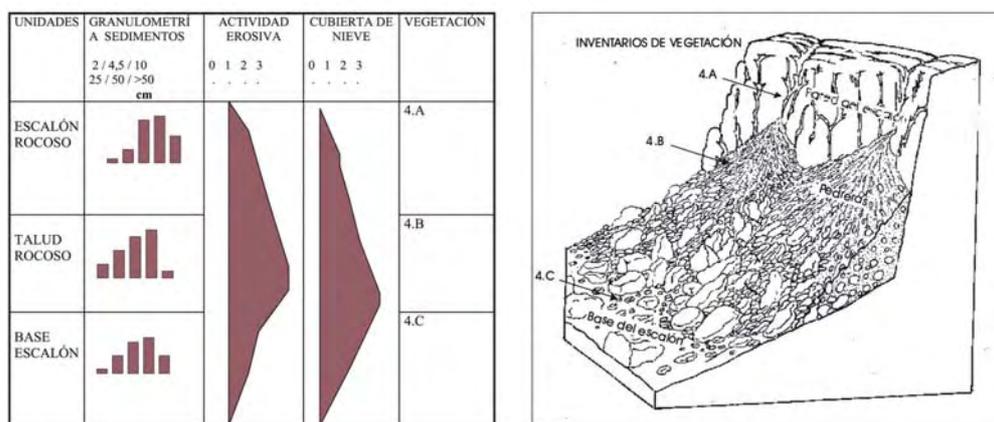


Figura 6. Descripción de las características geocológicas de los nichos nivales formados en los escalones (unidad 4)

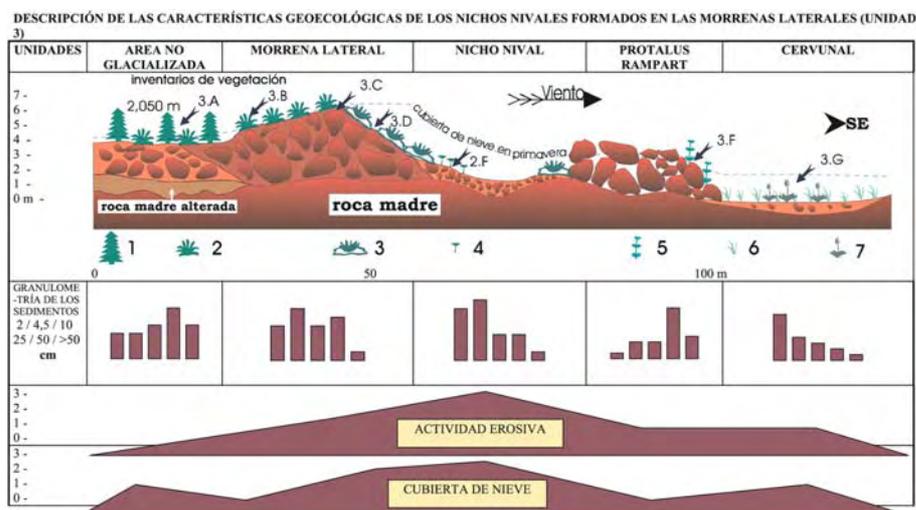


Figura 7. Descripción de las características geocológicas de los nichos nivales formados en las morrenas laterales (unidad 3)

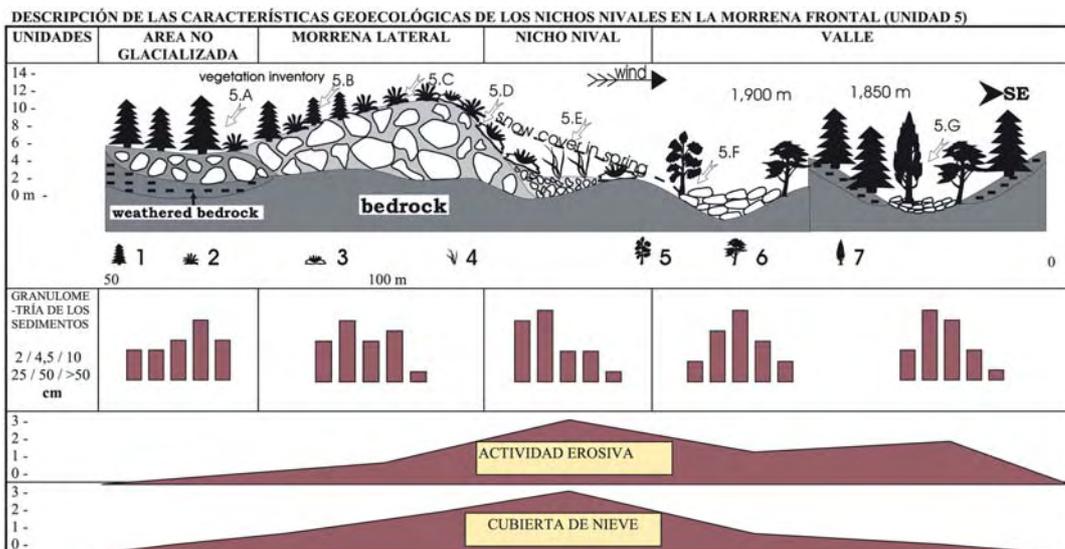


Figura 8. Descripción de las características geoecológicas de los nichos nivales formados en la morrena frontal (unidad 5)

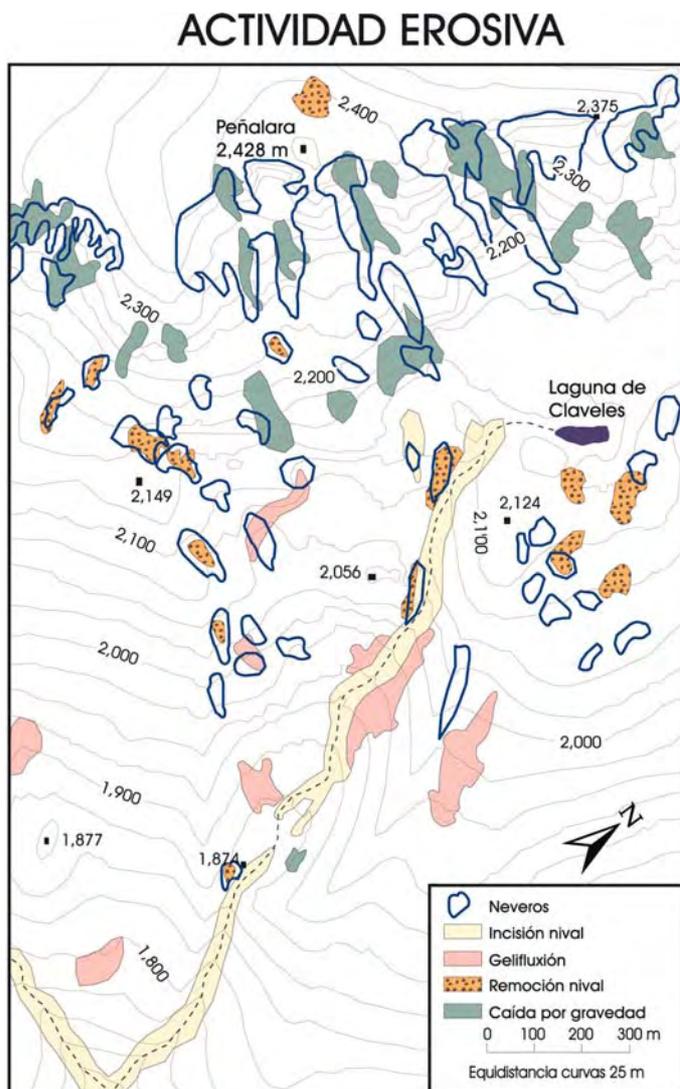


Figura 9. Mapa de actividad erosiva en la cara sudeste del pico Peñalara



PREFERENCIAS DE MICROHÁBITAT Y CONDICIONES HIDRÁULICAS PARA LA BOGA (*CHONDROSTOMA POLYLEPIS*) Y EL BARBO (*BARBUS BOCAGEI*) EN EL ALTO LOZOYA

FRANCISCO MARTÍNEZ CAPEL, AMADOR GIMÉNEZ MIRÓ, DIEGO GARCÍA DE JALÓN LASTRA

Laboratorio de Hidrobiología. E.T.S. de Ingenieros de Montes.
Ramiro de Maeztu s/n. MADRID 28040.

ABSTRACT

The Instream Flow Incremental Methodology (BOVEE, 1982) requires to be applied the developing of suitability curves (category III, BOVEE, 1986) for some endemic species of the *Cyprinidae* family in the Iberian Peninsula. We sampled a reach in the Lozoya river (Tagus basin) by underwater observation and recorded the microhabitat preference of *Barbus bocagei* (24 ind) and *Chondrostoma polylepis* (368 ind). The curves for mean velocity show the maximum suitability index at 20 cm/s (adults) and 5 cm/s (juveniles) for barbel, and 80 cm/s (adults), 15 cm/s (juveniles) and $v \leq 1$ cm/s (YOY) for the iberian nose. The maximum preference for depth is founded around 116 cm for adults and 111 cm for juveniles of barbel, and 116 cm, 36 cm and 36 cm for the same stages of *Chondrostoma polylepis*. Barbel prefers sand when they are adults and juveniles. However, *Chondrostoma* prefers boulders when adults, sand when juveniles and silt when they are young of the year.

INTRODUCCIÓN

Uno de los medios más empleados actualmente para el cálculo de los llamados “caudales mínimos ecológicos” es la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology, BOVEE 1982), dentro de la cual es fundamental el estudio del hábitat hidráulico. Para relacionar los caudales circulantes con el hábitat disponible preferido para una especie determinada se realiza un modelo de las preferencias de dicha especie en términos hidráulicos. Normalmente, en un determinado tramo, se toma la especie (o grupo de ellas) más común, la más exigente en cuanto a hábitat o la más amenazada. Así, tomando ciertas variables del microhábitat, las “curvas de preferencia” (llamadas curvas de “Categoría III”, BOVEE 1986) nos muestran la conveniencia de los distintos valores de las variables dentro del espectro ecológico en que encontramos a cada especie.

Dada la proliferación en España de los estudios basados en la metodología IFIM consideramos crucial el desarrollo de las curvas de preferencia experimentales para algunas especies piscícolas de ciprínidos, al tratarse de especies endémicas de la Península Ibérica

de las que no se tienen datos procedentes de otros países. En el caso de salmónidos ya han sido estudiadas experimentalmente con anterioridad (MAYO et al., 1995). También en la Península Ibérica, se han realizado estudios de uso del microhábitat para ciprínidos, pero no se realizaron curvas de preferencia (GROSSMAN et al. 1987, 1994). Las curvas que aquí se presentan (con variables de velocidad, profundidad y sustrato) para el barbo común (*Barbus bocagei*) y la boga (*Chondrostoma polylepis*) proceden de los muestreos realizados en una estación del río Lozoya (cuena del Tajo) por medio de observación directa bajo el agua.

ÁREA DE ESTUDIO

La estación se encuentra aguas arriba del embalse de Pinilla y del obstáculo cercano a éste, junto a la localidad de Pinilla del Valle (Madrid). Las características que definen el tramo como macrohábitat son las siguientes:

- Longitud: 165 m. Anchura media: 12 m.
- Rango de caudales en que se muestreó: 6,77 m³/s (7-V-98) – 4,78 m³/s (22-V-98).
- Módulo anual: 1,41 m³/s.



- Media mensual mín.: 0,24 m³/s (septiembre). Media mensual máx.: 3,01m³/s (mayo)
- Comunidad piscícola observada: Trucha común, boga, barbo, gobio y colmilleja.
- Temperatura media del agua durante el muestreo: 11,4 °C.
- Relación rápidos/lentos: 0,28. Distancia relativa entre rápidos: 10 m.
- El río no se encuentra regulado artificialmente.
- Pendiente media del agua: $\text{tg } \alpha = 1,08 \times 10^{-3}$.
- Orden 4.

Tanto el módulo anual como las medias mensuales mínima y máxima se han obtenido a partir de las aportaciones calculadas por la Confederación Hidrográfica del Tago en la estación de aforos de El Paular, para la serie de 1966 hasta 1994. Se trata de un río de alta montaña con régimen nival, que presenta sus caudales máximos en el mes de mayo y no llega a secarse en ninguna época del año.

METODOLOGÍA

Entre los diferentes métodos comúnmente empleados para analizar la microdistribución de peces dulceacuicolas podemos citar, en primer lugar, la experiencia propia de investigadores (curvas de categoría I, BOVEE 1986), las técnicas de captura con redes o pesca eléctrica y las técnicas de observación directa de los peces. Los de mayor detalle son la observación directa desde la orilla y la observación directa bajo el agua. Ésta última técnica permite estimar el punto donde se encuentra el pez dentro de la columna de agua (punto focal), permiten observar los peces en zonas de difícil visibilidad del río (rabiones, zonas con espuma, cornisas sumergidas, vegetación acuática, etc.) y aporta una mayor fidelidad a la hora de conocer el comportamiento del pez (BOVEE, 1986; HEGGENES *et al.*, 1990, 1991, 1994). Por estas razones, al igual que otros autores (por ejemplo: HAMPTON *et al.*, 1988; STACY, 1988; HEGGENES, 1991 y NEWCOMB, 1995) se escogió para estudiar el uso del microhábitat la técnica de observación directa por buceo con “snorkel” (tubo).

Para caracterizar cada microhábitat hemos empleado las variables de velocidad, profundidad, sustrato y presencia de refugio disponible para el pez, aunque solo se han realizado curvas de preferencia para las tres primeras variables debido a que son las más importantes para poner en práctica la metodología IFIM. Otros autores han estudiado numerosas variables físicas (p.e.: JOWETT, 1990), pero casi todas dependen de estos 4 factores básicos (p.e.: WESCHE *et al.* 1987; JOWETT, 1990), exceptuando las variables relacionadas con la temperatura.

El muestreo subacuático del uso del hábitat se llevó a cabo en los días 7, 21 y 22 de Mayo de 1998. El muestreador que bucea se dirige corriente arriba comenzando por el punto inferior de la estación y observa a cierta distancia la situación de los individuos, ya sean aislados o en grupos, procurando no molestarlos. Si se observa que el pez está siendo perturbado en su comportamiento, no se realiza el registro.

Se utiliza un traje grueso de neopreno capaz de proteger de las bajas temperaturas del agua, escarpines y guantes de neopreno grueso, un cinturón para llevar los marcadores de posición del pez, máscara de bucear y tubo. Sobre el lecho del microhábitat escogido por el pez se coloca el marcador, hecho de una pequeña pieza de acero numerada y con un lazo rojo atado. Además el buceador lleva una tablilla subacuática (realizada en PVC) sobre la que apunta los datos más importantes “in situ”, que son: Número de registro (chapa numerada adjunta al marcador), especie, estado de desarrollo (alevín, juvenil o adulto), altura focal estimada “de visu” (en cm. o en porcentaje de la profundidad en el punto), elementos de refugio cercanos disponibles para el pez, número de individuos situados en dicho microhábitat y observaciones que estime oportunas (generalmente sobre su comportamiento).

Una vez recorrida toda la estación, dos muestreadores miden las variables del microhábitat en cada uno de estos puntos: velocidad media de la columna de agua, velocidad focal, profundidad, altura focal, tipo de sustrato y distancia del punto a la orilla. Se anotan también los elementos de refugio cercanos y la existencia de sombra. Registradas las condiciones de los puntos escogidos por los individuos se pasa a muestrear el hábitat disponible del tramo.

Para ello se realizan una serie de transectos escogidos de modo que representen adecuadamente la heterogeneidad longitudinal del tramo (zonas de poza profunda, tablas, rápidos, etc.) y de modo que los puntos de medición reflejen la topografía del lecho y las condiciones hidráulicas de la sección tomada (metodología IFIM). De este modo tenemos conocimiento de la presencia de las distintas profundidades, velocidades, tipos de sustrato y disponibilidad de refugio que existen en el tramo de estudio.

Finalmente se anota el tiempo empleado en la observación subacuática y las condiciones meteorológicas y se miden las variables que caracterizan los distintos macrohábitats del tramo (pozas, tablas, corrientes y rápidos), como son la pendiente del agua, longitud y anchura, temperatura y oxígeno disuelto. También se deben conocer las relaciones rápidos-lentos, el caudal medio en los días de muestreo, la distancia al obstácu-

lo más cercano aguas arriba (si lo hay) y la comunidad piscícola predominante en el tramo.

Para la medición de las variables del microhábitat en cada punto se ha seguido la metodología que se expone a continuación.

Profundidad y altura focal: La altura focal es la distancia sobre el lecho a la que se encuentra situado el pez, y a la cual se mide posteriormente la velocidad focal. El buceador la estima “de visu” en centímetros o como porcentaje del calado en el punto y, posteriormente (cuando se vuelve a pie), se mide en cm la longitud a que corresponde esta distancia, así como el calado total en el punto en cm. Esto se hace con una vara graduada y precisión de 1 cm, al igual que las medidas de calado que se hacen en los transectos y para conocer la distancia del punto a la orilla.

Velocidad y velocidad focal: En cada uno de los puntos escogidos por el pez se miden la velocidad focal y la media, mientras que en los transectos se mide solamente la velocidad media. Para ello se utilizó un aparato Valeport modelo BFM 002 (de precisión 0,01 m/s) y la velocidad media en la columna de agua se calculó del modo siguiente:

A) El calado es mayor de 70 cm: Se mide la velocidad a tres profundidades iguales al 80%, 60 % y 20 % del calado. El promedio de las tres medidas es la velocidad media de la columna de agua.

B) El calado es menor de 70 cm: Se realiza una sola medición, a una profundidad igual al 60 por ciento del calado en ese punto.

Granulometría del Sustrato: Se ha estudiado según la clasificación granulométrica de la American Geophysical Union traducida del siguiente modo: Roca madre (Roca continua), Bloques (>1024 mm), Bolos (256-1024 mm), Cantos rodados (64-256 mm), Gravillas (8-64 mm), Gravillas (2-8 mm), Arenas (62 µm-2 mm) y Limo (< 62 µm). Se incluye también el concepto de vegetación como sustrato. Para el uso del microhábitat se registra el sustrato dominante en un determinado radio alrededor del pez (HAMPTON y ACEITUNO, 1988), aproximadamente 15 cm. En los transectos de muestreo se toma la granulometría dominante en cada celda.

Refugio: Se toma nota de la presencia de elementos de cobertura (hasta una distancia máxima de 1m) empleando la siguiente clasificación: Vegetación macrofítica de especies sumergidas o emergentes (algas u otros vegetales), raíces sumergidas, ramillas, ramas o troncos sumergidos (vivos o muertos),

cornisas sumergidas o semisumergidas y cuevas u oquedades del sustrato. También se anota la existencia de sombra en el punto.

En cuanto a la realización de las curvas, como paso previo se discretizaron los parámetros continuos (velocidad y profundidad). En primer lugar se estudió la disponibilidad de hábitat (para cada variable) ya que la preferencia del pez varía con el espectro ecológico de la especie y del hábitat disponible (GROSSMAN et al., 1987; HEGGENES et al., 1991) entre otros factores. Para ello nos basamos en el muestreo realizado por transectos, teniendo cada uno de ellos una representatividad que es función de la longitud de macrohábitat representada por el transecto dentro del tramo. Para un transecto “i” sería:

$$RT_i = \frac{\text{Longitud representativa } i}{\text{Longitud Tramo}} \times 100$$

redondeándose el resultado a un número entero. A continuación se calcula una frecuencia ponderada F_j para cada clase “j” en que se ha dividido todo el rango de valores del parámetro, de tal forma que el número de casos en cada transecto se multiplica por la representatividad del mismo y se suman las frecuencias de cada clase para todos los transectos. Así pues:

$$F_j = \sum_i F_{ij} = \sum_i (N^\circ \text{ puntos de clase } j \text{ en el transecto } i \times RT_i)$$

Con estas frecuencias se calcula el Índice de Disponibilidad para cada intervalo j del parámetro. Este índice, Id_j , consiste en el cociente entre la frecuencia ponderada de la clase F_j y la suma de las frecuencias ponderadas de todas las clases, es decir:

$$Id_j = \frac{F_j}{\sum_j F_j}$$

Por otra parte, refiriéndonos al uso del microhábitat por parte de los peces, utilizamos un Índice de Uso para cada clase j del parámetro, definido como:

$$I_{uj} = \frac{N^\circ \text{ individuos asociados a la clase } j}{N^\circ \text{ total de individuos}}$$

Para obtener una curva de preferencia de categoría III se pondera el uso del hábitat con el hábitat disponible en el tramo. Esto se hace dividiendo la primera serie de datos (uso del hábitat) por la segunda (hábitat disponible):

$$C_j = \frac{I_{uj}}{Id_j}$$



y por último se ajusta a los coeficientes de preferencia obtenidos, C_j , una curva normalizada entre 0 y 1, dividiendo estos valores por el C_j máximo obtenido. Obtenemos así la curva de preferencia buscada para el parámetro, especie y etapa de desarrollo de que se trate. Las curvas resultantes han sido suavizadas para los parámetros continuos, de modo que se presentan las curvas envolventes. El parámetro sustrato se presenta en forma de diagrama de barras.

RESULTADOS

Para estudiar el microhábitat disponible se realizaron 4 transectos de muestreo. De ellos 2 corresponden a zonas de rápidos, lo que supuso 30 puntos de medida, y otros, en zonas de tabla, resultaron 37 puntos.

Los resultados en cuanto a la velocidad reflejan un predominio de zonas medianamente rápidas, entre 0,3 y 0,5 m/s. También se encuentran abundantes zonas de velocidades bajas ($v \approx 0,1$ m/s) donde los peces pueden encontrar reposo. En cuanto a las profundidades disponibles predominan valores que consideramos moderadamente elevados (entre los 0,7 y 1,1 m) ya que normalmente ninguna especie prefiere tales profundidades en la época de freza. También hay un porcentaje apreciable de zonas de orilla donde los peces encuentran

velocidades lentas y un mejor refugio. Por último, para el sustrato se observa que los cantos rodados representan un porcentaje muy importante y la arena aparece la segunda en abundancia. Las frecuencias (normalizadas a 1) para las tres variables se muestran en la figura 1.

En el muestreo subacuático del uso del hábitat se obtuvieron en total 50 registros, midiéndose la preferencia mostrada por 392 peces de la familia *Cyprinidae*. De ellos 368 eran bogas (138 adultos, 70 juveniles y 160 alevines) y 24 barbos (5 adultos y 19 juveniles). En general los adultos mostraron un comportamiento migratorio. Se trata de la época en que la boga (mayoritaria en el tramo) realiza su viaje reproductivo aguas arriba del Lozoya, mientras que el barbo (es escaso número) se encontraba al comienzo de su época de migración. Las curvas de preferencia (velocidad, profundidad y sustrato) se han calculado para cada etapa de desarrollo de *Barbus bocagei* (figura 2) y de *Chondrostoma polylepis* (figura 3).

1. **Profundidad.** Las curvas para los adultos de ambas especies han mostrado una máxima preferencia hacia zonas de profundidades altas (1,2 m) en relación a lo que sería de esperar en la migración reproductora. También los juveniles de barbo tienen sus óptimos en profundidades muy parecidas, pero algo menores, mientras que las bogas juveniles y alevines prefieren valores cercanos a los 0,4 m de profundidad.

2. **Velocidad media de la columna de agua.** Tanto adultos como juveniles de barbo prefieren en general velocidades bajas, encontrándose unos valores óptimos de 0,2 m/s y 0,05 m/s respectivamente. En las bogas también hemos encontrado unos resultados que se corresponden muy bien con las etapas de desarrollo, ya que la velocidad óptima aumenta fuertemente con la edad. Los alevines prefieren las más lentas, cercanas a 0,01 m/s. Los juveniles las prefieren algo mayores, con el óptimo en 0,15 m/s. Por último los adultos, que ascienden por todo el ancho del río para la freza, sufren las máximas velocidades del tramo, con un óptimo en 0,8 m/s.

3. **Sustrato.** Los barbos adultos y juveniles presentan una preferencia óptima por la arena (el segundo tipo en abundancia), seguida de la roca madre para los primeros y el limo para los juveniles. Las bogas prefieren claramente los bolos cuando son adultas, la arena y la vegetación cuando son juveniles y el limo en la etapa de alevines.

DISCUSIÓN

La mayoría de los barbos adultos estaban asociados a microhábitats con velocidad medianamente baja (0,2

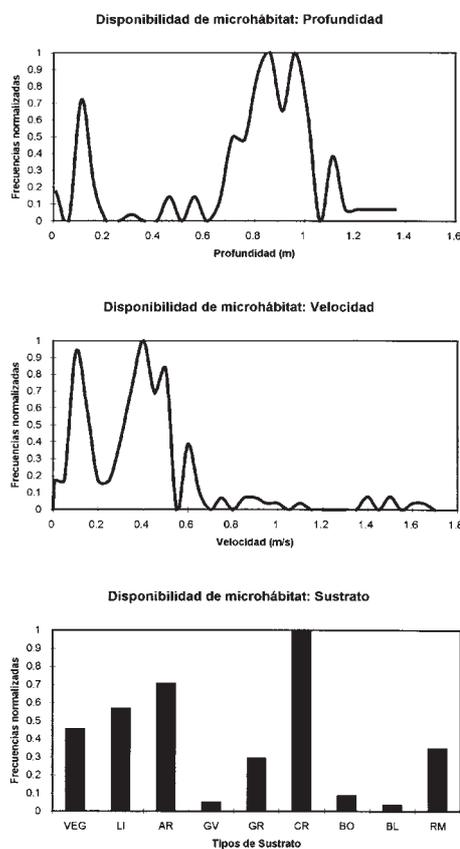


Figura 1. Curvas de disponibilidad de microhábitat



m/s), profundidades altas (1,2 m) y sustratos de arena o roca madre, que corresponden a zonas cercanas a la orilla, donde encuentran un refugio apropiado a su tamaño y es la parte que resulta más fácil para ascender por el río o permanecer descansando cuando lo necesitan.

Los juveniles en cambio se sitúan en zonas algo menos profundas (1,15 m) y de velocidades menores (0,05 m/s), aunque también prefieren las arenas por encima de todo, ya que allí es donde encuentran los macroinvertebrados de los que se alimenta principalmente. En este sentido hay que comentar que en muchos casos los barbos juveniles compartían zonas arenosas de alimentación con grupos abundantes de gobios (que les superan ampliamente en número).

Las bogas adultas han mostrado un comportamiento muy distinto al de los barbos, ya que los adultos seleccionaron velocidades mucho mayores (0,8 m/s) a las del barbo, dado que ascienden por zonas más amplias a todo lo ancho del cauce. Esto responde a sus diferentes estrategias alimenticias, ya que estos ciprínidos no dejan de alimentarse a lo largo de su migración reproductiva. Así, mientras los barbos suelen extraer su comida de los sustratos menos gruesos (arenas), las

bogas ascienden por todo el cauce mientras se alimentan del perifiton depositado sobre los bolos del sustrato.

Los individuos juveniles y alevines de boga tienen la misma preferencia en cuanto a profundidades, 0,4 m, ya que suelen estar en zonas de orillas con velocidades bajas (0,15 m/s y 0,01 m/s respectivamente), donde predominan sustratos de deposición (arena y limo).

En cuanto a la competencia por el espacio podemos decir que no hemos observado que exista de ningún modo en la zona de estudio y que las especies observadas no mostraban un comportamiento territorial durante este periodo tan marcado por su migración. A pesar de encontrarnos en un momento muy especial de su ciclo anual, creemos que este estudio aporta nuevos datos sobre su comportamiento general, debido a que no cesan de alimentarse y, en este sentido, nos aportan observaciones sobre una selección de microhábitats que pueden realizar de un modo muy similar en cualquier otra etapa del año en este tramo de río.

Hemos consultado los resultados de probabilidad de uso (categoría II) obtenidos en Portugal por COSTA *et al.* (1988). Los adultos y juveniles de *Barbus stein-*

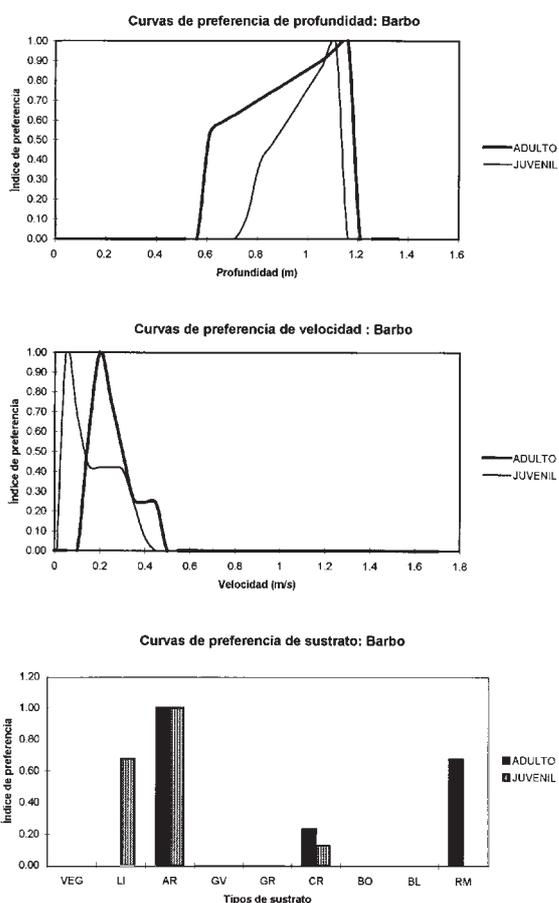


Figura 2. Curvas de preferencia de *Barbus bocagei*

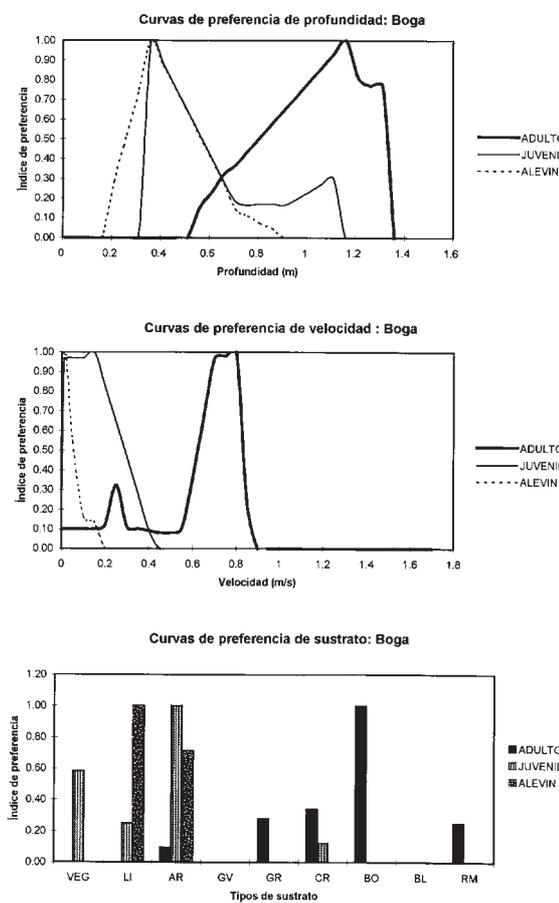


Figura 3. Curvas de preferencia de *Chondrostoma polylepis*



dachneri mostraban en aquel estudio una máxima probabilidad velocidades muy bajas ($v < 0,1$ m/s), lo que se asemeja mucho a nuestros resultados en el caso de los juveniles. En el Lozoya los adultos en migración se observaron en velocidades algo mayores a las obtenidas en Portugal para los adultos no reproductores, pero con diferencias muy pequeñas. El sustrato preferido por los adultos eran gravas y roca madre, al contrario que en el Lozoya donde ocupaban zonas de sustrato de arena o de roca madre. Los juveniles ocupan sustratos deposicionales, muy apropiados para alimentarse, mientras que en Portugal se encontró una máxima preferencia por la roca madre. Las profundidades de nuestro estudio coinciden parcialmente con el de COSTA et al. por haber encontrado preferencias altas alrededor de los 70 cm para los adultos y para los juveniles (que también tienen un pico a los 120 cm) si bien consideramos que una curva de preferencia debe mostrar un aumento gradual de la preferencia al aumentar la profundidad. En este sentido los óptimos que hemos obtenido están en los 1,2 m., lo cual consideramos un valor muy apropiado, para descender después rápidamente.

También obtuvieron en Portugal unas curvas de probabilidad de uso para *Chondrostoma wilkomii*. Las curvas de profundidad mostraban valores óptimos entre 70 y 90 cm para los adultos reproductores, lo que podemos considerar valores altos de profundidad para tratarse de la época de freza, igual que ocurre con los nuestros. Las velocidades muestran tendencias parecidas por preferir velocidades altas, lo cual era de esperar en el momento de la freza, si bien nosotros hemos encontrado una preferencia baja por las zonas lentas al contrario que el equipo de Portugal. Los juveniles coinciden en las velocidades ligeramente bajas (0,2 m/s), si bien presentan profundidades iguales a las de los adultos no reproductores, en lo cual no coincidimos. La falta de datos de disponibilidad de hábitat y las diferencias cruciales en las metodologías hacen imposible comparar de modo totalmente fiable estas experiencias.

GARCÍA DE JALÓN et al. realizaron en 1997 unas curvas de preferencia (de categoría I) para los ciprínidos reófilos de la Península Ibérica. Estas curvas muestran una preferencia máxima de velocidad a los 0,2 m/s y decreciente al aumentar ésta. Los resultados son muy similares a los que hemos obtenido para los individuos de barbo y boga no reproductores, si bien para los reproductores ya esperábamos velocidades mayores. Las curvas de profundidad que presentan, con un máximo entre 0,7 y 1,1 metros, se asimilaran mucho a nuestros resultados para los adultos, pero no en el caso de los alevines y juveniles que hemos observado. Las curvas de sustrato no coinciden, al plantear una globalidad para los ciprínidos reófilos, entre los que encontramos al barbo y a la boga con preferencias de sustrato diversas y variables con su etapa de desarrollo.

Finalmente los resultados obtenidos solo son válidos "in situ" para nuestra estación, con las características peculiares que hemos detallado al hablar del área de estudio y del hábitat disponible. Actualmente continuamos muestreando en otros ríos de la Comunidad de Madrid y en general de la Península Ibérica, de modo que buscamos establecer una tipología dentro de la diversidad de condiciones de nuestros ríos, estudiándose posteriormente la transferibilidad de los resultados para conocer mejor las preferencias globales y el comportamiento de *Barbus bocagei* y *Chondrostoma polylepis*.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos su ayuda a la Consejería de Medio Ambiente, así como al Director-Conservador del Parque Natural de Peñalara D. Juan Vielva, al permitirnos la realización de este estudio en un lugar de tan alto valor natural y científico. También a los compañeros del Laboratorio de Hidrobiología por su colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- BOVEE, K. D. 1982. *A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology*. United States Fish and Wildlife Service, Cooperative Instream Flow Group, Instream flow information paper 12. 248 pp.
- BOVEE, K.D. 1986. *Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the Instream Flow Incremental Methodology*. Instream Flow Information Paper 21. U.S. Fish. Wildl. Serv. Biol. Rep. 86 (7). 235 pp.



- COSTA, M. J.; GOMES, J. M.; BRUXELAS, A. y DOMINGOS, M. I. 1988. Efeitos previsíveis da construção da barragem de Alqueva sobre a ictiofauna do rio Guadiana. *Revista de Ciências Agrárias*, Vol. XI, Nº 4: 143-163.
- COWX, I. G.; PITTS, C. S.; SMITH, K. L.; HAYWOOD, P. J. y VAN BREUKELLEN, S. W. F. 1994. *Factors influencing coarse fish populations in lowland rivers*. Nat. Rivers Authority R & D Report 0429/6/N & Y: 120 pp.
- GARCÍA DE JALÓN, D.; GUTIERREZ, B.; MARTÍNEZ, F.; MORILLO, M.; BASELGA, S. y BAEZA, D. 1997. *Realización de la metodología de cálculo de aportaciones ambientales y caudales ecológicos mínimos en la cuenca hidrográfica del río Tajo*. Informe técnico CEDEX. Madrid (España).
- GROSSMAN, G. D.; DE SOSTOA, A.; FREEMAN, M. C. y LOBON-CERVIA, J. 1987. Microhabitat use in a Mediterranean riverine fish assemblage: I. Fishes of the lower Matarraña. *Oecologia* 73: 490-500.
- GROSSMAN, G. D.; DE SOSTOA, A.; FREEMAN, M. C. y LOBON-CERVIA, J. 1987. Microhabitat use in a Mediterranean riverine fish assemblage: II. Fishes of the upper Matarraña. *Oecologia* 73: 501-512.
- GROSSMAN, G. D. y FREEMAN, M. C. 1987. Microhabitat use in a mediterranean fish assemblage. *J. Zool.* 212: 151-176.
- GROSSMAN, G. D. y DE SOSTOA, A. 1994. Microhabitat use by fishes in the lower rio Matarraña, Spain: 1984-1987. *Ecol. Freshwat. Fish.*: 3: 123-136.
- GROSSMAN, G. D. y DE SOSTOA, A. 1994. Microhabitat use by fishes in the upper rio Matarraña, Spain: 1984-1987. *Ecol. Freshwat. Fish.*: 3: 141-152.
- HAMPTON, M. y ACEITUNO, M. 1988. Direct observation techniques for habitat use criteria development on the Trinity River, Trinity County, California. In: *U. S. Fish. Wildl. Serv. Biol. Rep.* 88 (11). Pp: 159-180.
- HEGGENES, J.; BRABRAND, A. y SALTVEIT, S. J. 1990. Comparison of three methods for studies of stream habitat use by young brown trout and atlantic salmon. *Trans. Am. Fish. Soc.* 119: 101-111.
- HEGGENES, J.; BRABRAND, A. y SALTVEIT, S. J. 1991. Microhabitat use by brown trout (*Salmo trutta*) and atlantic salmon (*Salmo salar*) in a stream: a comparative study of underwater and river bank observations. *J. Fish Biol.* 38: 259-266.
- HEGGENES, J. 1994. Physical habitat selection and behaviour by Brown trout (*Salmo trutta*) and young atlantic salmon (*Salmo salar*) in spatially and temporally heterogeneous streams: implications for hydraulic modelling. In: *Proceedings of the first International Symposium on Habitat Hydraulics*. Pp: 12-30. Trondheim (Norway).
- JOWETT, I.G. 1990. Factors related to the distribution and abundance of brown and rainbow trout in New Zealand clear-water rivers. *N. Z. J. Mar. Fresh. Res.* 24: 429-440.
- MAYO, M.; GALLEGO, B.; GARCÍA DE JALÓN, D. y BROTONS, P. A. 1995. Preferencias de hábitat de la trucha común en la época de freza. Río Dulce, Guadalajara. *Limnética* 11 (1): 49-54.
- NEWCOMB, T. J. 1995. Comparison of habitat suitability criteria for smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) from three west Virginia rivers. *Rivers*, vol. 5, number 3: 170-183.



POUILLY, M. y SOUCHON, Y. 1994. Simulation de l'habitat physique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*, L. 1758): Choix des modèles biologiques et sensibilité de la réponse. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 334: 213-225.

THOMAS, J.A. y BOVEE, K.D. 1993. Application and testing of a procedure to evaluate transferability of habitat suitability criteria. *Regulated Rivers: Research & Management* 8: 285-294.

WESCHE, T.A.; GOERTLER, C. M. y HUBERT, W. A. 1987. Modified habitat suitability index model for brown trout in southeastern Wyoming. *N. Am. J. Fish. Mgmt.* 7: 232-237.

