

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ DELGADO

NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE EN CASTILLA Y LEÓN

ASOCIACIÓN CULTURAL CIUDAD SOSTENIBLE

Edición a cargo de
Fernando Manero y Celestino Candela



JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ DELGADO
(Ceuta, 1944-Valladolid, 2015)

Licenciado en Ciencias Geológicas por la Universidad de Barcelona, su primer trabajo de investigación en el Departamento de Geodinámica y Geología de España de dicha Universidad se centró en el «Estudio de las estructuras de mantos de corrimiento de la región de Ceuta y su comparación con las unidades Béticas Alpujárrides y Maláguides» (1970). Entre 1969 y 1972 fue Becario de Investigación en el Departamento de Fisiología Vegetal y Edafología en la Universidad de Barcelona. Tras impartir docencia, como Profesor ayudante de clases prácticas en el Departamento de Geología de la Facultad

de Ciencias de Valladolid (1974-1976), en 1975 ingresó en el Cuerpo de catedráticos de Enseñanza Media, situación en la que permaneció hasta 1984 como profesor en el IES Emilio Ferrari de Valladolid y en el Instituto de Educación a Distancia (INBAD) de esa misma ciudad. Desde 1984, en comisión de servicios, y desde 1986 como funcionario del Cuerpo Facultativo Superior (Geólogos) de la Junta de Castilla y León, ha desempeñado sucesivamente puestos de Jefe del Servicio de Medio Ambiente, Jefe de Servicio de Ordenación del Territorio y Jefe de Sección de Cartografía hasta 2011. Destacan sus valiosas aportaciones en el campo de la formación y gestión de cartografía básica urbana y territorial digital, como responsable de la gestión de estos proyectos en la Junta de Castilla y León. Asimismo, ha participado activamente en los trabajos de la Comisión de Normas Cartográficas del Consejo Superior Geográfico y figura como responsable de los desarrollos del Plan Cartográfico de Castilla y León. Ha trabajado como consultor privado en varios proyectos de Evaluación de Impacto Ambiental, realizando labores de diagnóstico, de cartografía geológica en la isla de Gran Canaria y en varios puntos de Cataluña y Castilla y León y de Planeamiento Urbano, entre ellos el estudio de caracterización de suelos y su aptitud edáfica para el Plan General Director de Valladolid y su entorno (1980) y de Residuos en España y México (área metropolitana de Monterrey). Tiene varias publicaciones científicas en materia de sedimentos lacustres (lago de Bañolas, Girona) y de contaminación de aguas subterráneas y de suelos en la provincia de Valladolid (municipios del entorno de Valladolid, y Medina del Campo, valle del Cega) en colaboración con el departamento de Química Analítica de la Universidad de Valladolid. Como profesional independiente y especialista en temas ambientales, colaboró con diversas entidades como Ecologistas en Acción, Federación de Asociaciones de Vecinos de Valladolid, fue el autor del informe anual de Medio Ambiente en Castilla y León en el Anuario de Ámbito Ediciones a lo largo de su existencia (1987 a 2000) y ejerció como profesor de forma continuada en el Curso de Urbanismo impartido en la Fundación San Pablo-CEU desde 1996 a 2013. Cabe, finalmente, resaltar que desde la primera etapa tomó parte activa en la puesta en marcha de la Asociación Cultural Ciudad Sostenible (ACCS), con la que colaborará de forma intensa a través de artículos colectivos e individuales de carácter divulgativo, así como en las conferencias y mesas redondas sobre debates urbanos y ambientales y en los cursos y viajes de paisaje organizados desde 2012. Unos días antes de su fallecimiento gestionaba, por encargo de la ACCS, la realización de un documental divulgativo sobre la crisis social en el medio urbano.

+ 1886228

c.

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ DELGADO

NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE EN CASTILLA Y LEÓN



ASOCIACIÓN CULTURAL CIUDAD SOSTENIBLE
Edición a cargo de Fernando Manero y Celestino Candela

La edición de esta obra asciende a 250 ejemplares. Noventa de ellos, numerados a mano, serán distribuidos entre las personas que han colaborado en la edición del libro. Asimismo, ochenta irán destinados a centros educativos y de investigación, mientras los ochenta restantes serán puestos a la venta en librerías para su comercialización. Los beneficios que de ello pudieran obtenerse tendrán como finalidad el apoyo a iniciativas relacionadas con la defensa del medio ambiente.

© Procedencia de las imágenes:

- portada —Cañón del Río Lobos (Soria)— y página 55: Jesús María Bachiller
- páginas 5, 17, 61, 95 y 165: Fernando Manero
- páginas 51, 91, 125, 131, 176 y 181: José Manuel Fernández Delgado
- resto de las fotografías (aéreas): Junta de Castilla y León
- ilustración de la página 11: Manuel Sierra
- ilustración de la página 155: Begoña Álvarez

© Edita: Asociación Cultural Ciudad Sostenible

I.S.B.N.: 978-84-697-3552-7

DL: VA 448-2017

Imprime: Gráficas Gutiérrez Martín

Cobalto, 7. Valladolid

Tels. 983 303 509 - 605 979 992



Arribes del Duero en Saucelle (Salamanca)

AGRADECIMIENTOS

Con la publicación de *Naturaleza y Medio Ambiente en Castilla y León* queremos honrar la memoria de su autor, que volcó en esta obra entusiasmo, conocimiento profundo del tema expuesto y amplia experiencia en cuestiones ambientales y de espacios naturales.

Deseamos que este libro se mantenga vivo a través de su lectura y nos sea útil. Que transmita conocimiento y abra paso a nuevas ideas, que nos anime a recorrer nuestra Región con otra mirada, tratando de descubrir algo nuevo. Observar, por ejemplo, el vuelo poderoso de las avutardas en la Meseta Castellana, descubrir el secreto que guardan las rocas, conocer los peligros que acechan a nuestro medio ambiente.

Queremos agradecer especialmente el impulso y la imprescindible ayuda de Fernando Manero y de Celestino Candela, que, desde la idea inicial de sacar a la luz el texto, han trabajado con una ilusión y efectividad admirables. También el apoyo incondicional y valioso de la Asociación Cultural Ciudad Sostenible y la colaboración artística del pintor Manuel Sierra, que ha contribuido con un dibujo realizado específicamente para este libro.

A todas las personas que habéis logrado que este proyecto sea ya una realidad, muchas gracias en nombre de nuestra familia y en el mío.

MARGARITA ALONSO GARCÍA-AMILIVIA

Relación de personas y asociaciones que han colaborado en la edición de esta obra

Alfonso Salgado Gimeno
Ana Alonso Jalón
Ana María Fernández Delgado
Ana María Pilar Torre Vítóres
Andrea Fernández Alonso
Ángel Ceballos Buendía
Ángel Hidalgo Serrada
Antonia González Ureña
Antonio Hoyuela Jayo
Aránzazu Espinosa Galindo
Asociación Cultural Ciudad Sostenible
Benito Mauleón de la Parte
Café Teatro Zorrilla
Carlos Gallego Brizuela
Carlos Reguero González
Carmen Loreto Fernández Fernández
Carmen Palenzuela López
Celestino Candela Pi
Cristina Gallego Velloso
Cristina Laguna Revuelta
Cristina Úbeda Blanco
Diego Alarcos Grin
Domingo Sánchez Zurro
Ecologistas en Acción
Enrique Fontanillo Merino
Enrique Serrano Cañadas
Eugenio Baraja Rodríguez
Federación Asoc. Vecinales Antonio Machado
Fernando Manero Miguel
Francisco Javier González Fernández
Francisco Miguel García Gómez
Fundación Segundo y Santiago Montes
Gregoria Carmela Castellanos Tristán
Guillermo Castro Manzanares
Guillermo Fernández Alonso
Hilarión Pascual Gete
Ignacio Hernando González
Isabel Fernández Delgado
Javier Gutiérrez Hurtado
Jesús Carlos Lora Bajo
Jesús de Anta Roca
Jesús Gigosos Pérez
Jesús María Bachiller Martínez
José Antonio Salvador Polo
José Carlos Castro Bobillo

José Colera Jiménez
José Cortizo Álvarez
José Leandro Bengoa Martínez
José Luis Cubero Ramírez
José Luis García Cuesta
José Luis Lara Martín
José Luis Sainz Guerra
José María Redondo Vega
José Miguel Maestre García
Juan Ignacio Plaza Gutiérrez
Juliana Garrido Sanz
Lorenzo López Trigal
Lucila Reyes Sarmiento
Luis Emilio Fernández Delgado
Luis Felipe Alonso Teixidor
Luis Matilla Rodríguez
Luis Vicente García Merino
Manuel Conde del Río
Manuel Perucho Díaz
Manuel Sierra Álvarez
Marcos Sacristán Represa
Margarita Alonso García-Amilivia
María Ángeles Acebes Palenzuela
María Dolores González Canalejo
María Calleja Fernández
María Cruz Arribas Gómez
María Foronda Blanco
María Gloria Sánchez Calvo
María Isabel Sánchez Bascones
María José Velloso Mata
María López del Pozo
María Pilar Valderas Sastre
Mariano Carretero Arranz
Miguel Alonso García-Amilivia
Miguel Ángel Villanueva Cisneros
Nuno Pessoa
Pilar Cabrera Laguna
Rafael Pardo Almudí
Roberto Martínez Alegría
Santiago Calvo Alonso-Cortés
Sociedad Gastronómica El Garbanzo
Sonia Redondo Fidalgo
Susana Ordóñez Sánchez
Tomás Romero Martín
Urbano Domínguez Garrido



UN HOMENAJE MERECIDO

La salida a la luz de este texto como libro constituye un merecido homenaje a su autor. Un recuerdo emocionado y justo a la vez. Era necesario mostrarlo a los cuatro vientos. Su edición satisface, al fin, un deseo que quien realizó el trabajo con tanto denuedo no pudo ver culminado en vida. Los que conocimos a José Manuel Fernández Delgado, y compartimos con él tantos momentos agradables e interesantes, tantos avatares de toda índole, sabemos de su ilusión y de sus desvelos para que estas páginas pudieran ser dadas a conocer. En ellas se empeñó durante mucho tiempo, de forma intermitente al principio para después convertirse en un objetivo prioritario de su vida, deseoso de dejar constancia del conocimiento que durante su dilatada experiencia profesional había ido acumulando sobre ese espacio —la Comunidad Autónoma de Castilla y León— con el que se identificó plenamente. Cuántas conversaciones, cuántas preguntas y respuestas, cuántas dudas y certezas, cuántos viajes y averiguaciones *in situ* fueron fraguando las líneas maestras de un texto, que nunca consideró definitivo, sino una contribución intelectual solvente que sirviera como documento destinado a conocer, de manera integrada, la realidad natural y medioambiental de la región más extensa y, posiblemente, compleja de España.

Para ello se sirvió del bagaje adquirido al compás de su actividad profesional, y en estrecha imbricación con ella. Ya fuera como Profesor de Ciencias Naturales en el mundo, apasionante para él, como a menudo decía, de la Enseñanza Secundaria, ya como funcionario de la administración regional, donde desempeñó una valiosísima tarea como responsable del Área de Medio Ambiente y, con posterioridad, del mantenimiento, desarrollo y utilización de su acervo cartográfico, nunca perdió el hilo conductor que hilvanaba su sensibilidad a favor de los valores aportados por la Naturaleza y en función de los cuales se estructura y evoluciona la realidad medioambiental, siempre expuesta a los impactos desestabilizadores de la acción humana. Y lo hizo desde la modestia personal y el rigor intelectual que le caracterizaba. Ningún aspecto del entorno natural permaneció ajeno a su curiosidad. En las conversaciones mantenidas sobre el tema siempre tuvimos la oportunidad de comprobar las cualidades y el rigor del método utilizado. Se apoyaba en dos pilares esenciales: la referencia científica y la investigación apoyada en el conocimiento directo de los fenómenos.

El importante bagaje intelectual desplegado desde los años ochenta del siglo xx sobre el medio físico del espacio configurado por la gran cuenca sedimentaria drenada por el Duero, por el espectacular cingulo montañoso que la rodea y por las penillanuras que prolongan la planicie hacia Poniente fue objeto por su parte de un seguimiento detallado y sistemático. Demostró estar al día de todo lo que se publicaba con calidad y de los debates suscitados sobre cuestiones necesariamente abiertas a la polémica y al contraste de perspectivas. Las discusiones mantenidas con él sobre la dimensión espacial de los procesos naturales resultan tan apasionantes como enriquecedoras cuando aparecen sustentadas en la opinión solvente. Y

en este sentido hay que reconocer que la Naturaleza y sus paisajes ofrecen en Castilla y León numerosos alicientes para el conocimiento abierto a nuevas y fecundas interpretaciones. De ellas dió buena cuenta en cuantas actividades tuvo la oportunidad de exponer en público sus conocimientos y averiguaciones. Conferencias, seminarios, mesas redondas, encuentros de toda índole, y allí donde se le convocaba, dieron constancia fidedigna de su saber y capacidad didáctica para transmitir ese caudal de conocimientos firmemente asentado en la plataforma científica de la que se nutría.

Mas la dimensión teórica de la realidad natural nunca pudo permanecer disociada, en la mentalidad de José Manuel, de la comprobación directa, pertinaz y meticulosa de los hechos analizados. En todo momento fue consciente de que el trabajo de campo constituye la herramienta fundamental, el método insustituible, cuando se trata de apreciar el significado de los procesos y su impacto en el espacio. Se trata además de una exigencia metodológica aplicable a todas las escalas: desde la interpretación de los factores que a lo largo de la evolución geológica, geomorfológica, biogeográfica e hidrográfica explican la construcción de los espacios naturales a escala regional, integrándolos en los sistemas con los que se relacionan dentro del ámbito ibérico y mediterráneo, hasta la visión pormenorizada de los niveles intermedios y puntuales en los que estas manifestaciones se materializan. La capacidad mostrada por el autor para articular en una urdimbre coherente y bien descrita este mosaico tan complejo facilita al lector la comprensión integral del medio físico de Castilla y de León sin merma del valor asignado a las interesantes particularidades que lo caracterizan.

No sorprende que así sea, ya que en origen la finalidad de esta obra consistía en ofrecer una síntesis sobre la Naturaleza y el Medio de Ambiente de Castilla y León con intención didáctica. Formaba parte de la iniciativa promovida por Ámbito Ediciones para crear una Biblioteca Básica de Castilla y León, que facilitara a la sociedad destinataria un conocimiento cabal, actualizado y rigurosamente divulgativo de las distintas áreas del saber centrado en las cuestiones más relevantes de la realidad regional, tanto en su dimensión histórica como en la referida a la actualidad. Lamentablemente, la crisis que afectó a uno de los proyectos editoriales más emblemáticos y fecundos de nuestra tierra puso fin a esta iniciativa, cuando ya se encontraban a punto de darse a conocer algunas de sus realizaciones, entre ellas la que nos ocupa. Varios años han transcurrido desde ese momento en el que José Manuel y quienes le acompañábamos en la faena vimos frustradas nuestras expectativas al respecto. Si el paso del tiempo no hacía sino agrandar la magnitud del desencanto, lo cierto es que también estimulaba las motivaciones para que esa obra, ya maquetada y a punto de salir, saliera definitivamente y con todas las garantías de que su publicación estaba plenamente justificada. La edición ahora realizada respeta escrupulosamente, como no podía ser de otro modo, el texto y la estructura temática elaborados por el autor. Fue su trabajo, así lo concibió y así se ha preservado.

Fallido, ante la incomprensible indiferencia recibida, el intento para dar al proceso una cobertura institucional autonómica, se ha recurrido a la opción que, finalmente, lo ha hecho posible. ¿Cómo perder la oportunidad de respaldarlo con el apoyo de cuantos se sienten cercanos a la idea e identificados, personal o profesionalmente, con el amigo o el compañero que tanto se afanó en ella? En esta tarea, gracias al impulso inicial de los firmantes de estas líneas y contando con el apoyo y la cobertura de la Asociación Cultural Ciudad Sostenible, aparecen implicadas las personas y asociaciones que generosamente no han escatimado esfuerzos para respaldarla como un proyecto colectivo, compartido y asumido como propio dentro de la pluralidad de situaciones personales y profesionales que en él han decidido confluír. Sorprende constatar la satisfactoria respuesta obtenida en apenas quince días. El apoyo económico, gracias al cual ha sido posible llevar a cabo una edición de calidad (pese a que la espléndida

maquetación inicial se perdió con el cierre de la empresa editora), se complementa con el respaldo afectivo que testimonia los vínculos de amistad o reconocimiento que unía a los que han colaborado en esta tarea con la figura —bondadosa, afable, honesta, coherente y con gran sentido de la ética profesional— de José Manuel Fernández Delgado. Cualidades todas ellas que aparecen ratificadas por el reconocimiento de los que han acudido a la llamada para que la obra consiguiera ver la luz, y que también se enriquece, amén de con su ayuda económica, con el talento inmenso de Manuel Sierra, cuya capacidad para entreverar lo simbólico con lo real en la presentación del mundo que nos rodea nunca dejará de asombrarnos. El bellissimo dibujo, expresamente diseñado y con destino a esta publicación, así lo corrobora una vez más.

Se ha logrado, al fin, lo que se pretendía, merced a una iniciativa que seguramente habría complacido sobremanera al prestigioso estudioso de la Naturaleza que rodea a quienes residimos en Castilla y León o se interesan por su conocimiento. No en vano se trata de un homenaje póstumo a su persona y a la vez un reconocimiento al papel de la ciudadanía en el respaldo a una labor intelectual meritoria. Y, desde luego, también se sentiría muy honrado, al igual que su familia, de haber sabido que la proyección de esta obra, prioritariamente distribuida entre los que han participado en su edición y de los que se hace mención explícita en el libro, va a rebasar los límites de la Comunidad Autónoma, donde se publica, para estar presente en prestigiosos Centros educativos y de investigación españoles y extranjeros. Una obra que en su salida a la luz debe mucho también a la colaboración prestada por el Dr. Miguel Alonso García-Amilivia. En suma, este resultado solo ha sido posible por la voluntad de cuantos así lo han querido y apoyado. Vaya para todos el mayor y más entrañable agradecimiento.

FERNANDO MANERO Y CELESTINO CANDELA



Sierra de la Demanda desde Atapuerca (Burgos)

NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE EN CASTILLA Y LEÓN

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente es el resultado, en cada momento, de la evolución de los caracteres naturales—geología, relieve, clima, agua, suelo, vegetación, fauna— de un territorio y de las modificaciones producidas en la naturaleza por la actividad humana —cultivos, pastoreo, aprovechamientos forestales, minería, urbanización, industria, etc.—, todo lo cual determina la calidad del medio físico o hábitat natural. El análisis ambiental incluye cuestiones tales como las características y calidad de los ecosistemas, así como su deterioro: desaparición de especies, contaminación, erosión, sobreexplotación, en definitiva destrucción de los recursos.

Pero además deben considerarse como parte de él los efectos de los cambios que experimenta este medio en la calidad de vida de los ciudadanos, tanto en lo que afecta a la salud y, en general, al bienestar físico, como al acceso y calidad de los bienes y servicios, es decir, al bienestar social que se deriva del uso racional de los recursos.

Este libro pretende dar a conocer las características, cualidades y problemas del medio ambiente de Castilla y León. Aportación hecha en cualquier caso con ánimo de síntesis de una cuestión compleja —multidisciplinar e interactiva—, sujeta, por consiguiente, a puntos de vista diversos y muchas veces contrapuestos. En él se hace una somera descripción de los distintos ambientes naturales y antropizados de la región, y una reflexión general, argumentada en datos recientes, de los problemas, peligros, dificultades y alternativas para transformar positivamente la situación actual.

Conocer la situación del medio ambiente exige estudiar en primer lugar las características naturales del espacio geográfico. La Naturaleza en cualquier lugar es el resultado de los factores que la conforman y del tiempo, de la evolución a través de épocas pretéritas de estos factores, medidos cada uno con una escala temporal diferente según sus ritmos de génesis y transformación. Por ello en este libro, al describir los diferentes caracteres que configuran el medio natural, se propone conocer los procesos que han conducido a la naturaleza de Castilla y León hasta su estado actual, como forma de entender los porqués de sus características y valores actuales, así como los riesgos a los que se encuentra sometida. Desde nuestra exigua perspectiva temporal se pueden detectar ya matices o cambios, más perceptibles cuanto mayor sea nuestro conocimiento, experiencia, curiosidad, capacidad de observación y memoria; pero esta perspectiva nada tiene que ver con las diferentes escalas de tiempo que se deben utilizar para entender las transformaciones que han afectado a los diferentes factores del medio natural no ya a lo largo de la historia humana sino, mucho más aún, de la historia geológica.

Para tener una idea precisa de estas diferentes escalas de medir el tiempo según sea el aspecto o factor cuya evolución queramos conocer, basta comparar la duración del tiempo histórico, que en nuestra región se establece en unos 2.200 años (0,0022 millones de años) desde el inicio de la ocupación romana; del prehistórico o de los primeros vestigios de vida

de los homínidos (un millón de años desde el *Homo Antecesor* de Atapuerca), o de los primeros seres vivos de los que se tiene noticia de su presencia por los restos fósiles localizados (600 millones de años). Es decir, aquéllos, los históricos, apenas son un suspiro, un segundo comparados con la duración de los tiempos geológicos más conocidos y descritos.

Nos podemos preguntar si es necesario profundizar tanto en el pasado de las tierras que hoy día conforman nuestro espacio geográfico para llegar a conocer y apreciar su presente. En algunos párrafos de este texto el lector podrá comprobar que, en cada uno de los componentes o factores que integran nuestro entorno, se condensa un dilatado e increíble pasado del que hoy día sólo podemos apreciar unas cuantas huellas. Y es precisamente por esta razón que esta «insoponible levedad» del medio natural, medida a la escala temporal del planeta, como nuestra vida a escala histórica, lo es mucho más si nos empeñamos en ignorar los frágiles equilibrios que, sin esta perspectiva, interpretamos erróneamente como signos de estabilidad.

Hecha esta primera reflexión sobre la finalidad de este libro hagamos una primera aproximación, a modo de presentación, del territorio de la Comunidad de Castilla y León que, con sus 94.152 km², constituye una de las mayores regiones de la Unión Europea. Gran parte de su superficie, concretamente el 82 %, pertenece a la cuenca del Duero cuyo relieve ha sido comparado a una gigantesca fortaleza cercada por los Montes de León y la Cordillera Cantábrica al noroeste y norte, el Sistema Central al sur, y las Sierras de La Demanda y Urbión, o el Moncayo, en todo su flanco oriental. En su occidente, el espectacular relieve de incisión lineal del Duero y sus afluentes en las superficies de las penillanuras del Macizo Hespérico, han labrado profundos fosos (arribes) que forman una frontera natural tanto o más inaccesible que las barreras montañosas antes mencionadas.

Este esbozo del relieve regional debe ser completado y matizado. Así, en el Noroeste, los Montes de León dan paso a la cuenca del Sil en la comarca de El Bierzo, que a bastante menor escala reproduce un modelo morfológico similar al del Duero, con Los Ancares y La Cabrera como cierres noroccidental y suroccidental respectivamente. En el Noreste castellano, el valle del Ebro atraviesa el norte burgalés, en el que los Montes Obarenes no son obstáculo suficiente para que este río robe al Duero las aguas de la comarca de La Bureba, apenas diferenciada del resto de la depresión del Duero por pequeños relieves estructurales. En pleno macizo central de Gredos, es el Tajo el que disputa al Duero las escorrentías del flanco norte, en el Alto Alberche, mientras que en parte del flanco sur de este macizo se extienden las tierras abulenses del Alto Tiétar. También entre la Sierra de Béjar y la Sierra de Francia, al sur en Salamanca, el tramo alto de otro de los afluentes del Tajo, el Alagón, encuentra paso para adentrarse en parte de las penillanuras salmantinas.

El sustrato mineral de este relieve es un variado conjunto de rocas que representan prácticamente la totalidad del espectro geológico tanto en su composición, consistencia y estructuras como en sus diferentes edades de formación. Los relieves montañosos del occidente leonés y zamorano (Ancares, Montes de León, Cabrera y Segundera), las extensas penillanuras del occidente zamorano y salmantino, y los macizos montañosos abulenses y segovianos (Sierra de Ávila, La Paramera, Gredos, Guadarrama, Somosierra) están formados por una compacta y profunda masa de granitoides, cuarcitas y pizarras, que forman parte de la España silícea. Los relieves vasco cantábricos del norte burgalés y palentino, así como las montañas ibéricas del oriente burgalés, de Soria y del sueste segoviano son alternancias de calizas, margas y areniscas que se encuadran en la España calcárea. En las montañas cantábricas del norte de León y de Palencia alternan las moles calizas con los relieves silíceos. Y las amplias depresiones de los valles del Duero y Ebro, así como en El Bierzo, están cubiertas por materiales arcillosos, arenosos y margo-calizos de la España silícea.

La configuración orográfica descrita, junto con la situación geográfica respecto al conjunto peninsular, determinan que exista en nuestra región importantes diferencias climáticas tanto en el régimen térmico como pluviométrico, lo que se traduce en situaciones ambientales muy distintas con clara influencia tanto en los procesos naturales que condicionan los tipos de ecosistemas como en los procesos agropecuarios y, en definitiva, en los recursos y modos de vida. La abundancia y cualidad de las precipitaciones se corresponden de forma muy directa con la altitud y, dentro de las montañas, con su mayor occidentalidad. De un modo aún más coincidente con la altitud y en razón inversa, se produce el reparto de temperaturas medias así como la frecuencia de las heladas.

A partir de estos comentarios se puede avanzar una primera clasificación de los paisajes y ecosistemas terrestres dominantes en Castilla y León. El interior castellano, seco, caluroso en el verano y con heladas durante la mitad del año, es el dominio de los carrascales o encinares, muy degradados en general. En la orla más externa, aunque en altitudes no superiores a los 1.600 m de los sectores central y occidental, el encinar es sustituido por robledal de rebollo o melojo, cuyo desarrollo, con independencia de causas imputables a las actividades humanas, depende de la mayor o menor humedad del suelo. La línea divisoria entre encinas y rebollos, que, por otra parte, suelen coexistir a uno y otro lado de esta traza hipotética, marca la separación entre la España húmeda y la esteparia.

El relieve influye de forma local en la distribución de las especies, sobre todo de los vegetales. El aumento de la pendiente impide el desarrollo pleno de los suelos motivando que las formaciones vegetales óptimas de cada zona, normalmente bosques, sean sustituidas por otras menos avanzadas, como matorrales arbustivos o herbáceos, tapices de especies pratenses o incluso terrenos sin suelo, con la roca al descubierto.

Estas variaciones del tapiz vegetal condicionadas por el relieve se producen también, a igual pendiente, según la orientación de las laderas ya que las vertientes de umbría mantienen mucho mejor la humedad del suelo, al existir menos insolación dando lugar a suelos frescos, húmicos, con vegetación mejor desarrollada o diferente a la que se asienta en las laderas de solana, mucho más secas especialmente en el centro y en el este de la Meseta. De este modo el rebollo o el roble son sustituidos en las laderas más frescas y umbrías por el haya, o la encina por el quejigo. Asimismo, la composición silíceo o calcáreo del terreno es responsable de determinadas diferencias del tapiz vegetal, que se exponen en el capítulo correspondiente.

Otro factor esencial en la distribución de los seres vivos y de los ecosistemas es el agua, que en gran parte del territorio castellano y leonés forma cursos fluviales con diferentes longitudes y caudales que configuran las redes de drenaje del Duero, Ebro, Tago y Miño-Sil, además de los norteños Cadagua, Cares y Sella. Junto con sus riberas y vegas representaron en el pasado los ecosistemas más variados de los que aún se conservan vestigios, cada vez más alterados y escasos, de aquella calidad ecológica.

En las montañas de La Cabrera, Sierra Segundera, Gredos, Sierra de Urbión y otros altos relieves, asentados en cuencos creados por la acción de los glaciares hace decenas de miles de años, encontramos hoy complejos lacustres de gran belleza e interés limnológico entre los que destaca el lago de Sanabria. Y era extenso el sistema de lagunas esteparias de las llanuras interiores, como las de Villafáfila, La Nava (Palencia) y Cantalejo (Segovia), actualmente muy afectado por la alteración del régimen hídrico tanto superficial como subterráneo.

Esta variada trama de relieves, roquedos, climas, masas de agua y vegetación han cobijado una diversa y notable fauna de la que fueron señeros representantes especies actualmente desaparecidas casi con toda seguridad como el lince u otras aún presentes pero restringidas a espacios reducidos y con una escasa densidad y cantidad de especímenes como el oso pardo,

el urogallo y el rebeco en las montañas del norte de León y Palencia; la cabra hispánica, el águila imperial, el buitre negro y la cigüeña negra en los agrestes escarpes silíceos del Sistema Central. Respecto a los ambientes acuáticos, las lagunas de Villafáfila y su entorno concentran de forma permanente o temporal una variada avifauna de la que son sus más interesantes ejemplos los ánsares, grullas, espátulas, etc. así como las avutardas de la estepa cerealista circundante.

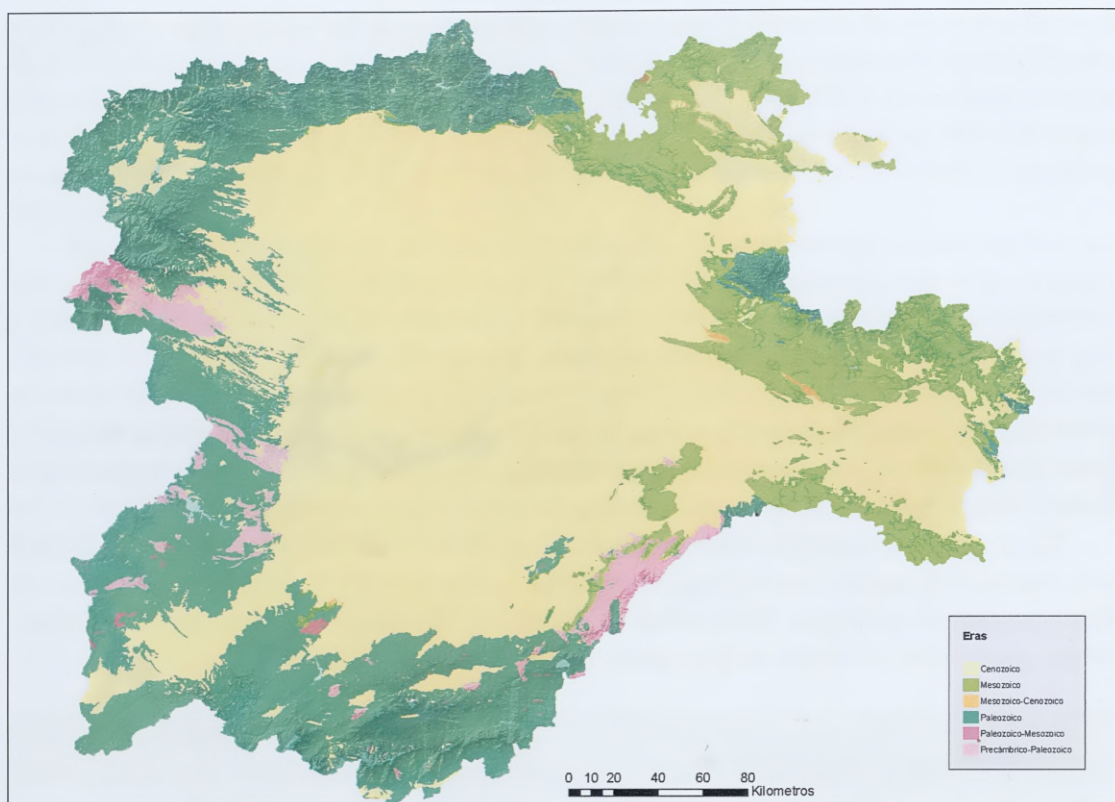
En definitiva, este extenso espacio geográfico fue un territorio esencialmente boscoso con robledales y hayedos en altitudes medias y clima fresco y húmedo, extensos encinares y quejigares en los páramos, penillanuras y campiñas, junto con densa y variada vegetación ribereña de álamos, olmos y sauces, apenas roturados por los cultivos itinerantes de sus primeros pobladores, que más adelante se asentaron sobre vegas y campiñas; bosques en los que habitaban ciervos, corzos, lobos, jabalíes, rapaces, zorros y una variadísima cohorte de especies de menor tamaño que se citan y describen en el capítulo de fauna. Hasta llegar al paisaje actual, que hoy apreciamos, ha tenido lugar un intenso proceso de alteración de aquel medio natural virgen cuyos resultados describe y trata de explicar este libro.

EL SUSTRATO GEOLÓGICO

Es indispensable conocer aunque sea de forma somera el sustrato geológico de las tierras de Castilla y León para entender la variada configuración de su relieve y, a partir de él y de la naturaleza de sus rocas, penetrar en la descripción de sus ecosistemas.

En el siguiente cuadro se citan las principales zonas o ambientes geológicos que existen en la región, ordenados cronológicamente de los más recientes a los más antiguos, junto a la escala del tiempo geológico. Estas zonas se completan además con las rocas ígneas, esencialmente granitoides, presentes en gran parte de la zona Centro Ibérica.

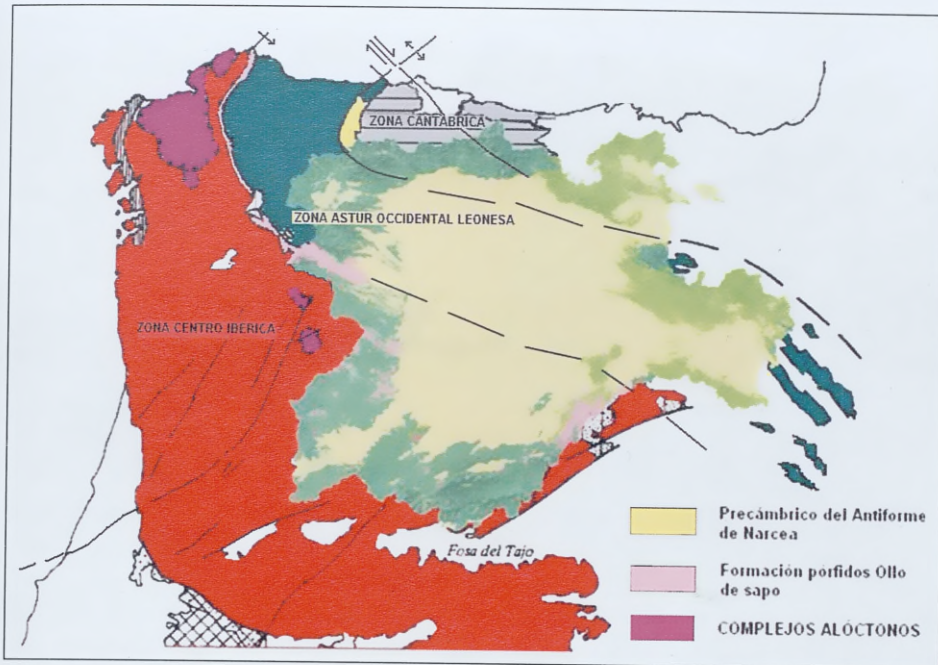
Edad (millones de años)	Era	Período	Zonas geológicas y geomorfológicas
2	Cenozoico	Neógeno Paleógeno	Depresión sedimentaria del Duero Fosa sedimentaria de El Bierzo Depresiones castellanas de la cuenca del Ebro
65	Mesozoico	Cretácico Jurásico Triásico	Región Vasco-Cantábrica Cordillera Ibérica
250 570	Paleozoico	Pérmico Carbonífero Devónico Silúrico Ordovícico Cámbrico	Zona Cantábrica Zona Astur occidental-leonesa Zona Centro Ibérica Penillanuras
	Precámbrico		



Mapa geológico general de Castilla y León que muestra las eras o épocas de la historia de la Tierra en la que se formaron sus rocas

Geología del paleozoico

La parte más antigua de la Península Ibérica aflora a la superficie en sus tierras más occidentales, especialmente en su parte noroeste y central. En Castilla y León, estas rocas antiguas pertenecen a varias zonas o dominios geológicos, que se diferencian por la sucesión o secuencias de rocas y por el tipo de estructuras existentes en cada uno. Estas zonas, que aparecen actualmente en la superficie de la Meseta o viejo macizo ibérico a modo de grandes franjas, son el resultado tanto de las diferentes condiciones o situaciones en las que sus rocas comenzaron su formación como de las que, posteriormente, las deformaron y modificaron, antes incluso de que procesos posteriores, ya en tiempos geológicos más recientes, transformaran con mayor o menor intensidad los relieves originales hasta alcanzar la situación en la que podemos observarlas y estudiarlas actualmente.



Mapa esquemático del centro y norte oriental de la Península Ibérica según Julivert y otros (1972) en el que se sitúan las tres zonas geológicas del macizo Ibérico y el esquema geológico de Castilla y León

ZONA CANTÁBRICA

En el norte de la Península, desde las costas del mar Cantábrico entre Cudillero (Asturias) y San Vicente de la Barquera (Cantabria), la parte occidental de esta zona traza un arco que pasa por Cangas de Narcea y penetra en León por Villablino y la Sierra de Gistreo, y continúa en dirección O-E siguiendo el eje subcantábrico, desde Pola de Gordón hasta Cervera de Pisuerga pasando, entre otros municipios, por Cistierna y Guardo.

Está constituida por una sucesión de rocas sedimentarias (cuarcitas, areniscas, pizarras, conglomerados, calizas) formadas en ambientes marinos de aguas poco profundas, a veces incluso en zonas lacustres, con pizarras que contienen capas de carbón, aunque asimismo procedentes de zonas pelágicas (marinas) de aguas más profundas, en San Emilian, Curavacas, Prioro, etc., y las llamadas calizas de montaña de Picos de Europa, Valdeteja, Vegamian y Genicera, que en su base tienen pizarras negras y calizas nodulosas rojas («griotte»). Las formaciones más representativas son de Edad Carbonífera aunque están también representadas otras épocas geológicas. Algunas son muy antiguas, como las pizarras y grauvacas del Precámbrico, otras como las cuarcitas, pizarras y conglomerados de Barrios de Luna y Beleño son del Cámbrico, del Silúrico son pizarras negras y areniscas en Formigoso, y del Devónico son calizas y areniscas con fósiles de ambientes pelágicos en la zona de Fuentes Carrionas.



El Curavacas, en primer término, integrado por rocas «terrígenas», especialmente conglomerados, y por detrás el Espigüete, de naturaleza caliza, en ambos casos formadas estas rocas durante el periodo Carbonífero. En la montaña palentina

Existen además importantes zonas carboníferas con capas de carbón del Wesfaliense en las comarcas palentinas de Guardo-Cervera y La Pernía-Barruelo, del Wesfaliense; Maraña, Pontón, Valdeón, Brañas, Lebeña, etc. En la parte occidental (Villablino, Ciñera-Matallana y Sabero) existen formaciones de origen lagunar (parálico), con yacimientos de carbón (hulla y antracita) entre lutitas, areniscas y conglomerados de las Edades Cantabriense y Estefaniense.

ZONA ASTUR OCCIDENTAL LEONESA

Desde la costa del mar Cantábrico, entre La Estaca de Vares (Lugo) y Cudillero (Asturias), esta zona penetra en las tierras leonesas al oeste de Villablino extendiéndose por los Ancares y gran parte de El Bierzo, Montes de León, y Sierra de La Cabrera hasta los límites con la zamorana Sierra Segundera. La edad de formación de las diferentes unidades geológicas que la integran es sensiblemente más antigua que la anterior ya que abarca desde las muy viejas pizarras y areniscas del Precámbrico de Las Omañas, hasta los materiales igualmente de pizarras y areniscas del Silúrico del Caurel-Peñalba. Sus rocas más representativas son las pizarras con intercalaciones de rocas volcánicas y cuarcitas del Ordovícico superior, las cuarcitas, areniscas y pizarras de los periodos Ordovícico (en La Cabrera, Teleno, Ancares norte y centro, y Sierra de Gistreo), y pizarras, cuarcitas y margas verdosas, entre las que existen también rocas volcánicas del Cámbrico Superior (vertiente sur de La Cabrera Baja, vertiente norte de La Valduerna y sur de Ancares). También pertenecen a esta zona geológica parte de la Sierra de la Demanda (Burgos) y las Sierras de Miñana y Tablada al sureste de Soria, con areniscas metamorizadas en la primera y capas abigarradas en las sorianas, de Edad Cámbrica.



Crestones de calizas del Carbonífero que destacan entre los terrenos más blandos de pizarras de este mismo periodo geológico en San Martín de la Tercia (León)

Existen también zonas con formaciones de lutitas, areniscas, conglomerados y capas de carbón del Carbonífero (Wesfaliense) en El Bierzo (Toreno, Bembibre) y en la Sierra de La Demanda.

El tiempo geológico en el Precámbrico y Paleozoico		
EDAD *	PERIODO	ÉPOCA
245 290	Pérmico	
360	Carbonífero	Cantabriense o Estefaniense
		Wesfaliense
		Namuriense
415	Devónico	
440	Silúrico	
490	Ordovício	Superior
		Medio
		Inferior
570	Cámbrico	Superior
		Inferior
	Precámbrico	

(*) La cifra se refiere al comienzo de cada periodo, en millones de años, excepto el superior que expresa el final de estos tiempos geológicos.

ZONA CENTRO IBÉRICA

Ocupa la parte occidental de las tierras zamoranas y salmantinas así como las vecinas portuguesas de Tras os Montes y Beira Alta, y se extiende desde el sur de la ciudad de Salamanca hacia el este, por las sierras abulenses del centro y sur de esta provincia, y por Guadarrama y Somosierra en Segovia. Las rocas que podemos hoy observar en ella son esencialmente de tres tipos.

- Unas son rocas sedimentarias cuya edad y naturaleza coinciden con las ya descritas en la zona astur occidental leonesa: desde las pizarras y areniscas del Precámbrico, visibles sobre todo en la Sierra de Gata, hasta las pizarras, calizas y areniscas del Devónico en la comarca de Aliste, con cuarcitas armoricanas en la Sierra de La Culebra y en la de Francia, y el conocido como complejo esquisto-grauváquico, especialmente presente en el Campo Charro, entre Salamanca y la Sierra de Tamames.
- Otro tipo de rocas de la zona Centro Ibérica son las metamórficas. Entre ellas merecen una atención especial los gneises de la llamada formación «Ollo de sapo», de Edad Cámbrica y origen mixto (areniscas y tobas volcánicas), transformadas más adelante por un metamorfismo intenso, ampliamente apreciables en las comarcas de Sanabria y La Carballeda. Se sitúan en contacto con rocas magmáticas o ígneas, y migmatitas, que son una transición rocosa hacia los materiales cristalinos de origen ígneo. También son rocas metamórficas, si bien resultado de unas transformaciones menos intensas, las llamadas series metasedimentarias, unas veces de origen detrítico y otras calcáreas, de Edad Precámbrica y del Cámbrico inferior, en las comarcas y sierras salmantinas de El Argañán, Francia y Tamames.
- Los granitos y otras rocas magmáticas semejantes, genéricamente llamados granitoides, están presentes de forma extensa en la zona Centroibérica en forma de batolitos, que son grandes masas de roca bastante homogénea que se extiende en profundidad. Están atravesados por «diques o filones» de otras rocas muy silíceas y de colores muy claros como pegmatitas, aplitas o de cuarzo; o de diabasas y lamprófidos, más oscuras y también de naturaleza silicatada pero con componentes ferromagnésicos. En la comarca zamorana de El Sayago y las salmantinas de Ledesma, Vitigudino y Arribes abundan los granitoides de dos micas; en Sanabria, Azaba, Sierra de Gata y Sierra de Ávila son granitoides de granos medio y grueso; y en Abadengo, Sierra de Béjar y, sobre todo, en la Sierra de Gredos son granitoides de grano grueso. También existen pequeños o medianos afloramientos de rocas magmáticas menos silíceas sobre todo en Aliste, Sayago y Ledesma; y rocas metamórficas pero inicialmente magmáticas como ortogneises en El Calvitero (Sierra de Béjar) y migmatitas en los Arribes zamoranos.



Granitoides de la Sierra de Gredos en el Alto Alberche, cerca de Navaluenga (Ávila)

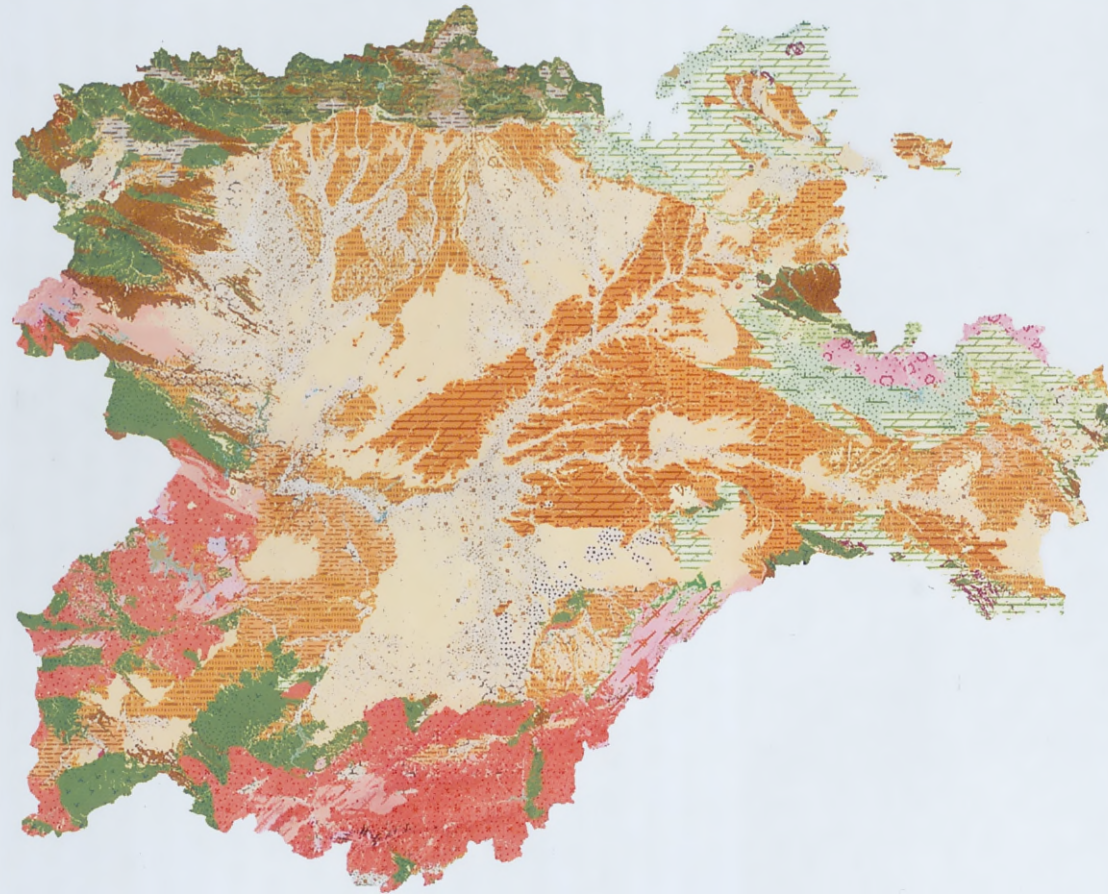
Geología del Mesozoico

Cambiamos de escenario geográfico para dirigir la observación a otras zonas de Castilla y León formadas por rocas sedimentarias que, a diferencia de las anteriores, no han sufrido los efectos de las grandes convulsiones hercínicas o variscas ya descritas.

El Mesozoico o Era Secundaria abarca un espacio de tiempo de 180 m.a, que se caracterizó en nuestras tierras por una prolongada tranquilidad geodinámica, situadas en el margen occidental de un amplio mar, el Thetys, que se extendía entre las placas Euroasiática y Africana y a las que Iberia enlazaba por el oeste. En los comienzos de estos tiempos geológicos se produjo una distensión y adelgazamiento de la corteza que provocó grandes fracturas en sus zonas más superficiales. Esta distensión tuvo lugar durante el Pérmico y los comienzos de Triásico, y coincide con la etapa de arrasamiento de las montañas surgidas en el Carbonífero.

Merced a estos procesos de distensión y fracturación se formó una amplia fosa de hundimiento (*graben* o *rift* continental) en dirección NO-SE cuyos límites coincidirían *grosso modo* con los del actual Sistema Ibérico, prolongado hacia el NO por las montañas vasco-cantábricas. Así ya tenemos someramente definido el escenario en el que se desarrolló la sedimentación de los materiales de esta Era, en unos ambientes continentales, costeros o marinos poco

Mapa Litológico de Castilla y León



Litologías

- Neses, migmatitas
- Pizarras, microconglomerados, areniscas y calizas niveles calcáreos
- Areniscas y cuarolitas, con microconglomerados pizarras
- Calizas y dolomías, con lutitas intercaladas
- Cuarolitas, areniscas y pizarras
- Rocas volcánodácticas, intercalac. vulcanosedimentarias y metavulcánicas
- Conglomerados, areniscas y lutitas
- Lutitas, areniscas conglomerados y capas de carbón
- Conglomerados, areniscas y arcillas
- Vulcanitas
- Arcillas, margas, yesos y evaporitas
- Calizas, dolomías, margas y arcillas, con areniscas, microconglomerados
- Oñitas
- Arenas, areniscas, microconglomerados y lechos carbonosos
- Alternancias pelítico-sabílicas, conglomerados y niveles carbonatados
- Areniscas, margas, calizas y dolomías
- Calizas, dolomías, margas, calizas arenosas y arcillas
- Arenas, arenas microconglomeráticas, conglomerados y arcillas
- Margas, margocalizas, arcillas margosas, y niveles yesíferos
- Conglomerados, areniscas y arcillas
- Arcillas y limos, areniscas, microconglomerados y margas
- Rañas: cantos, arenas, arcillas, limos
- Bloques, cantos, arcillas, limos (Coluvión)
- Gravas y cantos en matriz arenosa-limosa (Terrazas)
- Bloques, cantos, gravas, arenas, limos, arcillas (Abanicos y Glacis)
- Arenas, limos, arcillas, cantos (Fondos de valles y llanuras fluviales)
- Arcillas, margas, limos (Fondos de charcas)
- Arenas eólicas
- Otonseis
- Anateixitas
- Diatexitas
- Rocas básicas e intermedias
- Granitoides
- Lamprofidos, Diabasas y similares, Diabasas y similares
- Porfidos
- Aplitas y pegmatitas
- Cuarzo

0 12,5 25 50 75 100
Kilómetros

profundos situados al NE y E de Castilla y León, con una línea de costa que oscilaba más hacia el E o al O según evolucionaba la subsidencia o hundimiento de los bloques de este rift y de sus bordes.

Las tierras mesozoicas de Castilla pertenecen a dos zonas geológicas, la Vasco cantábrica y la Ibérica.

El tiempo geológico en el Mesozoico		
EDAD	PERIODO	PISO
65	Cretácico	superior
145		inferior
205	Jurásico	Superior o Malm
		Medio o Dogger
		Inferior o Lias
245	Triásico	Keuper
		Muschelkalk
		Buntsandstein

(*) El número se refiere al comienzo de cada periodo, en millones de años, excepto el superior que expresa el final de estos tiempos geológicos

ZONA VASCOcantábrica

La Zona Vasco cantábrica tiene su límite noroccidental en el cabo de Peñas (Asturias) y desde ese lugar se dirige en dirección SE siguiendo la línea de una gran falla porsthercínica, la llamada de Ventaniella, que penetra en la provincia de León por Valdeburón, Riaño, Fuentes Carrionas y desaparece en la depresión o cuenca del Terciario del Duero bajo los sedimentos cenozoicos. Al sur de Cervera de Pisuegra comienzan a ser visibles las rocas mesozoicas, formando amplias parameras alargadas en la dirección señalada (Las Tuerces, Peña Amaya, Las Loras), hasta el NE de la ciudad de Burgos, y los afloramientos calizos de Huérmeces y Peñahorada que separan la cuenca del Duero y la del Ebro. Al norte de esta línea, se suceden amplios sinclinales, a modo de parameras o de valles como los de Sedano, La Lora, Ojeda, Valdivielso y Villarcayo, que alternan con amplios anticlinales, a veces muy fracturados, como La Tesla, Obarenes, Oña y Pancorbo. Por el norte la separación con Cantabria y el País Vasco la marcan la Sierra de Valnera y los Montes de Ordunte. La secuencia de rocas sedimentarias presentes en esta zona está integrada por:

— Areniscas, conglomerados y lutitas del Buntsandstein, sedimentados en abanicos aluviales, y arcillas rojas y niveles de areniscas y yesos del Keuper, todos de sedimentación continental. Está ampliamente presente en la Sierrade Hajar, que limita con Cantabria al norte de Aguilar de Campoo, de Villarcayo y en el Valle de Mena, formando «domos» o intrusiones que perforan las rocas más modernas, acompañados por rocas magmáticas ferromagnéticas denominadas eclogitas.

— Calizas, dolomías, margas y carniolas, formadas en un ambiente marino poco profundo, del Jurásico inferior, que se observa en las proximidades de Aguilar de Campoo, Villarcayo y Valle de Mena.



Series carbonatadas del Cretácico superior en Dosante (Burgos), en el flanco occidental del Sinclinal de Villarcayo, culminado por Paleógeno inferior marino

— Del Cretácico inferior son las series Purbeck y Weald, formadas en ambiente sedimentario continental, una compuesta por calizas, lutitas, areniscas y conglomerados, en Aguilar y Cabuérniga; y la otra integrada por areniscas y lutitas, presente en Bárcena Mayor, Pino de Bureba y La Lastra. También de esta época data la serie «urgoniana», compuesta por areniscas, conglomerados, calizas y lutitas de origen marino o costero, que aparece en Cilleruelo de Bezama y Las Machorras. De la transición al Cretácico superior es la llamada formación de Utrillas, con arenas y areniscas de origen continental, presente en Valmaseda. La serie carbonatada del Cretácico superior, cuya sedimentación sucedió en ambientes marinos de aguas poco profundas, contiene dos tramos, el primero con calizas, margas y calcarenitas que está presente en Dosante, Revilla de Pomar, etc.; y el segundo, compuesto por calizas, margas, calcarenitas, dolomías y arenas, se aprecia en Sedano, Tubilla del Agua, Nocado y otros lugares de la zona Vasco-cantábrica.

EL SISTEMA IBÉRICO

El Sistema Ibérico es un conjunto de montañas, también llamado Sistema Celtibérico, que cruza una amplia zona de la Península desde la burgalesa Sierra de la Demanda hasta el mar Mediterráneo. En Castilla y León están presentes dos ramas:

— Rama Castellana o Cadena Hespérica de la que forman parte, en Segovia y Soria, las estribaciones septentrionales de las Sierras de Guadarrama y Somosierra, la Serrezuela de Pradales, y las Sierras de La Pela, Gorda, Ministra y Solorio.

— Rama Aragonesa o Cadena Ibérica que, en Burgos y Soria, abarca las Sierras de La Demanda, Urbión, Cebollera, Cameros, Moncayo y otras menores como Cervera, Cabrejas, Almuerzo, Madero, etc.

Estas dos zonas se diferencian por su distinta altitud dentro de las provincias castellanas, con alturas que superan los 2.000 metros en la Cadena Ibérica (Demanda, Urbión, Cebollera y Moncayo); y porque no son iguales las secuencias o series de rocas sedimentarias que las componen, especialmente por la mayor presencia de materiales formados durante el triásico y el jurásico en la Rama Castellana. La composición de sus rocas es similar a la de la zona vasco-cantábrica, con las diferencias siguientes:

— En el periodo Triásico, además de los tramos de facies Buntsandstein, que se observa en Medinaceli, Caracena, la Serrezuela y Sierra de la Pela, y Keuper, en las estribaciones de la Demanda, existe un tramo intermedio (Triásico medio) o facies Muschelkalk, con dolomías y margas, en las comarcas ya citadas de Medinaceli y Caracena.

— En el Jurásico, además de las calizas del tramo inferior, que en esta zona se denomina formación de Barahona, desde Caracena hasta Medinaceli, existen calizas y margas de los tramos medio y superior, de sedimentación similar, que se observan en Agreda y Olvega (Soria) de la rama norte o aragonesa.

— Del tránsito del Jurásico superior (Malm) al Cretácico inferior son dos formaciones de origen continental, compuestas por conglomerados, areniscas y lutitas (Tera) o calizas (Oncala). La primera se extiende por Neila, Sierra Pinariega y la comarca de Magaña, y la segunda en el este, noroeste y sur de esa comarca soriana. Esta última formación contiene icnitas o huellas de dinosaurios.

— La serie «urgoniana», del Cretácico inferior, se extiende sobre todo por el norte de Soria y sur de la Demanda: Neila, Sierra de Duruelo, Sierra Pinariega, Cebollera, Hayedo de Santiago y Archena. La formación de Utrillas está presente en la rama septentrional Ibérica y en la Serrezuela, y en las proximidades de la ciudad de Segovia esta serie se intercala o es sustituida por otra compuesta de arenas y arcillas, a la que da nombre esta ciudad. En cuanto a las series carbonatadas del Cretácico superior, también son similares a las de la zona vasco-cantábrica y se observan, el primer tramo en los cantiles calcáreos de Santa María de las Hoyas, Picofrentes, Cabrejas del Pinar, etc., en la rama norte de la Ibérica, y también en las estribaciones de Ayllón, Serrezuela y Berlanga; y el segundo en Hontoria del Pinar, Burgo de Osma y Santo Domingo de Silos, en la rama Ibérica aragonesa, aunque también en Segovia, Serrezuela, estribaciones de Ayllón y Berlanga.

Geología del Cenozoico

La historia geológica del Cenozoico o Terciario de Castilla y León es fundamental para comprender su estructura geológica tal como hoy la apreciamos. Al mismo tiempo que los procesos geodinámicos ya iniciados en el Cretácico aislaron las tierras de la Meseta Ibérica de cualquier influencia marina, junto con el relleno del *rift* o *graben* ibérico, se van a desarrollar en el interior de la Meseta una serie de relieves y de depresiones gracias a los empujes

que experimentó ésta a lo largo de más de 60 m.a. Fueron movimientos de compresión y de cizalla laterales entre las placas europea, ibérica y africana, que produjeron la formación de las grandes cadenas montañosas peninsulares (Béticas, Pirineos) que forman parte del conjunto de las cordilleras del llamado ciclo alpino existentes actualmente en el mundo.

En el interior y en los bordes de la Meseta, estas fuerzas de compresión se tradujeron en movimientos, a lo largo de varias etapas, de las fallas creadas al final de la formación del viejo zócalo hercínico, con sucesivos arrasamientos más o menos intensos que aportaron gran cantidad de sedimentos a las diferentes depresiones interiores que se formaron tanto en la actual cuenca del Duero, con fosas conectadas a ella como las de Ciudad Rodrigo, Almazán, Amblés y Corneja, como en las fosas del Bierzo, y en las cuencas y fosas anexas de los valles del Ebro (Villarcayo, Bureba, Miranda-Treviño, Vicarías) y del Tajo (fosa del Alto Alberche, valle del Tiétar y Alto Alagón).

Geológicamente estas zonas muestran materiales sedimentarios de Edad Paleógena y Neógena, que abarcan todo el espectro temporal del Terciario, y están parcialmente recubiertas con materiales detríticos del Cuaternario, éstos últimos con espesores normalmente reducidos, inferiores a 2 o 3 metros. Sus estratos son representativos de diversos ambientes continentales, desde los muy activos de borde de cuenca por los procesos de erosión de las montañas colindantes, hasta los de intensa evaporación y escasa presencia de aportes detríticos, representados por las facies salinas de las cuestas del centro de la cuenca y de La Bureba.

El tiempo geológico en el Cenozoico		
EDAD	PERIODO	EDAD
0	Neógeno	(Cuaternario)
		Plioceno
22		Mioceno
	Paleógeno	Oligoceno
		Eoceno
65		Paleoceno

(*) El número se refiere al comienzo de cada periodo, en millones de años, excepto el superior que expresa el tiempo actual.

EL CENOZOICO DE LA CUENCA DEL DUERO

Una gran parte del espacio geográfico de Castilla y León (el 82 %) está ocupado por la cuenca del Duero, es decir, por las tierras cuyas aguas drenan hacia el Atlántico a través de este río. Las grandes llanuras centrales y orientales de este vasto territorio, rodeado por las montañas leonesas, cántabras, ibéricas y del Sistema Central, y en contacto con las penillanuras occidentales de Zamora y Salamanca, están formadas por materiales depositados durante el Cenozoico.

Los tipos de rocas de esta edad geológica existentes en la Cuenca del Duero muestran los cambios que se produjeron en la sedimentación durante el Cenozoico, tanto en el transcurso de estos tiempos como de norte a sur y de este a oeste. Estos cambios se debían a la menor o mayor distancia de las zonas de sedimentación respecto a los lugares de los que procedían las corrientes torrenciales o fluviales que transportaban materiales erosionados en los relieves que rodeaban la cuenca; y también a la potencia de estas corrientes que dependían del clima de cada época.



Terrenos ferruginosos de comienzos del Cenozoico en Almaraz de Duero, al oeste de Zamora con la penillanura paleozoica al fondo

En la parte occidental de la cuenca sedimentaria terciaria, es decir en Salamanca y Zamora, en el centro oeste de León y en la fosa del El Bierzo, existen rocas de edad Paleógena, la época más antigua del Cenozoico, tales como costras ferruginosas (Montamarta, Zamora), areniscas muy compactas (Villamayor), arenas y areniscas más heterogéneas y blandas (arcosas) y lutitas (Ciudad Rodrigo, Corrales, Bierzo), así como conglomerados entremezclados con otros materiales más finos (Bierzo). Estos conglomerados también están presentes en el borde oriental de la cuenca, en concreto en Santo Domingo de Silos al pie de la Sierra de la Demanda.

En la parte central, la secuencia estratigráfica visible es la del Mioceno, y en ella está representada la evolución geográfica y climática que tuvo lugar en este periodo geológico. Se inició con series de tipo fluvio-torrencial y aluvial, como las facies rojas de Toro y similares, en las que alternan lutitas de llanura aluvial con canales rellenos de arenas y conglomerados, la de Villalba de Adaja, constituida por *fangos* o limolitas arenosas de color rojizo y verdoso con intercalaciones de *arcosas* (arenas cuarzo-feldespáticas), y la facies Dueñas, formada por margas de color gris-verdoso y arcillas margosas beige-verdosas con algunas intercalaciones de limos arenosos, depositadas en charcas o lagunas, todas ellas del Mioceno inferior.

Del Mioceno superior es la facies Tierra de Campos, con limos y arcillas (fangos) ocreos y rojizos e intercalaciones de canales arenosos. Se extiende sobre todo al oeste y noroeste de

Torozos en las extensas campiñas de la comarca natural que le da nombre. Similares son los materiales de Villalpando y Villafáfila ya que todos estos sedimentos procedían de las montañas cantábricas. A las facies de Tierra de Campos, Dueñas y Villalba de Adaja les sustituyen en la parte centro-sur de la cuenca las arcosas fangosas ocre de Puente Runel (Mioceno) y, más al sur, las de San Pedro del Arroyo, con materiales que provenían del Sistema Central.

Al avanzar estos tiempos geológicos, estas facies evolucionaron a sedimentos de ciénagas y lagunas. De este modo, por encima de estos sedimentos de ambientes fluviales se depositaron margas, a veces con yesos y alguna intercalación de caliza, de color gris claro y gris-verdoso de la llamada facies de Cuestas, también del Mioceno superior, que aflora en las laderas de los páramos. Culminando éstos están las calizas de origen lacustre del páramo que forman una o dos superficies en su parte alta. Un primer nivel forma la superficie de los Montes Torozos y, siguiendo la margen derecha del Pisuega en dirección NE, todas estas superficies hasta Villadiego. En los páramos situados más al este existe otro nivel superior que, además de calizas, contiene también areniscas y arcillas. Se localiza en los páramos de la margen oriental del Pisuega (parte de El Cerrato, norte de Lomas de Hizán) hasta las proximidades de las montañas del Sistema Ibérico, y también en los páramos del sur del Duero, hasta la comarca de Almazán. El tramo más alto del sector burgalés oriental es la llamada «facies gris blanca», de calizas y calizas margosas.

En la parte oriental (centro y este de Burgos y Soria) existen facies similares del Mioceno mientras los estratos más antiguos paleógenos aparecen en algunos bordes montañosos. La zona central de este Dominio oriental lo forman las cuencas del río Arlanza, desde el norte de la Sierra de Cervera (eje Lerma-Covarrubias), las Lomas de Muñó y la parte sur de la cuenca del Arlanzón, desde el borde de La Demanda hasta Burgos.

Un carácter mixto entre sedimentos detríticos y margosos tiene la llamada facies de Pancorbo, también del Mioceno inferior, compuesta por conglomerados masivos o dispersos, con arcillas, limos y areniscas, e incluso depósitos margosos y calizos de origen lacustre, y que pueden tener lentejones de yesos. En el Mioceno superior, la Facies de Santa María del Campo es similar a los fangos ocre de la facies de Tierra de Campos pero contiene también margas con yesos y calizas margosas análogas a la facies siguiente.

En los bordes de la cuenca del Duero en esos tiempos se depositaron sobre todo conglomerados, en abanicos aluviales. Estos conglomerados tienen una inclinación o buzamiento creciente hacia los bordes de la cuenca, que demuestra que en esa etapa de la historia geológica la fuerza erosiva y de arrastre de las aguas continentales fue muy intensa, al elevarse los bordes montañosos como consecuencia de los procesos orogénicos de la fase Neocastellana (Mioceno medio).

La formación Médulas, en El Bierzo, es también de edad miocena y está integrada por conglomerados, con matriz arcillosa de tonos rojizos, que proceden de rocas metamórficas de las que arrastraron el mineral de oro que las enriqueció, y que fue intensamente explotado por los romanos.

La fosa de Almazán, que se extiende por una amplia superficie del centro y este de la provincia de Soria, hasta el límite con la provincia de Zaragoza, pertenece en su mayor parte a la cuenca del Duero pero también a la del Ebro. En ella se observa una secuencia estratigráfica que abarca, de norte a sur, desde el Paleógeno hasta el Mioceno superior, con conglomerados que afloran en una amplia extensión tanto al sur de Río Lobos como al norte de la tierra de Caracena, con otros también paleógenos y detríticos en Gómara, o detrítico-carbonatados de Mazaterón y Deza; más al sur con fangos ocre análogos a los de Tierra de Campos, y margas de cuestas y los dos tramos de calizas del páramo, como las descritas en la parte central de



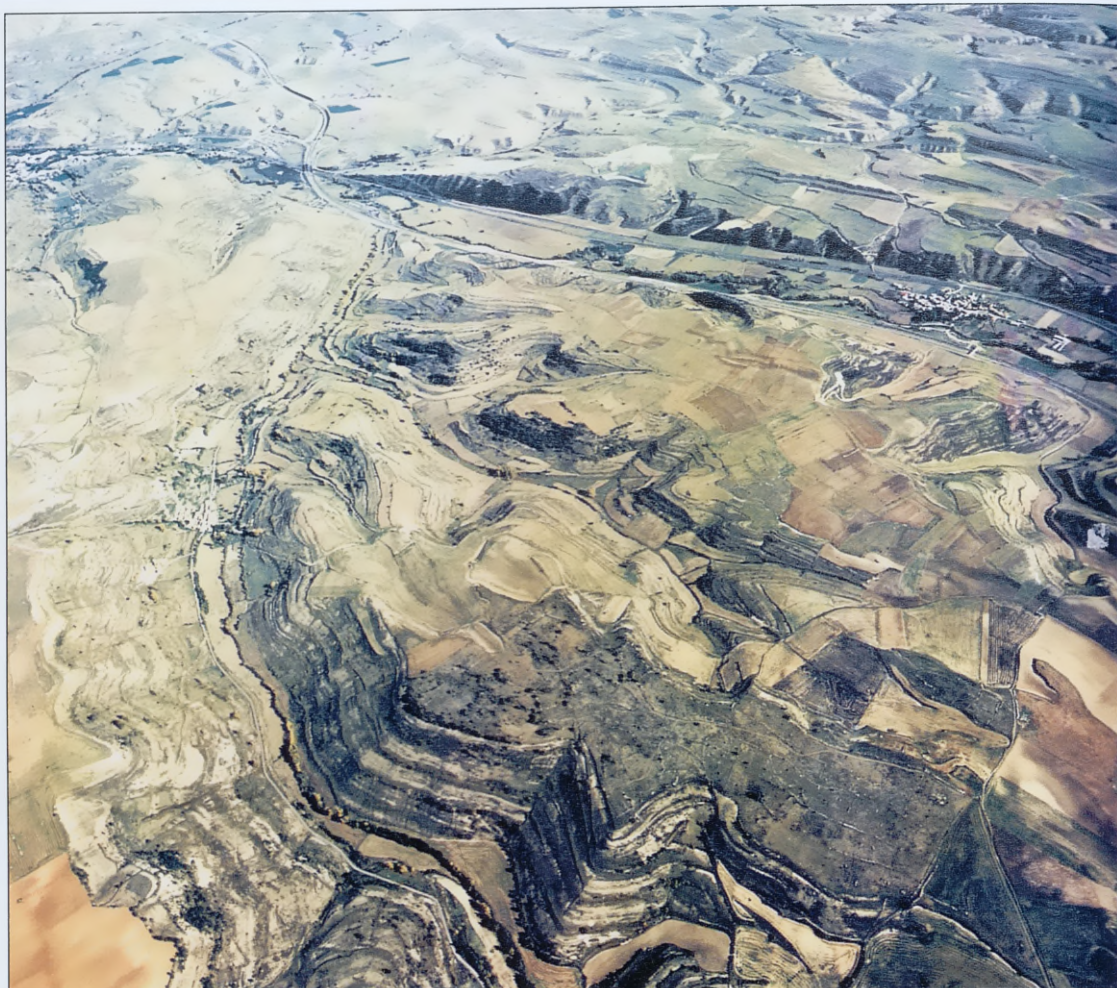
Borde occidental del Páramo de Torozos al SE de Villagarcía de Campos (Valladolid), con calizas en el cantil superior, margas de la Facies Cuestas en las laderas, y fangos ocre de la facies de Tierra de Campos en el valle

la cuenca. Existe también una serie de conglomerados que sustituye lateralmente a las calizas del páramo inferior hacia el este, en la parte alta de la comarca de Las Vicarías (sierra de Las Perdices) y en el este de la de Almazán.

EL CENOZOICO DE LA ZONA CASTELLANA DE LA CUENCA DEL EBRO

El pequeño relieve de rocas calizas del Mesozoico de Ubierna-Peñahorada y los altos terrenos cenozoicos de los Montes de Oca al NE de Burgos marcan la separación entre las cuencas hidrográficas del Duero y del Ebro. Las rocas de esta zona tienen bastante parecido a las de la cuenca del Duero aunque es interesante tener la peculiar estructura sedimentaria cenozoica del sinclinal de Villarcayo, porque en él enlazan de forma concordante, es decir sin interrupción, el Cretácico superior y el Paleógeno. Este enlace se produce en una serie marina, la única de todo el Cenozoico castellano que tuvo conexión con el mar Atlántico, formada por calizas dolomíticas, margas y calcarenitas. Por encima, en Villarcayo y Miranda-Treviño hay series detríticas y carbonatadas del Paleógeno, similares a las ya mencionadas en otras zonas del Cenozoico castellano.

Del Mioceno son facies de abanicos aluviales en los que alternan lutitas de llanura aluvial con canales rellenos de arenas y conglomerados, de edad y aspecto similar a las facies Rojas de Toro. Está presente en el norte de La Demanda (Belorado) y en el NE de Treviño. En la Bureba, proximidades de Miranda, suroeste de Treviño y Villarcayo afloran las margas, calizas margosas e intercalaciones de yesos de la facies de Bureba, muy parecidas a las de facies Dueñas pero que ocupan un tiempo geológico más amplio, hasta inicios del Mioceno Superior.



Sedimentos con margas y calizas margosas del Mioceno en La Bureba (Burgos), entre Prádanos de Bureba (parte derecha de la foto) y Briviesca (borde superior izquierdo)

En el Mioceno superior se formaron conglomerados de origen fluvio torrencial, tanto en Villarcayo como en los Montes de Oca, que se sitúan por debajo o sustituyen lateralmente a fangos ocreos con intercalaciones de canales arenosos, de sedimentación fluvial, similar a la de Tierra de Campos, sólo presentes en Villarcayo-Tobalina y en algún pequeño afloramiento cerca de Miranda de Ebro. Por último unos conglomerados del final del Mioceno rellenan la zona más interna del sinclinal de Villarcayo y del sinclinal de Valdivielso.

EL CUATERNARIO

Para finalizar la descripción del Cenozoico convendría mencionar los sedimentos y procesos del periodo Cuaternario (desde 2 millones de años hasta la actualidad). Los procesos que acontecieron en estos tiempos y lo hacen en el presente están estrechamente ligados a la construcción del relieve actual, aspecto que se trata ampliamente en el siguiente capítulo.

Como avance cabe señalar que los tiempos del Cuaternario se manifiestan en las tierras leonesas y castellanas mucho más por la evolución de las formas de relieve que por los procesos de sedimentación, estos nítidamente asociados a las principales acciones modeladoras de dicho relieve. Los procesos de sedimentación del Cuaternario son básicamente:

— Formación de terrazas, asociada a la construcción del relieve fluvial. Las terrazas fluviales están integradas por gravas redondeadas, arenas y limos, a veces formando costras compactas al quedar cementadas con carbonatos, y se escalonan en las laderas de los principales ríos de las cuencas del Duero y del Ebro. Son tanto más antiguas cuanto más elevada sea su cota respecto al relieve actual.

— Depósitos de coluviones, producidos por la evolución de las laderas a medida que se encajaba la red fluvial. Estos coluviones están formados por fragmentos de diferentes tamaños, entremezclados, tanto en las laderas más antiguas (paleovertientes) como en las más recientes.

— Creación de morrenas, es decir depósitos de fragmentos muy heterogéneos, a veces con grandes bloques, por la acción glaciaria en las zonas montañosas.

— Formación de amplias superficies de depósitos de «pie de monte» en suave pendiente en la base de las fuertes laderas montañosas, especialmente en el Sistema Central.

— Recubrimiento de fragmentos calizos con matriz margosa al pie de los taludes del centro de las cuencas terciarias en épocas secas, que crea superficies uniformes con suave inclinación llamadas glaciais.

— Formación de mantos de arenas de origen eólico o mixto que, en ocasiones, evolucionaron a dunas y cordones dunares, también asociados a periodos secos en el tránsito al Cuaternario más reciente.

Estas formaciones son la expresión de los cambios de las condiciones climáticas y morfológicas a lo largo de los tiempos cuaternarios que, junto con las formas del relieve, se describen en el capítulo siguiente.

LAS FORMAS Y LOS VALORES DEL RELIEVE

*En la piedra el agua.
Hasta el río llegan
de la sierra fría
las uñas de piedra
¡A la luna clara,
canchos de granito
donde bate el agua!
¡A la luna clara,
Guadarrama pule
las uñas de piedra!*

*(Proverbios y Cantares,
ANTONIO MACHADO)*

El componente geológico, que se manifiesta a través de las formas del relieve, es primordial para comprender el resto de las características del medio natural. En gran medida la singularidad de la inmensa mayoría de los espacios que tienen un alto valor natural por sus variados ecotopos y nichos ecológicos, está íntimamente ligada a la diversidad y peculiaridad de las geoformas que lo integran.

Son espacios cuyo relieve se caracteriza por la presencia de cañones fluviales tanto en materiales calizos como silíceos, sierras cuyo origen y presencia se debe a procesos de tectónica geológica de bloques o de pliegues, lagos y sus entornos con diversos orígenes, por ejemplo glaciar, relieves de evolución cárstica en rocas calizas, espacios lagunares situados en cuencas sedimentarias mal drenadas o conectadas a niveles freáticos someros o surgentes, etc., son el escenario, siempre singular, en ocasiones irreplicable, en el que se asienta y se fundamenta la diversidad biológica.

Geomorfología de los relieves de alta montaña

Los relieves de alta montaña en Castilla y León son el resultado de procesos geodinámicos de compresión de la placa ibérica por la subducción bajo ella de la litosfera oceánica en la zona cantábrica, y por la colisión entre placas continentales cuyos efectos principales se produjeron en los Pirineos y las Béticas, pero que se manifestaron en nuestro territorio con menor intensidad, especialmente en el Sistema Ibérico y en el Sistema Central.

En estas montañas los rasgos y valores geomorfológicos más interesantes se deben a la actividad modeladora de la fase glaciar würmiense, que se instaló en la última etapa del

Pleistoceno en las viejas altiplanicies y en los picos más altos de muchas de estas montañas así como en sus laderas, alcanzando altitudes mínimas variables, más bajas en el NO de la región, llegando a cotas inferiores a los 1.000 m en algunos casos. Posteriormente estas masas de hielo retrocedieron dando paso a procesos de periglaciario.

Junto a estas formas de origen glaciar, y modificándolas muchas veces con mayor o menor intensidad, se aprecia el modelado periglaciario, que en el presente sólo actúa en alturas superiores a los 2.000 m, representado principalmente en estos parajes por derrubios de gelifracción, lóbulos de gelifluxión y solifluxión, y turberas, junto con otras formas de modelado reciente como torrentes.

Otras causas del modelado del relieve de las altas montañas son las de naturaleza litológica, es decir, las debidas a la diferente resistencia de la roca. Este efecto es apreciable siempre que se presenten grandes conjuntos de rocas resistentes a la erosión superficial, o alternancia entre este tipo de rocas compactas con otras bastante más débiles o ampliamente alteradas. El primero de los casos da lugar a magníficas moles montañosas, como sucede con las masivas calizas de montaña de la Cordillera Cantábrica o con los extensos afloramientos de cuarcitas en La Cabrera y en la Sierra de Francia. La alternancia entre rocas duras y blandas se manifiesta por la formación de cuestas alternativamente escarpadas y suaves coincidentes con la presencia de unas y otras.

Para finalizar esta introducción al relieve de las altas montañas hay que destacar la presencia de formas de erosión cárstica, por procesos de disolución diferencial tanto superficial como en el interior de las calizas en la Cordillera Cantábrica, que puede ir asociada a la morfología glaciar y periglaciario, como sucede de forma especial en los Picos de Europa, lo que confiere a este espacio una especial singularidad.

EL RELIEVE DE LAS MONTAÑAS DEL OCCIDENTE LEONÉS Y SANABRIA

Desde Sanabria hasta enlazar con la Cordillera Cantábrica en el Alto Sil, en la comarca de La Laciana, cuya cabecera es Villablino, se suceden varios conjuntos morfoestructurales cada uno con estructuras y peculiaridades propias.

Las montañas sanabresas de Cabrera Baja y Segundera, junto con otras alineaciones menores (Sierras Tejera, Gamoneda y de la Atalaya) cierran por el norte, oeste y sur respectivamente uno de los espacios naturales más singulares de Castilla y León y también de toda la Península, el **Lago de Sanabria y sus alrededores**, dentro de la comarca que da nombre al lago. Su entorno montañoso son las altas plataformas, a 1.700 m de altura de las Sierras Segundera y Cabrera Baja, al oeste y norte, coronadas por los picos de Moncalvo y Trevinca, las mayores alturas de la provincia de Zamora, con 2.044 y 2.117 m respectivamente. El valle alto del Tera separa estas Sierras, encajándose después del pequeño embalse de Vega de Tera en un angosto cañón, con una pérdida de altitud de casi 500 m en poco más de seis kilómetros de recorrido, descensos que también se dan, aún más pronunciados, en los arroyos torrenciales de Cárdena y Segundera. En el centro de este conjunto de plataformas montañosas y corrientes torrenciales se ha configurado el lago de Sanabria, que recoge el agua de estos torrentes y ríos montañosos, y desagua al este por el Tera. En torno a este río se vertebran los valles y cursos de agua del Forcadura, Trefacio y Truchas. Más al sur y al este, los rasgos del relieve se atenúan, y se transforman en una penillanura, sólo accidentada por el surco trazado por el Tera desde Puebla de Sanabria hasta el extremo oriental de la comarca de La Carballeda.

La evolución de las formas del relieve de las sierras y valles de estas montañas se inicia en los procesos de arrasamiento posthercínicos que redujeron la cordillera hercínica a peni-



Lago de Sanabria (Zamora), con el antiguo valle de erosión glaciar del Tera en la parte superior derecha. El cierre de la antigua lengua glaciar resultante de los valles de este río y del Cárdena, son las morrenas frontales situadas en la parte derecha de la imagen

llanura. Los nuevos impulsos geodinámicos de la Era Terciaria provocaron la elevación de parte de esta penillanura, hasta altitudes de más de 2.000 m sobre el nivel del mar, y de este modo se produjo la formación de las Sierras Segundera y La Cabrera, que mantienen aún restos de estas planicies a esas alturas, o a otras inferiores como los 1.700 m, apreciables con toda nitidez en las montañas de Segundera, y que luego fueron remodeladas por la acción de los glaciares cuaternarios.

La reactivación de los procesos erosivos durante el Pleistoceno en toda la Meseta dio lugar en estas montañas a una red de drenaje que en los tiempos previos a la última fase glaciar sería bastante similar a la actual, aunque todavía sin los efectos de la acción modeladora del hielo. Durante esta última fase fría (würmiense) se formaron importantes aparatos glaciares que esculpieron su relieve. El manto de hielo depositado en la penillanura de las Sierras Segundera y Cabrera se movió a favor de la pendiente, irradiando de él masas o lenguas de

hielo en varias direcciones, que fueron encauzándose en los antiguos valles fluviales. Uno de los lugares más afectados por esta fase glaciár fue el cauce preglaciár del río Tera, en el que se formó y desarrolló una potente lengua, la más importante sin duda de la comarca, que pudo alcanzar los 20 km de longitud.

La acción erosiva mecánica de la masa de hielo produjo una sobreexcavación del valle, destacable por su perfil en U abierta o en artesa forma muy acentuada en la zona del Lago de Sanabria, donde se produjo el máximo desarrollo del glaciár, al unirse los valles del Tera, Cárdena y Segundera, aumentando de manera espectacular el volumen y la potencia modeladora del hielo, que pudo tener un espesor alrededor de los 500 m, a juzgar por la altura que, respecto al fondo del valle tiene la morrena lateral norte, que puede seguirse perfectamente hasta por encima de los 1.500 m de altitud. Estos depósitos o morrenas laterales se apoyan en las vertientes y hombreras de la artesa glaciár y bajan hasta unirse a los depósitos frontales, alcanzando en su desarrollo más de 5 km de longitud. Destacan los depósitos morrénicos terminales o frontales, de una anchura total de 2,5 km aproximadamente, que se disponen de forma concéntrica y corresponden a periodos y pulsaciones de avance y retroceso del glaciár. Retirado el glaciár, el agua del río Tera comenzó a acumularse en la depresión creada hasta que logró sobrepasar las barreras producidas en el valle por estos depósitos terminales, formándose así el lago de Sanabria, que es el más significativo de este origen glaciár de nuestro país.

En las altas penillanuras de estas sierras son testigos de esta acción las pequeñas cubetas o depresiones, que en muchos casos forman lagunas glaciares como las de los Peces y de Cubillas. Más afectado por una mayor acumulación de hielo fue el circo de las Trevincas y del Moncalvo, donde la sobreexcavación hizo que se formara un pequeño lago de circo glaciár, la Laguna de Lacillo.

La mayor parte de los valles que surcan estas montañas —Tera, Segundera, Truchas y Cárdena— tiene restos de morrenas laterales y posiblemente de fondo. Están formados por bloques de diferentes tamaños y tipos de rocas que se encuentran frecuentemente rodeados por una matriz arcillolimsa con algo de arenas y abundantes micas.

Las **montañas de la Cabrera, la sierra de El Teleno y los Montes Aquilianos**, a modo de horquilla apuntada al este, cierran la aislada comarca de la Cabrera. Esta apartada comarca drena en parte hacia el Esla a través del río Eria, y se abre al valle del Sil por el noroeste a través del valle y río Cabrera. Estructuralmente es un amplio sinclinatorio o sinforma cuyo núcleo está formado por pizarras y areniscas ordovícicas en tanto que sus dos flancos montañosos, que diseñan las alineaciones mencionadas, son cuarcitas armoricanas de la primera etapa de este mismo periodo geológico.

Los picos más elevados de estas sierras superan los 2.000 m de altitud: Peña Trevinca (2.117 m), El Picón (2.072 m), Peña Negra o Vizcodillo (2.122 m), por la vertiente sur; y Teleno (2.188 m) en el noreste, todos ellos formados por cuarcitas. En la parte alta de las laderas de estas montañas son muy abundantes las formas de erosión glaciár, con escarpes en forma de arco más o menos cerrados que pertenecen a las paredes de estos circos. En los rellanos de inflexión de la pendiente de sus valles se localizan lagunas o pequeños lagos de circo y de valle glaciár como son los de **La Baña y Truchillas**, ambos declarados espacios protegidos con la categoría de Monumento Natural.

Los Ancares constituyen el límite entre el noroeste de la provincia de León y Galicia, y enlazan con la cordillera Cantábrica en el Alto Sil. A sus pies se extiende la depresión o fosa tectónica de El Bierzo. Junto con la **Sierra de Caurel**, más al suroeste, son una sucesión de crestas y valles alineados aproximadamente de NO a SE, que forman parte del arco de la zona Astur



Valle del río Ancares, afluente del Cúa, en Candín (León). En la parte alta del valle el modelado es de circo glaciar

Occidental Leonesa al penetrar en la provincia de León. Estas montañas y valles intercalados se elevan hacia la divisoria de aguas entre Lugo y León y se hunden hacia la fosa o depresión de El Bierzo, en este caso con un cambio brusco de altura merced a un sistema de fallas que hunden el zócalo cristalino. Esa sucesión de crestas y valles es el resultado de la erosión diferencial entre materiales más resistentes de cuarcitas y calizas de Edad Cámbrica, y las pizarras y areniscas de igual edad u ordovícicas con las que alternan, que son menos resistentes a la erosión.

Los puntos culminantes de estas crestas, que coinciden con la línea divisoria entre Galicia y León, alcanzan alturas superiores a lo 1.900 m, y son de norte a suroeste: Gubia del Portillón (1.934 m), Peña Roquera (1.961 m), Miravalles (1.969 m) y Peña Rubia (1.821 m), todos ellos en cuarcitas cámbricas u ordovícicas. De estas cumbres surgen un conjunto de valles, en forma de artesa en su parte alta y con cuencas de captación o recepción con paredes a veces abruptas que ponen de manifiesto su antiguo origen de valles y circos o nichos glaciares respectivamente. Destacan en este tipo de modelado los valles de La Fornela (río Cúa), Ancares, Burbia, Porcarizas y Teixeira. En estos valles y en sus laderas, además del cambio brusco y curvado de sus características hombreras fruto de la acción glaciar, se pueden apreciar asimismo crestas morrénicas, cinturones de bloques y bloques erráticos, representativos de los depósitos que el hielo abandonaba en su descenso.

La **Sierra de Gistreo**, con cuarcitas, areniscas y pizarras del Cámbrico superior, es el cierre noreste de El Bierzo y forma parte del llamado antiformal de Narcea, cuyo núcleo, situado al norte de esta sierra, está formado por rocas de edad muy antigua (precámbricas) de naturaleza pizarrosa en las que se encaja el río Omañas, desde el puerto de La Magdalena que separa este valle de La Laciana. Esta sierra aísla también el valle de las Omañas del umbral de Bembibre, altos en los que divergen las aguas que vierten al Sil de las que descienden hacia el Duero.

Tiene altitudes superiores a los 2.000 m como Nevadín (2.077 m), al noreste, y Catoute (2.112 m) en el centro. Del primero nace el valle de Valseco y del segundo el de Salentinos, dos ríos que descienden hacia el Sil de forma convergente hasta unirse poco antes, y cuyos valles tienen forma de suave artesa típica de origen glaciar, con depósitos morrénicos en sus lechos.

El cierre por el sureste de la comarca berciana son dos conjuntos de montañas medias, elevadas respecto a esta comarca por un conjunto de fallas, que se denominan genéricamente Montes de León, y tienen en común la naturaleza y edad de sus rocas, que son cuarcitas, areniscas y pizarras del Cámbrico superior. Se extienden en varias alineaciones de dirección ONO-ESE hacia Astorga o, más al norte, en dirección O-E hacia las tierras del valle de La Cepeda.

Parte de este conjunto montañoso (Cabrera, Ancares, Montes de León y cierre occidental de la Cantábrica) rodea la **depresión de El Bierzo**, fosa tectónica formada por fallas que la hundieron respecto a las alineaciones de Los Ancares. Entre los materiales que rellenan la fosa destacan los conglomerados de tonalidades rojizas del Mioceno que albergaron en época romana la gigantesca explotación de oro de Las Médulas.

EL RELIEVE DE LAS MONTAÑAS DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA

La Cordillera Cantábrica se extiende desde Leitariegos hasta la Sierra de Hija, y su drenaje en las tierras de León y Palencia se produce casi exclusivamente hacia el valle del Duero, excepto en su parte occidental (Laciana) cuyas aguas descienden hacia la cuenca del Sil-Miño, así como hacia el mar Cantábrico en los valles leoneses de Valdeón y de Sajambre, en los Picos de Europa. Es en esta zona donde alcanza sus máximas alturas en los Picos de Lambrión (2.647), Peña Santa (2.596) y Peña Prieta (2.536).

Esta cordillera está integrada en su mayoría por las rocas y estructuras variscas de las zonas Cantábrica y Astur occidental leonesa presentes en el espacio de Castilla y León, elevadas por la reactivación de antiguas fracturas de Edad Tardihercínica al producirse la compresión que ejerció la expansión de la corteza oceánica del golfo de Vizcaya o Gascuña sobre el norte de la placa Ibérica desde principios del Cenozoico y hasta finales del Eoceno.

Desde el punto de vista geoestructural es una alineación integrada por un conjunto diverso de materiales en los que alternan rocas calcáreas con otras silíceas, con tendencia a alinearse sensiblemente de oeste a este por lo que se genera una serie de contrafuertes montañosos y valles intercalados según la consistencia más o menos compacta de las rocas. Entre las más compactas y por ello responsables de los relieves más destacados están las llamadas calizas de montaña, que se localizan principalmente en las grandes moles de los **Picos de Europa**, con las altitudes ya mencionadas. Es en esta zona donde nacen los ríos Cares y Sella, respectivamente en los valles de Valdeón y de Sajambre, formando especialmente el primero una profunda y estrecha garganta que secciona las calizas de montaña, penetrando en Asturias hasta la población de Poncebos, y que establece la línea divisoria entre los macizos oriental y central de Picos. También el Sella corta las calizas de montaña, entrando también en el Principado a través del desfiladero de Los Bellos. Las diferencias de altura entre el fondo de estos profundos surcos y las cimas más altas alcanzan los 2.400 m, con cotas mínimas de 200 m sobre el nivel del mar.

En su parte leonesa, las escamas superpuestas de calizas de montaña, del Carbonífero, forman fuertes escarpes o taludes orientados hacia la depresión del Duero, desplazada y superpuesta toda esta gran mole de calizas sobre la también carbonífera unidad Pisuegra-Carrión, fundamentalmente pizarrosa. Las laderas orientadas al norte son más suaves, al ser los dorsos de las estructuras cabalgantes. Este imponente conjunto montañoso construyó, como en las demás elevaciones de la Cordillera Cantábrica, un sistema erosivo fluvio-torrencial que fue aprovechado por las masas de hielo para deslizarse desde las zonas más elevadas y remodelar estos valles, dejando asimismo sus huellas de sedimentos morrénicos. En la zona leonesa de Picos, los principales conjuntos de actividad glaciaria se instalaron en los altos relanos de Peña Santa-Peña



Moles de calizas de montaña de Picos de Europa, en el valle del río Cares (León), cabalgantes sobre lutitas y areniscas del Carbonífero superior

Bermeja, en el occidente, y de Llambrión-Torre Blanca-Torre del Fierro en el oriente, deslizándose desde cada uno de ellos una serie de lenguas de hielo encajadas en los valles.

La acción glaciaria ha dejado huellas en la forma de sus picos, en las cubetas internas, generalmente afectadas también por procesos de disolución y hundimiento de la caliza a modo de grandes dolinas, en suaves artesas situadas a alturas superiores a los 2.000 m, y en bruscos cambios de pendiente hacia los profundos valles. En las laderas más altas, los restos de morrenas son a veces sustituidos y sepultados por deslizamientos y derrubios de ladera, éstos de origen periglaciario, formados por gelifracción, es decir, por la fracturación de las rocas debida al efecto del hielo.

Otras alineaciones de montañas calizas del Carbonífero son las situadas al sur de Picos de Europa como El Espigüete (2.450 m); o la Sierra del Brezo (Picos Fraile y Orcada), que constituyen el cierre por el oeste y sur de un pliegue «sinclinal periclinal» (en forma de cuenco alargado) antesala del parque de Fuentes Carrionas en donde se sitúa el primero de los picos citados. Otras elevaciones importantes de este parque son Curavacas y Peña Prieta, ambos por encima de los 2.000 m, en conglomerados carboníferos el primero y en un singular afloramiento de rocas magmáticas el segundo. Al oeste, también existen relieves calcáreos importantes de las calizas de montaña como son Peña Corada cerca de Cistierna, El Bodón en las hoces del río Curueño, Pico Nogales en Vegarada, Peña del Diablo al norte de Villamanín, y en la Sierra de los Grajos y Peña Ubiña, en la comarca de La Babia. Pero existen también otros relieves calizos importantes no vinculados a las llamadas calizas de montaña, por ejemplo Picos Albos, con 2.187 m de altitud, al norte de Cabrálanes (Babia-Laciana) en calizas del Devónico, que también afloran en la Sierra Blanca, al noroeste de Barrios de Luna.

Los terrenos silíceos están formados por cuarcitas, areniscas, conglomerados y pizarras. Las cuarcitas del Ordovícico también generan relieves destacados, por ejemplo en los Picos del Mampodre y en San Isidro (Picos Ausente y Peña de San Justo). Y más al oeste, las cuarcitas de la Sierra Blanca en Barrios de Luna y las areniscas del Cámbrico en la Sierra de la Filera. Las rocas más blandas, sobre todo las pizarras, suelen coincidir con los valles que se intercalan entre estos muros montañosos más compactos, aunque existen excepciones como los ya citados del Curavacas, o la Braña Caballo de 2.189 m, en las proximidades del puerto de Piedrafita en la Sierra de Casomera.

Una sucesión de valles en dirección norte sur secciona transversalmente esta cordillera, dando salida a las aguas que escurren desde este sistema de montañas hacia la cuenca del Duero, y cuyos principales ríos recolectores son de este a oeste el palentino Carrión y los leoneses Esla, Porma, Curueño, Torío, Bernesga y Luna. Al atravesar las alineaciones más compactas estos ríos han generado profundas hoces como las del Curueño y Vegacervera (Torío) o las que dan entrada al valle de Riaño (Esla), en el collado de Anciles. Junto a alguna de sus cumbres más altas, se observan restos de la acción glaciaria de la última fase del Pleistoceno, que terminó hace unos 11.000 años, como son patentes en Fuentes Carrionas, al norte del Curavacas (2.520 m), o entre este pico, el Espigüete y Peña Prieta, al norte de Palencia; también en el pico del Mampodre, con lagos de este origen como Ausente e Isoba; en Leitariegos, y los ya mencionados en los Picos de Europa, aunque en este caso muy alterados por la acción posterior de tipo cárstico en las calizas de montaña.

EL RELIEVE EN EL SISTEMA CENTRAL IBÉRICO

El Sistema Central, desde la Sierra de Ayllón en Segovia hasta la Sierra de Gata, en el límite con Portugal, e incluso en este país en la Serra da Estrelha, cierra el sur de la cuenca del Duero y limita las cuencas altas de los afluentes septentrionales del Tajo. Alcanza sus máximas alturas en el Macizo de Gredos, especialmente en el Pico Almanzor (2.592 m). Este macizo tiene hacia el norte dos alineaciones paralelas con altitudes más reducidas y formas de menor relevancia, La Paramera y Serrota, que separan los valles del alto Alberche y Tormes del Adaja, y la Sierra de Ávila, a cuyos pies se extiende la extensa depresión del Duero.

La roca dominante en este amplio conjunto montañoso son los granitoides, con diversas variedades, que en superficie toman sus conocidas formas serranas en bloques llamadas «piedras caballeras o berroqueñas». Abundan especialmente en los macizos montañosos abulenses y en Guadarrama, en tanto que los dos flancos: oriental (Sierra de Ayllón) y occidental (Sierras de Francia y de Gata) están constituidos por pizarras y cuarcitas semejantes a las de las montañas de León. Su naturaleza geológica coincide, por lo tanto, con la de las penillanuras, pero su relieve, hasta formar las montañas actuales, es consecuencia de los movimientos de ascenso, en el Cenozoico, de antiguas fracturas tardihercínicas que se reactivaron en el Mioceno y Plioceno como consecuencia de las presiones que sobre la placa Ibérica ejerció la orogenia alpina en la zona de Las Béticas. Se trata por ello de un relieve tipo *horts*, formado por bloques de rocas graníticas elevados respecto a otros.

Los procesos glaciares del Cuaternario han creado en el Sistema Central formas muy interesantes desde el punto de vista geomorfológico y paisajístico, con una clara asimetría entre la vertiente norte y la sur. En la vertiente norte del **Macizo Central de Gredos** las huellas glaciares son patentes ya que no sólo estuvo sometida a fríos más intensos y por ello a la acción de hielos permanentes en el wurmiense, sino que también ha permanecido más a resguardo de procesos erosivos recientes que hubieran podido dismantelar total o parcial-

mente estas huellas. Entre las formas de origen glaciar más representativas de esta vertiente hay varios circos con sus correspondientes lagunas, como los de la Laguna Grande, al pie del Almanzor, las Cinco Lagunas, en otro valle glaciar próximo al anterior; los circos y lagunas del Barco, en la garganta de este nombre, de la Nava, en la garganta de Galín Gómez, y de los Caballeros. En estas gargantas los arroyos que descienden desde las cuencas de recepción de los antiguos circos glaciares serpentean entre morrenas de fondo mientras que en sus laderas se aprecian los detritos que formaban las morrenas laterales del glaciar.

En la vertiente sur, las gargantas tienen una pendiente mucho más acentuada ya que el desnivel entre las cumbres y el valle del Tiétar es bastante mayor. Por este motivo, y porque también la acción glaciar tuvo en esta vertiente menor importancia, las formas en V de estas gargantas denotan una incisión característica de erosión torrencial. Ejemplos de ellas son la de Santa María en Candelada, que nace en la zona de los Hermanitos, próxima al pico Almanzor, y la de Los Galayos que, desde ese pico, desciende hacia Guisando.

Al norte del Macizo de Gredos, y separada de él por los valles del Alto Alberche y del alto Tormes, cuyas respectivas aguas se dirigen en direcciones opuestas hacia el E y O respectivamente, se extiende **la Paramera**, una extensa elevación montañosa a cuyo norte se encuentra el amplio valle de Amblés (río Adaja), que desde el puerto de Villatoro llega hasta la ciudad de Ávila. Este valle es una fosa tectónica o zona hundida situada entre las elevaciones o *horst* de la Paramera y la Sierra de Ávila. Los relieves de la Paramera se inician suavemente desde el valle de Amblés tomando altura hasta cumbres suavemente alomadas y por fin forman una extensa plataforma elevada que da nombre a esta sierra. Esta plataforma es parte de las viejas superficies de penillanura labradas en el macizo varisco, y ha sido elevada a su altura actual (1800-1900 m) merced a los movimientos mencionados al explicar la formación del Sistema Central. En la vertiente sur las formas son algo más abruptas. Destaca la **Serrota**, por encima de los 2.000 m (2.293 m en su punto culminante), elevación que desciende hacia Villatoro y conecta prácticamente con la Sierra de Ávila.

La Sierra de Ávila es un relieve aun más suave que el anterior, que conserva asimismo restos de su antiguo origen de plataforma erosiva, bastante desfigurada por la erosión que ha redondeado sus cumbres y laderas en los homogéneos materiales graníticos.

En el oriente, el Sistema Central está integrado por las **sierras segovianas de Ayllón, Somosierra y Guadarrama**, cuyas cumbres y gran parte de sus laderas están constituidas en la primera de estas sierras por esquistos, pizarras y areniscas paleozoicas, y por granitoides y ortogneises en las otras dos. Estas sierras forman una alineación única desde el puerto de Grado del Pico hasta el Alto de los Leones. Su estructura geomorfológica general en la vertiente norte es la siguiente: cumbres, laderas, piedemonte y valles interiores. En las proximidades de la ciudad de Segovia se añade una nueva unidad: cuestas y plataformas calcáreas, formada por calizas cretácicas.

La zona de cumbres conserva en su parte más elevada restos de las viejas plataformas de erosión a modo de planicies y lomas cimera. Esta zona alta fue afectada, como Gredos, por procesos de modelado glaciar a finales del Pleistoceno y se pueden observar restos de este modelado aunque bastante peor conservados, tales como pequeños circos, nichos nivales y morrenas, así como algunas lagunas como la que se sitúa ya en la Comunidad de Madrid cerca del pico de Peñalara (2.430 m), en Guadarrama. Esta misma acción glaciar o la más actual periglacial han modelado formas de crestones y canchales o pedreras. Más abajo, las laderas forman escarpes así como berrocales; o bien se depositan sobre ellas lanchares de restos de roca granítica, hasta enlazar con la pendiente suave y homogénea del piedemonte, surcado por las gargantas que trazan en él los ríos que descienden hacia el valle, como Eresma, Santillana, Riofrío, etc.



Vista de la Sierra de Guadarrama, con sus cumbres, laderas, piedemonte y valles interiores. A su pié la población de San Ildefonso o La Granja (Segovia)

El puerto abulense de Tornavacas, al sur oeste de esta provincia, marca la separación entre el Macizo de Gredos y la más occidental **Cuerda de El Calvitero (Sierra de Béjar)**, coincidiendo con una gran fractura transformante (desplazamiento lateral entre bloques de corteza) que, desde el SO de Portugal, cruza Extremadura y desde Plasencia sigue el valle del Jerte, Tornavacas, Barco de Ávila y Piedrahita hasta desaparecer bajo el recubrimiento sedimentario de la cuenca del Duero al norte de la Sierra de Ávila. Los materiales geológicos que forman esta sierra son muy parecidos a los ya descritos de Gredos, es decir, hay claro dominio de las rocas graníticas y migmatitas metamórficas, y también afloramientos de rocas básicas tipo gabros, que se sitúan en la zona afectada por la gran fractura mencionada.

La línea de cumbres de esta alineación montañosa, conocida como Cuerda del Calvitero, es suavemente alomada y supera los dos mil metros, con picos culminantes en El Calvitero (2.401 m), Chanchal Negro (2.369 m) y la Peña Negra. La acción glaciaria es manifiesta ya que toda esta cuerda está rodeada por pequeños circos glaciares, tanto al norte como al noroeste, este y sureste, formando acantilados en los bordes del mismo como el de La Ceja, que limita el pequeño circo y valle glaciario de la Garganta del Trampal en el que se sitúan las tres lagunas de Béjar en la falda de la cuerda, u otro valle de este mismo origen inmediatamente al sur (arroyo Malillo) en el que se encuentra la laguna del Duque. Son notables los depósitos de morrenas, tanto de fondo, que rellenan pequeños valles, o de morrenas laterales que forman alineaciones en las laderas como las muy bien conservadas del río Cuerpo de Hombre. Más abajo, aparecen berrocales y canchales que destacan en las laderas orientadas al noreste.

En su parte occidental la Sierra de Béjar desciende hacia el valle del Alagón, río que desde su nacimiento en unos suaves relieves de pizarras y conglomerados precámbricos del Campo Charro salmantino, comienza a encajarse más al sur al abandonar las lomas de esta comarca y penetrar en los granitoides aledaños a la Sierra de Tamames. Prosigue su recorrido hacia el suroeste, delimitando la Sierra de Francia, y atravesando sucesivamente series de esquistos grauwáquicos, de granitos y nuevamente de esquistos hasta su abandono de la provincia de Salamanca.



Circos glaciares y morenas laterales en el nacimiento del río Cuerpo de Hombre en la Cuerda del Calvitero (Salamanca)

Al oeste del cauce del río Alagón se desarrollan dos alineaciones montañosas en sentido NO-SE, dirección que coincide con la de las estructuras geológicas de sus componentes rocosos. La más septentrional es la **Sierra de Tamames**, formada por dos relieves paralelos de cuarcitas armoricanas (Ordovícico inferior) que se inician suavemente en el noroeste y forman los flancos de un sinclinal cuyo núcleo está constituido por pizarras y areniscas del Ordovícico y del Silúrico. Este sinclinal está especialmente excavado en su mitad suroriental por la acción erosiva de las aguas del río Quilamas, que da nombre a este espacio natural, y del arroyo de La Peña, que se dirigen hacia el río Alagón.

Más al sur se extiende la **Sierra de Francia**, cuya línea de cumbres coincide también con las cuarcitas armoricanas, en este caso con un desarrollo mayor y cuya máxima altura, que destaca sobre la penillanura salmantina, es La Peña de Francia (1.603 m), cierre oriental de un sinclinal de núcleo cuarcítico y flancos de esquistos y grauvacas. En el interior y en los flancos de este sinclinal se puede apreciar la acción que ejercieron pequeños glaciares de circo y nichos nivales, junto con la más reciente gelifracción por acción del hielo y deshielo: valles que aún conservan una suave sección en U, depósitos de morrenas de fondo, canchales, etc.

Si importante es la diferencia de altura entre la Peña de Francia y la llanura salmantina, ésta con una cota de algo más de 700 m en la penillanura y de unos 600 m en la fosa sedimentaria de Ciudad Rodrigo, mucho mayor y más brusco es el desnivel hacia el sur por la acción erosiva del Alagón que, en el valle de Las Batuecas, abandona la provincia de Salamanca y se adentra en la de Cáceres con una altura apenas superior a los 400 m sobre el nivel del mar. En este flanco sur se reproducen formas de erosión torrencial similares aunque no tan activas como las de esta misma vertiente en Gredos.

La continuación de estas alineaciones montañosas del Sistema Central hasta la frontera con Portugal es la **Sierra de Gata**, que forma la línea divisoria entre las provincias de Salamanca y de Cáceres, y es un relieve mucho más suave y sin rasgos geomorfológicos destacables, también asimétrico en sus dos vertientes, con barrancos bien definidos al sur y suaves laderas hacia el norte.

Geomorfología de las montañas medias orientales

Muchos de los paisajes de mayor valor natural se sitúan en zonas de relieve montañoso medio, entre 1.000 y 1.800 m de altitud, del Sistema Ibérico así como las montañas burgalesas y palentinas de la prolongación vasco-cantábrica de los Pirineos.

Corresponden a morfoestructuras que se han originado en la cobertera de rocas mesozoicas, con una tectónica de pliegues y fracturas características del modelado estructural jurásico, o que han evolucionado a un relieve invertido o subalpino en el que los núcleos calizos sinclinales del cretácico superior pueden aparecer colgados formando altas parameras, con laderas que se desarrollan en cuestas simples, dobles o más complejas, con resaltes o taludes en los materiales más compactos, generalmente calcáreos. Los valles se excavan en los núcleos anticlinales donde afloran a la superficie los estratos más blandos del Cretácico inferior y del Triás margoso, en ocasiones con intrusión de materiales yesíferos del Keuper y presencia de eclogitas u ofitas.

Este tipo de relieve suele ir asociado a un modelado de naturaleza cárstica, con presencia superficial de dolinas, uvalas, surcos de erosión (lapiaz), formas de relieve ruiforme, desfiladeros o cañones, formas que marcan la singularidad paisajística de muchos de ellos. En su interior se desarrollan simas, grutas y sifones, como sucede en el complejo cárstico subterráneo de Ojo Guareña.

LAS MONTAÑAS VASCO CANTÁBRICAS

Las **Montañas del norte burgalés y borde nororiental palentino** forman parte del conjunto montañoso Vasco-Cantábrico y son alineaciones de altitudes medias (1.100 a 1.300 m) que se extienden desde la Sierra de Híjar, en el límite con Cantabria, hasta Miranda de Ebro y Treviño, con amplios valles y profundos cañones fluviales intercalados entre ellas, que surgieron al plegarse durante los tiempos cenozoicos las rocas sedimentarias allí depositadas en los tiempos mesozoicos.

Estos relieves son, desde el punto de vista geomorfológico, una sucesión de pliegues cuyos ejes tienen una dirección predominante NO-SE variando a ONO-ESE, y cuyas zonas cóncavas (sinclinales) son más amplias por la menor inclinación de sus estratos en tanto que los anticlinales o parte convexa son más estrechos al inclinarse más sus capas. El relieve ha ido evolucionando desde un modelado inicial tipo jurásico en el que anticlinales y sinclinales trazarían respectivamente las sierras y valles, hasta el llamado relieve invertido en el que los núcleos de los anticlinales terminan a menor altura que las charnelas sinclinales al ser desventrados aquéllos con mayor intensidad que el núcleo sinclinal, más resistente a la erosión especialmente sobre todo si en su parte alta existen estratos compactos, por ejemplo calizas.

Otra característica de los relieves contruidos a partir de una secuencia de estratos alternativamente más compactos y más dúctiles, como sucede en la serie mesozoica de esta zona, es la formación de pendientes más fuertes o abruptas (cantiles) en la capas compactas por ejemplo en las calizas y dolomías, mientras que en las más blandas o deleznales (arcillas, areniscas, margas arcillosas) los resaltes o cuestas a las que dan lugar estas capas son más suaves y alargados. Estas cuestas alternativamente más abruptas y suaves se originan sobre todo en los anticlinales desventrados, en tanto que las pendientes de los sinclinales colgados, las llamadas loras, son más suaves, próximas a la inclinación del buzamiento y por ello más estructurales, ya que sobre todo en las capas duras calcáreas su inclinación se aproxima a la de los estratos.



Lora de La Mesa (Palencia), estructura sinclinal colgada con cuevas laterales en las que alternan unas más abruptas (calizas) y otras más suaves (margas y arcillas) del Cretácico Superior

Desde el este palentino, al sur de Cervera de Pisuerga, y en el límite de la comarca de Ojeda, donde enlaza con la Cordillera Cantábrica, hasta Monasterio de Rodilla y La Brújula, se sigue una primera alineación en la que se sitúan, como paisajes y formas más singulares, las pequeñas loras o sinclinales colgados de **Las Tuerces**, con dos resaltes de cuesta acantilada. Al suroeste de Las Tuerces se observan dos *combas*, que son estructuras anticlinales parcialmente excavadas y vaciadas en la dirección de sus ejes. Más al noroeste, estos dos pequeños anticlinales forman el flanco de una estructura también abovedada pero muy excavada en todo el entorno del embalse de Aguilar, cerrada por las calizas de las series del Jurásico.

Al sureste de este relieve se extienden otras loras, también culminadas por calizas, alargadas en el sentido de sus ejes sinclinales y con dirección similar a las Tuerces. Son las de Peña Mesa; Cuevas de Amaya, la **Peña Amaya** (1.362 m), que domina la depresión cenozoica de Villadiego, la del sur de Humada y, en el extremo oriental de esta alineación, la de Urbel del Castillo, cerca de Montorio, todas ellas formadas por resaltes calizos de Cretácico superior. Esta primera alineación termina por el sureste en un relieve de rocas cretácicas en forma de arco y estructura anticlinal duplicada al este a modo de horquilla que separa los sedimentos cenozoicos del Duero de los de La Bureba (Ebro), desde Huermeces y Ubierna llega hasta Monasterio de Rodilla.

Una segunda alineación de loras de dirección ONO-ENE más septentrional que la anterior se inicia al este de Aguilar de Campoo, junto al río Camesa afluente del Pisuerga, y en su primer tramo marca aproximadamente con sus cantiles el límite entre las provincias de Palencia y Burgos con Cantabria, formando el flanco sur de valle de Valderredible, por el que transita el Ebro. A esta alineación pertenece una lora de forma ovoide, seccionada por el oeste y en cuyo cantil se encuentra el manantial de **Covalagua**.

Continuando en dirección este, y casi enlazando con la anterior, se extiende la amplia *Lora de la Pata del Cid*, en la que se encontraron en los años 60 del pasado siglo los primeros yacimientos de petróleo en España, en las localidades de Sargentos de Lora y Valdeajos, y que aún continúan en producción a pesar de sus limitados recursos. Aquí la Lora, formada por dos sinclinales de escasa curvatura que se unen al oeste, forma un arco cuyo cantil marcan el límite con Cantabria. Entre estos dos sinclinales, seccionando las calizas turonenses, el río Ebro abandona el valle de Valderredible y se encaja en un profundo cañón que, junto con el del Rudrón, al que se une en la población balnearia de Valdelateja, llega hasta el valle de Manzanedo, tras seccionar varias estructuras sinclinales y anticlinales coronadas por los compactos estratos calcáreos, aprovechando las debilidades que la fracturación y la disolución kárstica han provocado en las calizas del Cretácico. El más meridional de los dos sinclinales de la lora de la Pata del Cid se hunde suavemente y forma el valle de Sedano excavado en las margas arenosas del Cretácico superior.

Más al oriente, continúa esta estructura por el Páramo o paramera de Masa, hasta su límite con los materiales más blandos del Cenozoico de La Bureba en los que la erosión traza profundos surcos de cárcavas o *bad lands*. El páramo de Villaescusa desaparece bajo la cobertera cenozoica cerca de Poza de La Sal, población que debe su nombre a la presencia de margas con sales y yesos del triásico, materiales salinos plásticos que rompieron la costra más compacta cretácica para aflorar al exterior formando una depresión circular o poza.

Al noreste de las loras burgalesas descritas surge un grupo de sierras, de dirección NO-SE, cuya principal característica geomorfológica es que están formadas, al contrario que las anteriores, por estructuras anticlinales, parcialmente «desventradas» en combas interiores, con un relieve más próximo al modelado «jurásico» porque su evolución erosiva es menos intensa que en las loras. La sierra más representativa de este relieve es *la Tesla*, un largo anticlinal formado por las calizas cretácicas marinas que se divide en dos ramas en tanto que su núcleo se abre a la superficie, hasta las arcillas y areniscas triásicas (que revelan el impacto provocado por una extrusión diapírica), dando lugar a una excepcional comba que llega hasta las proximidades de Trespaderne, donde se cierra de nuevo, a modo de un gigantesco ojal.

Otras estructuras similares a este anticlinal desventrado aunque más complejas por estar afectadas también por fracturas son las *sierra de Oña*, que forma dos combas y un sinclinal colgado, y *los Montes Obarenes*, que son la continuación al este del anticlinal de La Tesla, en relieve jurásico, hasta el desfiladero de Pancorbo, por el que se accede a la depresión cenozoica de Miranda de Ebro.

Al norte, el relieve de *las Merindades* lo conforma esencialmente un extenso sinclinal también con la misma dirección NO-SE, en el que las series del Paleógeno marino y continental se superponen de forma concordante con las calizas cretácicas que afloran en sus flancos. Esta estructura sinclinal continúa por el valle de Tobalina hasta que se cierra por el oriente en Pancorbo. Hacia el norte se suceden resaltes de cuevas en las calizas del cretácico superior, que muestran sucesivamente la alternancia de calizas y margas, con planos estructurales de buzamiento al sur y cantiles hacia el norte hasta el valle de Sotoscueva-Espinosa. En uno de estos cantiles se encuentra el sumidero del arroyo Cuevas, en el complejo cárstico de *Ojo Guareña*. El flanco norte del valle de Sotoscueva, cuyo eje está instalado en las areniscas de facies Utrillas, lo forman las montañas de Ordunte, en facies del cretácico inferior, que separan Burgos de Vizcaya, con su altura culminante en Pico Valnera (1.717 m), entre los puertos de las Estacas de Trueba y el Portillo de la Sía.

Los relieves vasco cantábricos de Burgos culminan al noreste en el valle de Mena, cuenca de los ríos Cadagua y Ordunte, que drenan este valle hacia Bilbao. Valle que tiene su origen

en una extrusión diapírica de margas yesíferas del triásico similar a la de Poza de la Sal pero de mucha mayor magnitud. El valle lo circundan por el norte los Montes de Ordunte, límite con Vizcaya, y los Montes de La Peña, al sur, formados por margas y calizas del cretácico superior.

LAS MONTAÑAS DEL SISTEMA IBÉRICO

Morfológicamente las **Montañas del Sistema Ibérico** muestran dos sectores bien diferenciados, el de alta montaña y el de páramos o loras, el primero un conjunto montañoso que limita las provincias de Burgos y de Soria con La Rioja y Zaragoza, y el segundo formado por alineaciones de relieve jurásico e invertido similares a las de la zona vasco-cantábrica.

La alta montaña se extiende desde La Demanda hasta el Moncayo, con Neila-Picos de Urbión, Cebollera y otros relieves menores en Yanguas (Sierra de Santiago) y Pedro Manrique. El Moncayo emerge al este, separado de este conjunto serrano. Geológicamente existen diferencias entre estas montañas, unas con afloramientos de rocas del paleozoico en estribaciones del Moncayo (Sierra de Tablada) pero sobre todo en **La Demanda** con su máxima cumbre es San Millán (2.131 m), constituida por un núcleo de pizarras, cuarcitas y areniscas de Edad Cámbrica, prolongación del arco o zona astur occidental leonesa, que se rodea de capas del carbonífero productivas (con carbón). La parte alta de esta sierra, dominada por formas redondeadas, muestra valles de erosión glacial, con pequeños circos glaciares en las cumbres de San Millán.



La Laguna Negra, en los Picos de Urbión (Soria)

Más rica en manifestaciones morfológicas de origen glaciar, con presencia notable de circos y lagunas de este origen, son los Picos de Urbión (2.228 m) y Cebollera (2.148 m). Geológicamente *Neila* tiene un pequeño núcleo similar a La Demanda, con afloramientos cámbricos, pero en contacto con estas rocas, se encuentran las series del cretácico inferior, con conglomerados, lutitas y calizas, y es en esta formación cretácica donde se conserva un conjunto de pequeños circos o cejas de origen glaciar, con varias lagunas, en orientación norte. Los *Picos de Urbión y sierra de Cebollera* están formados por rocas cretácicas similares a las descritas en Neila, de formas redondeadas y en cuyas cimas se observan formas de erosión glaciar, por ejemplo en el entorno de la Laguna Negra. El Moncayo (2.316 m), formado por conglomerados, areniscas y margas triásicas, y calizas jurásicas adosadas a este núcleo por el oeste, muestra formas de modelado glaciar que se encuentran en el núcleo triásico, en general orientadas al norte o al noreste, en la vertiente aragonesa, aunque en la soriana hay pequeños valles colgados en U que, tras un cambio de pendiente, se trasforman en cuencas de recepción y canales de desagüe torrenciales.

Al sur de la alineación de montañas descrita hay relieves más modestos en forma de altas parameras, en ocasiones atravesadas por angostos cañones. En estos relieves el factor estructural tiene una gran importancia como sucede en el norte de Burgos; por ello la descripción de estas formas puede hacerse de igual modo, siguiendo las principales alineaciones estructurales. En Burgos, al suroeste de La Demanda, destacan los páramos de calizas turonenses de Lara y de Covarrubias, ésta con una alineación de pequeños cerros calcáreos (Mamblas) con punto más alto en La Muela (1.374 m), que terminan hacia el este a modo de espigones abarquillados a cuyos pies se sitúan las localidades de Lara de los Infantes y Barbadillo del Mercado respectivamente. Más al sur la *sierra de Cervera*, de igual naturaleza geológica, está formada por dos sinclinales, Silos y Alto de la Cabeza, con cuestas suaves (dorsos) hacia los flancos interiores y cantiles hacia los exteriores, con formas en *chevron*. El flanco sur de Silos está cortado por un estrecho desfiladero de gran singularidad, *La Yecla*, trazado por el río Mataviejas. Al norte del sinclinal de Silos destaca otro páramo, la meseta de Carazo.

En la provincia de Soria los principales relieves de estas características son las sierras de Nafría-Río Lobos y Cabrejas-San Marcos. La primera, más occidental, está constituida por un anticlinal que limita con la depresión terciaria formando una primera cresta calcárea con cuesta en dorso hacia el valle del Duero, y una amplia meseta turonense surcada por el *cañón del río Lobos*, afluente del Ucero, desfiladero con cantil abrupto y parcialmente destruido por la actividad kárstica, con oquedades y cantiles de roca, así como cuestas de derrubios. Más al este, la Sierra de Cabrejas y la de San Marcos, con su pico culminante de Hinodejo (1.377 m), son otro conjunto cretácico calcáreo suavemente ondulado en sucesivos anticlinales y sinclinales, cuyos principales atractivos geomorfológicos son la pequeña hoz de Muriel de la Fuente, en la que se sitúa la surgencia freática de La Fuentona, el Pico Frentes (1.380 m) extremo de una amplia lora sinclinal asomada a la ciudad de Soria con manantial en Fuentetoba, el valle ovalado de La Cuenca, formado por la excavación del núcleo de un anticlinal, o el también pliegue anticlinal de Hinodejo con núcleo igualmente erosionado.

En el sur de la provincia de Soria, el enlace entre las Montañas Ibéricas y el Sistema Central se produce mediante altas parameras de constitución geológica distinta: calizas jurásicas y del Muschelkalk (Triásico), y conglomerados, areniscas y arcillas del Buntsandstein. Son las tierras altas de Medinaceli, Sierra Ministra, Altos de Barahona y Sierra de La Pela, limítrofes con la provincia de Guadalajara. Forman parameras de superficie horizontal, como las de Medinaceli, cuyo casco antiguo se eleva en un cerro de calizas dolomíticas del liásico, o suavemente alomadas, como La Pela y Altos de Barahona.

Las penillanuras occidentales

Las Penillanuras occidentales zamoranas y salmantinas son el resultado de una acción erosiva continuada sobre los viejos relieves hercínicos formados en la Era Primaria, aunque con interrupciones debidas a rejuvenecimientos del relieve por presiones tectónicas. Tras el prolongado arrasamiento durante el Pérmico (final del Paleozoico) al menos la parte más occidental de primitivos relieves, debió experimentar procesos de elevación poco intensos durante la Era Secundaria, como lo prueban los aportes de materiales detríticos que fueron arrancados de estos relieves durante el Triásico inferior y superior, así como en varias etapas del Cretácico, y depositados en los mares o costas mesozoicas del este. Estos procesos de rejuvenecimiento del relieve debieron tener especial importancia a partir del Cretácico inferior, al llegar a la altura de la placa Ibérica la dorsal oceánica atlántica que formaba el naciente y creciente suelo oceánico que inició la separación entre Laurasia y la placa Ibérica.

Los ciclos de erosión y de nuevos rejuvenecimientos del relieve continuaron durante el Terciario, no de forma muy intensa en las actuales tierras llanas del occidente regional, aunque sí en otros lugares como lo prueban las montañas que casi circundan la cuenca del Duero. Por ello se ha determinado la presencia de varias superficies erosivas escalonadas y, las más altas, suavemente curvadas.

Pero la característica más singular del relieve de las penillanuras es el profundo y paulatino encajamiento de los ríos en su compacta naturaleza rocosa, que culmina en el angosto y prolongado cañón de *Los Arribes*, frontera natural del occidente de la región con Portugal, que se inicia ya a pocos kilómetros al oeste de la ciudad de Zamora, cuando el Duero abandona los terrenos más blandos del terciario y penetra en las rocas de las penillanuras. Y que también es muy significativo en el Esla, al dejar también la llanura sedimentaria y seccionar los relieves orientales de La Culebra; o en el Tormes, en similar circunstancia, a mitad de camino entre Salamanca y Ledesma, donde se hunde paulatinamente en un cañón que forma la frontera natural entre las provincias de Zamora y Salamanca.



Los Arribes del Duero cerca de Fariza (Zamora)

Este profundo y singular encajamiento del Duero y de sus afluentes en este relieve residual, ha dado lugar a un amplio espacio natural de frontera: Los Arribes del Duero en el margen zamorano y salmantino, y el Douro Internacional en el portugués, declarados ambos espacios naturales protegidos. La explicación de este encajamiento puede buscarse en la combinación de varios factores.

Probablemente el principal es que la placa ibérica sufrió a finales de la Era Terciaria un suave basculamiento hacia el oeste, que facilitaría la modificación de la red de drenaje fluvial en las cuencas de la Meseta, orientando los flujos generales de agua hacia el Atlántico. Dos pruebas de este basculamiento serían, por un lado, la débil inclinación en esa dirección de las superficies de erosión preexistentes y el otro precisamente esta orientación general del drenaje, y que facilita la captura de las aguas del Duero castellano por el alto Douro portugués, que tiene un elevado potencial erosivo por la importante diferencia de altura entre su entrada definitiva en tierras portuguesas, a unos 130 m de altitud y los más de 700 m de media en las penillanuras.

Este encajamiento fue favorecido al menos en las zonas más orientales de las actuales penillanuras por la presencia de los recubrimientos sedimentarios blandos formados en el Mioceno, que permitió iniciar la llamada acción de sobreimpresión de los cauces sobre las rocas más duras del sustrato paleozoico. Pero sobre todo son las zonas más débiles de este sustrato, las que coinciden con las rocas fracturadas, las que favorecen este encajamiento, como lo prueban las direcciones más generales de estos cauces: NE-SO (Duero, Esla), NO-SE (Aliste) y SE-NO (Tormes, Águeda).

En estas monótonas superficies de las penillanuras occidentales destacan formas de relieve residual ocasionadas por la mayor cohesión y resistencia a los procesos de meteorización química, y otras de alteración y consolidación de materiales previamente alterados. Las primeras se deben por tanto a la mayor resistencia frente a la erosión de determinados tipos de rocas como son las cuarcitas o los filones de cuarzo, así como algunos granitos con una proporción más abundante en cuarzo. Por estas causas existen bien pequeñas elevaciones de sección redonda u ovoide que destacan en la planicie general, los llamados «montes isla» o inselberg como el conocido como Piedra Gorda, en las inmediaciones de la población salmantina de La Peña, próxima a Aldeadávila. O crestas alargadas de filones de cuarzo o aplita, muy frecuentes en las pizarras y areniscas de Edad Precámbrica o Cámbrico inferior que afloran en los municipios de Aldeadávila, La Fregeneda, Hinojosa, Vilvestre, Mieza, Cerezal de Peñahorcada, Vitigudino, etc. en los Arribes salmantinos.

Al segundo tipo pertenecen las costras ferralíticas de las penillanuras occidentales de la cuenca del Duero en su contacto con la serie sedimentaria cenozoica, producto de la muy antigua alteración de las superficies residuales en condiciones de clima tropical; o los muchos más recientes rellenos de materiales arenosos y limosos (*lehm*) que recubren pequeñas depresiones de las penillanuras de granitoides.

La **Sierra de La Culebra**, que separa las comarcas zamoranas de Aliste y Carballada, marca la transición entre el dominio de penillanuras y las montañas del noroeste leonés, y constituye un espacio singular por su sucesión de crestas y laderas labradas alternativamente en las cuarcitas y pizarras o areniscas ordovícicas que forman parte de la sucesión de numerosos pliegues del llamado sinforme de Alcañices. En este relieve residual apalachense alternan las crestas cuarcíticas con extensos depósitos coluviales en las cuestas de pizarra mucho más lábiles a la acción erosiva. En gran parte esta sierra es un paleo-relieve que había sido sepultado al menos parcialmente por los sedimentos cenozoicos, y que la erosión posterior ha vuelto a poner en superficie.

Las tierras llanas sedimentarias

LOS PÁRAMOS CALCÁREOS

Los páramos calcáreos, cuyos estratos calizos son del Mioceno superior, se extienden por todo el centro de la cuenca del Duero, por la comarca de Almazán y en dirección noreste hasta Villadiego y las loras burgalesas. No faltan rasgos de interés en este sector de la cuenca, caracterizado por el relieve tabular de estos páramos, por pequeños cerros testigo, por las cuestas, glacis y terrazas, todo ello asociado a un modelado pluvial que se caracteriza por una intensa acción de arroyada, datada especialmente a final del Pleistoceno.

Desde el sur de Las Loras mesozoicas, los páramos cenozoicos siguen una dirección NO-SE, en una sucesión integrada por los de Vitigudino, Castrojeriz, Astudillo y Torozos, que forma frontera con la Tierra de Campos. Desde su extremo sur occidental y hasta el sur de la ciudad de Valladolid, la superficie del páramo de Torozos limita por el norte el valle del Duero hasta el encuentro de este río con el Pisuega. Más al este, los páramos de La Churrería y de Corcos se extienden entre el Duero y el Cega, separados entre sí por el Duratón, hasta enlazar con las rocas mesozoicas de La Serrezuela de Pradales.

Al norte del Duero, entre este río y el Arlanza, los páramos calcáreos han sido seccionados por un conjunto de pequeños y medianos cursos de agua que los atraviesan en dirección E-O: Arlanza, Arroyo del Prado, Arroyo de Cevico, Arroyo Madrazo, Esgueva, Jaramiel y Duero. Este conjunto de páramos alargados y estrechos entre los que se intercalan los valles de los cursos de agua citados, reciben el nombre de «cerratos». En la provincia de Burgos vuelven a surgir pequeños relieves de páramos calcáreos del Terciario ya en las proximidades de las sierras ibéricas mesozoicas, por ejemplo al SE de Burgos en la zona de Castrillo del Val y San Pedro de Cardeña, donde llegan a entrar en contacto con las calizas mesozoicas; y bastante más al sur, en Pinilla Trasmonte y Santa María del Mercadillo-Caleruega, en contacto y muy próximos a la Sierra de Cervera.

El páramo de Corcos enlaza con la Serrezuela de Pradales, en ocasiones recubierto o en conexión con parameras detríticas del Pliocuatrnario, y en el oriente de esta sierra, en las hoces del río Riaza en Montejo de la Vega y en el embalse de Linares, las calizas cretácicas de la Serrezuela entran en contacto con las cenozoicas, que se encuentran afectadas por los procesos tectónicos de finales del Terciario y no tienen en su parte alta la morfología llana que las caracteriza en el resto de la cuenca. La forma horizontal del páramo se recupera al otro lado del Riaza, en el límite entre las provincias de Segovia y de Soria, en un extenso páramo que separa las tierras de Ayllón de las de Langa y San Esteban de Gormaz; y más al este en el pequeño páramo de Morcuera.

Al sur de Almazán, desde Berlanga de Duero hasta Arcos de Jalón, ya en la cuenca del Ebro, se extiende un amplio páramo, conocido al oeste como Bordecórex, Altos de Barahona y Almaluez en el centro-este, y Monte de Muedo al este. Una característica a destacar de esta amplia superficie caliza es que el espesor de esta formación alcanza más de 100 m, a diferencia del bastante menor que tiene en el centro y en la parte occidental de la cuenca del Duero.

Los páramos son superficies que han resistido durante decenas de miles de años los procesos erosivos, sobre todo por la resistencia que, por su dureza y horizontalidad, oponen las rocas calcáreas a esta acción, que hacen que la caliza sólo se desmorone muy lentamente

por disolución. Por ello han mantenido esta forma llana aunque, lentamente, su superficie se ha ido modificando y es posible detectar en ella procesos de transformación que han dado lugar a suelos como la *terra rossa* que constituye el recubrimiento superficial de una parte importante de los páramos, así como el transporte de los materiales de éstos hacia otras zonas de su superficie, como se puede apreciar por la transición lateral de las rocas calcáreas a paleocanales rellenos de arena y *terra rossa*. Por consiguiente son superficies poligénicas, creadas por la presencia de unos estratos compactos calcáreos que resisten la acción erosiva superficial pero también por largos procesos de transformación que están también relacionados con el basculamiento general de la Meseta en el tránsito del Terciario al Cuaternario.

Los páramos sólo se desmoronan por la acción de los arroyos que nacen en sus bordes y surcan las zonas más débiles, aquellas que están agrietadas o fracturadas y por las que prospera esta actividad fluvial remontante, junto con las escorrentías que descienden libremente por las laderas y trazan profundos surcos que hacen retroceder los taludes. Esta acción es la que, al fragmentar los amplios páramos con diferente intensidad, ha permitido que entre ellos se encajen y desarrollen los valles de los principales ríos que cruzan la cuenca del Duero por el centro y el este.

Su altitud aumenta imperceptiblemente desde el centro de la cuenca, en los Montes Torozos, con 850 m, hasta las proximidades de las montañas burgalesas y sorianas, donde la altura alcanza los 1.150 m. Sus límites con los valles que los fragmentan a veces en un conjunto de estrechas plataformas, como sucede en El Cerrato o en las extensas campiñas, son inclinados taludes o cuestas.

En la superficie de los páramos se aprecian pequeñas cubetas o depresiones tipo «dolinas», formadas por disolución de la caliza en su interior y el hundimiento superficial de la roca. Estas leves depresiones junto con la presencia de *terra rossa*, o de caliza compacta desnuda por arrastre del suelo, y los depósitos arenosos de los páramos del sur del Duero, que forman incluso dunas sobre el páramo, son los pequeños caracteres que matizan su monótona horizontalidad.

De estas superficies de páramos nacen arroyos que forman pequeños valles fluviales, de fondo plano y alargado en el sentido de los cauces, que progresivamente van surcando en profundidad hasta alcanzar los valles de los principales ríos y las campiñas. Son por ejemplo los valles del Bajoz y del Hornija, en Torozos, de Valdegatón, Madrazo y Maderazo, en Cerratos, del Valcorba y Valimón en Corcos, etc.

La casi horizontal superficie del páramo, se interrumpe primero con una suave inflexión que, a partir de distancias que oscilan entre unos 500 hasta sólo 10 m, aumenta bruscamente de pendiente dando lugar a las cuestas. Estas son taludes de origen erosivo, con perfiles bastante rectilíneos y cuya pendiente varía entre 15 y 30°, fruto del lento retroceso del borde del páramo, y consiguiente abrasión superficial de las capas más blandas e impermeables de margas, al profundizar los valles fluviales sus cauces y vegas.

Las cuestas enlazan el borde de los páramos con las vegas, bien directamente o con la interposición de otras superficies muy uniformes y de bastante menos inclinación, los glaciais, que se sitúan en su base, y seccionan las margocalizas y margas arcillolimosas, que pueden aflorar sin apenas alteración superficial, especialmente en los taludes más pronunciados, o están recubiertos por materiales de arrastre como glaciais de relleno, coluviones y depósitos de paleovertientes, todos ellos asociadas al modelado de estas laderas.



Relieve de páramos y cuevas en Valbuena de Pisuerga (Palencia)

LAS CAMPIÑAS DEL NORTE DEL DUERO

En el noroeste de la cuenca del Duero no se depositaron las series calcáreas del Mioceno superior por lo que, al faltar esta compacta cubierta protectora, la acción de las corrientes fluviales que descienden desde las montañas palentinas y leonesas que a lo largo del Cuaternario han trazado los surcos que compartimentan y seccionan las superficies de los páramos, han actuado con mayor facilidad por la menor resistencia de los materiales de estas campiñas, y han construido un paisaje de suaves lomas trazadas en los estratos del Mioceno medio y superior de facies arcillo-limo-arenosa en la Tierra de Campos. Esta amplia comarca natural se extiende al sureste de la provincia de León, por el centro y suroeste de Palencia, al noroeste de Valladolid y al noreste de Zamora. Su límite noroccidental es el cauce del río Esla, de modo que a partir de su margen derecha, este relieve es sustituido por una secuencia de amplias terrazas fluviales y, más al norte, por los páramos de rañas.

Las formas del relieve más características en este paisaje son los campos suavemente alomados, en ocasiones con marcas de erosión en surcos, especialmente cuando el relieve se eleva en torno a pequeños tesos o lomas de escasa altura y superficie plana, formadas al amparo de algunas costras calcáreas (calcretas) más resistentes.

Otras zonas castellanas con esta misma composición geológica y relieve son las campiñas del entorno de Roa-Aranda, las de Lerma-Santa María del Campo, las de Las Vicarías de Soria, o las de Cantalejo y Fuentepelayo en Segovia.

LOS ARENALES DEL DUERO

El nombre de Campos Arenosos del sur del río Duero, también llamados Arenales del Duero, es una denominación que abarca gran parte de la depresión surduriense, generalización que alude a la composición bastante más arenosa de los sedimentos arrastrados desde el Sistema Central por las corrientes fluviales miocenas hacia estas zonas de la cuenca sedimentaria. Estos sedimentos fueron depositados en las tierras de las actuales comarcas de Peñaranda, La Moraña, Tierras de Arévalo, Medina, Pinares y Segovia, y entre ellos algunos son netamente arenosos y forman mantos de unos decímetros a pocos metros de espesor, o llegan a constituir verdaderos campos o cordones de dunas. Son el resultado de procesos de arrastre en parte fluvial pero también de tipo eólico, que parecen estar asociados a unas condiciones de tipo nivo-eólicas que sucedieron a finales del pleistoceno.

Estos mantos de arenas y campos de dunas recubren parte de las llanuras más bajas de las tierras del sur y sureste de Valladolid, de Arévalo y de Coca, extendiéndose hacia el este por todas las llanuras bajas, vegas y terrazas del Duero, por las terrazas del interfluvio Pisuegra-Duero, del Adaja, Voltoya, Eresma, Pirón y Cega, hasta cerca de Cantalejo y, más al norte, hasta los límites con la Serrezuela de Pradales. También han remontado las cuestas de los páramos hasta alcanzar la superficie de éstos y extenderse por ellos sobre todo por el de la Churrería (Monte de Tudela, Portillo, Montemayor, Torrecárcela), y también por parte del de Corcos (Monte de Quintanilla), rellenando parcialmente las ligeras depresiones cársticas de estos páramos. Tras ser removidas en parte por los arroyos que nacen en ellos, por ejemplo el Valcorba, también se han depositado de nuevo a modo de extensos conos de deyección en la vega del Duero, como ocurre en Traspinedo.

El límite occidental de las formaciones arenosas fini-pleistocénicas es una línea de trazado norte sur situada al oeste del Adaja, hasta la desembocadura del Pisuegra en el Duero. La forma de los campos y cordones de dunas demuestran que la dirección del viento era del O por lo que las zonas de las que fueron arrancadas sus partículas eran las terrazas de Rueda-Serrada, en las que se han detectado cantos con facetas de erosión eólica, y las tierras de Medina del Campo, Nava, Madrigal-La Moraña.

Además de las formas creadas por los depósitos arenosos, se observan «navas» o cubetas, especialmente en las zonas donde se ha producido la deflacción o erosión eólica, sobre todo en los llanos de Aldeamayor y La Pedraja de Portillo, con fangos limo-margosos y rodeadas de rodales de arenas.

En el occidente, cuando nos aproximamos a las penillanuras, el terreno sedimentario se hace más rocoso por la mayor compactación de los sedimentos, formándose cantiles bastante verticales cuando los valles seccionan estos estratos o capas. Estos cantiles están formados por areniscas a veces con conglomerados, de los que podemos destacar los del Duero en Zamora y del Tormes en Salamanca. También tienen una composición similar, aunque con mayor proporción de conglomerados y presencia también de arcillas rojizas, los materiales situados entre la Serrezuela de Pradales y Somosierra, en las tierras de Riaza y Ayllón.

PÁRAMOS DETRÍTICOS O DE RAÑAS

Los páramos detríticos son altas superficies, suave y uniformemente inclinadas hacia el interior de la cuenca, con una altitud media aproximada de 1.150 m, conocidas con el nombre de páramos de rañas y que forman un escalón orográfico intermedio entre las montañas y los valles y llanuras arcillosas. Están constituidos por una capa continua de cantos rodados de

cuarcitas mezclados con arcillas, depositados en un régimen fluvio torrencial en los tiempos de transición del Plioceno al Cuaternario, después de que la sedimentación de finales del Mioceno y principios Plioceno hubiera completado los extensos depósitos de origen lacustre y palustre en las zonas centrales, y los rellenos de conglomerados de abanicos aluviales enlazaran la superficie finimiocénica de los páramos calizos con los bordes montañosos. La formación de estas rañas correspondería a una etapa climática más húmeda y también a los comienzos de la elevación general de la Meseta que provocó el comienzo del ciclo general erosivo del Cuaternario.

Estos depósitos detríticos se extienden sobre todo por el norte de la cuenca del Duero, a mayor altura y en general más al norte que las primeras terrazas fluviales en los interfluvios de los ríos que drenan la cordillera Cantábrica, desde el Tuerto en La Cepeda hasta el Boedo en Palencia, y tienen su mayor extensión entre este río, el Carrión y el Valderaduey, en la vertiente palentina, y menor en la vertiente leonesa, entre el Cea, Esla y Porma, o entre el Tuerto y el Torío, y en La Carballeda. Pero también se formaron en otros bordes montañosos, por ejemplo entre los relieves ibéricos de Cabrejas-Nafría y el río Duero, al pie de la vertiente NO del Moncayo, en la comarca de la Araviana, al pie de las Sierra del Madero y Tablada, o en Riaza.

TERRAZAS FLUVIALES

Las terrazas fluviales son mantos más o menos extensos de aluviones (cantos rodados, arenas, limos) arrastrados por las corrientes fluviales y depositados en las antiguas llanuras de inundación de estos ríos, posteriormente seccionadas por la erosión lateral y en profundidad de los mismos.

El número de terrazas que se han localizado en las diferentes cuencas de los ríos castellanos y leoneses es variable y oscila en los ríos donde mejor se conservan (Esla, Órbigo, Pisuerga, Carrión, etc.) entre 10 y 20 niveles. Sus alturas respecto a los cauces actuales van descendiendo desde los 80 a 100 m de las más altas, y la diferencia de altura entre ellas aumenta a medida que los ríos avanzan hacia el centro de la cuenca. Su situación escalonada o en graderío denota por un lado la migración o desplazamiento de los cauces fluviales no sólo en profundidad sino también modificando su posición geográfica; y también la alternancia de épocas con mayor sedimentación, con formación de llanuras aluviales, y otras de mayor actividad erosiva a causa de sucesivas elevaciones generales de los terrenos de la Meseta, que favorecerían un nuevo encajamiento, procesos que se prolongan hasta el tiempo geológico presente u Holoceno. Parece existir una tendencia más general en cuanto a la dirección de este escalonamiento en determinados ríos, en el sentido O-E o NO-SE, por ejemplo en el Órbigo, Bernesga, Torío, Cea y Pisuerga.

La presencia de abundantes cantos rodados a veces de tamaño superior a los 10 cm en las terrazas situadas a mayor altura demuestra que en los tiempos del Pleistoceno medio (- 0,7 m.a) la energía de estas corrientes era mayor que la actual, al menos en lo que se refiere a la fuerza de arrastre de las que descendían desde las montañas, por lo que eran capaces de arrastrar fragmentos de estos tamaños hacia los valles, en los que se depositaban mezclados con arcillas y arenas. Esta mayor energía parece coincidir también con sistemas de arrastre y sedimentación en abanicos aluviales amplios como los que parecen apreciarse en los sistemas del Órbigo-Esla, Esla-Cea y Cueva-Carrión en los que las terrazas cubren amplias superficies en estos interfluvios. Más adelante, en el Pleistoceno superior la energía de arrastre parece que descendió a tenor de la menor dimensión de los fragmentos de los aluviones depositados.

El sistema de terrazas del río Duero, a diferencia de los descritos en sus afluentes principales del norte, no tiene desarrollos superficiales tan extensos y tantos niveles en gran parte de su recorrido excepto entre Tordesillas y Medina del Campo donde existe un amplio conjunto de terrazas, con una secuencia escalonada en sentido S-N, y con superficies de bastante extensión en varios de estos niveles, que actualmente forman relieves elevados tanto respecto al valle del Duero como de la Tierra de Medina. La altura y extensión de las terrazas más altas y, por ello, las más antiguas, ponen de manifiesto la alta capacidad de arrastre de este río en el Pleistoceno medio.

Sobre las terrazas fluviales se han desarrollado suelos bastante lavados y con horizontes con arcillas y óxidos de hierro deshidratados que les dan unas tonalidades rojizas, claro indicio del carácter mediterráneo del clima cuando se formaron, con contraste entre las estaciones húmeda y seca.

VEGAS FLUVIALES

El nivel más bajo de las terrazas fluviales son las vegas, que corresponden a las llanuras de inundación del último episodio de relleno aluvial ya en tiempos holocenos, previo en muchos casos a una nueva reactivación de la erosión que profundiza el cauce respecto a esta llanura y deja incluso algún pequeño escalón por debajo de estas vegas. Tienen en general gran longitud, como la del Duero, que se extiende sin interrupción desde Almazán hasta Zamora, o las del Pisuerga y Esla. Las vegas se interrumpen allí donde los cauces fluviales se adentran en terrenos más antiguos y compactos, por ejemplo en las penillanuras occidentales, al encajarse en estos materiales compactos cristalinos, como sucede con el Esla, el Tormes, el Águeda y sobre todo el Duero desde Zamora.



Vega fluvial del Duero a su paso por Langa de Duero (Soria)

La explotación de los recursos minerales y los problemas ambientales asociados

La explotación de los recursos minerales contenidos en la geosfera o parte mineral de la superficie terrestre se remonta a tiempos prehistóricos y, si nos centramos en el territorio de la Comunidad de Castilla y León, las actividades mineras tuvieron un gran auge en época de colonización romana especialmente en el sector occidental de la provincia de León, sobre todo en Las Médulas pero también en otras zonas de sedimentación cenozoica como Las Omañas, Valduerna, La Valdería y Teleno. Ya en esa época histórica el volumen de alguna de estas explotaciones fue muy notable hasta el punto de que se considera que la zona minera de oro de Las Médulas era la mayor del mundo conocido.

El desarrollo de maquinaria pesada para arranque y transporte de mineral (potentes palas cargadoras y autocamiones dumper) ha ocasionado una considerable mejora de los rendimientos precisamente en la extracción de minerales en los que la relación entre la mena (mineral que se pretende explotar) y la parte no aprovechable de la roca o estéril es baja, ya que mediante esta técnica se consigue aumentar considerablemente la cantidad de mineral utilizable con mucha menos mano de obra y con estructuras mineras más sencillas. Por estos motivos se ha extendido la minería a cielo abierto a la explotación de minerales y rocas estratificados, especialmente del carbón, a la vez que ha permitido mayores profundidades de explotación en yacimientos filonianos, tradicionalmente extraídos mediante minas subterráneas. Sin embargo, sus efectos sobre el medio ambiente, que varían según los valores ambientales del medio afectado, del poblamiento, de la técnica de explotación del mineral o roca que se extraiga, de su cantidad, del tipo de yacimiento, etc., han obligado a adoptar un conjunto de medidas legales, tendentes a la regulación, control y recuperación de las zonas sometidas a estas actividades.

Castilla y León compite con las principales regiones mineras españolas en producción y en reservas minerales. León es la provincia de España con mayores reservas en carbón mineral, exceptuado el lignito, siendo superada sólo por Asturias en producción de este mineral. Palencia ocupa el tercer lugar en reservas de carbón aunque sea la quinta provincia en lo concerniente a su explotación.

La minería del carbón, uno de los sectores más importantes y emblemáticos de la minería a cielo abierto, experimentó un importante estancamiento de la producción desde comienzos de los años sesenta por el auge de la producción petrolífera, hasta la crisis energética de 1973 que propició una importante recuperación de esta minería en el decenio 1976-86 al producirse el fuerte aumento de los precios del petróleo y la disminución en su producción. Esta recuperación consiguió frenar la progresiva reducción del empleo, y la extracción de carbón se duplicó.

En este incremento de la producción de carbón jugó un papel definitivo la expansión de la extracción a cielo abierto, que entre 1979 y 1982 evolucionó del 43 al 64 % del total extraído, especialmente el lignito cuyo crecimiento fue del 250 %, pero también la hulla y antracita en las que se duplicó prácticamente la producción anterior obtenida por este método extractivo. Al recuperarse de nuevo el mercado del petróleo, el sector extractivo de carbón entró en una nueva recesión, que trató de ser paliada, al menos parcialmente, mediante la ampliación de la potencia instalada en varias centrales termoeléctricas de las cuencas mineras, en concreto en las centrales térmicas de Velilla del Río Carrión, La Robla, Compostilla y Anllares.

En esta crisis influye también de forma notable la falta de competitividad económica de las cuencas carboníferas europeas frente a importaciones de mineral procedente de países

africanos y de la Europa oriental. Los costes de extracción son la principal razón de este encarecimiento frente al mineral extranjero a pesar de su proximidad a los centros de consumo, máxime cuando en estos momentos se deben acometer costosas obras de infraestructura para acceder a nuevas capas productivas. La falta de productividad tuvo que ser compensada merced a la subvención del carbón extraído.

Las actividades extractivas mineras a cielo abierto son una de las causas de la destrucción de hábitats (bosques, matorral, prados, etc.), de la pérdida de especies florísticas y faunísticas, de la modificación y deterioro de las red fluvial y de las aguas subterráneas, de la pérdida de suelo forestal y agropecuario, del deterioro del paisaje, y de la contaminación del aire y de las aguas superficiales y subterráneas, que se desencadena por erosión y transporte en suspensión de partículas finas y por disolución de metales trazas y otras sustancias tóxicas procedentes de estas explotaciones. Además supone importantes riesgos que se derivan directamente de la actividad o del estado final de la misma, como la caída de piedras por voladuras e inestabilidad en los frentes de arranque, efectos de las ondas sísmicas que producen las explosiones de barrenos, desplomes, deslizamientos y avalanchas de estériles y fangos, etc.

Las actividades extractivas se han centrado en las comarcas mineras de Toreno (Bierzo), La Laciana, Cillera-Matallana (valles del Bernesga, Torío y Esla), Guardo y Barruelo de Santullán. En el entorno de esta última población palentina ha desaparecido prácticamente esta actividad y existen actualmente algunas escombreras cercanas a la población. Al oeste de Guardo, en el Monte Corcos, persiste alguna extracción de mediana extensión aunque la recuperación del bosque y del matorral en otras más antiguas es notable; también existen actividades de este tipo al este y noreste de Velilla. En Sabero, se observan impactos de esta naturaleza cerca de Sotillo y en San Martín de Valdetuéjar, los primeros de bastante dimensión pero restaurados a medida que progresa la explotación. En la zona de Ciñera-Matallana, al este de Pola de Gordón, existen explotaciones de bastante importancia e impacto, en concreto la mina Pastora, al este de Santa Lucía. En la cuenca de El Bierzo las localidades más afectadas por estas extracciones son Torre del Bierzo y Fabero, con importantes cortas y escombreras especialmente en las proximidades de esta segunda población, sin que se aprecien avances significativos en la restauración de huecos y escombreras. Por último, hay cortas a cielo abierto también significativas al sureste de Villaseca de Laciana, cerca de Villablino.

Junto con el carbón la actividad extractiva de mayor impacto ambiental en estos tiempos es la de pizarras en las formaciones de esta roca existentes en la Sierra de La Cabrera, desde San Pedro de Trones hasta Silván, en los municipios de Puente de Domingo Flórez y Benuza, todas ellas en terrenos paleozoicos del Ordovícico superior. El volumen de estas extracciones está modificando de forma intensa el relieve, y destruyendo la vegetación de la zona sin que la actividad de restauración compense de forma apreciable su avance.

Aún con mayor intensidad que al carbón, la crisis en el sector minero afectó en las dos últimas décadas del pasado siglo al sector de los minerales metálicos, concretamente a los de estaño (casiterita), wolframio (wolframita, scheelita), etc., aunque recientemente la revalorización en el mercado internacional de estos metales ha llevado a reconsiderar la rentabilidad de determinadas concesiones mineras que estaban paralizadas por la caída de los precios en las décadas pasadas, por ejemplo en los municipios salmantinos de Los Santos y Barruecopardo. Estas extracciones se pueden llevar a cabo tanto mediante minería subterránea como a cielo abierto, dependiendo de la forma del yacimiento y su situación respecto a la superficie.

Las expectativas que creó la investigación minera de recursos auríferos en los valles de las comarcas leonesas de Las Omañas y La Valduerna, suscitaron también importantes y controvertidos debates por los posibles efectos negativos en el medio ambiente y contaron en

general con el rechazo de la población afectada, quedando olvidados por el momento al no llevarse a efecto.

Otro sector minero con importantes repercusiones económicas y ambientales es el de extracción de minerales de uranio, en Saelices el Chico, minas cercanas a la población de Ciudad Rodrigo que fueron el principal abastecedor de este mineral en España hasta su cierre en el año 2000. La presencia de sustancias radiactivas en esta zona ha originado contaminación radiológica en las aguas superficiales y subterráneas no tanto por las deficiencias en el control de las escombreras y balsas de las minas de Saelices sino por existir de forma natural sustancias radiactivas en las aguas subterráneas de esta zona. Otras actividades extractivas tales como cuarcita en sectores occidentales, granito y mármol en el Sistema Central, gravas en los valles fluviales, bolos de cuarzo en el sureste, crean conflictos de uso del suelo, deterioro de recursos agrícolas y ecológicos, y alteración del paisaje.

EL FACTOR CLIMÁTICO

Castilla y León en el contexto climático de la Península Ibérica

El clima leonés y castellano es el resultado de su situación en la parte noroccidental de la Península Ibérica, por lo que la proximidad de las influencias atlánticas es notable, así como por las características de su relieve.

Situada en el sureste de Europa, las tierras ibéricas están rodeadas en una amplia longitud de su perímetro por masas de agua marina. Al norte, oeste y sureste por el Atlántico, cuya extensión respecto a las costas continentales se reduce en el Cantábrico, especialmente en el golfo de Vizcaya, y se hace más amplia frente a Asturias, con la ya lejana presencia al norte del sur de Inglaterra, y paulatinamente más abierto a la inmensidad del océano desde las costas de Galicia hasta el cabo San Vicente, en el extremo suroccidental de El Algarve, o incluso hasta la desembocadura del Guadiana. A partir de ahí y en dirección a Gibraltar, la Península se aproxima a Marruecos, llegando casi a unirse en el estrecho (sólo 14 km en su parte más angosta), para dar entrada al mar Mediterráneo, que en el sur está enmarcado por las próximas tierras de Andalucía oriental y Marruecos, abriéndose a partir del cabo de Gata al más amplio mar de las Baleares en toda la parte oriental peninsular.

Es muy importante esta consideración sobre la situación de la Península en relación a las grandes masas de agua marina por la decisiva importancia que tienen éstas, junto con la latitud, en los factores generales del clima. El agua en general por su elevada inercia térmica y concretamente los mares por su extensión y volumen, mantienen la temperatura a diferencia de la tierra firme que pierde y gana calor con facilidad dependiendo de la temperatura atmosférica. Por otra parte, los mares proporcionan la mayor cantidad del agua atmosférica condensada en las nubes y por ello son los que nutren a los frentes nubosos que proporcionan las lluvias más importantes.

La situación limítrofe con el océano Atlántico por el norte y el oeste, y por ello sometida a la influencia de los frentes de borrasca del noroeste y oeste, crea condiciones climatológicas de lluvia abundante y temperaturas medias en el norte y noroeste peninsular. Sin embargo, la frecuencia e intensidad de estas borrascas disminuye a menor latitud por la influencia del anticiclón de Las Azores, y también por el efecto barrera que, respecto a estos frentes, ejercen las montañas cantábricas y galaico-leonesas, que impiden la penetración hacia el interior de una parte significativa de las precipitaciones que ocasionan. Por otra parte, la latitud de la Península (entre los 36 y los 44 ° N) y por estar situada en las orillas occidentales del Mediterráneo, la sitúa en gran parte dentro de su influencia climática. Por ello el territorio de la Península así como las Islas Baleares, pertenecen a dos grandes zonas climáticas mundiales:

- Macroclima Templado, que engloba a todos los territorios situados fuera de los trópicos, pertenecientes a las franjas subtropical, eutemplada y subtemplada (de 23° a 66° N y de 23° a 54° S) en los que no existan meses con aridez en el verano, es decir que el valor de la precipitación media del bimestre más cálido, medida en milímetros, es mayor del doble de la temperatura media en este mismo periodo. En la franja eutemplada, que es en la que se encuentra la Península, se debe cumplir además que, al menos la temperatura media anual debe ser inferior a 25 °C, y que la temperatura media de las mínimas del mes más frío sea inferior a 10 °C. A estos valores se les aplica unos incrementos de corrección según la altura a partir de los 200 m de altitud.
- Macroclima Mediterráneo, que incluye a todos los territorios de la Tierra situados también fuera de los trópicos, y pertenecientes a las áreas subtropical y eurotemplada (entre 23 ° y 52 ° N y S), con cualquier altitud y valor de continentalidad, en los que existe al menos dos meses consecutivos con aridez durante el período más cálido del año, es decir, en los que la precipitación de estos dos meses estivales, expresada en milímetros, es menor del doble de la temperatura media de este mismo par de meses, expresada en grados centígrados. Además de esta condición se deben cumplir las mismas condiciones de temperatura media anual y media de las mínimas del mes más frío que las citadas en el macrobioclima templado. A estos valores se les aplica asimismo unos incrementos de corrección según la altura a partir de los 200 m de altitud.

Los frentes lluviosos del Atlántico son los que provocan las precipitaciones de agua más abundantes en la Península. Castilla y León, situada en esta área de influencia, tiene lluvias significativas cuando estos frentes penetran desde las costas de Galicia y Portugal hacia la Meseta, más copiosas por ello al oeste que al este y, dentro de esta distribución, más al norte que al sur, y también más intensas en las montañas que en las zonas llanas. Estas situaciones de inestabilidad atmosférica con entrada de frentes lluviosos más o menos templados según sean los vientos del SO (ábrego), O o NO (borrasca), son características del otoño e invierno en las zonas de montaña, y menos intensas en invierno, similares a la primavera en las zonas llanas y en el oriente castellano. Las borrascas, que llegan normalmente desde las costas gallegas, afectan sobre todo a las zonas nororientales (montañas de León, vertiente sur de la Cordillera Cantábrica) en tanto que los vientos del Noroeste que penetran por las costas cantábricas y golfo de Vizcaya, provocan precipitaciones importantes en las montañas burgalesas y del norte de Soria. En ocasiones, la entrada de frentes atlánticos se desplaza más hacia las montañas vasco-cantábricas y su penetración hacia el interior afecta fundamentalmente a las montañas del Sistema Ibérico y al valle del Ebro, en el caso de Castilla a la parte más oriental de las provincias de Burgos y Soria.

Otra de las situaciones atmosféricas de inestabilidad en la Península es la que se produce en las costas mediterráneas habitualmente a principios del otoño o finales de verano con descensos bruscos de la presión atmosférica por la elevación de masas calientes de aire cargadas de humedad que, al enfriarse en las capas altas, producen lluvias muy torrenciales por la gran cantidad de agua que cae en cortos periodos de tiempo, normalmente en unas pocas horas. Estos procesos no afectan a nuestra región, salvo de forma muy local en su parte oriental (zonas montañosas de Soria y Burgos), aunque, si esta situación tiene un carácter más permanente y de mayor amplitud en todo el occidente del mar Mediterráneo, las masas de nubes arrastradas por vientos del E pueden alcanzar ya con mayor frecuencia las tierras sorianas provocando lluvias de cierta importancia en esa provincia y zonas colindantes.

Estas situaciones atmosféricas más habituales son las que determinan el reparto del territorio leonés y castellano entre los dos tipos de macroclima peninsulares. Las condiciones del Macroclima Templado son las que existen en la cornisa cantábrica y Galicia, y afectan en Castilla y León a las montañas cantábricas y a los Ancares leoneses, desde el Valle de Mena y los montes de Ordunte hasta la Sierra del Caurel. El resto de la región, con las salvedades que se comentan más adelante y que modifican con carácter local estas condiciones, pertenece al Macroclima Mediterráneo.

Distribución de temperaturas y precipitaciones en Castilla y León

Dentro de este esquema geográfico general de la Península y de la posición de Castilla y León en el noroeste, el factor orográfico de la Meseta norte, con su elevada cota media (unos 700 m de altitud) y las barreras montañosas que prácticamente la rodean, influye de forma notable en las situaciones atmosféricas características de cada estación y situación atmosférica. Por un lado, determinan que una parte importante del agua que contienen las nubes que penetran desde el Atlántico descargue en las zonas montañosas por lo que las precipitaciones en el interior son menos intensas, especialmente en el centro, con un suave incremento en el páramo de Torozos. Y por otro, haciendo más acusadas las diferencias de temperatura entre el día y la noche tanto en verano como sobre todo en invierno. Analicemos con más detalle estas variaciones del clima, especialmente en lo que concierne a la distribución y variación de la temperatura y de las lluvias a lo largo del año.

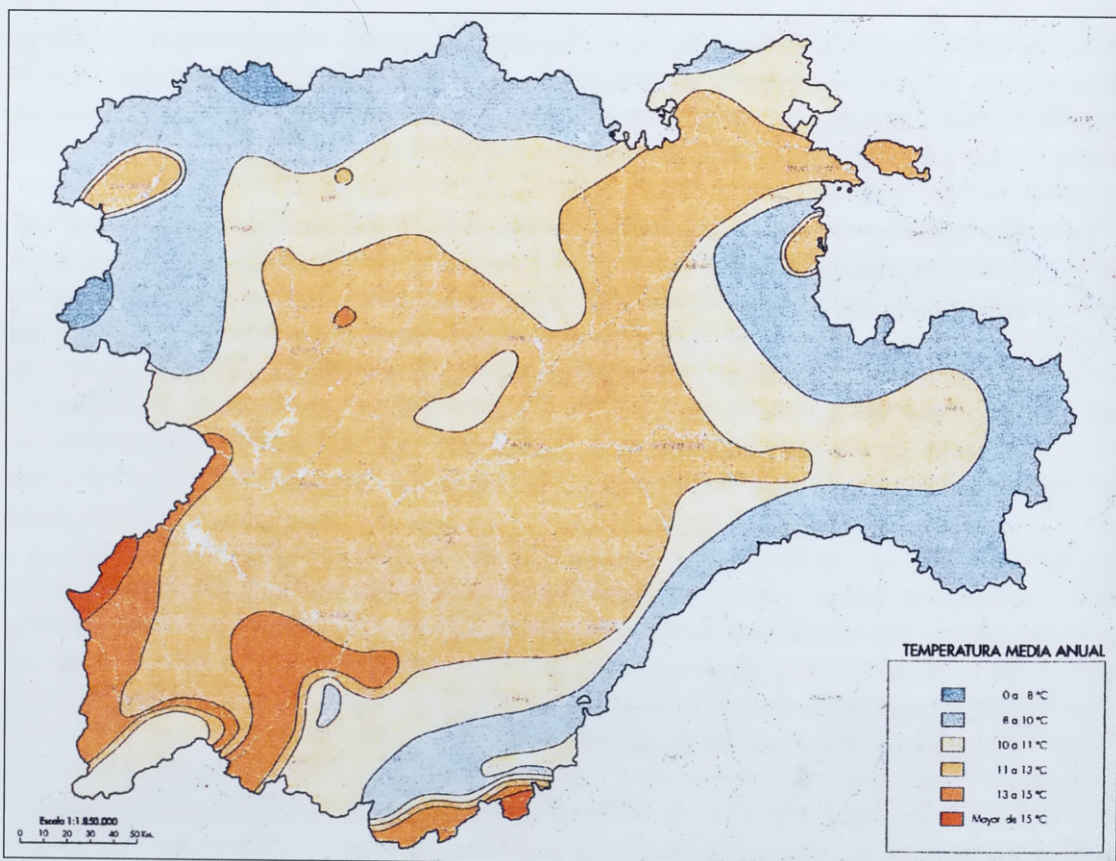
La distribución de las temperaturas medias anuales, así como los valores medios de invierno y verano, ponen de manifiesto una inequívoca relación con la altitud. Por ello, en este caso no es tanto la influencia geográfica general sino el relieve el factor que condiciona esta distribución en Castilla y León. Respecto a este factor climático se pueden establecer en nuestra región los siguientes dominios climáticos:

- Un dominio «frío» en el que la temperatura media anual no supera los 10 ° C, y tampoco traspasa la barrera de los 16-18° C de media estival, mientras que en invierno esta media apenas alcanza los 2° C. Esta situación térmica es la de las montañas Cantábricas, desde Laciana (Villablino) hasta la montaña Palentina e incluye los altos relieves de La Babia, Luna, Mampodre y Picos de Europa; incluso se prolonga hasta los Montes de Ordunte, en el límite de Burgos con Cantabria y Vizcaya. Y no sólo no superan este valor medio en las montañas sino que se extiende al pie de las mismas. Igual rigor térmico tienen las montañas del occidente leonés y noroeste de Zamora: Ancares, Montes de León, La Cabrera y Segundera; e incluso alcanza comarcas de las penillanuras de colindantes como parte de La Maragatería y La Carballada, al quedar limitado por la barrera montañosa el efecto atemperante del aire húmedo atlántico. Pertenecen igualmente a este dominio «frío» los altos relieves del Sistema Central, al sur, desde Gredos y La Paramera hasta Ayllón, pasando por Guadarrama y Somosierra, así como las Sierras de La Demanda, Urbión, Cebollera y Moncayo del Sistema Ibérico.

Pero no sólo la altitud y en parte el efecto barrera de las montañas determinan la situación de las tierras más frías de Castilla y León. La lejanía respecto al efecto benefactor que suponen los frentes atlánticos se hace notar también en la provincia de Soria, con temperatu-

ras medias también inferiores a los 10° C en el sur y oriente de esta provincia, como sucede en los Altos de Barahona y Medinaceli, Las Vicarias, Pedro Manrique, y otros relieves intermedios colindantes con los altos relieves del Sistema Ibérico.

- Un segundo dominio «menos frío» incluye gran parte de las parameras y tierras llanas, así como algunos relieves montañosos menos elevados o más suroccidentales como las Sierras de Béjar, Gata y Ávila. Además de estas sierras pertenecen a este dominio los páramos calizos del centro y este de la Cuenca del Duero, las parameras de rañas detríticas, las terrazas y vegas fluviales de los grandes ríos, y las penillanuras occidentales. También pertenecen a este dominio las tierras del Ebro burgalés (Merindades, La Bureba, Miranda-Treviño), así como la fosa de El Bierzo. Se caracteriza por una temperatura media anual que oscila entre 10 y 13 ° C, siendo la media estival (julio) entre 18 y 22 ° C y la invernal (enero) de 2 a 5° C. Dentro de este amplio sector las parameras y páramos más elevados, especialmente cuanto más cerca se sitúan de la orla montañosa, pero también Torozos y las tierras de La Culebra y Aliste tienen valores medios más bajos.
- El tercer dominio es el «templado-cálido» restringido al occidente zamorano y salmantino de Los Arribes del Duero con las tierras colindantes de Sayago, Abadengo, Argañán y Azaba; y también a los valles del Tiétar, al sur de Gredos y del Alagón. Su temperatura media anual supera los 13° C e incluso los 15° C en la parte más baja de Arribes y Tiétar, mientras que las medias de julio alcanzan incluso los 30° C y las de enero se acercan a los 10° C.

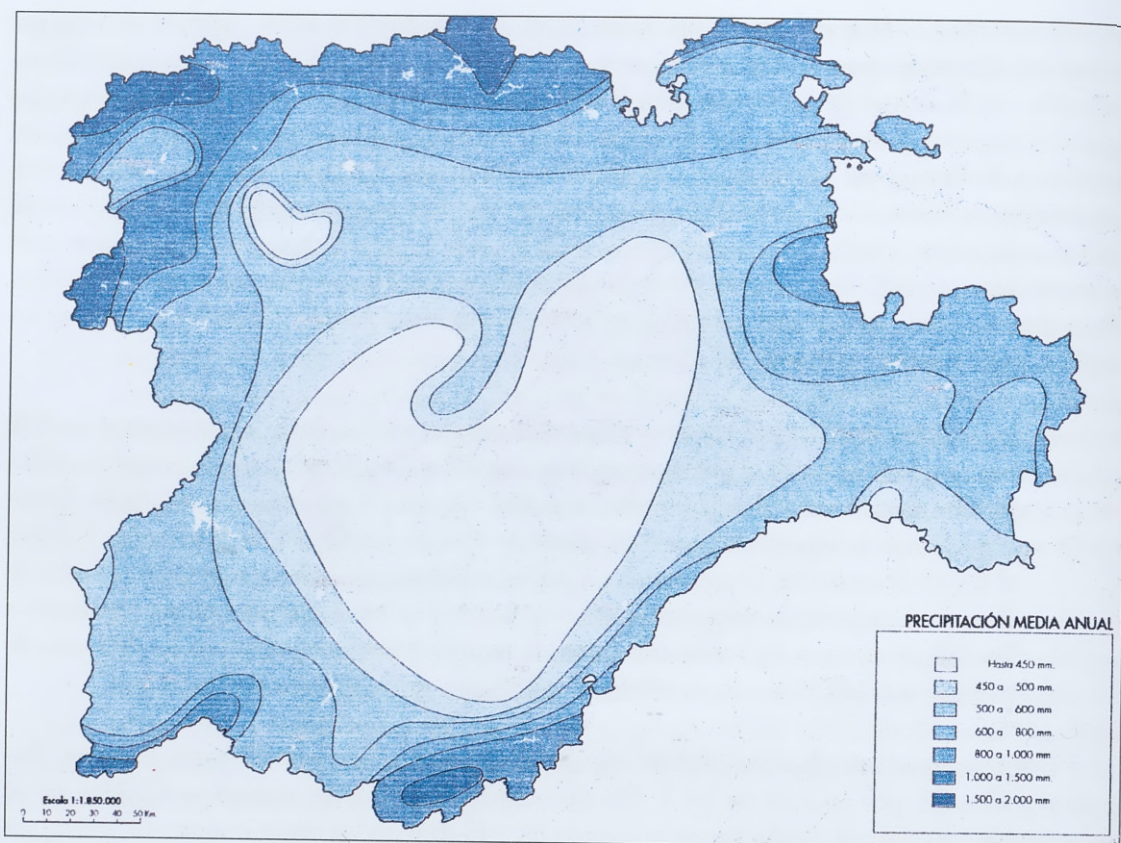


Respecto a la abundancia de precipitaciones, la distribución de las medias anuales, así como los valores medios de invierno y verano, su distribución también muestra una manifiesta relación con la altitud pero también con la occidentalidad y con la orientación respecto a los grandes sistemas montañosos. Por ello en la abundancia de precipitaciones en general, ya sea en forma de lluvia o de nieve, junto con el relieve, tanto por la altitud como por orientación, pesa también la situación geográfica general en el contexto peninsular. Esta combinación de factores da como resultado una distribución de lluvias en forma de aros concéntricos cada vez más secos cuanto más centrales con la excepción de los Montes Torozos, más húmedos. Para pormenorizar mejor este esquema general, se pueden establecer en nuestra región los siguientes ámbitos climáticos:

- Un ámbito climático «lluvioso», con precipitaciones medias anuales que superan los 800 mm, y que se extiende al norte por toda la Cordillera Cantábrica y su prolongación en los montes vasco-cantábricos del norte burgalés (Valnera y Ordunte); al noroeste en Ancares, Cabrera y Segundera-Sanabria; al este se sitúa en La Demanda y Sierra de Urbión; al sur en Somosierra, Guadarrama y Gredos; y al suroeste en Sierra de Gata y Sierra de Francia. Las precipitaciones máximas se producen en invierno, con valores superiores a los 300 mm, y son algo más reducidos en otoño y primavera, con más de 200 mm de media, y mínimos en verano, entre 100 y 180 mm al norte y más escasas al sur.

Las comarcas más lluviosas dentro de este ámbito son Picos de Europa, Ancares, Sanabria y Gredos, por encima de los 1.500 mm anuales, aunque en verano en Gredos no se superan los 100 mm de media frente a los más de 140 mm en las otras comarcas.

- Un ámbito climático «menos lluvioso», cuyas precipitaciones medias anuales se sitúan entre 500 y 800 mm, que afecta a las altas parameras y terrazas de León y de Palencia, a la depresión de El Bierzo, rodeada por montañas mucho más lluviosas; a las penillanuras occidentales de Zamora y Salamanca; a la Sierra de Béjar, alto Alagón, Paramera y Serrota al sur; a las tierras centrales y orientales de Soria, y a un sector de los Montes Torozos, en el centro duriense. Las medias invernales se sitúan en el intervalo 150-300 mm y en esta estación es en la que, junto a la influencia de la altitud, destaca mejor la influencia de los frentes húmedos atlánticos, con medias inferiores a los 150 mm en el oriente soriano. Por el contrario, en verano la aridez se desplaza hacia el occidente llano, que pasa a tener incluso valores del dominio «seco». En primavera y otoño las lluvias de este sector climático tienen valores medios comprendidos entre los 130 y los 200 mm.
- Un ámbito climático «seco» cuyas precipitaciones medias anuales no superan los 500 mm, y medias estivales que apenas alcanzan los 70 u 80 mm. Forman parte de este ámbito las comarcas centrales de la cuenca del Duero: Tierra de Campos y del Pan, valles del Pisuerga y Arlanzón, y Cerratos en el norte duriense, junto con un enclave en el valle del Órbigo-Astorga; tierras llanas al sur del Duero como son la zamorana Tierra del Vino, Armuña, Guareña, Campos de Alba y Peñaranda; Tierras de Medina, de Arévalo e incluso la Sierra de Ávila, a pesar de su mayor altitud; Tierras de Pinares de Valladolid y de Segovia, junto a los páramos de Churrería y Corcos, y la Serrezuela de Pradales. El valle del Duero, desde Aranda hasta las proximidades de Los Arribes, es el eje central del dominio climático «seco». También pertenecen a este ámbito los altos de Barahona y la comarca de Medinaceli, en el sur de Soria.



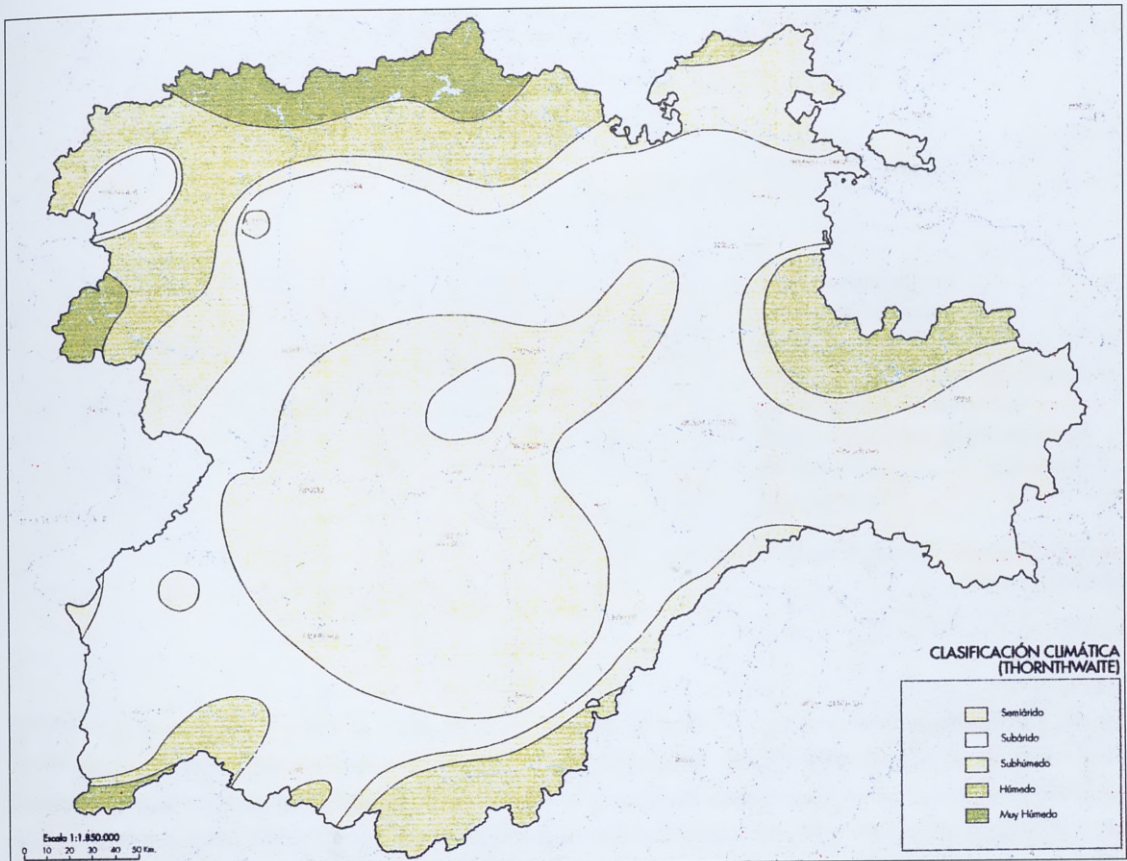
Precipitación media anual. Fuente: Atlas del Territorio de Castilla y León

Tipos de clima en las tierras leonesas y castellanas

La combinación de los factores térmicos y pluviométricos descritos permite distinguir varios tipos climáticos dentro del espacio geográfico regional. C.W. Thornthwaite propuso en 1948 una clasificación basada en el llamado índice de evapotranspiración potencial que, expresado de una forma sencilla, representa el balance que se establece entre el agua que se encuentra disponible en el suelo y la que se transpira a través de las hojas de las plantas terrestres. Este balance varía a lo largo del año, en función de las horas de exposición al sol y de la temperatura ambiente; en situaciones reales también afectan a la evapotranspiración otros factores como son el tipo de suelo y de vegetación, la ventilación impuesta por los vientos dominantes, etc. pero que no se toman en cuenta para establecer este índice «potencial» climático de tanta importancia para la vida vegetal.

En base a este índice resultan cinco clases de clima dentro de Castilla y León, desde el muy húmedo que expresa disponibilidad de agua en el suelo durante todo el año, hasta el semiárido en el que las reservas de agua desaparecen dos o tres meses en la época estival. Entre estos dos extremos se sitúan las clases climáticas húmeda, subhúmeda y subárida.

El clima muy húmedo está presente en toda la Cordillera Cantábrica y Sanabria. Las condiciones húmedas se sitúan en Ancares, Gistreo, Montes de León, Cabrera, baja Sanabria, altas parameras subcantábricas, montañas palentinas orientales y Valnera, al norte; en Sierras de la Demanda, Urbión, Cebollera y Yanguas en el Sistema Ibérico; y en Guadarrama, Gredos y Sierra de Gata al sur. El clima subhúmedo rodea a estas montañas anteriores formando una aureola que, por el norte se extiende hasta cerca de Miranda de Ebro, abarcando todo el



Clasificación climática (índice de Thorntwaite). Fuente: Atlas del Territorio de Castilla y León

norte burgalés, por el noroeste en La Carballada y Aliste occidental, y por el sur desde Ayllón hasta Sierra de Francia. El clima subárido, se extiende desde las penillanuras occidentales hasta las tierras orientales sorianas, así como las estribaciones del Sistema Central al sur, los páramos de León y de Palencia, en el centro norte, páramos burgaleses y La Bureba en el noroeste, Lara, Cervera, Osma y Gormaz, valle del Duero desde Soria hasta Peñafiel, Serrezuela y Sepúlveda, además de los montes Torozos y la fosa de El Bierzo. Las tierras de clima árido son la Tierra de Campos y del Pan, los valles del Pisuerga y Arlanzón hasta cerca de Burgos, con Valladolid y Palencia, gran parte de la comarca de Cerratos, y todas las comarcas al sur del Duero hasta cerca de Segovia e incluyendo las ciudades de Ávila, Salamanca y Zamora.

En resumen, puede decirse que, dentro de una situación macroclimática mayoritariamente mediterránea, con presencia del macroclima templado en las montañas cantábricas, se producen en el espacio físico de Castilla y León una serie de circunstancias que modifican y diversifican las condiciones típicas del primero de ellos y, por consiguiente, sus rasgos biogeográficos. De los caracteres que definen el clima mediterráneo precipitaciones moderadas a escasas, con tendencia a la torrencialidad, amplios períodos de sequedad, veranos cálidos e inviernos templados, es precisamente este último rasgo el que menos se cumple en nuestra región como es bien sabido. Esto se debe a la continentalidad de las tierras de la meseta, fruto de su altitud y del aislamiento que, respecto a influencias externas marítimas, imponen los cinturones montañosos que casi nos rodean. Estas montañas y la altitud general de la Meseta nos privan sobre todo de las benignas temperaturas invernales de las costas del Mediterráneo, y menos de las beneficiosas influencias de los frentes húmedos atlánticos sobre todo en el sector occidental.

LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

*La hermosura del río
se extiende en la corriente
pues exige,
con toda hermosura, un espejo perenne
que, al mostrarla, la explique.
¡Y qué mejor espejo de permanencia
que aquel del agua, huyendo siempre
para explicarla!*

(Vida de san Pedro Regalado, «Sueño»,
FRANCISCO PINO)

El agua es básica para la vida ya que en ella surgen los primeros organismos y en su seno viven especies representativas de la totalidad de los grupos de seres vivos que habitan en nuestro planeta. Es además el principal componente de la materia viva, en la que se encuentra presente en cantidades que oscilan entre un 50 y un 90 %. Nadie ignora la dependencia que cualquier actividad vital tiene del agua, por mucho que determinadas adaptaciones que han tenido lugar durante los procesos evolutivos de las especies hayan creado estructuras que permiten a muchos seres vivir en condiciones de elevada sequedad aunque en cualquier caso, siempre dependientes de esta sustancia vital. Por ello no se concibe un tratado de naturaleza sin contemplar el medio acuático y la vida en los ecosistemas que en él se desarrollan. Sólo entre las aves, de las 210 especies que crían con regularidad en la región 50 están estrechamente ligadas a este medio aunque otras muchas se distribuyen en sus proximidades por la abundancia de los recursos alimenticios que abundan en este medio.

Cursos de agua de desarrollo esencialmente lineal, como los arroyos y ríos, junto con lagos y lagunas, así como otras formas de acumulación y circulación de aguas de origen antrópico como son los canales y los embalses, forman una trama conexas en la práctica totalidad del territorio, que unas veces aporta agua hacia flujos subterráneos y otras los recibe de éstos a través de manantiales u otros tipos de surgencias. En Castilla y León el sistema hídrico superficial se articula en torno a varias cuencas y ejes de drenaje principales dentro de la Península Ibérica: el del Duero, el del Ebro, el del Tago y el del Miño, representando el primero el 82 % de la superficie total, seguido del Ebro con el 8 %, el Miño-Sil con el 5,3 % y el Tago con el 4,2 %. El 0,5 % restante corresponde a los ríos que drenan hacia el mar Cantábrico: Ordunte-Cadagua, Cares y Sella. A continuación se describe este sistema desagregado por ríos, lagos y lagunas, y embalses puesto que, si bien forman en su conjunto un sistema interconectado dentro de cada cuenca, excepto pequeños enclaves sin conexión con la red general de drenaje (endorreicos), las características tanto de forma como de circulación y de naturalidad o artificialidad de ellos determinan diferencias muy importantes en la variedad de vida de cada uno de estos tipos de masas de agua.

Ríos y riberas

Los ríos con sus márgenes o zonas de ribera representan la mayor biodiversidad de los ecosistemas castellanos y leoneses. Las **riberas y vegas fluviales** han sido en gran parte deforestadas para su transformación en huertas, en plantaciones de chopos o en suelo urbanizado. Como reliquia de su frondosa vegetación quedan sectores que aún mantienen el característico arbolado ripícola, que de mayor a menor distancia respecto a la orilla fluvial estaría formado por olmos y fresnos, álamos y alisos, sauces, y ya en contacto directo con el agua la llamada vegetación helofítica, la que tiene raíces sumergidas y hojas aéreas, formada por cañaverales de carrizos y espadañas.

Las franjas de vegetación ribereña que aún perduran de forma parcial en bastantes ríos de Castilla y León son esenciales para mantener la biodiversidad general a pesar de la escasa superficie que representan en el conjunto de los ecosistemas. Esto es así porque tienen una estructura bastante más compleja que la mayoría de los otros ecosistemas, lo que facilita la presencia de diferentes «nichos ecológicos» en los que encuentran alimento, refugio y agua distintas especies. Las riberas conectan diferentes hábitats entre sí y facilitan el desplazamiento de las aves migratorias. En este sentido los ríos y riberas de las cuencas castellanas y leonesas sirven de conexión y vía de numerosas aves durante los periodos migratorios por ejemplo de ánsares, patos y anátidas buceadoras; especies que encuentran en estas riberas lugares para su reposo, alimentos, protección frente a los depredadores y menos vulnerabilidad frente a los cambios ambientales. Pero sobre todo las riberas tienen una importancia capital como zonas de reproducción y cría por la variedad de nichos para las aves dentro de la compleja estructura que establecen árboles, arbustos y plantas helofíticas de diferente altura y forma. Todas estas razones ponen de manifiesto el importantísimo papel de las zonas ribereñas en el mantenimiento de la biodiversidad regional. En general se puede afirmar que, dentro de bosques de ribera bien conservados, las especies de aves que anidan en ellos, así como la densidad de individuos, es superior en los más montañosos que en los situados en el centro de la cuenca.

La fauna asociada a los sectores de mayor naturalidad dentro de estas áreas de vega y riberas es sumamente interesante: garzas y martinetes en aguazales y orillas de pequeños embalses como el de San José, en el Duero; nutrias en los bordes mejor conservados de los ríos con aguas más puras; martín pescador, pájaro moscón y otras muchas aves en los sotos de ribera. Estudios realizados en toda la cuenca del Duero respecto a la presencia de nutrias han puesto de manifiesto que esta especie, perteneciente a la familia de los mustélidos, está presente en la mayor parte de los ríos de la cuenca excepto en las ciudades, por la contaminación del agua, en los arroyos, por su escaso caudal, y en los ríos de la Tierra de Campos (Valderaduey, Sequillo, Cueva) muy drenados y también con escaso caudal. Abunda más en los afluentes de la margen derecha del Duero, que descienden desde las montañas cantábricas e ibéricas.

ESPECIES MÁS IMPORTANTES DE VERTEBRADOS QUE CRÍAN EN LOS RÍOS DE LA CUENCA DEL DUERO

Peces, con 21 especies autóctonas y 8 exóticas de las 69 existentes en los ríos ibéricos, entre las que destacan: barbo común (*Barbus bocagei*), boga del Duero (*Chondrostoma duriense*) y bordallo (*Squalius caroliterti*), así como dos especies exóticas, salmón del Danubio (*Hucho hucho*) y salmón del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*), sólo existentes en la cuenca del Duero.

Anfibios, con 18 especies de las 27 existentes en la Península, de ellas 6 urodelos y 12 anuros, de las que destacan: gallipato (*Pleurodeles waltl*) y rana común (*Rana perezi*).

Reptiles: Galápago europeo (*Emys orbicularis*), galápago leproso (*Mauremys leprosa*), lagartija turbera (*Lacerta vivipara*), culebra de collar (*Natrix natrix*) y culebra viperina (*N. maura*).

Aves. Las más destacables son:

- **Rapaces** como el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*);
- **Colimbiformes** como zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), zampullín cuelinegro (*Podiceps nigricollis*) y somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*); **Anseriformes:** ánade friso (*Anas strepera*), ánade azulón (*A. platyrhynchos*), ánade rabudo (*A. acuta*), cerceta común (*A. crecca*), cerceta carretona (*A. querquedula*), pato cuchara (*A. clypeata*), porrón europeo (*Aythya ferina*) y porrón moñudo (*A. fuligula*).
- **Ciconiformes:** garza imperial (*Ardea purpurea*), garza real (*A. cinerea*), garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), garceta común (*Egretta garzetta*), avetorillo común (*Isobrychus minutus*) y martinete (*Nycticorax nycticorax*).
- **Gruiformes:** rascón europeo (*Rallus aquaticus*), polluela chica (*Porzana pusilla*), gallineta común (*Gallinula chloropus*) y focha común (*Fulica atra*).
- **Charadriiformes:** chorlito chico (*Charadrius dubius*), chorlito patinegro (*Ch. alexandrinus*), avefría (*Vanellus vanellus*), agachadiza común (*Gallinago gallinago*), archibebe común (*Tringa totanus*), andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), gaviota reidora (*Larus ridibundus*), pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*), charrancito común (*Sterna albifrons*), fumarel común (*Chlidonias niger*), fumarel cariblanco (*Ch. hybridus*), martín pescador (*Alcedo atis*), cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y avoceta (*Recurvirostra avosseta*).
- **Paseriformes:** avión zapador (*Riparia riparia*), lavandera boyera (*Motacilla flava*), mirlo acuático (*Cinclus cinclus*), ruiñón bastardo (*Cettia cetti*), buscarla unicolor (*Locustella luscinioides*), carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*), carricero tordal (*A. arundinaceus*), bigotudo (*Panurus biarmicus*), pájaro moscón (*Remiz pendulinus*) y escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*).

Mamíferos: destacan el desmán ibérico o de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*), nutria paleártica (*Lutra lutra*), musgaño patiblanco (*Neomys fodiens*), musgaño de Cabrera (*N. anomalus*), armiño (*Mustela erminea*), visón europeo (*M. lutreola*), rata de agua (*Arvicola sapidus*), topillo de Cabrera (*Microtus cabreræ*) y murciélago ratonero ribereño (*Myotis daubentonii*).

CALIDAD ECOLÓGICA DE LOS RÍOS Y RIBERAS

La Unión Europea aprobó en el año 2000 una Directiva Marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas, norma que aborda todos los aspectos que deben conducir a una gestión eficaz de todas las aguas continentales y costeras en el territorio europeo. En ella se definen las condiciones que se deben estudiar en los ríos, lagos y masas artificiales de agua como embalses y canales para hacer una valoración ecológica de las mismas. En el caso de los ríos los parámetros o indicadores que se deben evaluar se refieren a composición, abundancia y estructura de flora y fauna acuáticas, a los caudales e hidrodinámica del flujo de las aguas, la conexión con masas de agua subterránea, la geometría del lecho fluvial, la estructura de la zona de ribera, e indicadores químicos y fisicoquímicos como temperatura, oxigenación, salinidad, nutrientes y contaminación. Tomando como referencia estos parámetros se ha realizado parcialmente la caracterización ecológica de los ríos Duero y Ebro, y bajo estas premisas, se avanzan algunas observaciones sobre otros ríos importantes de la región.

El Duero

Un estudio exhaustivo de todo el río Duero realizado en el verano de 1998 por la Junta de Castilla y León estableció una *caracterización ecológica integral del río Duero*, del que aquí se hace una síntesis.

Desde su nacimiento hasta el Puente de Molinos del Duero, el río Duero posee un gran valor ecológico por encontrarse muy cerca de sus condiciones naturales y por la relevancia de su ecosistema. Desde ese puente y hasta el Azud de Campillo de Buitrago los paisajes y la extensa lámina de agua de este embalse configuran un ambiente atractivo pero su interés natural es bajo por tratarse de un sistema artificial cuya hidrología se encuentra muy apartada del régimen natural. Aguas abajo, antes de la ciudad de Soria, tiene un notable interés ecológico debido a la buena conservación de los ecosistemas acuático y ribereño sobre todo en el primer sector ya que posteriormente, este valor decae por la progresiva influencia humana en el ambiente fluvial al acercarse a Soria.

De Soria hasta el azud de Almarail, con la presa de Los Rábanos entre ambos, el hábitat acuático se encuentra bien conservado pero tiene escaso interés ecológico por la mala conservación del bosque de galería, la elevada ocupación en las proximidades de Soria y a la artificialidad del embalse, cuyos hábitats acuáticos y ribereños tienen poco valor. Sin embargo, el cañón que forma al atravesar las calizas cretácicas tiene una calidad escénica extraordinaria y acoge numerosas rapaces. Sin embargo, superado el embalse y hasta Berlanga de Duero tiene un interés ecológico elevado por la riqueza y buena conservación de los hábitats acuáticos y ribereños, aunque el descenso del caudal que se produce en los años secos puede ser crítico al menos hasta Almazán.

De Berlanga de Duero a San Esteban de Gormaz tiene un discreto interés natural por el escaso desarrollo del bosque de ribera y la artificialidad del sistema acuático embalsado por el azud de Tainas del Monte que sin embargo configura un paisaje atractivo. Esta calidad del ecosistema mejora entre San Esteban de Gormaz y el azud de Vadocondes porque los ambientes acuáticos se encuentran bien conservados y el bosque de ribera posee cierto grado de continuidad.

Esta situación se deteriora desde el azud de Vadocondes hasta la desembocadura por su izquierda del río Riaza, tramo en el que el río Duero pasa por Aranda. En general su estado



El río Duero y su vega al pasar por Langa de Duero (Soria)

es malo y tanto los hábitats acuáticos y ribereños como la calidad del agua se encuentran alterados, con síntomas de contaminación en el agua y riberas con residuos. Vuelve a mejorar el estado del agua al incorporarse el Rianza hasta el azud de Valbuena de Duero, aunque la alteración del bosque de ribera y los restos de vegetación en las zonas inundadas rebajan notablemente la calidad ecológica general.

Entre Valbuena de Duero y Sardón de Duero, el bosque de ribera es excepcional. Aguas abajo, en la localidad de Tudela, aunque este bosque tiene buena conservación, el agua se encuentra en mal estado y el hábitat acuático es monótono, situación que se mantiene hasta la desembocadura del río Cega aunque los hábitats acuáticos están relativamente bien conservados. Pero a partir de Villamarciel la calidad de las aguas se deteriora aún más al incorporarse por su margen derecha el río Pisuergra, así como la vegetación de ribera. El caudal muy

superior al del Duero que habitualmente aporta el Pisuerga hace que las condiciones hídricas de aquel varíen notablemente.

Desde ahí y hasta la presa de San José, el río Duero transita por el espacio natural de las Riberas de Castronuño, del que es su elemento vertebrador esencial. El estado del agua es bueno y su interés natural es extraordinario. Además de contar con numerosos biotopos acuáticos y ribereños y gran cantidad de especies, es de los pocos lugares que se mantienen libres de presión humana significativa, así como de alteraciones del caudal y de las márgenes. Entre estos biotopos hay que destacar las islas fluviales, excelentes hábitats para aves relacionadas con el medio fluvial e incluso para el asentamiento de población de lobo en época de cría. La calidad del agua es deficiente durante el estiaje, aunque las condiciones morfológicas del cauce del río favorecen la oxigenación. Esta calidad desciende al acercarse a la presa de San José, por la artificialidad que introduce el embalsamiento del agua.

Una vez superada la presa de San José la calidad ecológica general no es buena, con las riberas mal conservadas y el ambiente acuático afectado por descensos importantes del caudal y por contaminación. Esta situación mejora al atravesar la zona de encinares al oeste de Toro, con unas riberas mejor conservadas y con hábitats acuáticos más diversos. Aguas abajo de Zamora, cuando el Duero comienza a encajarse en las compactas rocas de la penillanura paleozoica que conduce a «los arribes», la conservación de las riberas es regular y los hábitats acuáticos son poco interesantes. Sin embargo su atractivo natural mejora notablemente entre el azud y el salto de San Román, con un «Área Crítica para la cigüeña negra» por su importancia en la alimentación de esta especie, además de ser el último tramo con aguas corrientes.

Desde el Salto de San Román comienza el Parque Natural de los Arribes del Duero, cuyo interés estriba en la calidad del paisaje y en el hábitat excepcional que constituyen los roquedos para un buen número de aves y especies rupícolas. Entre las presas de Villalcampo y de Castro es zona de alimentación y nidificación de cigüeña negra, águila real, águila perdicera y halcón peregrino, con una buena calidad del paisaje y hábitat extraordinario para las aves.

Ya en plenos Arribes del Duero, desde la presa de Miranda do Douro y hasta la de Saucelle su interés natural reside en los ecosistemas terrestres del cañón, muy singulares y bien conservados, y en su fauna. El río embalsado, como ecosistema, tiene poca relevancia y su conservación se ve comprometida por el aprovechamiento turístico. Por último, entre la presa de Saucelle y la desembocadura del río Águeda en el puerto de Vega Terrón, junto a la población portuguesa de Barca d'Alba donde se adentra por completo en Portugal, mantiene un estado similar en cuanto a la calidad del agua, con el estatus administrativo y conservacionista definido en el tramo anterior.

A continuación se hace una descripción similar de los principales afluentes del Duero a partir de diferentes fuentes cartográficas y del terreno.

El Esla

Es el principal afluente del río Duero y aporta a este río 5.300 hm³ al año desde su cuenca vertiente, que drena prácticamente toda la parte duriense de la provincia de León y gran parte de la de Zamora. Nace en la comarca de Valdeburón, en las proximidades del puerto de Ventanilla, en el noreste de la provincia leonesa. Se forma por la confluencia de varios arroyos de montaña con estructura y régimen torrencial, instalados algunos de ellos en valles de origen glaciar, y su primer tramo, hasta la población de Burón a la entrada del embalse de Riaño, discurre por el Macizo de Picos de Europa y, salvo en su parte más montañosa, forma una cinta de bosque galería que llega hasta el embalse.



Meandros, islas fluviales y vegetación de ribera en el río Esla entre Vega de los Infanzones y Villavidel (León). Esta imagen es anterior a la construcción de la autovía Burgos-León, que ha afectado a estos valores fluviales

En el embalse de Riaño, el medio acuático pierde su naturalidad y características morfológicas de cauce fluvial, desaparece la vegetación de ribera y se altera su régimen por la explotación hidroeléctrica y también por los desembalses para riego. Desde la presa y hasta Cistierna, el Esla discurre relativamente encajado entre calizas, cuarcitas y pizarras, y puede quedar casi sin agua, por la alteración del régimen fluvial a causa de la regulación de Riaño, aunque su caudal se recupera en pequeños azudes aguas abajo. En las riberas disminuyen drásticamente los árboles riparios tanto por esa regulación como por la presencia de carreteras, poblaciones y balsas mineras en sus orillas, aunque permanecen parcialmente sobre todo en algunas islas fluviales.

La alteración del caudal por los desembalses irregulares de Riaño se mantiene hasta las proximidades de Mansilla de las Mulas y a ella contribuyen también las tomas de agua para riego. En este tramo el Esla tiene un curso meandriforme, con islas fluviales, y la vegetación riparia se conserva relativamente bien en parte de sus márgenes y sobre todo en las islas fluviales. Su vega es relativamente amplia y en ella existen cultivos de huerta y extensas choperas. La calidad del agua es aceptable y según información de la Confederación Hidrográfica del Duero ha mejorado en los últimos años.

A partir de Mansilla de las Mulas y hasta Benavente, el Esla recibe aportaciones del Porma y del Bernesga, con lo que incrementa y regula parcialmente su caudal a pesar de que el Porma también lo tiene regulado con el embalse del mismo nombre. Su trazado sigue siendo sinuoso, con frecuentes ramales, islas y barras arenosas, y su vega tiene una actividad similar al tramo anterior, más intensa en cuanto a los usos agrícolas, y cultivos de chopos, aunque se conservan sotos en parte de sus márgenes e islas. Su estado general puede considerarse aceptable, con lugares de interés paisajístico y ecológico en este tipo de ecosistema.

Cerca de Benavente, el Esla recibe caudales aún más importantes que los de comienzos del tramo anterior, primero del Cea, y posteriormente los del Órbigo que proceden del

flanco noroccidental de la cuenca del Duero, y unos kilómetros más al sur, los del Tera procedentes de Sanabria y La Carballada. Hasta las poblaciones de Bretó y Bretocino discurre por una extensa llanura aluvial, con importantes extensiones de regadío, y plantaciones de chopos en sus riberas, aunque el río mantiene las características morfológicas anteriores, —curso divagante, meandriforme, con brazos e islas— y los sotos ribereños, con calidad del agua aceptable.

A partir de Bretó y Bretocino, la configuración geomorfológica cambia drásticamente, al penetrar el río en el zócalo de duras rocas paleozoicas, en las que se encaja progresivamente disecando los duros crestones cuarcíticos de las últimas estribaciones de la sierra de La Culebra. La vega fluvial desaparece, inundada por el embalse de Ricobayo. El régimen hídrico se hace artificial al estar regulado por los desembalses de la presa, con un uso esencialmente hidroeléctrico. Desaparece prácticamente la vegetación ripícola y las especies que nidifican en los árboles cercanos al agua sólo encuentran algunas masas de encinas próximas, a veces adeshadas, que no pueden ofrecer la variedad de opciones de aquella. Tras la presa de Ricobayo y hasta su enlace con el Duero, no se aprecian cambios significativos en las riberas, profundamente encajadas en los granitoides paleozoicos, y el aspecto general del cauce es homogéneo, afectado por la cola del embalse de Villalcampo, en el Duero.

El Pisuerga

Este río aporta al Duero algo menos de la mitad del caudal anual que le suministra el Esla, es decir, unos 2.600 hm³ que proceden de una cuenca que drena la parte duriense de la provincia de Burgos, la provincia de Palencia y gran parte de la de Valladolid. Nace en Sierras Albas, en la comarca de La Pernía al norte de la provincia de Palencia y entre su nacimiento y la cola del embalse de Requejada, los arroyos que forman este tramo inicial circulan sobre un sustrato de pizarras y areniscas, con formaciones de carbón y algunos afloramientos calcáreos. Tras este primer tramo torrencial transita por una pequeña vega prácticamente desprovista de vegetación arbórea y arbustiva, con cauce sinuoso, hasta San Salvador de Cantamuda donde empieza a apreciarse la presencia de árboles y arbustos riparios.

Al entrar el río en la cola del embalse de Requejada se producen las características condiciones morfológicas e hídricas de estas masas de agua, que dependen de los volúmenes almacenados y, por ello, con una fuerte oscilación del nivel del agua, que impide el desarrollo de hábitats diversos tanto en las orillas como en el cauce. Aguas abajo de la presa, en Arbejal, la vega se abre con un apreciable relleno aluvial que transita hasta Cervera entre las rocas paleozoicas y, a partir de esta población, aparece flanqueado en su margen derecha por calizas y areniscas mesozoicas. La vegetación riparia aumenta, con algún soto en pequeñas islas rodeadas por brazos del río, y una estrecha y discontinúa cinta arbolada en las márgenes.

El embalse de Aguilar es un ejemplo más de la artificialidad de estas masas de agua y, especialmente, de sus orillas, sin apenas presencia de vegetación de ribera. Tras la presa, a su paso por la población de Aguilar de Campoo y sobre todo aguas abajo, mantiene sotos fluviales en buen estado. A unos 3 km de las últimas casas de Aguilar, el río penetra en las hoces calcáreas de Las Tuerces, y a pesar de los abruptos escarpes, mantiene vegetación arbórea y arbustiva en sus riberas, y su interés ecológico se amplía por las excelentes opciones que estos escarpes calcáreos proporcionan a las aves rupícolas. Más adelante se abre a un amplio valle en Mave, con dos ramales que forman una gran isla central con cultivos, excepto en las orillas en las que los sotos son frecuentes y amplios por lo que este tramo, junto con el anterior, son de gran calidad paisajística y ecológica.

Desde Alar del Rey el Pisuerga entra en los terrenos de la depresión cenozoica del Duero, formando ya una amplia vega que no va a desaparecer prácticamente hasta su desembocadura. En esa población se inicia el Canal de Castilla con parte de su caudal. Entre Alar y Herrera de Pisuerga la vega ha sido ampliamente roturada para cultivos agrícolas y apenas muestra bosque de ribera en su trazado fluvial, con amplios meandros, por lo que la calidad ecológica del conjunto es poco notable.

A partir de Herrera y hasta Torquemada el Pisuerga sigue un trazado sinuoso, a veces bifurcado, que deja espacios entre las dos ramas a modo de islas, con cultivos de chopos relativamente abundantes, especialmente en Melgar de Fernamental y Lantadilla, y vegetación ripícola más frecuente que en el tramo anterior, sobre todo en las proximidades de Torquemada. La calidad general mejora respecto al tramo anterior.

Desde Torquemada el río incrementa su caudal por los aportes del sistema Arlanzón-Arlanza, y más adelante se adentra en un territorio mucho más poblado e industrializado cuyos centros principales son Villamuriel, Venta de Baños y Dueñas, población en la que recibe las aguas del Carrión, que ha drenado todo el occidente palentino. Mantiene en este tramo hileras o franjas de arbolado ripícola y varias plantaciones de chopos. La calidad del agua y el valor ecológico son similares a los tramos precedentes, hasta Dueñas.

De Dueñas a Valladolid el río prosigue en un trazado meandriforme que, en las proximidades de Cabezón de Pisuerga, socava las laderas de los páramos originando importantes deslizamientos en estas laderas. Mantiene una franja arbórea ribereña, junto con choperas de plantación, aunque la actividad agrícola con regadíos que extraen sus aguas de pozos y perforaciones tanto del acuífero superficial de la vega como de otros niveles más profundos, aproximan los cultivos incluso hasta las mismas márgenes. Otro factor de deterioro es la actividad industrial, con fábricas importantes muy próximas al cauce, urbanizaciones, y extracciones de áridos, que en algunos casos sirvieron para acumular posteriormente residuos de dudosa naturaleza y procedencia. En definitiva, en este tramo se produce una apreciable pérdida de calidad del agua, a la que contribuye la incorporación del Carrión que ha atravesado Palencia y Villamuriel con su importante zona industrial.

Al cruzar por la ciudad de Valladolid y su alfoz (Arroyo, Simancas) y hasta su encuentro con el Duero, el trazado del curso fluvial se hace mucho más rectilíneo en tanto que las zonas urbanizadas alcanzan sus orillas, excepto una estrecha franja arbolada, con frecuencia interrumpida espacialmente por las obras de vías de comunicación que lo atraviesan cada vez en mayor número. Esta situación mejora puntualmente a su paso por Simancas y en el encuentro con el Duero, si bien la calidad del agua, ya deteriorada a la entrada de Valladolid, resulta afectada por vertidos sin depurar de poblaciones del alfoz, y por los muy abundantes, aunque tratados en depuradora, de la capital.

El Tormes

El Tormes aporta al Duero unos 1.750 hm³ que proceden de una cuenca bastante menor que las de los ríos Esla y Pisuerga, y que abarca las comarcas durienses suroccidentales de Ávila y algunas comarcas salmantinas como Campo de Alba, norte del Campo Charro-Salamanca, Ledesma y una pequeña parte de Vitigudino y Sayago, ésta en Zamora. Nace en la Sierra de Gredos, cerca de Navarredonda. Desde su nacimiento hasta Barco de Ávila discurre por terrenos de berrocal granítico y prados de alta montaña, primero en régimen torrencial aunque de pendiente no muy pronunciada y más adelante, en dirección paralela a la sierra, atravesando matorrales y bosques de pinos, así como prados y huertos. La naturalidad del

sistema es alta, y por ello su valor ecológico es elevado. El frío y la oligotrofia de sus aguas lo hacen un medio óptimo para la presencia de trucha común (*Salmo trutta*) y trucha arco iris (*Salmo Gairdneri*).

Al llegar a Barco de Ávila cambia de dirección dirigiéndose hacia el norte con unas dimensiones y estructura ribereña típicamente fluviales, en una estrecha vega que forma en ocasiones vados o más brazos, con barras arenosas, sotos ribereños sin continuidad pero en ocasiones bien conservados, alguna plantación de chopos, cultivos de huerta en mosaico, matorrales arbustivos y bosques de pinos. Tanto la calidad del agua como el estado ecológico general es bueno, dada la escasa actividad industrial y urbana en su entorno y la buena conservación de sus riberas.

A partir de Puente de Congosto se encaja en el zócalo paleozoico de pizarras, areniscas y calizas cámbricas, sin vega fluvial, enlazando con el embalse de Santa Teresa, y en un sistema acuático artificial, sin vegetación ribereña por los efectos de ese embalse. El terreno circundante es fundamentalmente dehesa, a veces con muy pocos árboles por lo que la variedad de ambientes tanto en las cambiantes riberas como en los terrenos próximos es escasa. No obstante, mantiene una buena calidad del agua por la reducida presencia de poblaciones y de actividades contaminantes.

Aguas abajo de la presa de La Maya, que cierra el embalse de Santa Teresa, el río Tormes se abre a una amplia vega aluvial que se prolonga hasta la ciudad de Salamanca, abandonando los terrenos rocosos paleozoicos y adentrándose en la llanura cenozoica. El trazado del río es relativamente sinuoso hasta Alba de Tormes y más adelante se hace más rectilíneo aunque con algunos ramales e islas, características que son interrumpidas por alguna pequeña presa. En esta vega se extienden los cultivos de regadío, junto con choperas, lo que reduce la vegetación ripícola a sotos estrechos y discontinuos, con excepciones como en las proximidades de Babilafuente. Desde la población de La Huerta se dirige hacia el oeste hasta Salamanca, incrementándose las ocupaciones urbanas en sus proximidades hasta formar la margen sur de su casco histórico, desde donde continúa hasta Juzbado por terrenos cenozoicos y en condiciones similares. Su progresiva proximidad a zonas cada vez más pobladas, las frecuentes extracciones de áridos en parte de su vega, y las demás condiciones comentadas hacen que la calidad ecológica general del Tormes en este tramo sea escasa.

Al dejar atrás Juzbado, el río Tormes abandona los terrenos más blandos terciarios y se adentra de nuevo en el viejo sustrato paleozoico, al que secciona progresivamente hasta alcanzar la cola del embalse de La Almendra. Vuelve a repetirse una vez más la pérdida de diversidad morfológica del cauce y la aridez ribereña, sólo matizada por algunos bosques de encinas parcialmente adheridos en las tierras externas al área de máxima inundación. Tras la presa, el río Tormes se encaja en un profundo cañón 150 m más abajo de la cúspide de aquélla, muy mermado su caudal ya que la mayor parte del agua se canaliza desde la presa hasta el salto de Villarino, en la unión de este río con el Duero, para hacerla caer los 400 m de desnivel que existen en ese lugar entre los 700 m del embalse y los 300 del río. Esa merma de caudal se pone de manifiesto por la presencia de los lechos rocosos en el cauce que alternan con encharcamientos o pozas, situación que cambia paulatinamente al ir apareciendo formaciones de bosque ripícola que enlazan con el matorral y el bosque de sus escarpadas laderas. La profundidad del cauce respecto a la penillanura y la densa vegetación dan lugar a un medio difícilmente transitable y de alto valor ecológico, que se prolonga hasta su encuentro con el Duero en las cercanías de Villarino.

El Ebro

Como el Duero, todo el río Ebro y sus riberas fueron objeto también en el verano de 1998 de un detallado estudio realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, cuyos resultados se resumen a continuación. El primer tramo que cruza territorio castellano discurre por el valle de Valderredibre, al norte del páramo de la Lora, y atraviesa el enclave de Báscones, del término de Berzosilla de la provincia de Palencia, colindante con Cantabria y al sur con Burgos. En este valle abierto, el río Ebro forma amplios meandros, en un cauce de morfología diversa y en el que los caudales están afectados por la regulación del embalse del mismo nombre situado aguas arriba. En su entorno, con bastantes poblaciones y caseríos, y próxima la carretera que recorre el valle, dominan los prados para ganado y los cultivos, aunque conserva una cinta de vegetación arbórea ribereña que a veces se ensancha en sotos más amplios como en el propio Báscones. La calidad de sus aguas es buena, con temperatura fría adecuada a un río truchero.

Desde su entrada en la provincia de Burgos, cerca de Orbaneja del Castillo, circula encajado en las calizas del Cretácico formando meandros en un angosto cañón que cambia de dirección primero de este a oeste, luego de norte a sur, desde Orbaneja hasta su confluencia con el Rudrón cerca de Valdeleja, y de nuevo hacia el norte y noreste hasta la población de Villanueva de Rampalay. La circulación enérgica del agua, con una zona de rápidos sobre todo aguas abajo de Quintanilla de la Escalada, y su fría temperatura, hacen también a este tramo apto para el desarrollo de las especies salmonícolas como la trucha común. Como en el tramo anterior, el caudal está afectado por la regulación del embalse del Ebro, aunque las aportaciones del Rudrón mejoran la situación del río. Su entorno posee una gran diversidad geomorfológica y tiene una vegetación ripícola densa y de gran valor por tener un microclima en el que alternan condiciones mediterráneas y atlánticas.

A partir de Villanueva de Rampalay su curso es en general más abierto, aunque secciona en angostos cañones las rocas más compactas calcáreas. Su cauce tiene una pendiente menor, con formas del lecho que se asemejan a las del tramo de Valderredible, con rápidos y tablas, y el agua conserva las buenas cualidades de los tramos anteriores. Desde Puente Nuevo y hasta la presa de Cereceda su entorno es bastante agreste y bien conservado, y las condiciones del agua corresponden a un río de transición de montaña a valle de altitud media, con carpa (*Cyprinus carpio*) y boga de río (*Chondrostoma toxostoma*). Se trata de un tramo mixto, primero de carácter típicamente fluvial hasta Hoz de Valdivielso, que luego se altera por el embalse aunque el pequeño tamaño y la alta renovación del mismo sólo ocasiona una mayor profundidad del cauce y la desaparición de los árboles caducifolios de la ribera.

Desde la presa de Cereceda, el Ebro discurre encajado en un cañón calizo y atraviesa muy encajado la sierra de la Tesla, hasta la desembocadura del río Nela. Las aportaciones del río Oca consiguen mantener en equilibrio la flora ribereña. En su lecho se suceden pequeñas balsas conectadas por tablas o pequeños rápidos de escasa profundidad y pendiente, y el cañón se encuentra colonizado por un denso bosque de robles que cubre las laderas.

Aguas abajo de su confluencia con el Nela entra en los terrenos más blandos cenozoicos del flanco sur del amplio sinclinal de Villarcayo, y forma el valle de Tobalina que va a seguir hasta la cola del embalse del Sobrón, con varios meandros de gran radio. La estructura del cauce es muy diversa a lo largo del tramo, y se inicia con una sucesión de pequeñas balsas, tablas y rápidos. Más adelante la influencia del embalse de Sobrón, que actúa de sistema de refrigeración de la central de Santa María de Garoña, determina una franja de inundación con presencia de juncos y vegetación litoral bastante cerrada. El espacio circundante se encuentra



El río Ebro en el embalse de Sobrón, donde se encuentra la central nuclear de Santa María de Garoña (Burgos)

ya bastante humanizado, con vega cultivada, aunque se mantiene una franja de vegetación ribereña bastante continua que enlaza en varias ocasiones con los encinares que caracterizan la vegetación óptima de la zona. Estas condiciones se alteran en las zonas más humanizadas como es el caso de los alrededores de Frías, y sobre todo al aproximarnos a la zona embalsada de Sobrón. Las cualidades del agua son de transición de río de montaña a valle, y el cauce forma tablas, con un sustrato de cantos rodados, gravas y arena.

El embalse de Sobrón se inicia con dos amplios meandros ajustados al cauce en esta zona para ensancharse aguas abajo de la hoz de Garoña. Más adelante se encaja entre las calizas cretácicas en el desfiladero de Sobrón, en la línea divisoria entre Burgos y Álava, que sigue hasta la presa de este embalse. El entorno es en parte agreste y en otros lugares muestra una importante ocupación agrícola y urbana, aunque el conjunto tiene un valor paisajístico elevado, a lo que contribuye la presencia de vegetación ribereña. En este tramo la calidad del agua es de tipo medio, propia de un río alejado de su zona óptima de cabecera.

Tras la presa de Sobrón, el Ebro forma un meandro encajado en un angosto desfiladero cuyo lecho consiste al principio en una sucesión de grandes balsas unidas por tablas y rápidos poco profundos, y zonas donde la vena de agua se diversifica mucho, con pequeñas corrientes conectadas con pozas. Más adelante, la lámina de agua se ensancha y gana profundidad

al iniciarse un nuevo embalse, el de Puentelarrá, que se ajusta al cauce del río y que renueva con rapidez sus aguas. Tras esta presa la corriente fluvial se adentra en otro embalse (presa de Cabriana) con características similares de caudal y de renovación del agua. La vegetación de ribera se conserva bastante bien a pesar de que el entorno está bastante humanizado, por lo que la apreciación general es buena desde el punto de vista paisajístico.

Desde la presa de Cabriana el río inicia un recorrido cada vez más humanizado, primero agrícola en el que las riberas conservan una apreciable vegetación y existen algunas islas también arboladas, y más adelante urbano, al entrar en el casco urbano de Miranda de Ebro. Tras ella se recupera la vegetación arbórea ripícola y surgen de nuevo islas en el cauce. A la salida del casco urbano se le incorpora el río Bayas y aguas abajo el Zadorra que junto con el Ebro forma la línea divisoria con Álava. Cinco kilómetros más abajo, abandona definitivamente Castilla.

Lagos y lagunas de montaña

Las lagunas de las zonas de montaña tienen su origen en formas de relieve ocasionadas por la acción glaciaria acaecida en los tiempos würmienses del pleistoceno superior. Varias de ellas, por su profundidad y dimensiones, alcanzan la categoría de lagos, de los que el caso



Lagunas de origen glaciario (Mancas, Garandones, Cárdena, etc. y al fondo embalse de Puente Porto) en la Sierra Segundera (Zamora) sobre antigua plataforma ocupada por un casquete glaciario y nacimiento del valle del arroyo de Cárdena

más emblemático es el de Sanabria. La característica química principal de las aguas de estas lagunas es su escasa mineralización, es decir, se trata de aguas oligotróficas (con pocos nutrientes), con muy bajo contenido en sales. En cuanto a su régimen hídrico son siempre permanentes.

Las zonas de nuestras montañas donde se encuentran estas lagunas son las siguientes:

LAGOS Y LAGUNAS DE LAS MONTAÑAS OCCIDENTALES DE LEÓN Y ZAMORA

Se localizan en su mayoría en las sierras de Segundera y Cabrera, en concreto un grupo en la cabecera del río Tera, en la comarca zamorana de Sanabria, con unas 10 lagunas, algunas represadas como Porto, Cárdena y Peces, casi todas ellas vertientes al lago de Sanabria a través del alto Tera; y otro grupo en la vertiente norte de la Cabrera Baja, en circo o en valle glaciar como son los pequeños lagos de La Baña y Truchillas, el primero en la cabecera del río Cabrera y el segundo en el Truchas. Estas lagunas se sitúan dentro del amplio complejo morfológico de origen glaciar existente en estas sierras, muchas de ellas en cubetas de deflación producidas por los antiguos glaciares de plataforma o casquete, como es el caso de laguna de Los Peces, Cubillas, Cárdena, Garandones, Clara, Camposagrado, Sotillo, etc.; otras de hombrera de glaciar como Lacillo y Herbosa; otras de umbrales o cambios de inflexión de la pendiente en antiguos valles de este mismo origen, etc. El sustrato geológico de todas estas lagunas es silíceo, con rocas como granodioritas, gneises y esquistos, y en general son ricas en vegetación y se encuentran en buen estado de conservación.

El **lago de Sanabria** es, por sus dimensiones y por su origen, un caso único en la Península, cuya formación es consecuencia de la intensa acción erosiva de los glaciares del período Würmiense, que sobreexcavaron el valle y represaron su salida por la acumulación de los materiales transportados por la lengua glaciar.

La configuración del fondo de este lago glaciar es en forma de cuenco o artesa, con laderas abruptas y fondo relativamente plano. En dirección longitudinal existen dos cubetas separadas por un umbral medio ligeramente elevado respecto a la profundidad de las mismas. De estas dos cubetas, la occidental es la menos profunda (máximo de 41 m) debido a los sedimentos que el Tera va depositando en su fondo y que ya rellenaron el valle que hoy se cultiva enfrente de Ribadelago Nuevo. En la cubeta oriental el lago alcanza su profundidad máxima, 51 m, en una depresión alargada próxima a la orilla Sur.

El lago está alimentado casi en su totalidad desde el río Tera y el nivel del agua es prácticamente constante puesto que la que penetra desagua superficialmente por rebose en el lado oriental, dando continuidad a este río. El agua se renueva por término medio una vez al año, aunque hay que tener en cuenta que esta renovación no es uniforme en todo su volumen ya que las más profundas permanecen sin mezclarse con las de la superficie al menos durante la primavera y el verano, al estar más frías y tener por ello mayor densidad. En otoño el agua más superficial se enfría paulatinamente por lo que poco a poco la temperatura se iguala con capas más profundas lo que favorece la mezcla de nutrientes. Estos procesos permiten que el agua del lago mantenga unas condiciones relativamente oligotróficas sólo alteradas por los vertidos humanos que se producen en sus orillas.

En definitiva, las condiciones naturales del lago de Sanabria hacen que sus aguas sean limpias, oxigenadas y pobres en nutrientes, gracias a la fría temperatura de la misma, a su gran profundidad y pronunciadas orillas, salvo en la margen occidental, y a la escasa solubilidad del



Vista del lago de Sanabria desde San Martín de Castañeda (Zamora)

sustrato rocoso de granitoides silíceos. La coincidencia en Sanabria de este conjunto de características ha determinado en definitiva la presencia de este ecosistema único en el espacio peninsular e incluso europeo, al menos en latitudes mediterráneas. Situación que no obstante entra en grave peligro durante los meses de verano cuando sus orillas llegan a acoger a una población equivalente a la de una pequeña ciudad.

La fauna acuática del lago de Sanabria más apreciable es la trucha (*Salmo trutta*), que necesita un medio rico en oxígeno como el que se da en estas aguas frías y oligotróficas, así como otros pequeños peces. Se reproducen a primeros del otoño en los ríos tributarios y sus alevines crecen en ellos hasta los tres años. Otras especies que están presentes en el lago son la boga, el cacho o escallo, el gobio y el barbo, éste último menos adaptado a las bajas temperaturas, situación que supera agrupándose en cardúmenes en una especie de hibernación sobre el fondo del lago.

El lago contiene también una cierta cantidad de plancton, esto es, una flora y fauna microscópica que vive suspendida en el agua. Los seres microscópicos heterótrofos, que necesitan consumir materia orgánica, forman el llamado zooplancton, integrado por pequeños crustáceos y algunos rotíferos coloniales (*Conochilus*), que se alimenta principalmente de estas algas microscópicas y por ello su población crece o decrece a la vez que lo hace el fitoplancton. Tanto el zooplancton como los insectos terrestres y sus larvas acuáticas son la base de la alimentación de estos peces.

En las orillas se desarrollan plantas acuáticas, entre las que habitan pequeños insectos y larvas, cinturón vegetal que forma el tránsito de la vida terrestre a la acuática. Esta franja vegetal está constituida por praderas de juncos o de equisetos, que pueden llegar a emerger totalmente en verano cuando se produce el máximo descenso de nivel, apenas un metro, y a continuación se encuentran las zonas permanentemente sumergidas en las que primero aparecen comunidades de *Isoetes* y *Eleocharis* y más en profundidad las de *Nitella* y *Myriophyllum*, que no llegan más allá de los 3 o 4 m de profundidad.

Otros organismos que, junto con la vegetación litoral, producen materia orgánica viva en el lago son el fitoplancton, es decir numerosísimos seres microscópicos fotosintéticos como algas unicelulares flageladas, diatomeas y otras algas verdes y azules, cuya población se incre-

menta considerablemente al producirse el ascenso de aguas más profundas enriquecidas en fosfatos, nitratos, etc., a principios del invierno.

Otros lagos destacables de estas montañas son los de La Baña y Truchillas, situados en la vertiente norte de la Cabrera Baja y Cabrera, cuya morfología está ligada a los procesos de modelado glaciar, y declaradas Monumentos Naturales dentro de la Red de Espacios Naturales (REN) de Castilla y León. Las aguas de estos dos lagos alimentan respectivamente los ríos Cabrera y Truchillas.

El **lago de La Baña** tiene su origen en un antiguo circo glaciar a los pies de los picos de Peña Trevinca y Peña Surbia, y ocupa una superficie de siete hectáreas y media. La vegetación natural de la zona, que corresponde en las inmediaciones del lago a la serie supramediterránea orensano-sanabriense de abedules, ha sido muy degradada excepto un pequeño y denso bosque de esta especie que se mezcla con rebollos, acebos, tejos, serbales, arándanos, retamas y brezos. En sus aguas frías vive la trucha, y en sus orillas abundan los anfibios como salamandra común, varias especies de tritones (jaspeado, ibérico, alpino y palmeado) los sapos común y corredor, la rana de San Antonio. En sus proximidades habitan abundantes reptiles como las lagartijas serrana y roquera, lagartos como el ocelado y el verdinegro, y culebras como la bastarda, la de collar y la víbora de Seoane.

El **lago de Truchillas** tiene un origen similar al anterior, y también su entorno ha sufrido los efectos degradantes de la actividad humana aunque se conservan pequeñas masas de rebollos y bosquetes mixtos de abedules, acebos, serbales y tejos, así como matorral denso de brezos en las laderas. La trucha es la especie señera de sus aguas y en las orillas se instala un conjunto de anfibios y reptiles muy similar a los del lago de La Baña.

LAGOS DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA

Estos lagos, también de origen glaciar, se sitúan sobre todo en la cabecera del río Porma, en zonas en las que alternan rocas calizas con cuarcitas. Los lagos Ausente y Tronisco se encuentran en la cabecera de este río, y son de aguas muy poco mineralizadas y con escasa vegetación ribereña. Más abajo, el lago Isoba es un ibón de forma circular, con abundante vegetación en sus orillas, que se dispone en franjas concéntricas al agua.

LAGUNAS DEL SISTEMA IBÉRICO

Estas lagunas se sitúan en dos zonas, Neila y Urbión. En la zona de Neila se encuentran sobre areniscas y ocasionalmente en calizas; son las lagunas de Haedillo, Tejera, Negra, Larga, Palos y Brava; y en Urbión sobre materiales similares y son las lagunas Larga, Negra, Helada, Hornillos y Mansego. La laguna Negra, en los Picos de Urbión, con 9 m de profundidad, se sitúa en un antiguo circo glaciar excavado en conglomerados. Las de la zona de Neila han sido alteradas en su forma original porque se ha hecho obra en sus orillas para facilitar la pesca deportiva.

LAGUNAS DE LA SIERRA DE GREDOS

Las lagunas de la sierra de Gredos se sitúan en dos zonas, una en el Macizo Central, al norte de Pico Almanzor, en dos antiguos valles glaciares colindantes en los que se emplazan

respectivamente la Laguna Grande y las Cinco Lagunas, todas ellas sobre granitos. Estas lagunas tienen una alta tasa de renovación de agua por lo que son oligotróficas. Pertenecen al Parque Regional de Gredos y en relación con estas frías aguas existen especies muy singulares como la salamandra del Almanzor y el sapo de Gredos. Otro grupo de lagunas son las del Barco, Nava y de los Caballeros, en la vertiente norte del pico de La Covacha, o la laguna del Duque, ya fuera de Gredos, en la falda oriental de la Sierra del Calvitero.

Lagunas y humedales esteparios

Castilla y León posee una serie de humedales y complejos de lagunas de ambientes sedimentarios en gran parte con caracteres esteparios, muy importantes en el conjunto de la Península, con casi 3.000 charcas y lavajos distribuidos sobre todo en la mitad occidental de la región. Para establecer una clasificación se adopta un criterio basado en el tiempo que la laguna permanece con agua durante el año y en las características minerales de ésta, factores que están relacionados con la procedencia de la misma, el clima y la mineralogía del sustrato. El tiempo de inundación depende de la abundancia de las precipitaciones por lo que son las isoyetas, es decir, las curvas que nos indican la cantidad de agua media que se precipita en cada zona, las que nos van a indicar la temporalidad de inundación. También la mineralización o contenido en sales de sus aguas está en relación con este factor porque una mayor evaporación favorece la concentración de las mismas. No obstante, otras circunstancias, como la presencia de aguas freáticas más o menos salinas, pueden modificar estas tendencias generales.

LAGUNAS DE LA FOSA DEL BIERZO

Todas estas lagunas pertenecen a la cuenca del río Sil, afluente del Miño, que drena las aguas de esta depresión. El clima de esta fosa tectónica no corresponde a un ambiente estepario por lo que tienen condiciones que las asemeja a las de montaña aunque su altitud respecto al mar sea de las menores de toda la región. Algunas tienen un origen artificial como es el caso del lago de Somido resultado de las acciones de extracción de mineral de oro en los yacimientos romanos de Las Médulas, en los que el agua sigue el trazado de los antiguos lavaderos de estas explotaciones. El lago de Carucedo, con una extensión de 70 ha y 7 m de profundidad, también tiene su origen en estas actividades extractivas pues se originó al quedar bloqueada la salida del arroyo Balén por la deposición de derrubios que producía el sistema de explotación de las minas. Es de tipo ligeramente alcalino y mesotrófico, y está rodeado de un amplio cinturón de plantas acuáticas y de carrizal, y a su vez se encuentra regulado por los desagües del embalse de Campañana, situado aguas arriba.

LAGUNAS DE LAS PENILLANURAS OCCIDENTALES

El sector occidental de la región se caracteriza por un conjunto muy amplio de pequeñas lagunas o charcas cuya presencia ha sido tradicionalmente fomentada por los ganaderos dentro del sistema de explotación silvopastoril de las dehesas, como abrevaderos para el ganado. Su número sobrepasa el millar. En general están profundizadas de forma artificial para garantizar la permanencia de agua. Sus aguas son claras, poco mineralizadas, con presencia de vegetación sumergida y escasa en sus orillas por el pisoteo del ganado.

Las mayores lagunas de las dehesas de Salamanca son la Laguna del Cristo, en Aldehuela de Yeltes, con 28 hectáreas de superficie y 2 m de profundidad, que corresponde a una depresión natural cerrada por la acción humana, con aguas ligeramente eutróficas y en las que se produce la presencia de una avifauna interesante. La laguna Grande del Campanero se encuentra en Castillejo de Martín Viejo, con unos 200 m de diámetro y un metro de profundidad, y aguas eutróficas. La laguna Grande de Larrodrigo, en el término municipal de este nombre, es algo mayor, con metro y medio de profundidad y es de las mejor conservadas por estar menos afectada por las actividades humanas; tiene un alto valor paisajístico, con un cinturón litoral de vegetación palustre o acuática que permite la nidificación de aves. Otras lagunas de interés en esta zona son la de Taeña, en la provincia de Ávila, con unos 150 m de longitud y un metro de profundidad, de inundación temporal, y la laguna de Tamames.

LAGUNAS DE LAS PARAMERAS DETRÍTICAS DE LEÓN Y DE PALENCIA

Estas lagunas o charcas son de pequeño tamaño y se sitúan sobre pequeñas depresiones situadas sobre los depósitos de rañas, formados por gravas con matriz arcillosa rojiza y con una costra calcárea a varios decímetros de profundidad; y sobre altas terrazas con una composición y estructura similar. En general se inundan temporalmente aunque algunas han sido también ahondadas artificialmente para facilitar la permanencia del agua, que suele ser clara y poco mineralizada.

Uno de los grupos de estas lagunas se encuentra al oeste y suroeste de León, en general alteradas por la concentración parcelaria y están siendo utilizadas para el regadío como el caso de la de Chozas de Arriba. Otras como las de Antimio de Abajo y Antimio de Arriba, en Onzonilla, tienen un valor paisajístico notable, con unos 100 m de diámetro y escasa profundidad, y están colonizadas por la vegetación.

Hacia el este, entre los ríos Esla y Carrión, se puede observar la presencia de varios grupos de estas pequeñas lagunas, como la de Villaverde la Chiquita en Valdepolo, la de Valverde Enrique y la Laguna Mayor de Villamuño. Mayor tamaño tiene la Laguna Grande de Bercianos del Real Camino con un buen estado de conservación, que se encuentra totalmente cubierta de helófitos, es decir, de plantas acuáticas como carrizo, espadaña y lirios de agua. Esta vegetación le permite albergar una rica fauna de aves acuáticas.

En el margen oriental del río Carrión, entre Guardo y Saldaña, existe un rosario de lagunas de dimensiones bastante notables, resto de un grupo que fue más numeroso. Son entre otras las lagunas de Pradales, de 400 m de diámetro, en Respenda de la Peña, y la de Enmedio, en Santibáñez de la Vega, ésta segunda de inundación permanente y con gran valor paisajístico y ecológico.

LAGUNAS DE LA TIERRA DE CAMPOS

Las lagunas esteparias más representativas del tercio norte de la Península Ibérica se encuentran en esta amplia comarca castellana de campiñas agrícolas, con suelos arcillo-limo-arenosos. Son en su mayoría endorreicas, de escasa profundidad y tienen un régimen de inundación estacional, es decir, son temporales. Su grado de turbidez y de mineralización varía ampliamente a lo largo del año. Respecto a su sistema de alimentación, la presencia de muchas de ellas se había relacionado con descargas de agua procedente de acuíferos profundos, pero al menos en las más notables los aportes de agua proceden esencialmente de escorrentía superficial, y la alta mineralización o salinidad de sus aguas hasta alcanzar valores de hipersalinidad está en relación con la evaporación y desecación temporal de las mismas.



Perspectiva, desde Otero de Sariegos, de la laguna Salina Grande en el complejo endorreico de Villafáfila (Zamora)

Al noreste de la provincia de Zamora, en la Tierra de Campos, se ha desarrollado el complejo de lagunas esteparias más importante del noroeste de España, las **lagunas de Villafáfila**, formado por tres grandes lagunas (Barillos, Salina Grande y de Las Salinas), alineadas de NE a SO desde Tapioles hasta Villarrín de Campos, con núcleo central en Villafáfila, comunicadas entre sí y que desagüan a través del arroyo Salado hasta el Valderaduey, al que se une ya cerca de la ciudad de Zamora. Forman parte también de este complejo lagunar otras más pequeñas como Bamba, Las Paneras, Laguna Parva, El Triunfo, de La Presa, de La Paviosa, Villardón, Arbellina, etc. En conjunto inundan una extensión de 10 km de largo por 2 a 3 de ancho. Su salinidad y tiempo de inundación varían en sentido de la dirección de sus aguas, desde la más efímera y de menor salinidad (Barillos) hasta la más salina, la de Villarrín o Las Salinas.

En este complejo lagunar son de un gran valor ecológico los hábitats halófilos que aparecen ligados a las cubetas de las lagunas, por ejemplo los juncuales de *Juncus maritimus*, los herbazales de *Hordeum marinum*, y las comunidades de *Cressa cretica*. En el interior de las lagunas la planta más representativa es la juncia o castañuela (género *Scirpus*), con dos especies, *S. litoralis* y *S. maritimus*.

En su entorno cerealista destaca la presencia de una importante población reproductora de Avutarda (*Otis tarda*), con las mayores densidades de la especie a nivel nacional y mundial. También lo es la población reproductora de cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con unas 275 parejas, incluyendo la colonia de cría más numerosa de Castilla y León, la de aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), con 40-45 parejas, la de aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*),

con 6 parejas, la de grulla común (*Grus grus*) presente en la zona en otoño y con cerca de 1.000 ejemplares, la garza real (*Ardea cinerea*), con unas 20 parejas, y la de sisón (*Tetrax tetrax*), con unos 250 machos, cifras que dan a casi todas estas especies una importancia nacional e incluso internacional. Otra especie esteparia de importancia es la ortega (*Pterocles orientalis*). Las especies propias de la estepa cerealista, especialmente la avutarda, pero también la ganga, la ortega y el sisón, se tratan con más detalle en el capítulo correspondiente a la fauna de los ecosistemas terrestres.

Las Lagunas de Villafáfila son el humedal más importante para las aves acuáticas en toda Castilla y León. Entre las especies migratorias que recalán temporalmente en estas lagunas destacan la espátula (*Platalea leucorodia*), las concentraciones otoñales de cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), con más de 500 ejemplares, y la de cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) que puede llegar a superar los 600 ejemplares aunque su población media es algo menos de la mitad de esta cifra. También se reproducen en esta zona la avoceta (*Recurvirostra avosetta*), el fumarel cariblanco (*Chlidonias hybridus*) y el fumarel común (*C. niger*), éstas dos de gran interés por ser especies de reproducción muy rara u ocasional en Castilla y León. Destaca asimismo la presencia reproductora de la pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*), por tratarse del único lugar de cría en la comunidad. Se relacionan a continuación otras especies que se reproducen y/o son invernantes en estas lagunas.

Nombre vulgar	Nombre científico	Nombre vulgar	Nombre científico
Ánsar Común	<i>Anser anser</i>	Cerceta Común	<i>Anas crecca</i>
Ánsar campestre	<i>Anser fabalis</i>	Correlimos Común	<i>Calidris alpina</i>
Ánsar Careto Grande	<i>Anser albifrons</i>	Correlimos Menudo	<i>Calidris minuta</i>
Ánade Silbón	<i>Anas penelope</i>	Chorlitejo Chico	<i>Charadrius dubius</i>
Ánade Friso	<i>Anas strepera</i>	Chorlitejo Patinegro	<i>Charadrius alexandrinus</i>
Ánade Real	<i>Anas platyrhynchos</i>	Gaviota Reidora	<i>Larus ridibundus</i>
Archibebe Común	<i>Tringa totanus</i>	Porrón Común	<i>Aythya ferina</i>
Archibebe Oscuro	<i>Tringa erythropus</i>	Polluela chica	<i>Porzana pusilla</i>
Avefría	<i>Vanellus vanellus</i>	Pato Colorado	<i>Netta rufina</i>
Ánsar Piquicorto	<i>Anser brachyrhynchus</i>	Tarro Blanco	<i>Tadorna tadorna</i>
Ánade Rabudo	<i>Anas acuta</i>	Zampullín Chico	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Barnacla cariblanca	<i>Branta leucopsis</i>		

En la Tierra de Campos palentina se encuentra otro antiguo complejo lagunar que fue desecado en los años 50 del pasado siglo para su dedicación a cultivos, y cuya principal masa de agua era la **laguna de La Nava**, humedal de gran importancia en nuestra Comunidad. Se ha recuperado en estos últimos años un lucio marginal, el de Los Carretones, con aportaciones de agua procedentes del Canal de Castilla. Contiene superficies de pastizales con encharcamiento temporal y vegetación palustre bien desarrollada en los canales de alimentación.

Entre las especies presentes en este humedal pueden citarse el aguilucho lagunero y el milano negro como principales rapaces depredadoras. Otras aves presentes en ellas son, además de la cigüeña blanca, el ánade real, ánsar común, archibebe común, avefría, aviones, bibista campestre, calandria, carricero común, gorrión moruno, paloma y terrera común. El aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), que se alimenta de pequeñas aves y de roedores, cría en humedales especialmente cuando existe vegetación de juncos y espadañas en los bordes de las zonas acuáticas, por lo que puede encontrarse en zonas de cereal de la Tierra de Campos.

Otras lagunas de interés al norte del Duero son la Laguna de Castrillo, de origen fluvial y natural con 500 m de longitud, de naturaleza eutrófica y muy importante por su avifauna. Cercana al Canal de Castilla, que da lugar a bastantes encharcamientos laterales, se encuentra la laguna de La Toja, en San Cebrián de Campos, asimismo de origen fluvial. En otros casos la extracción de gravas en zonas de aluvial con acuífero próximo a la superficie ha producido la aparición de lagunas o charcas como las de Torquemada.

LAGUNAS DE LA TIERRA DE PINARES Y DE LOS ARENALES DEL SUR DEL DUERO

En los pinares y arenales del sur del Duero existen lagunas relacionadas con cauces fluviales situadas sobre recubrimientos de Edad Cuaternaria, en general arenas y gravas. Son más persistentes que las del grupo anterior y menos mineralizadas dada la naturaleza silíceas del terreno. En la zona de los ríos Cega y Duratón se han desarrollado las de mayor dimensión, especialmente en el entorno de la población de Cantalejo, con 15 lagunas (Muña, Navahornos, del Sapo, Matisalvador, Cespadosa, Navalayegua, Temblosa, etc.) muy ricas en vegetación, poco mineralizadas y con tendencia a la «distrofia», es decir, aguas ácidas con alto contenido en materia orgánica húmica que las da una tonalidad ocre oscura. Estas condiciones han dado lugar a la formación de importantes espesores de turba lo que les confiere un importante interés científico porque en ellas se podrían realizar estudios paleoecológicos, aunque desafortunadamente este material ha sido objeto de explotación en varias de ellas.

Otro conjunto de lagunas muy interesantes por las características químicas de sus aguas, ricas en sales de sodio y por ello muy alcalinas, se encuentran en terrenos margo-arenosos, por ejemplo en las cubetas de deflacción eólica de las tierras arenosas de pinares, o sobre margas yesíferas, muchas de ellas dependientes de descargas de aguas subterráneas profundas de ciclo o recorrido largo. Entre ellas sobresalen las existentes en Torrecilla de la Orden, Carpio, Nava del Rey, Medina del Campo (Las Salinas, Lagunas Reales), Maello y Navarredonda en Pedro Rodríguez. También de gran interés son las que existen en el área de Olmedo-Coca, de naturaleza hipersalina, y muy interesantes por la naturaleza de sus poblaciones acuáticas, como sucede en el Bodón Blanco (Bocigas), Caballo de Alba (Villeguillo) y Las Eras y La Iglesia en Villagonzalo de Coca.

Los embalses

Como ecosistemas acuáticos, los embalses tienen un carácter mixto ya que combinan características de río y de lago, cuya diferencia se establece en la tasa de renovación, es decir, el tiempo que tarda en renovarse el agua en el lecho; cuando esta renovación es lenta el embalse está más cerca del modelo de lago y, cuando lo hace a más velocidad, del de río. La parte del embalse cuyo comportamiento se parece más a un lago (zona lacustre) se suele encontrar en la zona más próxima a la presa, que es donde la sección del vaso es mayor, y la parte fluvial se sitúa en la cola, que tiene una sección menor.

En la zona lacustre de un embalse los procesos de circulación del agua y de sustancias nutritivas tienen lugar principalmente de arriba abajo y viceversa, es decir, en vertical, siendo los factores principales de esta circulación la luz y la gravedad. La gravedad es responsable de dos procesos de gran interés. Uno de ellos es la estratificación del agua en capas de diferente densidad, que se produce como consecuencia de los cambios de temperatura y también por la

cantidad de sustancias minerales que contenga. El otro es la sedimentación o caída del plancton que se origina desde la zona fótica, en la que toma las sustancias nutritivas disueltas, y las arrastra consigo hacia zonas más profundas, lo que constituye un modo de transporte activo de elementos en sentido vertical y es la base de los ciclos biogeoquímicos que tienen lugar en la masa de agua. Del mismo modo que los grandes lagos como el de Sanabria, la combinación de estos procesos es la causa de los ciclos de materia y energía que participan en el metabolismo de los embalses, que son sistemas vivos de gran complejidad biológica.

A diferencia de este modelo de ciclo «vertical» de sustancias nutritivas de los embalses, en los ríos y en la parte fluvial de los embalses, el transporte de nutrientes se produce esencialmente en sentido horizontal, es decir, en el de la corriente, y por esta razón este transporte de sustancias es mucho más importante que la sedimentación.

La cantidad de sustancias nutritivas minerales (sobre todo nitratos y fosfatos) que están presentes en un medio acuático tiene mucho que ver con la abundancia de seres autótrofos, en concreto de algas, muchas de ellas microscópicas, que son capaces de crear materia orgánica. La abundancia de estos nutrimentos en un sistema acuático, es decir, su condición eutrófica, que significa que está bien alimentado, genera un metabolismo muy activo, lo que supone una liberación de residuos que, a su vez, pueden comprometer la calidad del agua. En el extremo opuesto se encuentran los sistemas oligotróficos, pobres en nutrientes, y por ello con poca actividad biológica.

Por tanto, desde el punto de vista de la calidad del agua es muy importante la ruta de los nutrimentos y los tipos de seres vivos que se generan. El caso peor es el de los embalses eutróficos de cierta profundidad, con abundancia de seres vivos microscópicos suspendidos en el agua (el plancton) que van cayendo al fondo poco a poco y consumen el oxígeno de las aguas profundas. Al reducirse el oxígeno, se producen reacciones anaerobias (carentes de oxígeno) que dan lugar a productos indeseables como son el amonio-amoniaco y el ácido sulfhídrico. Sin embargo, los embalses y ríos poco profundos, con plantas acuáticas tales como algas macroscópicas y fanerógamas, captan los nutrimentos de forma mucho más eficiente que el plancton, lo cual mantiene limpias las aguas.

Los orígenes de la eutrofización son diversos pero pueden resumirse en naturales y ligados a la actividad humana. Los naturales tienen que ver con la composición mineral de las cuencas y con los procesos biológicos que tienen lugar en ellas; por ejemplo, el aporte de nutrimentos es más importante en cuencas deforestadas y ecológicamente desequilibradas. En la cuenca del Duero el origen antrópico más importante tiene que ver con aguas residuales urbanas y con actividades agroganaderas.

LA VIDA EN LOS EMBALSES DE CASTILLA Y LEÓN

Los principales componentes vivos de los embalses son el plancton, el bentos, los peces y otros vertebrados acuáticos.

El **plancton** lo forman el conjunto de organismos acuáticos, microscópicos o submicroscópicos que se clasifican en fitoplancton, constituido por algas capaces de formar materia orgánica mediante la fotosíntesis; zooplancton, que son seres microscópicos heterótrofos, generalmente microcrustáceos, rotíferos y protozoos; y bacterias (bacterioplancton) que completan los ciclos de la materia y la energía, y que son consumidas por el zooplancton.

El **bentos** es la comunidad acuática que depende del sustrato sumergido, en general formado por los sedimentos que se depositan en determinadas zonas y que pueden tener contenidos más o menos importantes de limo y arena, o gravas y rocas en las zonas de co-

rriente. En él se diferencia también fitobentos, por ejemplo la vegetación sumergida como *Potamogeton* y *Ceratophyllum*, que sirve de sustrato a animales bentónicos, y zoobentos, formado por larvas de insectos, por crustáceos, gusanos y moluscos. Otra tipo de fitobentos es la vegetación acuática helofítica, que forma franjas litorales que cubren las superficies con profundidad inferior a los 30 cm en las zonas y embalses con poca oscilación del nivel del agua, lo cual confiere a estas márgenes un gran valor paisajístico y ecológico, ya que estos cinturones sirven para el refugio de la fauna y constituyen un excelente regulador de los flujos de la materia y de la energía entre los sistemas acuáticos y terrestres. Las especies más representativas de esta vegetación helofítica son la anea o espadaña (*Typha latifolia*), platanaria o junco pelotero (*Sparganium erectum*), juncos como *Carex riparia* y lirio amarillo o acoro bastardo (*Iris pseudoacorus*).

La variedad del zoobentos de los sedimentos varía según el grado de eutrofia de estos ecosistemas, tanto más pobre aquél cuanto mayor sea ésta por la gran acumulación de materia orgánica y escasez de oxígeno. En los embalses eutróficos sólo están presentes moluscos como *Lymnaea peregra* y dípteros, por ejemplo *Chaoborus* sp., que es característico de embalses y lagos de escasa profundidad. En los sedimentos se encuentran quironómidos, especialmente larvas de *Chironomus*, que construyen tubos en el lodo y consumen materia orgánica detrítica y plancton sedimentado, y las larvas móviles de *Tanytus*, que son depredadoras de oligoquetos y de pequeños invertebrados. En medios más oxigenados el número de especies aumenta, por ejemplo en fondos con sustrato de piedras pequeñas y gravas, y vegetación entre la que se puede encontrar hidras (*Hydra* sp.), moluscos gasterópodos como *Lymnaea peregra* y *Physella acuta*, bivalvos como *Pisidium* sp. y *Sphaerium* sp., naididos, tubificidos, etc.

Los peces más abundantes son lucio, tenca, carpa y bermejuela. La presencia del lucio puede deducirse indirectamente por el tamaño de otras especies como tencas y carpas ya que aquel se alimenta de ejemplares jóvenes de estas especies lo que determina que sólo sobrevivan los individuos de mayor tamaño. La vegetación acuática es un hábitat bastante apropiado para el lucio ya que en ella encuentra un lugar idóneo para esconderse, y las aguas no deben ser muy calientes en verano.

En pequeños embalses, otras especies de vertebrados presentes son el gallipato, un urodelo muy interesante y característico de zonas húmedas esteparias, y los galápagos.

TIPOS DE EMBALSES Y SU CALIDAD AMBIENTAL

Los criterios para establecer una clasificación de los embalses son su tamaño, el lugar que ocupan dentro de la cuenca y de su red hidrográfica, y la naturaleza química de las sustancias minerales presentes en el agua, en concreto su carácter calcáreo o silíceo. La información que sigue sobre el estado o calidad ambiental de los embalses procede de varios trabajos realizados para la Juntade Castilla y León (1989) y para las Confederaciones Hidrográficas del Duero, Ebro, Tajo y Miño-Sil en la última década.

El estado o calidad ambiental del agua de los embalses se mide mediante un índice del grado trófico llamado TSI (*Trophic Status Index*) que evalúa la capacidad de las aguas embalsadas para generar fitoplancton. Esta proliferación de microscópicas algas verdes que forman el fitoplancton depende de la cantidad de nutrientes que llegan al agua, sobre todo fósforo y nitrógeno, y que son absorbidos por estos seres «autótrofos», cuya presencia masiva enturbia el agua. Este índice TSI se determina a partir de la concentración de fósforo total en el agua, su transparencia, y la cantidad de clorofila, representativa del volumen de algas microscópicas presentes.

La equivalencia entre los valores de este índice y el grado de eutrofización del agua es la siguiente:

TSI	Nivel trófico
<30	Oligotrofia
30-40	Oligo-mesotrofia
40-50	Mesotrofia
50-60	Eutrofia moderada
60-70	Eutrofia
70-80	Eutrofia elevada
>80	Hipereutrofia

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE TIPOS DE EMBALSES EN CASTILLA Y LEÓN

Teniendo en cuenta estos criterios se han clasificado los embalses de Castilla y León en los tipos que se describen en los apartados siguientes. De esta descripción se deduce que los embalses que tienen menor riesgo de eutrofización son los silíceos de cabecera grandes y los calcáreos de cabecera, porque se encuentran en cuencas con menor carga de sustancias nutrientes y en los calcáreos, además, la presencia de calcio favorece la precipitación de los fosfatos lo que dificulta que sean asimilados por las algas. En estos embalses apenas aparecen algas azules o cianobacterias y el hipolimnion o fondo del lago se encuentra oxigenado y sin sustancias tóxicas.

Los pequeños embalses silíceos de cabecera tienen una situación intermedia porque, si bien sus cuencas aportan en general pocos contaminantes, son muy frágiles a cualquier aporte de aguas residuales con fosfatos por no contener calcio y por la escasa reserva de oxígeno existente en el hipolimnion.

Los embalses de zonas medias y bajas en los ríos principales como el Duero son los recolectores de todos los nutrimentos que transportan todos los afluentes de la cuenca. Los más pequeños, que en el caso del Duero se sitúan más arriba que los mayores de esta red principal, son bastante eutróficos, aunque por su poca profundidad y gran renovación no pierden el oxígeno, mientras que en los más profundos y localizados al principio de la serie se manifiesta una eutrofia mayor que, en los posteriores, por autodepuración, mejora a un estado mesotrófico.

Los embalses con mayor riesgo de eutrofización son los pequeños que se sitúan en zonas medias o bajas de diferentes cuencas y cerca de ciudades importantes, por lo que suele aumentar la carga de nutrimentos procedentes de las aguas residuales de estas poblaciones, tienen poca reserva de oxígeno en el hipolimnion y, además, la aportación de agua es escasa por lo que los contaminantes no se diluyen.

Pequeños embalses en la cabecera de cuencas silíceas

Tienen poca capacidad de embalse y reciben aguas poco mineralizadas que proceden de pequeños ríos de montaña donde se inicia la escorrentía. En Castilla y León la mayor parte de estos embalses se encuentran en la Sierra Segundera, Gredos y Guadarrama, así como uno en la parte alta del Duero (Campillo de Buitrago). En general estos embalses son de tipo oligotrófico u oligo-mesotrófico, es decir, en sus aguas apenas se generan las algas microscó-

picas que componen el fitoplancton, por lo que no se produce anoxia (falta de oxígeno) en su parte más profunda. Así sucede en los de la Sierra de Segundera, en la cuenca alta del río Tera donde se sitúan los de Puente Porto, Vega de Conde, Vega de Tera, Cárdena, Garandones y La Playa, en su mayor parte lagunas que han sido represadas, y en los de Valdesirgas, San Sebastián y San Agustín o Pías, que se han construido en el río Bibeí, afluente del Sil por su margen izquierda, muy cerca de los antes mencionados. En la cabecera de la cuenca del Sil existen varios embalses, algunos pequeños como Ondinas, pero otros algo mayores como el de las Rozas, aguas abajo de Villablino, y Matalavilla, en el Valseco, afluente del Sil.

En la sierra de Guadarrama los embalses de cabecera tienen un rango trófico similar, aunque Torrecaballeros tiende a una situación mesotrófica ya que puede presentar concentración de amonio en el fondo, lo que se puede deber a los aportes de materia orgánica detrítica procedentes de la densa cobertura vegetal de su cuenca. Otros como Serones y Pontón Alto, éste en el Eresma, tienen eutrofia moderada con tendencia a la anoxia o falta de oxígeno, cuyo origen es probablemente agroganadero. Son también pequeños embalses de cabecera silíceos en esta sierra los de Los Ángeles (San Rafael) y Puente Alta (cabecera de Río Frío).

También alcanzan valores mesotróficos el de Campillo de Buitrago, en la cuenca alta del Duero, en Soria, y Becerril, situado en un pequeño afluente (La Nava o Vaquerizos) del Adaja, con sulfhídrico (SH_2) y amonio (NH_4) en sus aguas profundas, lo que muestra un grado de eutrofización que se atribuye a las actividades agroganaderas de su entorno.

En la cabecera del río Alberche, de la vertiente sur de la Sierra de Gredos, se encuentran los embalses de Hoyo de Pinares, Ciudad Ducal y Presa de Agua. Y en la Sierra de Béjar el de Fuente Santa, al pie del Calvitero, en el nacimiento del río Cuerpo de Hombre.

Embalses de escaso a mediano volumen en tramos medios

Estos embalses no superan los 60 hm^3 , tienen una escasa aportación hídrica y su mineralización es media o baja. Se sitúan en el sur-sureste de la cuenca, en la base del Sistema Central y de la Sierra de Ávila. A ambos lados de la Serrezuela de Pradales se encuentran los embalses de Las Vencías, Burgomillodo y Linares del Arroyo, los dos primeros en el río Duratón y el tercero en el río Riaza. Las cuencas que los nutren son silíceas en las montañas de Somosierra pero reciben también aportaciones más mineralizadas ya que existen materiales calcáreos en la Serrezuela. Son oligo-mesotróficos o mesotróficos, con anoxia en su fondo. Las Vencías es el que ha mostrado mayor grado de eutrofia mientras que el de Linares del Arroyo es de todos ellos el que tiene menos indicadores de este grado de eutrofización.

El embalse de Los Rábanos, en el río Duero aguas abajo de la ciudad de Soria, es eutrófico con anoxia en su fondo. En situación similar se encuentran los embalses de Fuentes Claras, Castro de las Cogotas y el Milagro o Mingorría, todos ellos en las cercanías de Ávila, en la cuenca del Adaja, con anoxia hipolimnética, y presencia de amonio y sulfhídrico a veces en concentraciones muy elevadas. Estas condiciones de eutrofia tan elevadas, las mayores en la cuenca del Duero, se atribuyen a las aportaciones procedentes de la depuradora de aguas residuales de Ávila.

Medianos y grandes embalses de cuencas silíceas de cabecera

Son embalses que no superan los 230 hm^3 y que se consideran aún de cabecera pese a que son ya considerablemente extensos. Son los del río Tera (Sanabria-Carballeda) junto con el del Águeda, en la base de Gredos y el embalse de la Cuerda del Pozo en la cabecera del Duero.



Embalse de Cernadilla, en el río Tera, aguas abajo de Puebla de Sanabria (Zamora)

Los embalses de Cernadilla, Valparaíso y Agavanzal, en el río Tera, y Villameca en el río Tuerco, afluente del Órbigo, son oligotróficos u oligo-mesotróficos con anoxia en su parte profunda. Posiblemente la eutrofización de los embalses del Tera se debe a los vertidos de las poblaciones ribereñas, sobre todo Puebla de Sanabria, que carecen de tratamiento. En la cabecera del Duero, el embalse de la Cuerda del Pozo es también oligo-mesotrófico y también con anoxia en su parte profunda.

En la cabecera del río Alberche se encuentran dos importantes embalses, el del Burguillo y el de San Juan, éste último limítrofe con la Comunidad de Madrid.

Grandes embalses silíceos de tramos bajos y medios

Son embalses con un volumen de almacenamiento entre 400 y 2.600 hm³, con gran aportación hídrica por encontrarse en zonas intermedias o bajas de las cuencas del Duero y Sil. En la cuenca del Duero son los de Santa Teresa y Almendra, en el Tormes, y el de Ricobayo en la parte baja del Esla. Todos son mesotróficos, los de Santa Teresa y Ricobayo con anoxia en sus aguas profundas y presencia de amonio, mientras que Almendra, uno de los mayores embalses de toda la Península, es sólo hipóxico porque contiene aún cierta cantidad de oxígeno en el fondo debido a que tiene gran reserva de este gas por su gran volumen. En el río Sil, muy cerca de Ponferrada, se encuentra el embalse de Bárcena con una capacidad de 341 hm³.

Pequeños embalses calcáreos de cabecera

Estos embalses se localizan en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica y también en las vertientes del Duero en el Sistema Ibérico, y tienen una capacidad muy pequeña, menor de 3 hm³. En la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica se encuentran los embalses de Selga Ordás, en el río Luna, y Besande y Velilla de Guardo en el Carrión, que tienen unas características tróficas dentro del rango oligo-mesotrófico. Por su escasa profundidad y por la elevada tasa de renovación del sus aguas, las partes profundas se encuentran siempre bien oxigenadas.

En la parte media alta del Ebro, en la provincia de Burgos, se suceden los embalses de Cereceda, Cillaperlata, Sobrón, Puentelarrá y Cabriana, de los que ya se han dado algunos datos sobre su calidad ecológica general al describir los diferentes tramos de este río en Burgos. El embalse de Sobrón tiene una calidad ecológica general deficiente y su estado es eutrófico. También pertenece a la cuenca del Ebro el embalse de Monteagudo de las Vicarías (Soria) en el río Nágima, afluente del Jalón, que tiene carácter oligo-mesotrófico y con un estado ecológico general calificado como bueno.

Embalses calcáreos de mediano y gran volumen situados en las cabeceras

Situados en la misma zona que los anteriores, estos embalses tienen generalmente una capacidad mayor de 70 hm³ aunque su mineralización es baja por encontrarse casi todos en terrenos parcialmente silíceos.



Embalse de Barrios de Luna (León)

Son oligotróficos u oligo-mesotróficos, aunque en algunas campañas se han encontrado niveles tróficos mayores por ejemplo en Barrios de Luna y Arlanzón. Su zona más profunda (hipolimnion) no llega a la total anoxia excepto en el embalse de Casares, quizá por su escasa profundidad. En el embalse de Barrios de Luna se encuentra un tipo de cianobacteria, que son organismos unicelulares autótrofos que habitan en aguas eutróficas y que a veces producen grandes masas llamadas «blooms» que dan al agua colores verde azulados o, como en este embalse, donde aparece *Planktothrix rubescens*, un rosáceo muy llamativo.

El embalse del Ebro en la cuenca de este río, entre Cantabria y Burgos, tiene un estado meso-eutrófico y se estima que su calidad ecológica general es buena.

Medianos y grandes embalses de la red principal del Duero

Con una capacidad comprendida entre 26 y 115 hm³ sus aguas están mineralizadas y por ello, pese a encontrarse situados en zonas de naturaleza silíceo en Los Arribes, se asemejan a los situados en zonas calizas porque recogen aguas procedentes de toda la cuenca al encontrarse en la parte baja del Duero.

En los Arribes del Duero los embalses más eutróficos son los de Villalcampo y Castro por encontrarse al comienzo de la cadena de embalses, y acoger por ello los caudales más cargados de nutrientes. Ambos poseen anoxia hipolimnética y en Castro, además, aparece ácido sulfhídrico (SH₂). En el embalse de Villalcampo se precipita o decanta bastante mate-



Presa y embalse de Picote en Los Arribes del Duero, aguas abajo de Miranda do Douro, en el tramo portugués

ria orgánica detrítica que arrastra el Duero, por lo que en el fango sedimentado se genera una fermentación intensa que provoca la formación de metano (CH_4) que asciende a la superficie y produce en ella un burbujeo intenso.

Los embalses de Aldeadávila y Saucelle son mesotróficos, también con el hipolimnion anóxico. Esta mejora o descenso de nivel trófico respecto a los embalses situados aguas arriba se debe a que las aguas del Duero se van depurando en los anteriores, al decantarse los fangos orgánicos, y se empobrecen en fósforo; y a que reciben las aportaciones del Tormes, que se incorporan en la cola de Aldeadávila y que también han estado sometidas al mismo proceso de depuración en el embalse de la Almendra.

Pequeños embalses en la red principal silíceos o calcáreos

Tienen una pequeña capacidad de almacenamiento de agua, menor de 6 hm^3 , y su principal característica es que tienen una elevada tasa de renovación al recibir gran cantidad de caudal y tener un volumen pequeño. Por ello se trata de embalses con un régimen mucho más fluvial que lagunar.

Los embalses del Duero de San José (Valladolid) y San Román (Zamora) son eutróficos. El primero de ellos, pese a ser poco profundo y poseer una tasa de renovación elevada, tiene escaso oxígeno en el fondo mientras que San Román se encuentra bien oxigenado. El embalse de Villagonzalo, en el río Tormes, es mesotrófico y se encuentra bien oxigenado porque el agua no se estratifica debido a su escasa profundidad.

LAS FORMACIONES VEGETALES

*La encina, que conserva más un rayo
de sol que todo un mes de primavera,
no siente lo espontáneo de su sombra,
la sencillez del crecimiento; apenas
si conoce el terreno en que ha brotado.
Con ese viento que en sus ramas deja
lo que no tiene música, imagina
para sus sueños una gran meseta.
Y con qué rapidez se identifica
con el paisaje, con el alma entera
de su frondosidad y de mí mismo.*

(Don de la ebriedad,
CLAUDIO RODRÍGUEZ)

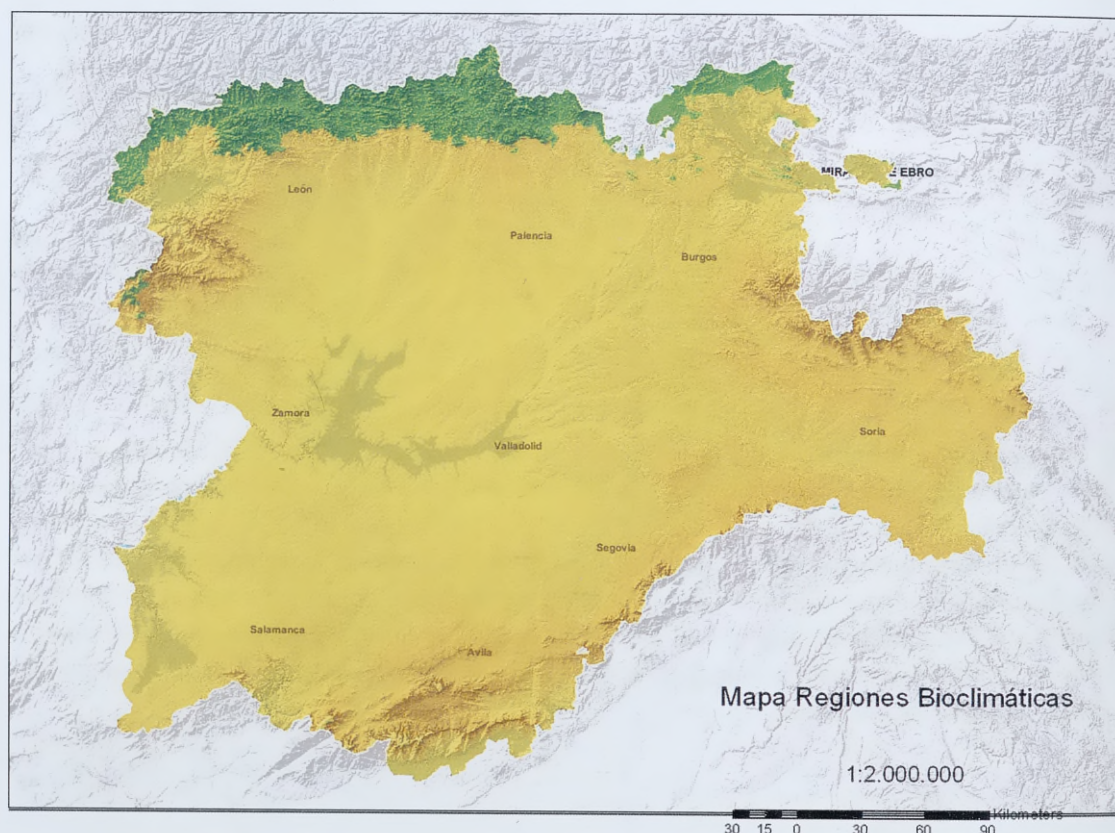
Las condiciones climáticas, junto con el tipo de rocas del sustrato mineral y la inclinación o pendiente del terreno, determinan la distribución y las características de las formaciones vegetales en el paisaje terrestre. Hay un cuarto factor que es la orientación, en concreto cuando ésta afecta sensiblemente a la importancia de la insolación y, por ello, tanto a la iluminación como a la humedad del suelo, en definitiva a lo que en términos científicos y aplicado más específicamente a las plantas se conoce como evapotranspiración, es decir, la mayor o menor capacidad de éstas para retornar a la atmósfera el agua que absorben a través de sus raíces.

Regiones biogeográficas

Una primera aproximación a la distribución de la vegetación en Castilla y León consiste en señalar las regiones biogeográficas a las que pertenece su territorio. Según la clasificación macrobioclimática, ya comentada en el capítulo del factor climático, el territorio de la Península y de las Islas Baleares pertenece a dos grandes zonas bioclimáticas mundiales, la Templada y la Mediterránea. Estos dos tipos macroclimáticos se corresponden respectivamente con dos regiones biogeográficas, la eurosiberiana y la mediterránea, cuya frontera la establece de forma bastante precisa la isoyeta de 800 mm de precipitación.

La clasificación biogeográfica en Castilla y León según S. Rivas-Martínez, A. Penas y T.E. Díaz es la siguiente:

REGION	SUBREGION	PROVINCIA	SUBPROVINCIA
Eurosiberiana	Atlántico-Centroeuropea	Atlántico Europea	Cantabroatlántica
			Orocantábrica
Mediterránea	Mediterránea occidental	Mediterránea	Carpetano leonesa
		Ibérica occidental	
		Mediterránea	Castellana
		Ibérica central	Oroibérica



Se advierte en esta clasificación que, dentro del reino Holoártico, es decir el que corresponde bio-geográficamente al hemisferio norte terrestre, y en la región abarcada por toda Europa y el norte de Asia, el área geográfica de Castilla y León que tiene precipitaciones superiores a los 800 mm de media anual se encuentra situada en la provincia Atlántico Europea. A partir de este ámbito, las subprovincias son delimitaciones biogeográficas claramente circunscritas a zonas geográficas peninsulares (cantabroatlántica, orocantábrica) cuya separación obedece bien a una posición geográfica o, como en el caso de la orocantábrica, a su carácter montañoso también influenciada por la orientación a umbría (norte) o solana (sur). La subprovincia cantabroatlántica corresponde a una zona de clara influencia atlántica del noroeste y norte de España en las que la altitud no supera los 1.300 m, si bien esta cota varía según se trate de vertientes orientadas al norte o al sur.

A su vez, dentro de cada una de estas subprovincias se establecen sectores y distritos cuya denominación se relaciona claramente con las comarcas naturales a las que afecta, si bien en este texto se describe la vegetación de cada una de estas subprovincias en función de las series de vegetación que están presentes en ellas, y de acuerdo con los territorios de nuestra comunidad autónoma en las que están representadas.

Para describir la vegetación de cada una de las unidades geográficas del territorio castellano y leonés se aplica en este texto la clasificación de series de vegetación del profesor Rivas Martínez. Se entiende por serie de vegetación el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en unos espacios geográficos afines como resultado del proceso de sucesión, es decir, de la evolución de la vegetación a lo largo del tiempo en unas determinadas condiciones ambientales relativamente constantes.

Cada serie de vegetación suele estar integrada por una comunidad vegetal que se encuentra en equilibrio con las condiciones medioambientales, y que se denomina comunidad climática, cabeza de serie o etapa madura; y un conjunto de comunidades que anteceden o sustituyen a la primera (comunidades o etapas seriales o de sustitución). Las causas de esta sustitución son de diversa índole, unas veces edáficas, por ejemplo cuando los suelos están situados en pendientes, otras veces porque existe algún factor de carácter microclimático, y otras como resultado de la actividad humana ya sea de forma directa o indirecta. Las series de vegetación pueden obedecer a factores climáticos (series climatófilas o zonales) o bien se deben a factores ecológicos de significado puntual o particular que se manifiestan en un área más o menos amplia (series azonales), que se pueden originar por la naturaleza geoquímica del suelo (series edafófilas), por la disponibilidad de agua (series xerófilas/hidrófilas) o por una combinación de ambas.

La vegetación de la región Eurosiberiana

VEGETACIÓN DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA Y ANCARES

La vegetación de la Cordillera Cantábrica en las provincias de León y de Palencia, así como de la Sierra de Ancares, corresponde a una secuencia o «cliserie» de pisos bioclimáticos, es decir, a varios tipos de vegetación que se suceden con los cambios de altitud dentro de la **subprovincia Orocantábrica**.

Desde la Sierra del Caurel, en el noroeste leonés, hasta la Sierra de Hija, en el noreste de Palencia, el sustrato de esta alineación de montañas está integrado por un conjunto diverso de materiales en los que alternan rocas y suelos de naturaleza calcárea con otros silíceos. Los primeros se localizan principalmente junto a las grandes moles calizas de los Picos de Europa así como de otras sierras más o menos próximas también constituidas por estas calizas de montaña; los suelos silíceos dominan allí donde abundan las cuarcitas y pizarras.

La separación entre las diversas series de vegetación se establece esencialmente por características zonales debidas a la altitud. En las cumbres más altas se localiza el piso alpino, situado por encima de 2.200-2.300 m, al que sigue el subalpino, desde los 1.700-1.900 m hasta limitar con el piso alpino, y por debajo el montano, aproximadamente desde los 1.100-1.200 m hasta el límite con el piso subalpino. Las precipitaciones en la zona son superiores a los 1.000 mm anuales, y una parte de ellas se produce en forma de nieve, sobre todo a partir de los 1.500 m. Desde el punto de vista ombroclimático (relación entre preci-

pitación y temperatura) estas condiciones corresponden a húmedo, especialmente en el piso montano, e hiperhúmedo en los más altos. Se detalla a continuación las principales series de vegetación de estas montañas.

La presencia de series correspondientes al **piso alpino** en esta zona es muy escasa, limitada a las cumbres de naturaleza caliza de Picos de Europa en Peña Santa y Llambrión, con *pastizales alpinos basófilos o eutótrofos*, formados por especies herbáceas de leguminosas y gramíneas; o a las cumbres silíceas del Curavacas y del Peña Prieta: con *pastizales alpinos acidófilos u oligotróficos*, que contienen especialmente gramíneas herbáceas.

En estas alturas, aunque extendiéndose hacia abajo hasta el piso altimontano, son características también como vegetación subserial, las *gleras*, con escaso recubrimiento y que colonizan los pedregales silíceos y calizos a veces situados en lugares muy venteados con poca persistencia de la nieve, entre 1.950 y 2.500 m. Los silíceos se extienden desde el Mojón de las Tres Provincias y Peña Prieta hasta la parte occidental alcanzando el territorio berciano-sanabriense. Las gleras de bloques y canchales calcáreos tienen abundante flora propia de los pastizales basófilos circundantes; o bien son helechares cuando crecen sobre grandes bloques calcáreos. También los helechares colonizan los intersticios sobre grandes bloques silíceos.

Más frecuentes, aunque también restringidas a zonas de montaña en general por encima de los 1.800 m, son las series correspondientes al **piso subalpino** que, como en el caso anterior, dependen del sustrato edáfico o suelo. Una es la de *enebrales enanos con arándano*, que se localiza en montañas de naturaleza silícea tales como Peña Labra, Fuentes Carrionas, San Glorio, Sierra de Riaño, Peña Negra, Sierra de la Cuerna, Casomera, Peña Chana, casi todas ellas en el límite con Asturias, así como la Sierra de La Filera que separa La Babia de Las Omañas, Sierra de Gistreo en el encuentro de las comarcas de Babia, Laciana y Omañas con el alto Sil, y en las cumbres de Ancares.

Otra está formada por *enebrales enanos con gayubas*, localizada en montañas calcáreas como son las calizas de montaña de Espigüete, Sierra del Brezo, Mampodre, Peña Corada cerca de Cistierna, El Bodón en las hoces del río Curueño, Pico Nogales en Vegarada, Peña del Diablo al norte de Villamanín, y en la Sierra de los Grajos y Peña Ubiña, en la comarca de La Babia.

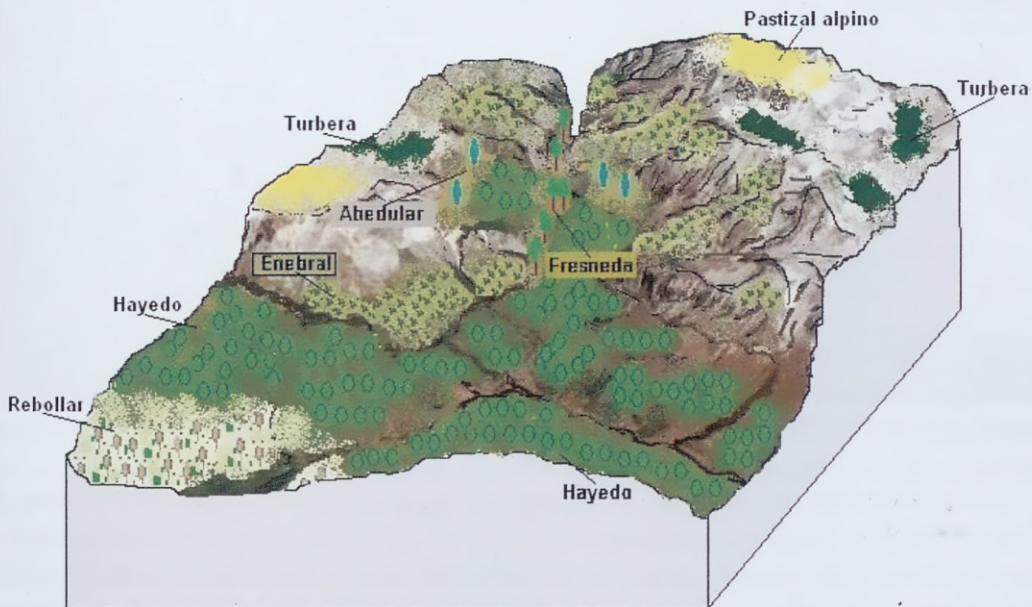
En el piso subalpino están presentes también los *cervunales*, tanto en condiciones basófilas como acidófilas, cuando los suelos mantienen una humedad en todo el año. Estos pastizales se caracterizan por la presencia del cervuno (*Nardus stricta*) junto con otras especies típicas del pastizal orocantábrico. Se sitúan en zonas llanas de estas altas montañas, en lugares protegidos o en el fondo de dolinas, lugares en los que se puede producir una acumulación de nieve hasta comienzos del verano.

En la transición de los pisos montano y subalpino, o en éste, existen turberas relacionadas con zonas encharcadas de antiguos valles glaciares, en las proximidades de lagunas o simplemente en depresiones encharcadas periódicamente. Por ejemplo existen *turberas planas con esfagnos* y de distribución subalpina, en Peña Prieta (Palencia) a 1.940 m; *turberas abombadas con brecinas y esfagnos* en los pisos montanos y subalpinos, cuyos abombamientos sobresalen sobre el nivel del agua de las charcas; o las *turberas eutótrofas montano-subalpina*, también en los pisos montano y subalpino, por ejemplo cerca del Puerto de San Glorio.

No existen bosques en los pisos alpino y subalpino no sólo por las difíciles condiciones climáticas sino también porque se han eliminado las masas naturales que existían para crear pastos de altura. En la vertiente meridional hay dos fragmentos relictos de *pinar de Pinus sylvestris* en Puebla de Lillo en León, y en Velilla de Río Carrión en Palencia, éste rodeado de pinares de repoblación, dentro del subpiso altimontano.

Mucha más extensión tienen las series del **piso montano**, con varias tipologías según la naturaleza silíceo o caliza del sustrato edáfico o suelo. Varias de estas series se comparten con otras zonas biogeográficas como la Cantábrica, que en Castilla corresponde sobre todo a las montañas y valles del norte de Burgos con clara influencia atlántica como el de Mena; y con la Galaico asturiana, que en León se manifiesta en la Sierra de Ancares.

Las series montanas estrictamente orocantábricas son características de una sucesión altitudinal, con los matices edáficos ya señalados en los otros pisos. Son los *hayedos acidófilos*, que se localizan a altitudes meso y altimontanas, es decir, en general por encima de los 1.400 m, hasta un máximo estimado de 1.700 m, en suelos frescos bien drenados y con humedad suficiente en el periodo estival, por lo que prefieren zonas de umbría. Las hayas (*Fagus sylvatica*) van acompañadas de arbustos como genista, arándanos y acebos. Esta serie desaparece en el occidente desde La Laciana, en tanto que los *abedulares* (*Betula celtibérica*) suelen presentarse a mayor altitud que los hayedos, hasta los 1.900 m en enclaves muy favorables, cuando coinciden geográficamente con las hayas, también en el mismo piso montano, pero sobre todo las sustituyen al occidente en Laciana y Ancares. Se acompaña de hayas, robles (*Q. petraea*), arándanos y brezo blanco.



Principales formaciones vegetales del sector central de la Cordillera Cantábrica

Otra serie montana de estas montañas es la de *robledales de melojos* (*Quercus pyrenaica*), que se emplaza en suelos silíceos formados sobre rocas muy diversas (pizarras, areniscas, lutitas, conglomerados, etc.), nunca calcáreas, en lugares menos elevados y húmedos que los hayedos acidófilos. Se extiende de este a oeste desde los enclaves burgaleses y palentinos que penetran en Cantabria hasta las alturas medias de Ancares. Se sitúa en los entornos palentinos de Cervera de Pisuerga y Camporredondo, y en los leoneses del eje subcantábrico desde el norte de Valderrueda y Cistierna (alto Cea) siguiendo por Boñar, La Robla, Omañas, Alto Sil, estribaciones de Ancares y Sierra del Caurel. Sus condiciones ombrotérmicas corresponden a precipitaciones comprendidas entre los 600 y los 1.000 mm anuales, y temperaturas medias anuales de 8 a 10 °C.



Bosques de frondosas (hayas y robles) en otoño, del piso montano, al norte del embalse de Riaño (León)

Especialmente en el sector galaico-astur son frecuentes las repoblaciones de pino albar (*Pinus sylvestris*) en zonas de umbría entre los 1.500 y los 1.700 m, aunque también las podemos encontrar en lugares más bajos topográficamente que se describen al final del capítulo. Otra vegetación arbórea cuya presencia se considera asimismo foránea es la de castaños, que sin embargo han adquirido a lo largo del tiempo una notoria integración en el paisaje de la zona, aparte de su interés económico. El castaño (*Castanea sativa*) es un árbol que requiere condiciones de suelo bien desarrollado (suelo pardo forestal ácido o cambisol úmbrico), en condiciones ambientales de humedad y temperatura media. Perteneció a la región mediterránea septentrional aunque, como en las montañas occidentales de León, especialmente al sur de Ancares, penetra en la atlántica.

Los *sabinars albares* (*Juniperus thurifera*), otra serie montana, es una unidad de vegetación muy singular que tiene sus condiciones óptimas en suelos pedregosos de naturaleza carbonatada y por ello se encuentra en conexión con los enebrales enanos con gayubas del piso subalpino, en las mismas localidades citadas para esa serie.

Como vegetación serial del piso montano, es decir la que sustituye a las formaciones climáticas arbóreas descritas, se ha extendido el *escobal* o *escobonal altimontano*, que es la orla al-

timontana de los hayedos, abedulares y robledales. Su especie más representativa es la escoba negra (*Cytisus scoparius*). En microclimas menos húmedos y con suelos menos desarrollados existe en estas montañas, también como vegetación de sustitución, el *piornal altimontano* con piorno serrano (*Genista florida*) junto con escoba negra y brezo blanco (*Erica arborea*) como principales especies.

Indicativos de un retroceso mayor del ecosistema vegetal óptimo en el piso montano son los *brezales altimontanos* que se sitúan en suelos profundos, y situados en contacto con cervunales y escobonales, y cuyas especies representativas son la brecina (*Calluna vulgaris*), el arándano (*Vaccinium myrtillus*) y el cervuno (*Nardus stricta*).

Las **subprovincias orocantábrica y cantábrico atlántica** comparten algunas series de vegetación tanto en el piso montano como en la transición entre éste y el colino, de menor altitud. En el piso montano existe una serie de *hayedos basófilos* que, a diferencia de los acidófilos ya descritos, encuentra sus condiciones óptimas de desarrollo en suelos húmedos y carbonatados de la vertiente norte de algunas montañas calizas, con un buen «mull» (materia orgánica abundante, equilibrada y madura). El ombroclima óptimo es húmedo (más de 1.000 mm de lluvia anual) y frío (entre 8 y 10 °C de media anual). La localidad más destacada, casi podría decirse la única en la que se ha señalado su presencia en esta zona, es la vertiente norte de la Sierra del Brezo. Bastante similar a ella en cuanto a las condiciones del suelo es otro tipo de *hayedos basófilos* que en este caso se desarrollan en un ambiente climático menos húmedo (de 800 a 1.000 mm de precipitación anual) y algo más cálido (10-11 °C de media anual).

VEGETACIÓN DE LAS MONTAÑAS VASCO CANTÁBRICAS

Este conjunto de páramos y sierras de altitud moderada, con amplios valles y profundos cañones fluviales intercalados entre ellos, pertenecen a la **subprovincia cantabro-atlántica** de la región eurosiberiana, aunque también a la zona de transición a la mediterránea (supramediterránea cantabro-castellana). En Castilla se extienden por el norte de la provincia de Burgos y este de Palencia, en forma de arco desde la Sierra de Híjar, en el límite con Cantabria, hasta Miranda de Ebro y Treviño. Forman parte de estas montañas los Montes de Ordunte, de La Peña, Valnera, Obarenes, La Tesla y Las Loras, hasta la palentina lora de Las Tuerces, y sus altitudes apenas superan los 1.300 m, excepto en el pico Valnera donde alcanza los 1.717. En ellas están presentes los pisos montano y colino-montano, éste por debajo de los 1.100 m.

Los suelos tienen poco desarrollo en las zonas más elevadas y pedregosas, con profundidad irregular o prácticamente inexistentes en los roquedos y parameras calcáreas, pero se tornan fértiles en las laderas suaves y en los valles.

En el **piso montano**, entre los 1.200 y los 1.600 m de altitud, aprovechando suelos profundos y húmedos de umbría, la especie arbórea dominante es el haya tanto en suelos silíceos o acidófilos como en los calizos o basófilos, aunque siempre se necesite un buen desarrollo de los mismos para el desarrollo de esta especie. A menor altitud, bien aún en este piso o en el colino-montano, se desarrollan bosques de roble albar, acompañados de espinos albar o majuelo, y rebollares, éstos sobre todo en la parte occidental que enlaza con las montañas cantábricas. En el valle de Mena existen fresnedas y carrascales que, junto con las formaciones anteriores, forman parte de la vegetación atlántica. Acompañan a estas especies los avellanos, arces, tejos, acebos, junto con primavera, arándanos, así como piornos, brezos y carpazas, éstos sobre suelos más pobres y degradados.

Dentro de este territorio burgalés, en lugares muy concretos y restringidos, encontramos tres series de vegetación en el piso montano que pertenecen a la subprovincia cantabro-atlántica.

tica. Una es la integrada por *hayedos acidófilos* presentes en Cilleruelo de Bezana y Bricia en las proximidades del embalse del Ebro, a unos 1.000 m de altitud, sobre suelos franco-arenosos y con precipitaciones alrededor de 800 mm anuales. Un área climática algo más amplia, al norte de la anterior y extendiéndose hacia el valle de Mena por Espinosa de los Monteros, es la que corresponde a los *robledales mesofíticos* (*Quercus robur*) sobre areniscas de la facies de Utrillas. Totalmente testimoniales son dos pequeñas manchas montanas de *robledales de melojos* (*Quercus pyrenaica*) en el extremo oriental del Condado de Treviño; y una aún menor de *robledales acidófilos* (*Quercus robur*), ya en el piso colino-montano, en el extremo oriental de los montes de Ordunte.

En los hayedos, especialmente en los que el bosque está aclarado, se encuentran acebos (*Ilex aquifolium*), arraclán (*Rhamnus alpina*), serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), saúco (*Sambucus racemosa*), así como matorral de bojés (*Buxus sempervirens*) y brezos (*Erica aragonensis*).

Los robledales de melojos se sitúan también en el piso montano, aunque a menor altitud y penetran en el colino-montano. Se acompañan de arbustos como arces (*Acer campestre*, *A. monspessulanum*), mostajos (*Sorbus aria*), espinos albar (*Crataegus monogyna*), y otros vegetales como leguminosas (*Genista florida*, *G. tintorea*) y rosáceas (*Rosa canina*). A mayor degradación del melojar, suceden gayubas (*Arctostaphylos uva-ursi*) y escobones (*Sarothamnus scoparius*); y plantas espinosas y labiadas como cantueso (*Lavandula stoechas*), tomillo blanco (*Thymus mastichina*), brecina (*Calluna vulgaris*) y otras.

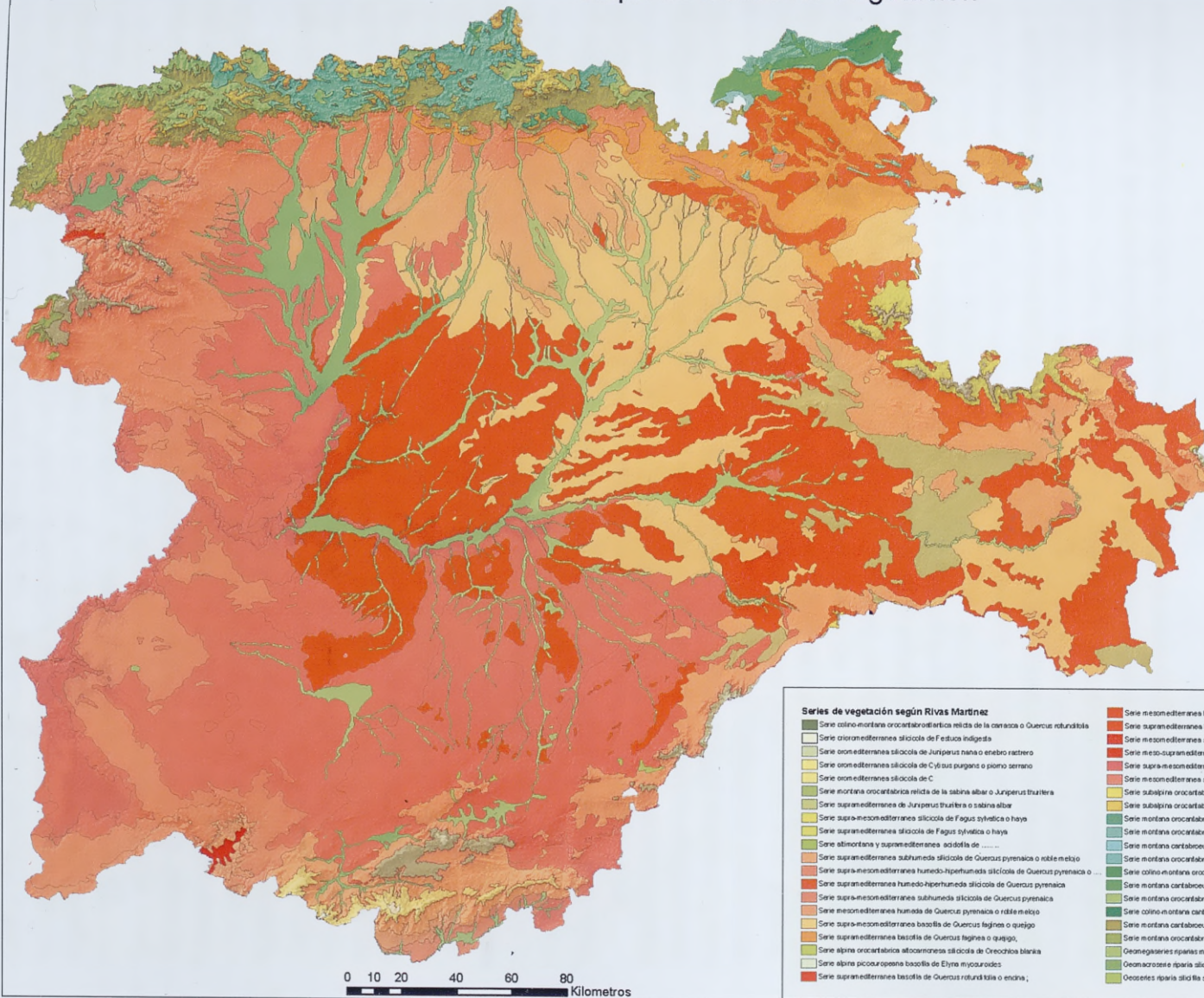
La subprovincia cantabroatlántica comparte con la orocantábrica dos series de vegetación en la transición entre el piso montano y el colino (**piso colino-montano**). Una es la de *fresnedas con robles* que tiene una presencia muy reducida en nuestra región, en la vertiente sur de los Montes de Ordunte, que desciende al valle de Mena, y en los estrechos y profundos cañones de la Garganta del Cares y del Sella, en Picos de Europa. Se sitúa sobre suelos húmedos pero poco maduros bien por la pendiente o por el material arenoso sobre el que se desarrollan, con clima hiperhúmedo o húmedo, con una media anual superior a los 1.000 mm. La otra son los *carrascales*, arbustos que son representativos de unas condiciones de transición o proximidad con la región mediterránea, también en el valle de Mena, y que se desarrollan más al sur y con menor humedad ambiental.

La Vegetación de la Región Mediterránea

Dentro de la amplia extensión del macrobioclima mediterráneo, la amplia zona peninsular a la que afecta se sitúa en la subregión mediterránea occidental dentro de la franja eutemplada, y en la que existen al menos dos meses consecutivos con aridez durante el período más cálido del año. Dentro de esta subregión se reconocen dos provincias fitosociológicas: la ibérica occidental y la ibérica central, a su vez con las subprovincias señaladas en el cuadro siguiente.

REGION	SUBREGIÓN	PROVINCIA	SUBPROVINCIA
Mediterránea	Mediterránea occidental	Mediterránea	Carpetano leonesa
		Ibérica occidental	
		Mediterránea	Castellana
		Ibérica central	Oroibérica

Mapa de Series de Vegetación



Series de vegetación según Rivas Martínez

- Serie *colono morata* oronotabularifolia *sicilia* de la canchra o Quercus subseralis
- Serie *cion-eñerrenes* silicosa de Fagus indigata
- Serie *cion-eñerrenes* silicosa de Juniperus haino o enebro exterior
- Serie *cion-eñerrenes* silicosa de Cybus purgans o plomo asero
- Serie *cion-eñerrenes* silicosa de C
- Serie *montana* oronotabularifolia de la sabina albar o Juniperus thurifera
- Serie *supramediterranea* de Juniperus thurifera o sabina albar
- Serie *supra-mesonediterranea* silicosa de Fagus sylvatica o haya
- Serie *supramediterranea* silicosa de Fagus sylvatica o haya
- Serie *altitayana* y *supramediterranea* adollida de ----
- Serie *supramediterranea* subhumida silicosa de Quercus pyrenaica o roble melero
- Serie *supra-mesonediterranea* humedo-aperhumada silicosa de Quercus pyrenaica
- Serie *supramediterranea* humedo-aperhumada silicosa de Quercus pyrenaica
- Serie *supra-mesonediterranea* subhumida silicosa de Quercus pyrenaica
- Serie *mesonediterranea* humada de Quercus pyrenaica o roble melero
- Serie *supra-mesonediterranea* basofila de Quercus ilex o quejigo
- Serie *supramediterranea* basofila de Quercus ilex o quejigo
- Serie *alpine* oronotabularifolia alfocones silicosa de Coccocypselus biliaris
- Serie *alpine* picocarpes basofila de Elyne myricoides
- Serie *supramediterranea* basofila de Quercus robur silicosa o enebro,

Series mesomediterránea basílica de Quercus rotundifolia o enana
Series supra-mediterránea basílica de Quercus rotundifolia o enana
Series meso-mediterránea subhumedo-húmeda de Quercus robur o alcornoque
Series meso-super-mediterránea subhumedo-húmeda de Quercus robur o alcornoque
Series supra-meso-mediterránea silicícola de Quercus rotundifolia o enana
Series meso-mediterránea silicícola de Quercus rotundifolia o enana
Series subalpina conarctarctica silicícola del enebro rastrero o Juniperus nana
Series subalpina conarctarctica basílica del enebro rastrero o Juniperus nana
Series montana conarctica y carabotárctica aludo basílica del hayo o Fagus sylvatica
Series montana conarctica y carabotárctica aludo basílica y arenita del hayo o Fagus sylvatica
Series montana carabotárctica aludícola albedo del hayo o Fagus sylvatica
Series montana conarctica albedo del hayo o Fagus sylvatica
Series colino-montana conarctica y carabotárctica aludo mesofita del roble o Fraxus excelsior
Series montana carabotárctica aludo mesofita del roble o Fraxus excelsior
Series montana conarctica aludícola del abedul o Betula pubescens
Series colino-montana carabotárctica aludo aludícola del roble o Quercus robur
Series montana carabotárctica aludícola del roble melojó o Quercus pyrenaica
Series montana conarctica aludícola del roble melojó o Quercus pyrenaica
Oligomesangra riparia mediterránea y rigodil (R)
Oligomesangra riparia silicícola mediterráneo-litoralítica (L y zeles)
Oligomesangra riparia silicícola supra-mediterránea capitana (trunados)

Por otra parte existen en la región mediterránea dos variantes bioclimáticas zonales que se deben a diferentes peculiaridades climáticas de carácter ómbrico, es decir, a condiciones concretas de precipitación y temperatura. Son las variantes bioclimáticas esteparia y submediterránea.

La variante esteparia se debe a condiciones de continentalidad en las que las precipitaciones están comprendidas entre los 200 y los 800 mm anuales, además de tener una precipitación en verano algo superior al invierno, y al menos un mes muy seco en verano. El carácter estepario se pone de manifiesto porque existen determinados tipos de vegetación xerófila, es decir, la que soporta condiciones severas de sequía con pocas precipitaciones durante el solsticio invernal.

La variante submediterránea corresponde a la transición o ecotono entre los bioclimas templados carentes de aridez estival y los genuinamente mediterráneos, en los que la sequía estival se prolonga más de dos meses.

TRANSICIÓN ENTRE LAS REGIONES EUROSIBERIANA Y MEDITERRÁNEA EN LAS MONTAÑAS, PÁRAMOS Y ALTAS CAMPIÑAS BURGALÉSA

Estas montañas medias, páramos y altas campiñas burgalesas se sitúan ya en la región mediterránea, **provincia Mediterránea Ibérica Central y subprovincia Oroibérica**. En estas condiciones bioclimáticas, ya con notoria influencia mediterránea, los bosques de frondosas de hoja caduca de la subprovincia cantabro-atlántica, como el roble albar y el rebollo, son sustituidos por los de hoja perenne como la encina o de hoja «marcescente» (aquella que perdura en el árbol hasta que es sustituida por los nuevos brotes) como el quejigo, en ambos casos sobre suelos basófilos o calcáreos pero en lugares más secos. Sin embargo, gran parte de esta vegetación ha desaparecido sustituida por repoblaciones de pino silvestre y pino negral como sucede en Lora y La Tesla; o bien la mala calidad de los suelos impide el desarrollo del bosque, sustituido por extensas masas de aulagas y endrinos en suelos calizos.

Esta subprovincia bioclimática es una zona de transición por sus condiciones ombrotérmicas, y está presente en la parte de la provincia de Burgos cuyas alturas superan los 1.000 m y que no pertenecen a la región eurosiberiana ya descrita.

La vegetación tipo o climática más extendida en la parte septentrional de Burgos, al sur de la franja eurosiberiana, así como en la provincia de Palencia y en el este de León, siguiendo el eje subcantábrico, es la serie supramediterránea castellano-cantábrica basófila de quejigo (*Quercus faginea*), es decir *quejigares* sobre un sustrato calizo cuya extensión se ha ido reduciendo porque los terrenos que ocupaban inicialmente han sido roturados y destinados a cultivos. Las condiciones óptimas del suelo para que se desarrolle esta serie son la profundidad de éstos y la textura equilibrada algo arcillosa. Estos suelos tipo pardo cálcico se sitúan sobre calizas cretácicas y margas del mioceno en Treviño, Miranda, Bureba, Tobalina, Merindades, páramas de la Lora, y norte de los páramos de raña del eje subcantábrico.

Como vegetación subserial a esta serie, es decir, la que aparece cuando por diferentes causas esta vegetación de bosque de quejigos se ha degradado, o se recupera en antiguas zonas agrícolas abandonadas, es el aulagar formado por arbustos como la aliaga de ciento en pie, junto con gayubas, lavandas y socarrillos.

En las zonas calcáreas del norte de Burgos pero en lugares más elevados de sierra y altos páramos se desarrolla como serie climática la supramediterránea castellano-cantábrica basófila de encina (*Quercus rotundifolia*) es decir, *encinares* basófilos que para su buen crecimiento necesitan suelos maduros pardo cálcicos. Esta especie arbórea se conoce también con

el nombre de encina carrasca o simplemente carrasca, que en esta zona evoluciona hacia un híbrido con la encina eurosiberiana (*Quercus ilex*). Su hábitat se sitúa en los relieves cretácicos y jurásicos de las Loras, la Tesla, Obarenes, La Peña (sur del valle de Mena), zonas serranas de las Merindades, montes de Oca, y bordes norte y sur más elevados de Treviño. Asociados a estas encinas se observan majuelos, aliagas, orégano, ballesterá, etc. El matorral que sustituye a esta serie en los terrenos más degradados o de cultivos abandonados son los aulagares ya mencionados como vegetación subserial del quejigar basófilo.

VEGETACIÓN DE LAS MONTAÑAS DEL SISTEMA IBÉRICO BURGALÉS Y SORIANO

Forma este conjunto una zona netamente montañosa que se extiende en forma de arco complejo desde la Sierra de la Demanda hasta Ayllón, en Segovia, y que incluye las alineaciones castellanas del Sistema Ibérico que, por el sureste, enlazan con el sector oriental del Sistema Central. Los suelos tienen poco espesor en las zonas más elevadas y pedregosas, con profundidad irregular o prácticamente inexistente en los roquedos y parameras calcáreas, pero se tornan fértiles en laderas suaves y en valles.

En estas montañas del Sistema Ibérico del oriente de Burgos y del norte y este de Soria nos encontramos en un paisaje vegetal típicamente mediterráneo. Las diferencias de altitud y por ello de condiciones climáticas y edáficas, determinan la sucesión de la vegetación según altura y suelo formando una cliserie que pertenece a la **subprovincia Oroibérica**, desde los pastizales de alta montaña del llamado piso crioromediterráneo muy escaso en este sistema montañoso, en los Picos de Urbión, por encima de los 2.000 m, hasta los quejigares basófilos de la transición entre los pisos meso y supramediterráneos.

La parte más elevada de estas montañas supera los 2.000 m, incluso los 2.100 m en San Millán y Pico Cebollera, o más aún los 2.300 m en Moncayo. A estas alturas el **piso o bioclima crioromediterráneo** está representado por *pastizales psicroxerófilos* en lugares muy concretos de los Picos de Urbión, sobre suelos con escaso desarrollo, poca nieve y humedad reducida.

A menor altitud, y cuando el suelo lo permite, existen dos tipos de vegetación, la de enebro rastrero acompañado de arándanos y, si el suelo es mejor, la de pino albar. Estas dos variedades vegetales corresponden a una única serie del **piso obioclimaloromediterráneo** de tipo silicícola que agrupa a *pinos albares* y *enebrales rastreros*. Se constata su presencia en las altas cumbres de la Sierra de La Demanda (San Millán, Otero), de Neila, de Urbión, Cebollera y Moncayo, en general por encima de los 2.000 m de altitud. Los suelos de esta serie son silíceos, arenosos y húmedos tipo tierra parda húmeda. Los enebros rastreros forman parte del sotobosque, o bien sustituyen al bosque de pinos cuando éste ha desaparecido, siendo por ello la vegetación subserial característica de este climax. En este caso se acompañan de otros arbustos como la brecina y el arándano.

Por debajo de la anterior, se sitúan *hayedos silicícolas* sobre tierras pardas con materia orgánica bien humificada («mull»), y con aulagas, jarillas o carpazas. También dentro del ámbito de esta zona biogeográfica, en la confluencia de las Sierras de La Pela y Ayllón, destaca una formación vegetal muy singular por su posición tan meridional, el *hayedo de Riaza*, de condiciones silicícolas y bioclima supra-mesomediterráneo.

En las altitudes medias (1.100 a 1.600 m.) del Sistema Ibérico, en terrenos también silíceos y condiciones climáticas similares, con **bioclima supramediterráneo**, se desarrollan *robledales de melojos* sobre terrenos arenosos del cretácico, o de conglomerados y areniscas rojas del mioceno del borde norte de la Sierra de La Demanda. Acompañan a estos melojares

los avellanos, arces, tejos, acebos, junto con primaveras, arándanos, y también piornos, brezos y carpazas, éstos sobre suelos más pobres y degradados.

En estas laderas medias de las montañas de Neila, Picos de Urbión y Sierra Cebollera muchos melojares o rebollares han desaparecido o se encuentran bastante degradados en forma de matorral arbustivo y han sido sustituidos por repoblaciones de pino silvestre, con presencia testimonial de pino negro de montaña, pino laricio y, a menor altitud, pino resinero. Su área de distribución abarca el este del valle del Arlanzón, estribaciones del norte de La Demanda, de Neila, la Sierra Pinariega Soriana y las tierras de Soria occidental.

A menor cota el rebollar es sustituido por quejigos y por encinas, sobre suelos calizos, que aún mantienen bastante su presencia cuando no han sido roturados para campos de labor. Como vegetación acompañante o que sustituye a las encinas están las jaras y, en suelos degradados, las retamas. Abundan también las plantas aromáticas como espliego o cantueso, salvia, tomillo, abrótno, etc. Mejor ha resistido las condiciones adversas de suelo escaso y rigor invernal la sabina, que cubre amplias superficies en altitudes similares a la encina, o ligeramente superiores (1.000-1.200 m) en Cervera, Lobos, Osma y, sobre todo, Calatañazor.

VEGETACIÓN DE LOS PÁRAMOS Y CAMPOS DEL CENTRO Y DEL ESTE DE LA CUENCA DEL DUERO

El amplio territorio que se extiende desde las estribaciones de la Cordillera Cantábrica central y oriental, así como de las montañas vasco cantábricas en Burgos y de las montañas del Sistema Ibérico, hasta el centro de la cuenca, orográficamente por debajo de estas montañas, corresponde al dominio climático de cuatro series de vegetación correspondientes a los bioclimas supramediterráneo y supra-mesomediterráneo, de las que sólo perduran pequeñas o medianas masas del bosque original. Toda esta amplia superficie del centro y del este de la comunidad pertenece a la **provincia Mediterránea Ibérica Central, subprovincia castellana**, y está formada por dos áreas bastante definidas y diferenciadas, una constituida por las superficies de los páramos calcáreos así como por el talud margocalizo que los rodea, y la otra por las campiñas arcillosas.

En la primera los suelos, de escaso espesor, irregulares y pedregosos cuando no inexistentes en los páramos calcáreos, se tornan fértiles en laderas suaves y en valles. Los ancestrales encinares de los páramos y valles del centro y oeste mesetario han quedado reducidos a pequeñas o medianas masas de vegetación normalmente arbustivas en Torozos, Alto Esgueva, Hizán, La Churrería y alguno más. Algunas laderas, preferentemente orientadas al norte y oeste, cobijan bosquetes de quejigos o «roble enciniego», árbol que se entremezcla con la encina en los páramos. Como vegetación acompañante o que sustituye a las encinas están las jaras y, en suelos degradados, las retamas. Abundan también las plantas aromáticas como espliego o cantueso, salvia, tomillo, abrótno, etc. Una variante de interés dentro de este sector estepario son las «manchas» de vegetación gipsófila en las cuevas del borde de los páramos que tienen yesos (Cerratos, Portillo, etc.), en general de aspecto yermo excepto en primavera cuando florecen el lino y la salsola.

La denominación de campiñas arcillosas del norte del Duero responde más a una apreciación secular que a la presencia generalizada de altos contenidos de arcilla en estos terrenos. En realidad se trata de alternancias de arcosas (mezclas de arenas con partículas minerales más finas), limos, arcillas y, en ocasiones, lentejones de gravas. La comarca más representativa de esta unidad es la Tierra de Campos; y tienen rasgos similares las Tierras del Pan y del Vino, La Armuña, así como las campiñas vallisoletanas del valle del Pisuerga, que enlazan a través de terrenos margoarcillosos con los taludes de los páramos calcáreos del centro de la cuenca. Las Lomas de Hizán y las riberas del Arlanza, en Burgos, La Tierra

de Sepúlveda, en Segovia, y la oriental comarca de Gómara, en Soria, tienen asimismo suelos semejantes.

Son labrantíos, tradicionalmente de secano aunque con proyectos de regadío parcialmente realizados; o con riegos por aspersión a partir de sondeos. Por ello es difícil recomponer el primitivo ambiente natural, escasamente representado en algunas pequeñas masas de encinas arbustivas, retamas y jaras, normalmente emplazadas sobre antiguas terrazas fluviales o en laderas. Éstas se ven afectadas muchas veces por una intensa erosión, que se manifiesta en las abundantes cárcavas que las surcan. Muchas de estas laderas han sido repobladas, con éxito desigual, con pino carrasco.

Las formaciones forestales autóctonas representativas del óptimo climático de estos bioclimas han sido sustituidas unas veces por repoblaciones de pino silvestre o carrasco, en las zonas más elevadas y frías, otras veces por matorrales subseriales tras cesar la explotación intensiva a la que se han visto sometidas secularmente para obtener madera como combustible, incluido la producción de carbón vegetal, o por pastos. Y en las zonas más bajas sobre todo por cultivos herbáceos de secano, aunque también por cultivos leñosos como el viñedo. En los suelos de peor calidad, especialmente en las laderas, se desarrollan formaciones subseriales de matorral con diverso grado de evolución que se agrupan en dos series: jaral-tomillar y aulagar-tomillar-retamar.

Estas series son las que se describen a continuación, desde las de mayor altitud y humedad a las más bajas y secas, aunque siempre en una franja de alturas comprendida entre 1.150 y 650 m aproximadamente, que incluyen las parameras detríticas, las terrazas de los grandes ríos, los páramos calcáreos, las cuestas y valles interiores de los mismos, y también las montañas medias del Sistema Ibérico soriano.

Representan por ello en parte los pisos inferiores de la cliserie aunque también son indicativas de cambios edáficos (naturaleza del suelo) tanto por sus condiciones químicas como por situaciones de microclima como son la humedad, temperatura y protección de los vientos dominantes que se producen en zonas de umbría de suaves laderas con suelos equilibrados.

Al pie de las montañas cantábricas en su vertiente leonesa oriental y palentina, más al sur en la vertiente central leonesa de estas mismas montañas, y en las tierras altas sorianas del noroeste y norte de esta provincia, se sitúa, en el **bioclima supramediterráneo**, el dominio de *robledales de melojos* que crecen en suelos lavados (luvisoles) sobre las gravas cuarcíticas de las altas terrazas y algunos páramos de rañas subcantábricos, o en suelos más equilibrados pero de textura franco arenosa formados sobre areniscas y conglomerados cretácicos de las sierras ibéricas sorianas. Como sucede con la serie supramediterránea húmedo-hiperhúmeda silicícola descrita en la vegetación de las montañas del Sistema Ibérico burgalés y soriano, gran parte de estos melojares han desaparecido y en parte son sustituidos por repoblaciones de pino silvestre, o se desarrollan matorrales de genista o *piornales*.

Los *encinares eutótrofos basófilos* de este mismo bioclima tienen su dominio en las superficies de los páramos calizos, así como sobre los materiales de arcosas y lutitas de las campiñas de Tierra de Campos y otras zonas de naturaleza similar repartidas por otros lugares de la cuenca del Duero. Estas tierras tienen en común su componente carbonatado moderado que facilita una buena humificación y capacidad de intercambio de cationes entre los suelos y la vegetación. Por ello mucho de estos suelos han sido dedicados a la agricultura, especialmente los de las campiñas centro occidentales de la Tierra de Campos, en las que las masas de encina son muy escasas y, a veces, aparecen esparcidas en pequeñas dehesas cultivadas. La encina tolera mal los suelos encharcados, así como los muy compactos arcillosos o margosos especialmente si tienen yesos.



Encinar sobre suelos calcáreos (basófilos) en el páramo de Quintanilla (Valladolid)

También las superficies de los páramos han sido deforestadas si bien en general por otras causas como el carboneo, la extracción de piedra, pastoreo, etc., ya que no suelen ser buenos suelos para la agricultura por su irregularidad y pedregosidad. Por ello las masas de bosque son más abundantes en estas altas superficies (850 a 1.100 m), con variantes como la presencia de quejigos (Toro), o de sabina y de enebro (Montemayor-La Churrería, Corcos, Bordecórex). Los encinares mejor preservados se encuentran dispersos en varias localidades de diversas comarcas y unidades morfológicas. A modo de lista no exhaustiva se pueden citar en esta amplia superficie del centro y este de Castilla los siguientes: el de Villalpando en la Tierra de Campos, en Montelareina (Toro), el Monte de Cubillas en Castronuño, varios en los Montes de Toro (Santa Espina, Monte de Peñaflo, Cortas de Blas, Monte El Viejo de Palencia), los de La Churrería (Montemayor-La Fraila, Quintanilla), en el Páramo de Corcos (en Roa y Castrillo de la Vega), en las tierras sorianas de Osma y Gormaz, al sur del Duero (Langa de Duero, San Esteban de Gormaz, Fuentecambrón), en las tierras de Caracena de Berlanga, por ejemplo el encinar de Tiermes, declarado Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), en los altos de Baraona, en Arcos de Jalón, Medinaceli, Sierra de Costanazo (declarado también LIC) y otros lugares.

El matorral que sustituye a estas masas de encinares basófilos son los aulagares-tomillares, llamados *esplegueras* en estas zonas del interior de la cuenca, con plantas como las aulagas, romeros, siemprevivas amarillas, linos azulados y tomillos.

Con muy escasa presencia en la comunidad autónoma, sólo señalada en el mapa de España de series de vegetación en dos pequeñas zonas del norte de la Tierra de Ágreda colindantes con Aragón, se indica la presencia de una serie muy similar, también de *encinares basófilos* con condiciones de temperatura más favorables (mesomediterránea), igualmente en terrenos con contenido en carbonatos sobre conglomerados y areniscas.

Del bioclima supramediterráneo son también los *sabinas albares* (*Juniperus thurifera*), representados por pequeñas manchas esparcidas en el dominio de los encinares basófilos, pero que

sobre todo ocupan una amplia zona en la Sierra de Cabrejas, especialmente en el sabinar de Calatañazor, y en las Tierras de Osma y Gormaz, sobre suelos calizos, arcillo-margosos y de conglomerados. La sabina albar es una especie que resiste las condiciones de sequedad, fríos y heladas invernales por lo que soporta condiciones edáficas bastante extremas y por ello se encuentra en lugares donde otras especies como la encina y el quejigo no pueden subsistir. Se trata de un árbol que se mantiene desde los tiempos del terciario por lo que se le califica de fósil viviente.

Los *quejigares basófilos* (*Quercus faginea*) del **bioclima supra-mesomediterráneo** parecen corresponder, desde el punto de vista altitudinal, a un piso inferior al anterior de encinas basófilas, o al menos así se puede percibir en determinadas zonas como Sierra Ministra, en el sur de Soria donde el encinar es sustituido, a menor altitud, en los páramos calcáreos mioceños, por el quejigar. Una interpretación similar podría hacerse de la secuencia altitudinal de páramos y cuevas del centro de la cuenca del Duero, respectivamente ocupadas por encinares y quejigares, si bien parece más adecuado entender que se trata de adaptaciones edafoclimáticas como comento más adelante, y si se observa que las encinas ocupan una posición topográfica más baja en la Tierra de Campos.

Estos quejigares tienen una amplia ocupación biogeográfica en la provincia de Soria (Tierras de Soria, Sierra de Miñana, Campo de Gómara, páramos de Muedo y Bordecorex, Tierra de Almazán, Tierras de Medinaceli-Ambrona, Berlanga y Caracena), pero sobre todo en la provincia de Burgos desde el sur de la Bureba (valles de los ríos Bañuelos y Tirón), en los páramos de Vivar, Villadiego, Castrogeriz, Astudillo y de la Cueva, Lomas de Muño, Ucieza e Hizán, en la zona norte de la Tierra de Campos palentina, y en todos los valles y laderas de los páramos de Cerratos, Torozos, Churrería, Corcos, incluso en la parte alta de estos dos últimos.

Las pequeñas masas de quejigo apenas permanecen refugiadas en la parte alta de los pequeños valles que nacen en el borde de los páramos, o también en las laderas de orientación norte de las cuevas margosas y yesíferas. Les sustituyen matorrales del mismo tipo que los del encinar basófilo (esplegueras), y si el suelo contiene yeso aparece una vegetación leñosa de jabrina, jarilla de escamas, sucarro, etc. Junto a estos matorrales existen formaciones herbáceas de gramíneas, en las que domina el esparto basto, y llamadas por ello *espartales*.

VEGETACIÓN DE LOS CAMPOS ARENOSOS Y DE LAS TERRAZAS DEL SUR DEL DUERO

Una de las unidades más singulares del paisaje de la depresión terciaria del Duero son los Arenales, nombre genérico que agrupa no sólo a los mantos de arenas y formaciones de dunas que recubren los llanos de la plataforma o llanura inferior del terciario, conocida como superficie Coca-Arévalo, sino también las terrazas del interfluvio Duero-Pisuerga, así como las terrazas situadas entre el Duero y el Adaja, y más al sur continuando por las del Cega, Pirón, Voltoya, Eresma y Adaja, en este último prolongándose hacia el sur hasta las proximidades de la Sierra de Ávila. En general, esta zona se encuentra dentro de la **provincia Mediterránea Ibérica Central, subprovincia castellana**.

Los suelos dominantes en esta amplia unidad geomorfológica son los arenosoles que, en las condiciones más extremas, sólo son aptos para asentamientos de masas de pinos piñonero y resinero, aquel más abundante en la Tierra de Pinares vallisoletana y éste en la segoviana. Asimismo, el pino resinero se adapta mejor en los suelos carbonatados y a mayor altitud por lo que suele enlazar con la vegetación de los páramos del sur del Duero.

En el sotobosque y en las zonas donde se talan los pinos se instala un matorral bajo, formado por plantas aromáticas como espliego o cantueso, mejorana, manzanilla bastarda, etc. Estas formaciones alcanzan su máximo desarrollo en los suelos arenosos formados sobre los

recubrimientos de procedencia eólica, que son especialmente abundantes en muchos sectores de la Tierra de Pinares.

En las otras comarcas de esta unidad los suelos están más estructurados por lo que se reduce la presencia de los pinares, sobre todo en la Tierra de Segovia y en La Moraña, reemplazados por los cultivos de secano y por el regadío por aspersión a partir de alumbramientos de agua mediante sondeos profundos.

Es destacable la presencia en estas campiñas de zonas con suelos salinos y alcalinos, formados por la surgencia natural de aguas subterráneas con alto contenido en carbonato sódico, zonas que coinciden frecuentemente con la presencia de lagunas estacionales.

La vegetación que representa el climax ecológico de esta zona son *encinares* de una variante de la serie guadrarrámica e iberico-soriana silicícola de encina, en el **bioclima supra-mesomediterráneo**, aunque en la actualidad la presencia de masas de encinas es bastante escasa, reducida a zonas del Monte Blanco, al sur de Valladolid, entre el Duero y el Adaja, o como matorral arbustivo bajo los pinares de pino piñonero, por ejemplo el Pinar de Antequera (municipio de Valladolid), en las orillas del Cega en Viana, etc.

En el resto de este dominio los lugares más arenosos han sido ocupados por completo con pinares de repoblación de pino piñonero (*Pinus pinea*), que prefiere suelos profundos, frescos y arenosos por lo que prospera mejor sobre terrazas fluviales, sin o con un recubrimiento arenoso de poco espesor; y el pino resinero o negral (*P. pinaster*) que crece bien en los suelos más arenosos. Estas amplias extensiones de pinares forman las comarcas o «tierras» pinariegas de Valladolid y de Segovia teniendo como límite sur oriental los terrenos más arcillosos de las llanuras y colinas de Fuentepelayo y Cantalejo, y el umbral rocoso paleozoico de Santa María la Real de Nieva. El resto de la zona correspondiente a esta serie está ocupada por cultivos de secano o de regadío por aspersión.

LA VEGETACIÓN DE LAS MONTAÑAS Y ESTRIBACIONES DEL SISTEMA CENTRAL

Las montañas de naturaleza silícea del Sistema Central, desde Somosierra a la Sierra de Gata, incluyendo Guadarrama, las sierras abulenses de Gredos, Paramera y Ávila, y las sierras de Béjar y Francia, pertenecen a la **provincia biogeográfica Mediterránea Ibérica Occidental, subprovincia carpetano-leonesa**. Como en las montañas de la cordillera Cantábrica y del Sistema Ibérico, las diferencias de clima y relieve entre las altas cumbres y la base de estos relieves determinan la presencia de una cliserie altitudinal. Sin embargo las formaciones vegetales en este caso no son tan variadas como sucede en el norte leonés y palentino porque las rocas que forman Somosierra, Guadarrama, Gredos y Sierra de Béjar son mucho menos diversas, de naturaleza silícea excepto una pequeña franja de rocas carbonatadas (calizas) junto al piedemonte segoviano.

Por ello las diferentes formaciones vegetales de este sistema montañoso se deben, además de la diferente altitud, a la orientación norte o sur, aquella más fría tanto por la menor insolación como por su mayor altitud media, y al gradiente o incremento de pluviosidad que se produce hacia el oeste. Por estos motivos se diferencian dos cliseries, una más oriental, en la zona de Somosierra y Guadarrama, y otra más occidental en Gredos y la sierra de Béjar.

Esta secuencia se inicia tanto por el norte como por el sur en los encinares de la meseta o en los del valle del Tiétar, y se extiende hasta los pinares serranos de pino albar, junto con piornos y enebros rastreros de las altas cumbres. Entre ellos se sitúa el bosque de rebollos, sobre estos terrenos silíceos, con condiciones de mayor humedad al sur, en gran parte sustituido por piornos y brezos, ya sea en los suelos de mayor pendiente o en otros más favorables de los



Rebollares sobre suelos silíceos en las estribaciones de Somosierra en Riaza (Segovia)

que ha desaparecido por presión ganadera, incendios y repoblaciones. En este sentido, parte del dominio del «piso» del bosque de rebollos ha sido ocupado por repoblaciones de pino silvestre al norte, y de pino negral al sur.

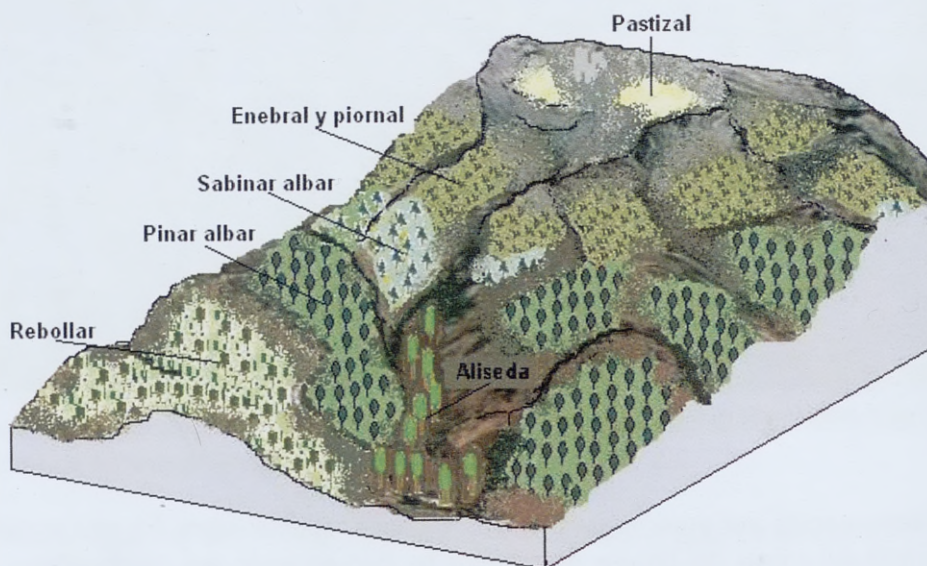
Vegetación de las sierras segovianas de Somosierra y Guadarrama, y de las sierras de La Paramera y Ávila

En las cumbres de las montañas de Guadarrama y Somosierra (Peñalara, Las Mestas), por encima de los 2.100 m de altitud, la vegetación tipo corresponde a la **serie crioromediterránea** de *pastizales psicroxerófilos*. Como sucede en la serie equivalente de las montañas ibéricas, estos pastizales constituyen a esta altitud el nivel «climácico» alcanzable por la vegetación dada la gran altura y dureza climática existente.

En el **piso oromediterráneo**, los *pinos*, *piornales* y *enebrales rastreros* de la serie silicícola de enebro rastrero están presentes en las cumbres segovianas de Mujer Muerta, Montón de Trigo y ya en continuidad desde Peñalara y hacia el noreste por toda la sierra de Guadarrama y Somosierra, y también en la Sierra de Ávila, por encima de los 1.700-1.800 m pero a menor altitud que la serie anterior. Sus especies más representativas, además del enebro rastrero (*Juniperus nana*), son el piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*) y las genistas espinosas (*Echinospartum barnadesii*), junto con la presencia también a esta altura del pino albar que, merced a la acción humana, ha colonizado ampliamente sobre todo el piso inferior supramediterráneo. Esta serie está también presente en el mismo piso oromediterráneo de la Serrota, la Paramera y la Sierra de Ávila, al norte del macizo central de Gredos.

Por debajo de esa serie se encuentran los *sabinars de sabina albar* (*Juniperus thurifera*) del **piso supramediterráneo**, a los que pertenecen los sabinars de Somosierra, catalogados como Lugar de Importancia Comunitaria.

Los pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*) tiene una amplia representación actual en esta zona bioclimática, en parte por haber invadido el piso inferior y por su importancia económica. Sus zonas de mayor expansión son la vertiente norte de Somosierra, especialmente en las inmediaciones de La Pinilla, a media ladera de toda la Sierra de Guadarrama, donde destaca el pinar de Valsaín, y en San Rafael.



Principales formaciones vegetales del Sistema Central

Cuando descendemos en altura, entre los 1.600 y los 1.200 m, aparece el bosque de *robledales de melojo*, vegetación **supra-mesomediterránea** húmedo-hiperhúmeda silicícola, bosque en el que puede haber también roble carballo (*Q. robur*). No se conservan muchas zonas con el bosque original, en gran medida porque ha sido sustituido por pinares de repoblación de pino silvestre o ha sido roturado para generar pastos que actualmente están en gran medida ocupados por matorral denso de piornos y, si el retroceso en la sucesión es mayor, por matorral de jaras (*Cistus ladanifer*), al que acompañan otras especies de jaras como la de estepa (*C. laurifolius*), romeros, cantuesos, tomillo blanco, siemprevivas, etc.

Las masas de rebollo o melojo que aún persisten en esta zona se encuentran en la vertiente norte de la Sierra de La Pela, en las estribaciones de la Sierra de Ayllón hacia Riaza, en la vertiente septentrional de la Sierra de Malagón, en el suroeste de Segovia, en esta misma vertiente de la Paramera abulense, y en Navalunga (Alto Alberche).

Vegetación de las sierras de Gredos, Béjar y sierra de Francia

En estas montañas de naturaleza silíceas del sur de la submeseta norte castellana se forma una sucesión o cliserie altitudinal bastante similar a la de Somosierra y Guadarrama, con ciertas particularidades florísticas que han llevado a los botánicos a diferenciarlas. Además, por



Robledal de melojos con castaños (en primer término) y pinar de repoblación (en segundo término) al noroeste del Calvitero (Salamanca). Al fondo, a mayor altura, piornales y enebrales rastreros

su orientación y por el considerable descenso en altura en la vertiente sur, albergan también una vegetación propia de las tierras extremeñas.

El **piso crioromediterráneo**, por encima de los 2.200 m apenas tiene presencia en las altas cumbres del macizo central de Gredos, con unas características muy similares al de Guadarrama: *pastizales psicroxerófilos* sobre suelos silíceos escasamente desarrollados del grupo de los leptosoles líticos o de turba (umbrisoles).

Más abajo pero en alturas superiores a los 1.700-1.800 m, en las montañas de Gredos, Cuerda del Calvitero (Sierra de Béjar) y Peña de Francia, se suceden lateralmente, de este a oeste dos series del **piso oromediterráneo**:

En el Macizo central y oriental de Gredos se sitúan los *enebrales rastreros* y *piornales* de la serie gredense centro-oriental silicícola de piorno serrano (*Cytisus purgans*). A diferencia de la oromediterránea de Guadarrama no contiene enebros rastreros ni pino albar.

En la parte occidental de Gredos y en las Sierras de Béjar y de la Peña de Francia se encuentran a esta misma altitud y características de clima los *piornales rastreros* oromediterráneos de la serie bejarano-gredense occidental y salmantina silicícola de piorno serrano.

Por debajo de estas dos series, las montañas de Gredos enlazan al norte con los pisos **supra-mesomediterráneos** silicícolas de roble melojo y de encinas, el primero ya descrito en la cliserie de Guadarrama y el segundo incluido en el siguiente apartado de las estribaciones de estas sierras del Sistema Central.

En el norte de la Sierra de Béjar y de la Sierra de Francia, los robledales de melojos alternan con importantes masas de castaños, árboles que dan nombre a varias de las localidades de la zona. La presencia de estas formaciones de bosque caducifolio se considera no autóct-

tona aunque fueron introducidos casi dos mil años atrás. Algunas de las especies herbáceas acompañantes de los castañares y melojares son primavera (*Primula vulgaris*), uvas de raposa (*Paris quadrifolia*), lúzulas (*Luzula forsteri*), césped espinoso (*Arenaria montana*), etc.

En las vertientes del sur de estas sierras, por debajo de los rebollares o melojares citados (entre los 1.000 y los 600 m de altitud) existe otra serie de rebollares del **piso mesomediterráneo** del ámbito luso-extremadureño que corresponde a unas condiciones más cálidas y de menor humedad, en la que estas frondosas se asocian con madroños (*Arbutus unedo*). Este bosque está bien representado actualmente en la localidad de El Raso, cerca de Candelada, pero sobre todo en el valle del Alagón-Cuerpo de Hombre y en la Sierra de Gata. En el resto de su zona de influencia lo sustituyen los piornales y brezales subseriales en el valle del Tiétar, y los pinares de pino negral (*Pinus pinaster*) en el Alagón y Gata.

En el valle del Alagón se sitúa una serie mesomediterránea muy singular por aparecer tan al norte de la Península, los *alcornocales* (*Quercus suber*) del ámbito luso extremeño y bético, con madroños, cornejos, lentiscos, jaras y otras especies acompañantes.

A menor altitud aún, (en el Valle del Tiétar se llega a los 300 m sobre el nivel del mar) encontraremos los *encinares* mesomediterráneos luso-extremadureño silicícolas, con importantes masas boscosas al sur de La Adrada y en las márgenes del río Tiétar. Donde no existe la encina se desarrollan pastizales por ejemplo al sur de Sotillo de la Adrada y cerca de Candelada; y el resto es dominio del matorral subserial de suelos silíceos: piornos y brezos.

Vegetación de las estribaciones del Sistema Central y las tierras del sur del Duero

Al norte, noroeste y oeste del Sistema Central, a menor altitud que la vegetación de rebollos y matorrales de sustitución, se extiende un amplio territorio de suaves lomas y llanos de la parte surduriense de la depresión cenozoica del Duero, aunque también se adentra en los bordes de las montañas de Ávila hasta esta capital, con *encinares* que pertenecen al dominio **supra-mesomediterráneo** de la serie guadarrámica e ibérico-soriana silicícola de encina.

Además de la parte que ocupa en el Macizo de Ávila, esta serie se extiende por las comarcas naturales de Tierra de Sepúlveda (Cantalejo-Turégano-Fuentepeelayo), Tierra de Segovia, suroeste de la Tierra de Medina, La Moraña (Madrigal), y los campos de Peñaranda y de Alba. Los suelos sobre los que se asientan son de naturaleza silícea.

Pero como es habitual en las tierras llanas, la vegetación autóctona climática ha desaparecido en gran parte del territorio, en este caso para dejar sitio a los cultivos de secano o de regadío, o su espacio ha sido ocupado por matorrales subseriales de jaras debido a la pobreza de los suelos, como sucede en los de escaso desarrollo sobre roca compacta de parte del Macizo abulense, en las estribaciones de la Sierra de Ávila.

Sólo se mantienen formaciones de encinas en varias localidades que se distribuyen sobre todo en los suelos más serranos de este dominio bioclimático, por ejemplo en la falda noroccidental de la Paramera, entre Barco de Ávila y Piedrahita, en las proximidades de Santibáñez de Béjar, en las inmediaciones de la ciudad de Ávila, tanto al suroeste (falda sur de la Sierra de Ávila hacia el valle de Amblés) como al norte (inmediaciones del Adaja) o al noroeste. Una amplia extensión del dominio de esta serie en las proximidades de Ávila y en el entorno de los ríos Adaja y Votoya está incluida en la Red Natura 2000 con la categoría de Zepas y LICs, así como los pinares del Bajo Alberche.

Al sur de la Tierra de Alba, al este del embalse de Santa Teresa, el encinar ha sido transformado en dehesa, ecosistema antrópico muy singular que, por su amplia distribución e importancia en las penillanuras salmantinas, se describe más adelante. Otros encinares se sitúan

en las proximidades de Maello junto al Voltoya, o en las terrazas de pequeños ríos que, como Gamo y Margañán, descienden de la sierra de Ávila y están igualmente incluidas en la Red Natura, como los del río Almar y del nacimiento del Zapardiel. Otro grupo de encinares ocupa el triángulo Segovia-Villacastín-El Espinar, con localidades como Riofrío, La Losa, Vegas de Matute-Río Moros. También existen estos encinares al sur de Gredos, en el valle del Tiétar.

VEGETACIÓN DE LAS PENILLANURAS OCCIDENTALES

La vegetación autóctona de las penillanuras occidentales de Salamanca y Zamora, que como las de las montañas del Sistema Central forma parte de la **provincia biogeográfica Mediterránea Ibérica Occidental, subprovincia carpetano-leonesa**, muestra un conjunto de variaciones en sus series potenciales a pesar de la aparente homogeneidad del territorio. Estas variaciones se deben sobre todo a los cambios de las condiciones bioclimáticas que se producen en esta unidad morfoestructural por dos motivos notorios. Uno de ellos es el incremento de la precipitación hacia el oeste por la influencia atlántica, que prácticamente divide la zona de norte a sur en dos partes, una subhúmeda al oeste y otra seca al este. El otro es el brusco descenso altitudinal en los Arribes, que genera unas condiciones de temperatura muy favorables para el desarrollo de especies más sureñas y mediterráneas.

Esta diferencia climática establece la línea divisoria entre los rebollares y los encinares, especialmente los segundos transformados en dehesas, que son ecosistemas de carácter mixto silvopastoril utilizados tradicionalmente por los habitantes de estas zonas y de las muy similares de Extremadura para ganadería extensiva de vacuno y, en las zonas más serranas, de porcino. Acompañan al encinar la jara, retama blanca y escoba en los suelos menos desarrollados o más degradados. Estas dehesas son mucho más abundantes en la provincia de Salamanca en tanto que en la comarca zamorana de Sayago forman masas de encinas, junto con los característicos cultivos en mosaico que rodean a sus poblaciones.

Al oeste la humedad ambiental es mayor y esta circunstancia permite la aparición de melojos, también en parte adehesados, y en otros muchos casos desaparecidos por presión agrícola y ganadera. Y a medida que el relieve desciende primero de forma suave y luego bruscamente hacia el fondo de los arribes, se produce una nueva sucesión de series vegetales desde la encina hasta los alcornocales y los cultivos leñosos mediterráneos sobre las terrazas pacientemente construidas en el pasado por los lugareños.

Los suelos son pobres, de escasa capacidad para retener nutrientes, dedicados en las condiciones topográficas más favorables a cultivos de secano (centeno, avena), a pastos de diente, a pequeños huertos y, especialmente en el Campo Charro, a dehesas de vacuno y de porcino. El clima especial de Los Arribes y de las estribaciones meridionales de la Sierra de Francia, con inviernos suaves, favorece el cultivo de naranjos, vid y olivos.

Se incluye en esta zona biogeográfica no sólo la cubierta vegetal que se desarrolla sobre los suelos silíceos de las penillanuras, así como en algunos pequeños relieves del sureste de Salamanca (Tamames-Quilamas), sino también la fosa de Ciudad Rodrigo. Su línea divisoria por el oeste son los Arribes del Duero y el resto de la frontera con Portugal, y por el este los de los materiales terciarios de la cuenca del Duero, desde Salamanca, Zamora y más al norte por Benavente y margen derecha del Órbigo hasta enlazar con los relieves de los Montes de León-Cabrera.

Sobre las tierras llanas de las penillanuras, con altitudes comprendidas entre los 600 y los 900 m, o algunos m más en los bordes de las sierras, se distribuyen las dos series de vegetación más representativas de esta zona:

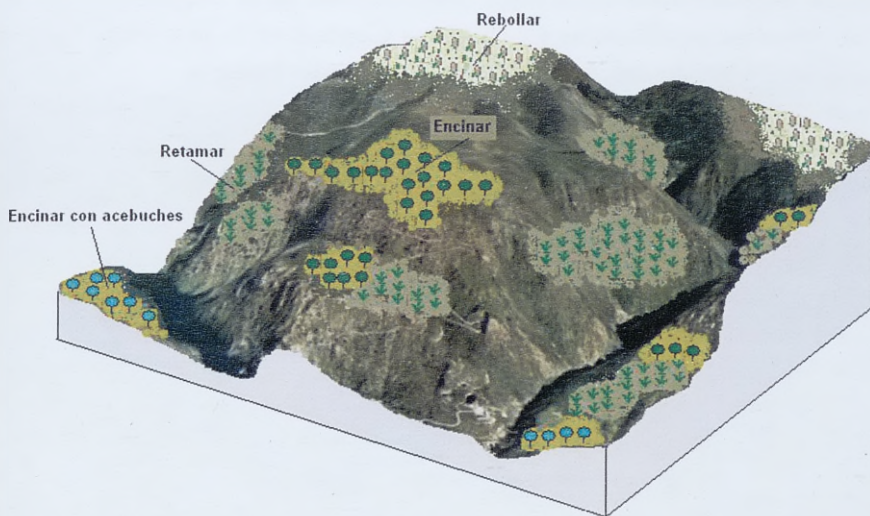


Prados, pastizal, matorral de retamas y bosquetes de encinas en Los Arribes del Duero, entre los embalses de Aldeadávil y Saucelle (Salamanca). La imagen está tomada hacia el sur por lo que la orilla derecha corresponde al Alto Douro portugués, en la que se aprecian cultivos en terrazas

La parte occidental de las penillanuras, aunque con una distribución que también está influida por la altitud hacia el este, es el dominio de la serie salmantina y orensano-sanabriense subhúmeda silicícola de *roble melojo*, del **bioclima supra-mesomediterráneo**, con bosques y dehesas que pueden formar pequeñas o medianas masas boscosas pero que otras veces se muestran como matorral arbustivo, acompañados de una leguminosa similar a las aulagas, la gatuña (*Genista falcata*), y especies herbáceas. Las zonas de dehesa en el territorio ocupado por esta serie son el norte de la Sierra de Gata, en una franja que se extiende desde Moras-verdes, en las estribaciones de la Sierra de Francia, hasta Lumbrales. El campo de Vitigudino es el espacio en el que se encuentra más ampliamente representado el rebollar, repartándose el uso del terreno rural entre masas de rebollo, dehesas, mosaicos de cultivos, pastos y algunos terrenos de secano. Más al norte, en el Sayago, hay otra zona ocupada por estos melojares, con alguna formación arbórea, pero sobre todo sustituido por pastos, matorrales y mosaicos de cultivos.

En la parte este de las penillanuras se extienden los *encinares* de la serie salmantina, lusitano-duriense y orensano-sanabriense silicícola, del mismo bioclima que la anterior, con matorral de arbustos leñosos y con espinos de abrojos (*Genista hystrix*). Las dehesas para pastos son abundantes en este territorio, especialmente en la comarca salmantina del Campo Charro mientras que en el Sayago y en las zonas más bajas de Aliste estos árboles forman pequeños bosquetes o toman porte de matorral arbustivo. Esta serie también penetra hacia el oeste en la línea del Tormes por el embalse de La Almendra y, ya en los Arribes, bordea a cotas más bajas la vegetación de rebollos trazando una franja que, a menor altura (600 a 650 m), discurre desde Lumbrales al sur hasta el embalse de Castro y algo más al norte, pasado el Duero. Una variante más del

encinar del suroeste salmantino, en el Campo de Azaba que hace frontera con Portugal y a cotas algo más altas (alrededor de los 700 m), es la serie supra-mesomediterránea silicícola subhúmeda de encinas, con presencia de quejigo.



Formaciones vegetales más representativas de Los Arribes del Duero

A menor altura tanto en los Arribes como en las márgenes del Duero hasta cerca de Zamora por el noreste, y por el Abadengo y campo de Ciudad Rodrigo al suroeste, las condiciones bioclimáticas son del tipo **mesomediterráneo** y la anterior serie vegetal es sustituida por otro tipo de encinares de la serie silicícola y de los mismos dominios biogeográficos pero de mayor gradiente térmico, que se acompaña por *retamares*, es decir, matorral de retama de bolas (*Retama sphaerocarpa*), especie muy ubicua tanto en suelos silíceos, como es el caso, pero también de suelos calcáreos e incluso yesíferos. En el extremo sur de los Arribes, en el encuentro de los ríos Duero y Águeda antes de entrar aquel en Portugal, a menor cota (115 a 400 m), sustituye a la serie anterior otra también de encinar, con el mismo bioclima, la serie inferior silicícola termófila, con presencia de *acebuches*, en la que estos árboles son ya muy escasos ya que han sido sustituidos en gran parte por *retamares*, bien porque las condiciones naturales del relieve, con una gran inclinación, impiden el desarrollo de suelos suficientemente profundos, o bien porque las antiguas terrazas de cultivo que caracterizaron en su día muchas zonas de los Arribes, al ser abandonadas, son colonizadas por este matorral.

Esta secuencia de vegetación característica de suelos silíceos, desde los melojares o rebollares subhúmedos, hasta los encinares mesomediterráneos con retamas, pasando por los quejigos de tipo supra-mesomediterráneos bien secos o bien subhúmedos, se repite en la parte occidental del Aliste, desde los tesos más elevados en Ferreruela, Mahide y San Vitero, hasta la frontera con Portugal, en el río Manzanas, en un desnivel de 350 m (de 900 a 550 m). Sin embargo, en muchas zonas, especialmente en la parte fronteriza, han sido sustituidos por coníferas de repoblación de pinos negral y albar, o bien se ha desarrollado un matorral de brezos y piornos, o también pastizales, en muchos casos como resultado de destrucción del bosque merced a incendios especialmente en el dominio del rebollar.



VEGETACIÓN DE LAS MONTAÑAS Y VALLES DE LA CABRERA Y DE SANABRIA

En el occidente húmedo, que coincide con las montañas leonesas y zamoranas citadas, la vegetación muestra características de transición con la región eurosiberiana, subprovincia cantabro-atlántica, especialmente en la zona noroccidental de la misma, pero en su mayor parte se incluye, como las penillanuras y el Sistema Central, en la **provincia biogeográfica Mediterránea Ibérica Occidental, subprovincia carpetano-leonesa**.

La vegetación de las montañas de estas sierras del occidente de León y de Zamora tiene unas condiciones específicas bioclimáticas que definen el llamado sector orensano-sanabriense. Sobre todo estas características son notorias en los pisos situados a mayor altitud en tanto que, con la pérdida de altura, sus caracteres son compartidos con otros sectores geográficos colindantes. La cliserie altitudinal, desde las cumbres de las montañas de Segundera y La Cabrera-Teleno, hasta los valles del Tera y del Cabrera, está integrada por la secuencia de series de vegetación siguiente:

Los *pastizales psicroxerófilos* silicícolas de *Festuca indigesta*, del **piso crioromediterráneo**, están presentes en escasos lugares de las cumbres montañosas a partir de los 1.900-2.000 m, por ejemplo en el Teleno aunque también existen en las cumbres de Cabeza de la Yegua en esta misma alineación norte de La Cabrera, en Peña Negra (Cabrera Baja) o en Trevinca y Moncalvo de la Sierra Segundera.

Más abajo, en el piso o bioclima **oromediterráneo**, aproximadamente entre los 2.000 y los 1.700 m, a estos pastizales le suceden los *enebrales rastreros* (*Juniperus nana*) y *piornales* silicícolas a los que acompaña una especie de piorno típico de la zona (*Genista sanabrensis*), así como otra leguminosa leñosa, la carqueixa o carquesa (*Genistella tridentata*) y otras plantas silicícolas como la brecina (*Calluna vulgaris*). Recubren las altas superficies de las plataformas que en la última glaciación ocuparon en Sanabria los glaciares, sobre suelos de poco espesor como rankers (leptosoles ímbricos), con presencia asimismo de suelos de turba (umbrisoles).

Entre 1.700 y 1.400 m, en el **piso altimontano**, las vertientes de estas montañas suelen ser bastante rocosas por la pendiente que trazaron los glaciares en los valles de las mismas a esas alturas. No obstante, cuando los suelos adquieren el suficiente desarrollo (rankers) aparecen los *abedulares* de la serie altimontana y supramediterránea acidófila del abedul (*Betula celtibérica*). Estos abedulares se sitúan en las vertientes de mayor sombra y humedad, y forman pequeños bosquetes de talla media (en torno a los 10-12 m de altura) en los que también se entremezclan serbales de cazador y acebos, así como brezo blanco (*Erica arborea*), arándano (*Vaccinium myrtillus*), y otras plantas en el sotobosque.

Los *robledales de melojo o rebollo* hacen su aparición en una amplia franja que se distribuye aproximadamente entre 1.400 y los 600 m, incluso a menor altura en las vertientes orientadas al Atlántico. Dentro de ellos hay dos series que se suceden en altura pero también dependiendo de la humedad ambiental. La que corresponde en principio a mayor altitud y humedad, del **bioclima supra-mesomediterráneo** es la *serie húmedo-hiperhúmeda silicícola de roble rebollo*, con presencia del brezo *Erica aragonensis*. Este rebollar aparece incluso a menor altitud al oeste por la influencia húmeda atlántica. La otra serie de rebollar o melojar es también del mismo bioclima pero corresponde a condiciones subhúmedas y silicícolas, y se acompaña de *Genista falcata*, una especie de aulaga con frutos muy característicos en forma de cuchillo o navaja. Esta segunda serie se expande hacia el interior de la meseta, por las laderas de la sierra de La Culebra, donde en gran parte ha sido sustituida por repoblaciones de pino albar, y por las de La Carballeda, en la que adquiere forma arbustiva alternando con piornales y pastos,



Extensa formación de rebollos en el entorno del lago de Sanabria (Zamora)

hasta enlazar con los encinares del interior. También aparece en laderas del valle del Cabrera, cerca de Puente de Domingo Flórez.

Al igual que en los Ancares y otras zonas de rebollar atlántico y supra-mesomediterráneo húmedo, el castaño (*Castanea sativa*) se ha extendido como resultado de la acción humana ya secular sobre los suelos bien desarrollados (suelo pardo forestal ácido), en condiciones ambientales de humedad y temperatura media. Son destacables los ejemplares que se encuentran en diversas localidades de la comarca de Sanabria como Sotillo, Trefacio, Robleda-Cervantes, etc.

En la parte más baja de los valles de la comarca del La Cabrera, tanto en el del río de este mismo nombre, afluente del Sil, como en el del Eria, que vierte a la cuenca del Esla, existen pequeñas manchas de *encinares* de la *serie supra-mesomediterránea silicícola* con matorral de abrojos (*Genista hystrix*). Al este esta vegetación, ya descrita en la parte oriental de las penillanuras, se extiende ampliamente por las comarcas de Los Carbajales-Tierra del Pan hasta Zamora, por la Carballada-Valle del Tera hasta Benavente, y por la Valduerna y sur de Maragatería hasta cerca de La Bañeza y Astorga, con presencia de masas de encinas.

En el tramo más occidental y bajo del valle del Cabrera, hasta su entrada en la provincia de Orense en Puente de Domingo Flórez, la serie anterior es sustituida por los *alcornocales* de la *serie meso-supramediterránea subhúmedo-húmeda* que, como en el valle del Alagón al sur de Salamanca, representan bioclimas muy singulares en el territorio de Castilla y León.

Interpuesta entre los sectores orensano-sanabriense y el galaico-astur eurosiberiano, se encuentra la depresión o fosa de El Bierzo, recorrida por el río Sil. En ella, hasta enlazar por el suroeste con el valle del Cabrera en la zona de Las Médulas, se suceden los rebollares eu-

rosiberianos de las estribaciones de Ancares y Gistreo, y una orla más interior formada por la vegetación de igual naturaleza pero de la *serie supra-mesomediterránea subhúmeda silicícola de roble melojo* ya descrita. Al sureste de Ponferrada y en Las Médulas hacen su aparición las encinas de la serie supra-mesomediterránea silicícola, con matorral de abrojos.

Ya en el centro de la fosa, al abrigo de las montañas circundantes, la vegetación potencial de la misma son las *alisedas* de la llamada geomacroserie riparia silicífila mediterráneo-iberoatlántica que se describe en el apartado siguiente, y que ha quedado reducida sólo a las márgenes fluviales menos alteradas por la actividad humana, mientras que en el resto del valle ha sido sustituida, además de las numerosas poblaciones e infraestructuras que la cruzan, por cultivos de regadío hortícolas. Los importantes y apreciados viñedos de esta comarca suelen ocupar terrenos más elevados y secos correspondientes a las series del encinar y del melojar.

VEGETACIÓN DE LOS PÁRAMOS Y VALLES DE LEÓN

Esta zona, situada al pie de las montañas cantábricas y galaico-astures, en las vertientes de la cuenca del Esla de la provincia de León, es el enlace entre la vegetación atlántica y la del interior de la meseta norte, con la particularidad de la presencia de la llamada *geomacroserie climática riparia*, vegetación característica de las riberas de los cauces fluviales, y que se extiende ampliamente por los valles de los importantes ríos que forman la cuenca del Esla como son, además de éste, Porma, Curueño, Torío, Bernesga, Órbigo, Duerna, Eria, Tera, etc.

Las parameras detriticas de rañas del borde de la cordillera Cantábrica, constituyen un escalón orográfico intermedio entre las montañas y los valles y llanuras arcillosas. Estas superficies, suavemente inclinadas hacia el sur, con una altitud media aproximada de 1.100 m, tienen suelos pobres, de tonalidades rojizas y con gravas en abundancia. En ellas domina el rebollar, habitualmente en fase arbustiva y bastante mermado al ser sustituido por repoblaciones de pinos silvestres.

Más al sur, entre 1.000 y los 800 m de altitud, existen superficies cuyos caracteres litológicos y edáficos son similares a los que acaban de describirse, aunque sus condiciones climáticas son más benignas. Son el Páramo leonés y Los Oteros, zonas de transición del rebollar al encinar, con sus asociaciones arbustivas de jaras y de retamas. Parte de estas tierras han sido transformadas en regadíos gracias al desarrollo de los planes de esta índole que han surgido al amparo de los recursos hídricos embalsados en Barrios de Luna, Porma y Riaño.

En la parte sur de la cuenca del Esla en la provincia de León, el río Órbigo marca la frontera entre dos series de encinares **supra-mesomediterráneos silicícolas** situados sobre las terrazas bajas de estos ríos, sobre los sedimentos arcillo-arenosos del terciario, y sobre las areniscas y pizarras paleozoicas. Los occidentales o de la margen derecha corresponden a la serie *salmantina, lusitano-duriense y orensano-sanabriense*, con matorral de abrojos, que ya ha sido descrita como parte integrante de las penillanuras occidentales así como de los valles y estribaciones de Sanabria y La Cabrera que enlazan con esta zona. Los orientales se sitúan sobre las terrazas y sedimentos de la facies Tierra de Campos, y pertenecen a la *serie guadarámica, ibérico-soriana y leonesa*. La presencia de encinares en la actualidad se limita a unas pocas masas todas en el margen derecho del Cea, especialmente al noroeste de Sahagún.

Más al norte y con mayor altitud, sobre las gravas cuarcíticas en suelos lavados (luvisoles) de las altas terrazas y algunos páramos de rañas subcantábricos, existen *robledales de melojos* del dominio de la **serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola**, que se conservan, en masas bastante extensas, en las parameras situadas entre los ríos Carrión, Cea, Esla y Porma, en tanto que las repoblaciones con pino albar se sitúan más al norte, en la siguiente serie, o al sureste en las terrazas del interfluvio Carrión-Cea.

Y por fin, en altitudes próximas o que superan los 1.000 m, y como serie que enlaza con la vegetación eurosiberiana de la cordillera Cantábrica, se sitúa la **serie supra-mesomediterránea carpetana occidental, orensano-sanabriense y leonesa húmedo-hiperhúmeda silicícola de roble melojo**, de la que también se conservan rebollares en todos los interfluvios detríticos de los ríos leoneses como Cea, Esla, Porma, Curueño, Torío, Bernesga y Luna, cerca de las principales poblaciones del eje subcantábrico como Cistierna, Boñar y La Robla.

VEGETACIÓN DE LAS RIBERAS Y VEGAS FLUVIALES

La vegetación original de las riberas y vegas fluviales son formaciones arbóreas y arbustivas frondosas de hoja caduca que se incluyen en las *geomegaseries riparias mediterráneas y de regadíos*, en las que la vegetación más apreciable son las olmedas, choperas, alisedas, fesnedas y saucedas arbóreas y arbustivas. Son formaciones con árboles de hoja caduca cuyas especies principales son olmos, álamos, chopos, alisos, taray y fresnos, que se mezclan entre sí según las características minerales e hídricas del suelo, así como arbustos de ribera como sauces. Se trata por tanto de series de vegetación edafófilas, es decir, condicionadas por las características del suelo sobre el que se asientan.

En el mapa de series de vegetación de España, estas geomegaseries se representan sin diferenciar en la mayor parte de las riberas y vegas fluviales de la cuenca del Duero, con la excepción de las geoseries de alisos y fresnos que se comentan en los párrafos siguientes, así como en las márgenes del río Tiétar. Esta representación cartográfica no significa que, con carácter más local, no se puedan diferenciar geoseries más concretas, que corresponden no sólo a determinadas características edáficas sino también al bioclima de la zona.



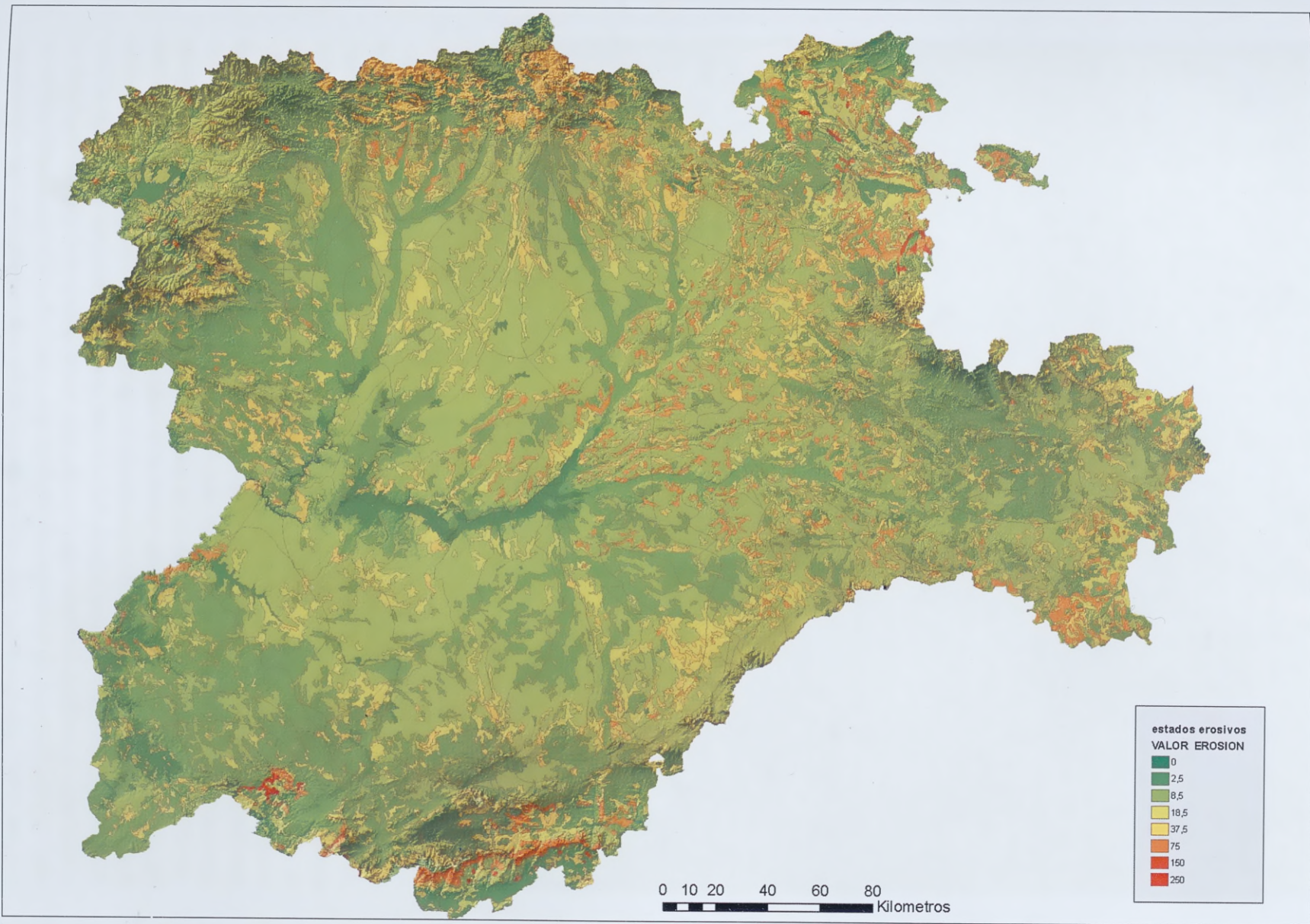
Ambiente de macroserie riparia, formación boscosa caducifolia de ribera fluvial, en las orillas del Esla, junto a Villaornate y Castro (León), en la que amplias plantaciones de chopos han sustituido a la vegetación riparia original, apenas presente en las zonas más en contacto con el río

Las *geomacroseries riparias silicifilas mediterráneo-iberoatlánticas* de *alisedas*, son formaciones boscosas caducifolias de ribera en la que su principal especie es el aliso (*Alnus glutinosa*) que se mezcla con chopos (*Populus nigra*) y con fresnos (*Fraxinus angustifolia* y *F. excelsior*) así como arbustos riparios como sauces (*Salix atrocinerea*). Dentro de las megaserias riparias esta macroserie corresponde potencialmente a las riberas y vegas de los ríos de la cuenca del Esla y del Sil, es decir, en la provincia de León y norte de Zamora hasta Benavente, así como a la cuenca alta del Tormes, en las riberas abulenses del Tormes y del Corneja. Una pequeña mancha de la misma se ha señalado también en el río Boedo, en las orillas de la población palentina de la Puebla de Valdivia.

Por último, las *geoserias riparias silicifilas supramediterráneas carpetanas* son asimismo formaciones vegetales de características similares en las que los árboles dominantes son los fresnos (*Fraxinus angustifolia* y *F. excelsior*), en condiciones bioclimáticas supramediterráneas del dominio carpetano-leonés. Se localizan de forma más específica en varios lugares de las riberas del Almar, en la vertiente norte de la Sierra de Ávila, y en el Voltoya y Cardoso, en las estribaciones de Guadarrama.

Respecto a la relación de estas geoserias con la presencia de agua en el suelo, las alisedas sólo corresponde estrictamente a las zonas de ribera en las que las raíces tienen agua freática casi permanentemente por lo que su existencia se circunscribe a márgenes estabilizadas y con agua de este tipo así como a otras zonas encharcadas de las llanuras aluviales. Condiciones similares pero en suelos con mayor cantidad de sales corresponden al taray. Hacia el borde del río se sustituye por los sauces arbustivos que, a su vez, dan paso a las plantas enraizadas en zonas cubiertas por el agua con *espadañas* como la anea (*Typha latifolia*) y la espadaña fina (*Iris pseudacorus*), los carrizos (*Phragmites australis*) y los juncos (género *Carex*). Por el contrario, en las zonas más alejadas del borde fluvial y más secas aparece la vegetación de fresnos y olmos (*Ulmus minor*) este último extraordinariamente reducido por la plaga de grafiosis que sufrió en la segunda mitad de los años 80 del pasado siglo.

En todas estas extensas riberas la presencia real de esta vegetación es muy desigual, tanto por las ocupaciones urbanas y por las infraestructuras que han utilizado su fácil relieve, como por la fertilidad de sus suelos y la presencia abundante de agua, que ha potenciado la amplia extensión de cultivos de regadío así como la plantación de choperas para producción intensiva de madera.



El paisaje de la altiplanicie central de España ha sufrido muchas variaciones desde los comienzos de la romanización, en los dos primeros siglos antes de Jesucristo. La situación del bosque, especialmente, ha cambiado de un modo esencial, tanto en la extensión superficial como en la composición específica. Cuando se viaja hoy por el centro de España inmediatamente sorprende el ver que, junto a espacios de espeso bosque éste se interrumpe con frecuencia, de modo repentino, precisamente allí donde se hubiera supuesto una continuidad edáfica del arbolado. De modo súbito el bosque se detiene al llegar a las laderas y los valles o, aclarado, cubre con continuidad y en amplia extensión la vertiente entera de la montaña, e incluso aparece en la llanura en forma de árboles aislados separados por grandes distancias, que llegan a 50 o más metros. La tierra de labor aparece entre robles y pinos muy esparcidos; trigales y viñedos se disponen entre los raros ejemplares subsistentes de los encinares, robledales y pinares en otro tiempo más densos y extendidos. Entre los huertos y frutales emergen de repente tres, cuatro o más árboles aislados. O pequeños grupos de encinas, robles o pinos; los árboles que aún subsisten diseminados se agrupan a veces tímidamente en las márgenes de los predios, pero otras muchas aparecen en el centro de las parcelas como los últimos testigos de antiguos y más espesos bosques. El bosque de robles y de encinas que los escritores griegos y romanos describen como ampliamente extendidos por el Norte de la Meseta y montañas circundantes, que históricamente también es considerado de modo seguro como la más antigua formación forestal de Castilla la Vieja, ofrece en el Norte de la Meseta tres especies principales de *Quercus*. Son las tres variedades de *Quercus lusitanica*, Lamk. (*Quercus faginea*, Boiss, y *Quercus lusitanica*, var. *Baetica*, Webb), designados por los españoles con la palabra roble y el *Quercus ilex longifolia*, L., sólo diferenciables en lo esencial por la forma de la hoja, además de la encina llamada *Quercus ilex Ballota desfol* y el *Quercus ilex rotundifolia*, L., denominado carrasco, no siendo posible de nuevo establecer la distinción entre encina y carrasco sino a base de la diferencia de forma de la hoja.

La Evolución de los Bosques de Castilla la Vieja en tiempos históricos

HELMUTH HOPFNER

(Traducción de Manuel de Terán)

Agosto 1954

Pérdida de cubierta vegetal y problemas ambientales en los suelos

Siglos de sobrepastoreo y de roturaciones intensivas han conducido a una amplia deforestación, así como a una degradación de la vegetación arbustiva y del matorralcuyos efectos sobre la calidad y estabilidad de los suelos son importantes, habiéndose empobrecido considerablemente muchos de ellos cuando no han sido parcial o totalmente erosionados. A pesar de ello existen en Castilla y León condiciones que favorecen la conservación de los suelos en comparación con otras zonas más cálidas, en concreto el hecho de que ciertos rasgos climáticos mediterráneos como la torrencialidad de las lluvias no sean tan acusados, y se produzcan frecuentes días de helada en la época invernal.

El deterioro de los suelos continúa, no por las razones señaladas en el párrafo anterior sino especialmente porque se aplican técnicas de cultivo poco adecuadas. Por ejemplo son malas prácticas abonar en exceso con productos inorgánicos, que son arrastrados fácilmente en profundidad o por escorrentía, como los nitratos, que contaminan así aguas superficiales y subterráneas, o se insolubilizan como los fosfatos haciéndose prácticamente imposible su absorción por las raíces de los cultivos; o labrar de forma inadecuada lo que impide conservar la estructura, la productividad natural y el espesor de los suelos agrícolas; o no reponer su-



Surcos de erosión en forma de cárcavas o «bad-lands» en laderas con suelos muy erosionados en la facies de Tierra de Campos, en Monzón de Campos (Palencia)

ficientemente la materia orgánica, que es esencial para formar buenos agregados en el suelo y permitir así la aireación y la retención de nutrientes. Pérdida de materia orgánica que se agrava por la quema de los rastrojos que destruye la vida del suelo especialmente los microorganismos transformadores de restos vegetales en materia húmica, etc.

Por el contrario, se han abandonado otras prácticas muy ventajosas para la recuperación de los suelos agrícolas como la rotación, que permite alternar cultivos que consumen nitratos con otros que, como los de leguminosas, toman nitrógeno del aire y lo incorporan a los suelos gracias a la actividad de bacterias asociadas a las raíces de estas plantas; o mantener los setos entre parcelas de cultivo, para retener partículas erosionadas, defender de la acción erosiva del viento, mantener pequeñas aves insectívoras eliminadoras de plagas, etc.

La progresiva destrucción de nuestros bosques ha facilitado la erosión no sólo por el hecho de eliminar la capa de vegetación que defiende al suelo de la escorrentía directa sino también porque se modifica el clima y se acentúa la torrencialidad de las precipitaciones que era controlada por los ecosistemas arbóreos y arbustivos.

Los resultados negativos de estas malas prácticas tanto pasadas como actuales son especialmente los siguientes:

Desaparece cualquier tipo de cubierta vegetal protectora en las laderas no cultivables, lo que ha sucedido tanto en las depresiones sedimentarias del Duero, Ebro y Sil, especialmente en las de composición predominantemente arcillolimosa o margosa, como en otras de las penillanuras y las montañas. Por esta razón surgen taludes en el límite de los páramos, tesos, cerros y terrazas, con suelos esqueléticos que mantienen a duras penas un matorral ralo y disperso cuando no han evolucionado ya a un profuso sistema erosivo de cárcavas para cuya recuperación son necesarias técnicas de repoblación cada vez más agresivas y de resultados cuanto menos controvertidos.

En las cuestas que limitan los páramos se observan numerosas cárcavas, especialmente en las de Castrojeriz, Villadiego y Vivar en Burgos, así como en las de Corcos al sur de esta provincia, y en las de Torozos, Cerratos y Astudillo, en estas últimas con menor intensidad. También se han desarrollado sistemas erosivos de esta naturaleza en La Bureba, las Lomas de Hizán y de Muñó (Burgos), Tierra de Sepúlveda, Tierras de Osma y Gormaz, así como en las de Medinaceli, Berlanga y Las Vicarías (Soria).

Se degrada e incluso desaparecen los horizontes superficiales húmicos de multitud de tierras de labor por la acción incontrolada de las aguas de escorrentía superficial difusa y del viento. Amplias extensiones de las tierras de labor en la mayor parte de las comarcas mencionadas anteriormente, y de otras menos afectadas por una erosión tan activa (Tierra de Campos, del Pan, Campo de Alba, Moraña, Amblés, Arévalo, Segovia), pierden los horizontes superficiales húmicos de sus suelos, más oscuros por su riqueza en materia orgánica, y las tierras muestran numerosas y cada vez más amplias calvas blanquecinas en los horizontes del suelo mucho menos preparados para albergar vida vegetal.

En las montañas, los efectos de la erosión son especialmente patentes en los macizos calcáreos del norte (Picos de Europa y sierras de León y Palencia), en los cantiles y cañones de la misma naturaleza rocosa de las montañas del sistema montañoso Ibérico y en la vertiente sur del macizo de Gredos.

LA FAUNA EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES

*Qué despacio y de prisa va todo ahí fuera,
pájaros que bullen y amanece; me incorporo cáscara
de cascarilla de fiebre y vuelo como una pluma vuela
a la cama; todo se deja oír: el lío de gorriones
y los trinos del mirlo y la nota que todo lo puntúa
tan singular a fuerza de no serlo del tordo (silba
y pone eco a la lluvia pero igual pone ecos
a la luz ese tordo que es eco él mismo de la vida);
suben luego los grajos y son sobre todo alas
más negras en el cielo guturales volando
(del vientre brota esa carraspera); no he oído
en cambio, al colirrojo hoy ni se acercaron las urracas...*

(Y todos estábamos vivos,
OLVIDO GARCÍA VALDÉS)

Castilla y León tiene unas condiciones inmejorables para albergar una fauna de gran diversidad e interés por su gran superficie y por su riqueza biogeográfica, que se refleja en el amplio espectro de series de vegetación descrito en el capítulo anterior, desde los pisos de alta montaña de la región eurosiberiana o atlántica, como la de los Picos de Europa, hasta la mesomediterránea termófila de las zonas más profundas de Los Arribes del Duero.

Esta riqueza faunística se pone de manifiesto en especies que representan la inmensa mayoría de los grupos o taxones ibéricos que forman parte del reino animal, si exceptuamos como es lógico las especies propias de hábitats marinos. A modo de datos de introducción, en Castilla y León están presentes más del 90 % de las especies de mamíferos presentes en la Península, más del 75 % de las aves que nidifican en ella y de los reptiles, cerca del 70 % de los anfibios y más del 40 % de los peces que albergan sus aguas continentales. O, dicho de otro modo, son 83 especies de mamíferos, 210 especies de aves reproductoras, 31 de reptiles, 18 de anfibios y 29 de peces fluviales.

Como en los anteriores capítulos, se describe la fauna terrestre en cada una de las zonas biogeográficas más representativas.

Especies singulares de las altas montañas de la Cordillera Cantábrica

Por su variedad de hábitats son estas montañas una de las más importantes reservas faunísticas de España. Los bosques de rebollos y los de roble albar, así como los hayedos de las zonas más umbrías, son los que ofrecen mayores oportunidades a las especies animales. Los abedules,

situados ligeramente por encima, así como los piornales y brezales de los suelos más pobres y silíceos, son otros de los hábitat más representativos de estas montañas. En los valles y laderas existen prados de siega, y a mayor altitud, en media y alta montaña, aparecen los pastizales estivales de diente, situados por encima de los 1.800 m, y los matorrales de enebro enano.

Las paredes rocosas de las altas cumbres de Picos y otras altas montañas ya mencionadas son el hábitat del rebeco (*Rupicapra rupicapra*), ungulado artiodáctilo que destaca por su gran adaptación a terrenos tan quebrados como inclementes, especialmente en invierno. Su población se calcula en unos 6.500 individuos. En estas altas montañas existió posiblemente el bucardo (*Capra pyrenaica pyrenaica*) actualmente también desaparecido del Pirineo, última zona de España en la que se constató su presencia. En estas cumbres más altas pueden observarse pequeñas aves como el treparriscos, el acentor y el gorrión alpino.

Junto al rebeco, las especies de mayor interés en las montañas cantábricas son el oso y el urogallo, las dos en alto riesgo de extinción, consecuencia sobre todo de la destrucción progresiva de sus hábitats. El más representativo de este macizo es el oso pardo (*Ursus arctos*), mamífero omnívoro considerado actualmente como la imagen paradigmática de la naturaleza en su estado más puro, que lucha por no desaparecer. Por su tamaño necesita áreas extensas para sobrevivir, ya que depende de una amplia variedad de ambientes donde encontrar alimento y refugio. Prefiere las zonas boscosas o de matorral, especialmente los robledales y rebollares donde encuentra las mayores reservas de alimento necesarias para sus periodos de invernada. También le son propicios los hayedos y los abedulares, y si escasean los hayucos y las bellotas, puede frecuentar los castañares por su fructificación regular, con lo que en estas ocasiones se les puede encontrar lejos de sus lugares habituales. En primavera suele desplazarse a zonas de mayor altitud, en concreto las praderas y pastos supraforestales, y a finales de verano las pedrizas y canchales, así como los brezales especialmente en la cabecera de los arroyos de alta montaña, en busca de arándanos. Su refugio invernal son las cuevas situadas en los lugares más inaccesibles, protegidas por matorral denso. Junto a la alimentación vegetal, que es la dieta predominante en verano y comienzos de otoño, no desdeña la carroña por ejemplo de ciervos y corzos sobre todo en primavera cuando escasea la alimentación de frutos, e incluso puede llegar a atacar a otros mamíferos.

En la Cordillera Cantábrica la población de osos pardos ocupa dos zonas separadas e incomunicadas entre ellas desde hace ya bastantes años. La más oriental se extiende por los montes del oriente leonés y norte de Palencia, es decir, Picos y Fuentes Carrionas, así como en las montañas colindantes de Cantabria, con una extensión de unos 2.500 km². En ella se calcula que viven entre 25 y 30 ejemplares. La otra zona, más occidental, tiene una extensión similar, quizá algo mayor y en este caso ocupa sobre todo el área asturiana de Somiedo, aunque abarca también el Alto Sil leonés (Laciana) detectándose su presencia en municipios como Villablino, Palacios del Sil y Páramo del Sil, así como en tierras colindantes de la provincia de Lugo. En esta zona se supone la presencia de unos 100 ejemplares.

La situación en estas montañas del urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus cantabricus*) es aún más preocupante. Su hábitat es el bosque caducifolio en el que encuentra sobre todo el medio para llevar a cabo el apareamiento en los llamados cantaderos, zonas extensas (no menos de 200 hectáreas) relativamente abiertas en medio del bosque y conectadas entre sí en la que los machos efectúan sus vistosas paradas nupciales. Las zonas de incubación, los polleros, son lugares con predominio de vegetación herbácea y arbustiva donde la hembra se sitúa con sus pollos durante el verano, y en las que es fácil encontrar alimento para las crías por ejemplo hormigas, saltamontes y otros insectos. Ya en el otoño prefieren los bordes de los bosques, con presencia de matorral rico en bayas como serbales, endrinos, mostajos y arándanos, en los que



encuentran el necesario sustento. En invierno buscan lugares más inaccesibles, escarpados y con bosque, especialmente protegidos por especies de hoja perenne como el acebo cuya densa fronda les defiende del frío y de las ventiscas.

Los peligros para la subsistencia de esta especie aumentan por la destrucción de la naturalidad de las masas boscosas en las que encuentra su hábitat, haciéndoles perder variedad y riqueza alimenticia, junto con su fragmentación. De hecho esta gallinácea silvestre ha perdido más de la mitad de su población en los últimos 20 años (de 600 ejemplares machos a 200 actualmente en toda la cordillera) y continúa disminuyendo debido principalmente a la caza furtiva y a la destrucción de su hábitat. Su zona de distribución actual es el parque natural de Somiedo en Asturias y las zonas de León y de Galicia próximas. En la provincia de León está presente en dos zonas, una oriental en Picos de Europa y Mampodre y otra occidental en Laciana, Ancares y Gistreo.

Al parecer, su aislamiento lleva a comportamientos extraños, una veces agresivos y otras, por el contrario, dóciles, actitudes que están siendo detectadas con bastante frecuencia en los últimos tiempos, y que para algunos estudiosos de esta especie, vaticina su total desaparición no más tarde de 2020. Para revertir esta tendencia se estima necesario recuperar el matorral de arándano, y evitar la desnaturalización del bosque, con lo que se dificultaría que éste sea invadido fácilmente por otras especies que compiten con los urogallos en la búsqueda de alimento, por ejemplo grandes herbívoros incluido el ganado vacuno y también la presencia de depredadores carnívoros.

Además del rebeco y del oso pardo, otras especies de mamíferos de las montañas cantábricas y Ancares son depredadores como lobo y zorro, herbívoros como ciervos, corzos y gamos, suidos como el jabalí, felinos como el gato montés, y pequeños mamíferos como tejón, marta, nutria, lirón, armiño, comadreja, erizo y ardilla.

Las poblaciones de lobos (*Canis lupus*) se encuentran en recuperación y no ya sólo en zonas donde siempre han tenido una presencia importante como en los Ancares sino que se extienden por el resto de estas montañas. Bastante abundantes son el corzo y el ciervo, éste reintroducido entre los años sesenta y setenta ya que se había extinguido a principios del siglo xx, y cuyas «berreas» en la época de celo son célebres sobre todo en los bosques de rebollo de Fuentes Carrionas. Se ha señalado la importancia de mantener estable la población de ciervos ya que su excesiva proliferación puede ocasionar daños a los árboles y a determinados cultivos herbáceos y patatas.

El gato montés (*Felis silvestris*), de costumbres solitarias, suele encontrarse en zonas boscosas amplias y se alimenta de conejos, otros pequeños mamíferos y aves. Un peligro para esta especie es, junto con la disminución de alguna de las que se alimenta, como el conejo, la hibridación con gatos domésticos lo que podría conducir a desvirtuar su pureza.

Sólo en Picos de Europa se han contabilizado hasta 100 especies diferentes de aves, y entre ellas merecen una atención especial las grandes rapaces como el águila real, el buitre leonado, el alimoche y el quebrantahuesos.

Procedentes de los Pirineos, y a través de una ruta de penetración por Navarra, el País Vasco y La Rioja, los quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) están volviendo a aparecer por estas montañas de las que desaparecieron hace unos treinta años. De momento se observan ejemplares erráticos a los que se supone en busca de nuevos parajes para su asentamiento.

En todo el norte de las provincias de León y de Palencia se han localizado de 50 a 60 parejas de águilas reales (*Aquila chrysaetos*) la mayoría en el ámbito de esta cordillera, y se estima que una parte importante de ellas habita en Picos de Europa, anidando en cantiles de montaña pero también en grandes árboles, alimentándose de aves, reptiles y mamíferos de tamaño medio así como de carroña.

El buitre leonado o común (*Gyps fulvus*) habita en los roquedos y cantiles de las montañas medias y altas en grupos gregarios, y desempeña un apreciable papel por su dieta carroñera que favorece la desaparición de reses muertas de la cabaña ganadera de la zona. Son abundantes en los riscos montañosos de toda la zona central y oriental, incluso en los más bajos y próximos a las parameras de rañas. No nidifican en las montañas occidentales como Laciana y Ancares.

Los alimoches (*Neophron percnopterus*) son rapaces carroñeras de hábitos similares a los buitres, por lo que rondan vertederos y muladares. Son aves migratorias que pasan su época invernal en África y ascienden hasta estas montañas para anidar en ellas en la época estival, utilizando para este fin las oquedades existentes en roquedos y taludes de montañas, sierras y cañones. El número de parejas avistadas por el norte de Palencia y de León asciende a unas 100 aproximadamente en censos de hace unos 9 o 10 años.

Otras rapaces presentes en estas montañas y valles son el águila culebrera, también migratoria, el azor, el halcón, el búho real, el cernícalo, ratonero, milano, gavilán, cárabo, lechuza; también córvidos como arrendajos, urracas y chovas piquirrojas y piquigualdas, cornejas y cuervos.

Por citar algunas aves de pequeño tamaño de las muchas especies existentes se puede mencionar al petirrojo (*Erithacus rubecula*), al carbonero garrapinos (*Parus ater*), al reyezuelo sencillo (*Regulus regulus*), trepador azul (*Sitta europaea*), al treparriscos (*Tichodroma muraria*), cuya presencia se reduce a parte de la cornisa cantábrica, con no más de 600 parejas sobre todo en Picos de Europa, y el pito negro (*Dryocopus martius*), pájaro carpintero de distribución parecida a la especie anterior, este último bastante más difícil de ver pero sí de oír su repiqueteo en los troncos de las hayas.

Entre los reptiles y anfibios se ha señalado en las turberas de montaña de la cordillera Cantábrica la presencia de lagartija de turbera y tritón alpino, la lagartija serrana en zonas altas, junto con víbora seoane y coronela europea. Otras especies de la herpetofauna montana cantábrica son rana roja, sapo partero, salamandra lusitánica y salamandra común.

Especies singulares de las altas montañas del Sistema Central

El carácter asimétrico de la Sierra de Gredos en sus dos vertientes norte y sur, junto con su papel de importante barrera orográfica, ha determinado la presencia de especies de carácter centroeuropeo en su vertiente norte, en clara conexión en el pasado con las especies de alta montaña de la zona cantábrica, mientras que en la sur destacan especies de tipo mediterráneo. Por otra parte, la gran diferencia de altura entre los lugares de alta montaña y los profundos valles, sobre todo de las comarcas meridionales, marcan dos ambientes bien definidos: montaña y valle. Este papel de espacio barrera ha traído consigo la existencia de varias especies o subespecies endémicas, que se especifican en los párrafos siguientes.

Se contabilizan unas 230 especies de vertebrados en Gredos, en las que, sin embargo, se destaca la carencia de una especie superpredadora como el lobo en el vértice de la cadena trófica. La presencia de este carnívoro, frecuente en zonas bajas de la provincia de Segovia sólo ha sido constatada en Somosierra, mientras que es habitual en las sierras occidentales de Gata.

Del mismo modo que el rebeco en las altas cumbres de Picos de Europa y otras montañas cantábricas, existe en los riscos de Gredos, de Guadarrama y de la Sierra de Francia una especie endémica de gran interés, la cabra montés o hispánica (*Capra pyrenaica victoriae*), que mantiene varios miles de ejemplares después de la recuperación que experimentó tras su regulación cinegética ya impulsada en los lejanos años del reinado de Alfonso XIII a principios del siglo xx (1905) al crear el Refugio Real de Caza de Gredos. Acompañando a esta especie de alta montaña está el topillo nival abulense, otro de los endemismos de estas altas cumbres.

Además de este rumiante y de la escasa presencia de lobos, existen en las montañas del Sistema Central más de 50 especies de mamíferos entre las que destacan al desmán de Pirineos, la musaraña española, la musaraña enana, la ratilla de Cabrera, la nutria y el gato montés, además de ciervos, jabalíes y corzos.

Mención aparte merece el lince ibérico (*Lynx pardina*), especie felina silvestre de pequeño tamaño y gran belleza, que tuvo una presencia abundante en zonas serranas y penillanuras de gran parte de España. Su hábitat de refugio son los matorrales densos de brezos y piornos. En Castilla y León habitaba sobre todo en las provincias occidentales y en el Sistema Central. Sin embargo durante el siglo xx sufrió una extraordinaria regresión y actualmente se encuentra exclusivamente en Doñana y Andújar (Andalucía) aunque se mantiene la posibilidad de que pueda existir aún en las sierras occidentales del Sistema Central (Gata y Sierra de Francia). La causa de su casi total desaparición son las sucesivas plagas que ha padecido el conejo, especie esencial en su dieta, primero la mixomatosis y más recientemente la enfermedad hemorrágica vírica.

Las aves más representativas de la fauna de Gredos son el buitre negro, el águila real, el águila imperial, y la cigüeña negra, éstas dos últimas en peligro de extinción. Junto al buitre negro otras cinco se consideran vulnerables: la garza imperial, la cigüeña común, el alimoche, el aguilucho cenizo y la tórtola.

La cigüeña negra (*Ciconia nigra*) tiene unos comportamientos muy diferentes de la cigüeña común ya que, a diferencia de ésta, busca lugares solitarios lejos de la influencia huma-

na, en lugares agrestes. Su dieta alimenticia está formada sobre todo de peces y otros animales acuáticos como anfibios e insectos, que buscan en las aguas someras de embalses, ríos, arroyos y charcas por lo que sus nidos habrá que localizarlos cerca de estas zonas acuáticas, en árboles o rocas, por ejemplo en el alto Tiétar, y en algunos embalses de la provincia de Ávila. Habita por ello en lugares apartados, de orografía compleja, en el Sistema Central desde Guadarrama y estribaciones hasta la Sierra de Gata y zonas de las penillanuras occidentales. Destaca su presencia en la Sierra de Francia y en Las Batuecas.

El buitre negro (*Aegypius monachus*) es el ave rapaz de mayor tamaño de Europa, superando el metro los ejemplares adultos. Su distribución en Castilla y León coincide con la de estas montañas del Sistema Central, desde Ayllón hasta Gata, destacando su presencia en el valle de Iruelas, en Guadarrama, en Las Quilamas y en Sierra de Gata, ocupando pinares de árboles grandes en media y alta montaña, en cuyas copas construye sus grandes nidos. También está presente en La Paramera y La Serrota abulenses. Aunque se ha conseguido recuperar el número de individuos de esta especie, está siendo afectada de modo salvaje por los venenos ilegales. Se contabilizan en estas montañas unas 180 parejas.

El águila imperial ibérica (*Aquila heliaca adalberti*), de plumaje pardo oscuro en el que destaca el color blanco de su cabeza y «hombreras», es también un ave rapaz de los bosques serranos de Guadarrama y Gredos, que busca asimismo lugares tranquilos y nidifica en grandes árboles aunque se puede mover hacia zonas más llanas y abiertas para buscar presas, fundamentalmente conejos aunque puede comer otros vertebrados y carroña. Se trata de una especie única en la península, que ha atravesado una situación muy crítica de la que parece recuperarse aunque es también pasto de los efectos de venenos ilegales y de electrocución en los cables eléctricos. En toda España se ha estimado la presencia de unas 150 parejas de las que no más de 20 estarían en las sierras citadas de Segovia y Ávila.



El águila real, normalmente algo mayor que la anterior, de plumaje pardo oscuro, tiene una zona de nidificación mucho más extensa que el águila imperial, extendiéndose a todas las zonas montañosas y páramos orientales de nuestra región. Ya se ha comentado sus costumbres de nidificación en oquedades o repisas rocosas.

Otras especies de rapaces presentes en estas sierras son águila culebrera, águila perdicera, el aguilucho cenizo, elanio azul, alcotán, alimoche, azor, buitre leonado, gavián, halcón peregrino y el cernícalo primilla. El Pinar de Hoyocasero y el valle de Iruelas, ambos en la provincia de Ávila, son dos enclaves de interés para la observación de aves en estas montañas.

Más ubicuos y por ello más fáciles de ser observados son otras especies de menor tamaño como el acentor alpino (*Prunella collaris*) y el escribano montesino (*Emberiza cia*). Otras especies de aves de interés en Gredos y en las demás montañas del Sistema Central, especialmente en las sierras abulenses, son el pechiazul, roquero rojo, colirrojo tizón, cuervo, milano, mirlo acuático, reyezuelo sencillo, tórtola, verderón, gorrión moruno, paloma torcaz, picogordo, bisbita, ribereño alpino, cogujada montesina, collalba rubia, curruca mirlona, escribano montesino, lavandera, mirlo acuático y martín pescador.

Es destacable la importancia de estas montañas como enclave herpetológico sobresaliendo incluso en el contexto europeo, con 23 especies de reptiles y 12 de anfibios, tres de las primeras consideradas endémicas de esta sierra. De estas especies, destacan entre los reptiles el eslizón tridáctilo, la lagartija serrana, el lagarto verdinegro, la lagartija de la Peña de Francia, vertebrado exclusivo de esta sierra y recientemente descubierto, la culebra lisa meridional, la culebra bastarda, la culebra viperina y la víbora hocicuda. Y entre los anfibios hay dos subespecies declaradas endémicas, la salamandra común o salamandra de Almanzor (*Salamandra salamandra almanzoris*) y el sapo común o sapo de Gredos (*Bufo bufo gredosicola*).

Especies singulares de los cantiles y cañones calcáreos orientales

Este conjunto de cantiles y cañones calcáreos se encuentra en una zona de montañas de altitud moderada, con amplios valles y profundos cañones fluviales intercalados entre ellas, integrado parte en la región climática eurosiberiana, otros en la zona de transición a la mediterránea (supramediterránea cantabro-castellana), y el resto en la subprovincia Oroibérica de la región mediterránea.

Recordando las características de las formaciones vegetales de esta zona, en el piso montano eurosiberiano del norte de Burgos, el hábitat climático es el hayedo y a menor altitud, bien en este piso o en el colino-montano, los bosques de roble albar, acompañados de majuelos, y los rebollares, con matorrales de piornos, brezos y carpazas en los suelos más pobres. A medida que el clima se hace menos húmedo, ya en la transición a las condiciones biogeográficas propias del mediterráneo, estos bosques son sustituidos por los encinares y los quejigares, así como por repoblaciones de pinos silvestre y negral, o bien por extensas masas de aulagas y endrinos.

El bosque de rebollo es también el ecosistema tipo de las altitudes medias de las montañas ibéricas, aunque las laderas a estas altitudes en Neila, Picos de Urbión y Sierra Cebollera están cubiertas por masas importantes de pino silvestre, y a menor altitud, por pino resinero, repoblaciones que han sustituido ampliamente al primitivo rebollar. También en las estribaciones y parameras sorianas y del sureste burgalés, el rebollar es sustituido por quejigos y por encinas, con vegetación acompañante o que les reemplaza de jaras y retama, así como los sabinas que cubren amplias superficies en Cervera, Lobos, Osma y, sobre todo, Calatañazor.

Estos biotopos, junto con los escarpados farallones calizos de los cañones que surcan las extensas parameras calcáreas de estos relieves, y los lineales y densos bosques galería que bordean los ríos que los atraviesan, como el Ebro, el Rudrón, el Arlanza, Arlanzón, Lobos, Riaza, Duratón, y otros muchos menores, son los hábitat en los que se distribuye su interesante fauna.

La vida animal en el bosque atlántico de hayas y robles albares y melojos se articula en torno a especies de diferentes tamaños y nichos ecológicos. Abundan los ungulados de tamaño mediano como el corzo y el jabalí, que encuentran en estos bosques alimentación, por ejemplo hojas de arbustos y de pequeños árboles, y también frutos y brotes tiernos, sobre todo las bellotas en el caso de los robledales y rebollares. Hay pequeñas aves de alimentación granívora e insectívora, como el pico picapinos (*Dendrocopos major*), el pico menor (*Dendrocopos minor*), el torcecuellos (*Jynx torquilla*), la curruca carrasqueña (*Sylvia cantillans*) y el agateador común (*Certhia brachydactyla*). Las rapaces de tipo medio como el gavilán, el halcón peregrino, el halcón abejero, el azor, el búho real, el búho chico, y los pequeños mamíferos depredadores como el turón (*Mustela putorius*) y la gineta (*Genetta genetta*) encuentran su alimento precisamente en esta pequeña fauna de vertebrados. Y en la cúspide de la cadena trófica, los súper depredadores terrestres como el lobo y las grandes rapaces como el águila real y el águila perdicera. La población de lobos es destacable en las montañas septentrionales burgalesas, en conexión con Cantabria y el País Vasco, y también se extiende por la Sierra de La Demanda y, en los últimos años, hacia el sur y el sureste, en dirección a las provincias de Soria y Segovia.

Las especies del bosque mediterráneo de encinas y quejigos coinciden en gran parte con las del bosque atlántico o de transición; son los ungulados como ciervos, corzos y jabalíes, los pequeños mamíferos carnívoros como turón y gineta, además del tejón, gato montés, la garduña y la comadreja. También habitan en estos bosques las aves típicas de este biotopo como picapinos, torcecuellos, agateador, etc., y rapaces como el gavilán, el azor y el búho real. En la sierra de Cervera (Las Mamblas) existe una interesante población de corzos. En estas montañas y bosques oromediterráneos de La Demanda, Neila y Urbión se observan también otras rapaces de mayor porte como el águila perdicera, el águila real, el águila calzada, el aguilucho cenizo, el alimoche y el halcón peregrino.

En los pastizales, pedrizas y matorrales montanos existe una población de perdiz pardilla (*Perdix perdix*), ave propia de zonas de montaña que tiene su principal área de presencia en Neila, Urbión, Cebollera, Hayedo de Santiago y Archena, es decir, en toda la cornisa montañosa del norte soriano, aunque se ha señalado también su existencia aislada en otras montañas del oriente castellano como los montes Obarenes.

Las repisas y las oquedades de los cantiles rocosos de riscos y cañones, por ejemplo las paredes verticales de caliza turonense de las hoces del Ebro y del Rudrón, son lugares idóneos para que instalen sus nidos las grandes aves rapaces como el águila real y los buitres leonados, y también el alimoche, que sobrevuelan majestuosamente a gran altura. Estos cañones cobijan a las mayores poblaciones de buitre leonado de toda Castilla, por ejemplo más de 600 parejas en el Ebro y en el Arlanza, más de 380 parejas en las hoces del río Duratón, en la provincia de Segovia al suroeste de la Serrezuela de Pradales, unas 340 en las Hoces del río Riaza, etc. En toda la provincia de Burgos se han contabilizado 1.200 parejas, 800 en la de Segovia y cerca de 350 en Soria. En zonas de estas montañas, como en el desfiladero de Pancorbo, en Las Tuerces y en la Horadada, se ha vuelto a detectar la presencia de quebrantahuesos. También es frecuente la presencia de otras rapaces de menor tamaño como el águila perdicera, los milanos negro y real, y el halcón peregrino. El águila perdicera tiene sus zonas

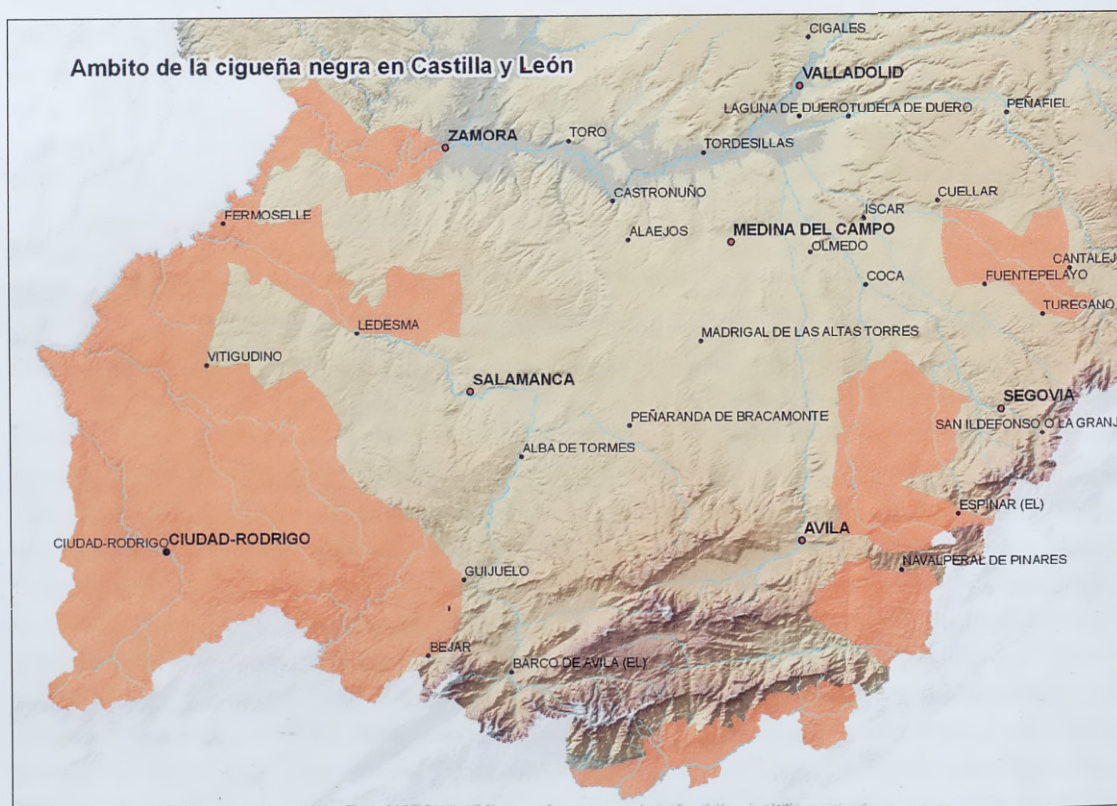


de protección en las Loras, los Cañones del Ebro y del Rudrón, en la Sierra de La Tesla, los Montes Obarenes y en la Yecla. Otras aves de pequeño tamaño que encuentran en estas paredes rocosas un hábitat adecuado, llamadas por ello aves rupícolas, son los treparriscos, los roqueros rojo y solitario, el vencejo real, el avión roquero, el chotacabras gris, el colirrojo real, y las chovas piquigualdas y piquirrojas, éstas últimas muy abundantes.

En los páramos del sur de la provincia de Soria y en los próximos de Segovia, junto a las rapaces ya mencionadas, destaca el vuelo del halcón peregrino, lejos de los hábitat de las grandes rapaces, y una cohorte de pequeñas aves como alcaraván, alondra común, alondra de dupont, bisbita campestre, calandria, cogujada montesina, collalba gris, collalba rubia, curruca tomillera, paloma torcaz, perdiz, pinzón y ruiseñor bastardo.

Este incremento de la humedad es responsable de la sucesión de vegetación, que en la parte oriental es dominio del encinar, adehesado en Salamanca y formando bosques de extensión media en Sayago, acompañado por matorral de jara, retama blanca y escoba; y del melojar en la parte occidental, también en parte adehesado, y en otros muchos casos desaparecidos por la presión agrícola y ganadera. Pero más al oeste, al perder altura las penillanuras, de nuevo surge el encinar y a medida que este descenso se acentúa, en concreto al cambiar bruscamente de pendiente en los arribes, se produce una nueva sucesión desde la encina hasta los alcornoques y los cultivos leñosos mediterráneos. Estos son por tanto los ambientes o ecotopos en los que situar las especies de fauna más relevantes de estas penillanuras y arribes.

Son un excelente hábitat para la fauna los encinares del centro y del sur de Salamanca, en su mayor parte adehesados, como los existentes en los campos de Argañán y de Azaba, dos zonas declaradas de Especial Protección para las Aves, con pequeñas colinas aisladas, y presencia de campos de secano, pastizales, pinares de repoblación y zonas de matorral. En el Campo de Azaba la población de cigüeña negra, con 8 o 10 parejas, tiene interés a nivel nacional y regional puesto que supone el 4 % de la población total española y el 15 % de la



presente en nuestra región. También merece ser destacado el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), con más de 30 parejas.

Las rapaces ejercen su papel depredador, con la presencia del águila real que anida en los cercanos Arribes y en las sierras del sur de la provincia, y están presentes otras rapaces más pequeñas como el águila calzada que se alimenta de vertebrados de tamaño pequeño y mediano, el águila culebrera, con dieta centrada en reptiles, y otras menores como milano real, milano negro, halcón abejero (*Pernis apivorus*), elanio azul, aguilucho cenizo, esmerejón y búho real.

En estas dehesas, y en los campos abiertos de las penillanuras, existen dos especies de aves esteparias, la ortega y el sisón. Otras pequeñas aves de dieta fundamentalmente insectívora son alcaraván, terrera común, chorlito dorado, cogujada montesina, escribano hortelano, curruca rabilarga, collalba negra, totovía, calandria común, carraca europea, chotacabras gris y bisbita campestre.

Situándonos en la cúspide de la cadena trófica, hay que hacer mención especial al lobo, que abunda al norte del río Duero, especialmente en la comarca de Aliste, además de Sannabria y Carballeda, cuyas poblaciones están en conexión con las existentes en el norte de Portugal. Su situación en la provincia de Salamanca es bastante más precaria.

Entre los mamíferos destaca por su carácter endémico en la Península Ibérica el topillo de Cabrera (*Microtus cabreræ*), especie típicamente mediterránea que necesita ambientes edáficos húmedos con vegetación verde por lo que dentro de estas zonas lo encontraremos en herbazales altos y densos, y en lugares húmedos con presencia de juncos. También en terrenos de zarzas, majuelos, retamas y rosales.

Un anfibio de este ecosistema, considerado como especie de interés y cuya presencia habrá que buscar en lugares húmedos, es el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*).

En los bosques de rebollos y en los pinares de repoblación del Aliste, con amplias superficies de matorral y pastizal, y presencia de pequeños terrenos cultivados de cereal de secano, las especies de mayor interés son dos rapaces de porte medio: el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y el aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), así como el sisón (*Tetrax tetrax*) y el alcaudón dorsirrojo (*Lanius collurio*). El resto de la fauna es similar a la descrita para los encinares salmantinos.

Es relativamente frecuente la presencia del buitre leonado tanto en la zona sur como centro y norte de estas dehesas y campos de las penillanuras, aunque su hábitat de cría son los cañones occidentales del Duero. También se pueden observar alimoches, y hacia el sur aparece ocasionalmente el buitre negro, cuyo medio habitual son las sierras del sur de Salamanca.

Los profundos cañones del Duero al oeste de Zamora y de este mismo río ya en Los Arribes de Zamora y de Salamanca, desde Villardiegua de la Ribera hasta La Fregeneda, y en los del río Águeda desde San Felices de los Gallegos, son el hábitat de las grandes rapaces como el águila real, el buitre negro, cuyo medio habitual son los bosques del Rebollar (sierra de Gata) y de la Sierra de Francia, el buitre leonado, éste sí asentado en estos cantiles rocosos, e igualmente el alimoche.

Otras rapaces de este entorno son el águila calzada, el águila perdicera cuya presencia en nuestra región se circunscribe a los Arribes del Duero y Sierra de Gata, además de otros puntos de Burgos ya comentados, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) que se sitúa en zonas de embalses donde encuentra su alimentación casi exclusiva —los peces—, el águila culebrera, el aguilucho cenizo, el aguilucho pálido, los milanos negro y real, el cernícalo primilla, el esmerejón, el halcón avejero, y el búho real.

La cigüeña negra es una de las aves de mayor importancia en los Arribes ya que es este espacio natural donde tiene su hábitat en Castilla y León, junto con lugares próximos a ríos y

embalses del Sistema Central, desde Guadarrama a la Sierra de Gata. En estos ríos y embalses encuentra su dieta de peces, anfibios y grandes insectos acuáticos.

Casi todas las especies de pequeñas aves ya mencionadas en el ecosistema del encinar adeshado, y de los campos de cereal próximos a ellos, están presentes en los cañones occidentales. Hay otras pequeñas aves que son más específicas de las escarpadas laderas de los Arribes, por ejemplo la chova piquirroja y la alondra de Ricotí o Dupont (*Chersophilus dupontii*), que en el occidente anida en Aliste y zona norte de Arribes.

A estas especies hay que añadir una amplia representación de otras pequeñas aves cuya presencia se relaciona una vez con el agua del fondo de estos cañones, ya sea en las orillas de las zonas embalsadas, que son las más, o en los ríos y arroyos que descienden hacia el Duero y el Águeda; y otras veces con los ríos más alejados del Campo de Azaba. Entre ellas destacan el martín pescador (*Alcedo atthis*), el avetorillo común (*Ixobrychus minutus*) pequeña ave acuática con pocos ejemplares localizados en nuestros ríos, la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), la polluela bastarda (*Porzana parva*) y la chica (*P. pusilla*), así como la pintoja (*P. porzana*) y el fumarel común (*Chlidonias niger*). Estas últimas no son citadas en Los Arribes y sí en el Campo de Azaba.

Es muy variada la fauna de murciélagos inventariada en este espacio natural, que encuentra cobijo diurno en árboles y oquedades, entre ellos el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), el murciélago pequeño de herradura (*R. hipposideros*), el murciélago mediterráneo de herradura (*R. euryale*), el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*), el murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*) y el murciélago ratonero mediano (*M. blythii*).

La fauna de las estepas cerealistas

Estepa cerealista es una forma de agrupar y denominar a ecosistemas del interior de la Meseta que tienen su base en la actividad agraria cerealista extensiva, pero que no son exclusivos de estas llanuras y páramos calcáreos del centro de la cuenca del Duero. Entre las formaciones climáticas de vegetación en esta zona destacan los encinares basófilos de los páramos, con zonas bien conservadas en Montes de Torozos, en La Churrería, en el Páramo de Corcos, etc., y con vegetación acompañante o que la sustituye de jaras y retamas. En las laderas de transición entre páramos y campiñas, hay pequeños bosquetes de quejigo, matorrales de aromáticas o esplegueras, y espartales.

En las campiñas arcillosas del norte del Duero, con su amplia comarca de la Tierra de Campos y otras similares como las Tierras del Pan y del Vino, La Armuña, Las Lomas de Hizán y las riberas del Arlanza, en Burgos, La Tierra de Sepúlveda, en Segovia, y la oriental comarca de Gómara, en Soria, mantienen pocas formaciones de encinas, destacando las de Villalpando en la Tierra de Campos zamorana, Montelarreina (Toro) y Monte de Cubillas en Castronuño.

Por ello, entre los ambientes o hábitats en los que situar y describir la fauna de estas estepas se contemplan los bosques de encinas, en general en fase arbustiva y situados sobre todo en zonas más altas, complementados con los quejigos de laderas, el matorral denso de retama, las esplegueras y espartales, y las amplias extensiones cerealistas.

Los encinares de páramos y sus matorrales asociados ofrecen buenas condiciones para el refugio de aquellas especies que huyen de la presencia humana y necesitan espacios cerrados para sus madrigueras y nidos, aunque extiendan sus movimientos a zonas más abiertas en las que encuentran sus alimentos, así como en vertederos y otros espacios de los entornos habitados rurales.

Entre los mamíferos de estas zonas destaca como superdepredador el lobo, que está presente en la mayor parte de su territorio aunque sus poblaciones se mantengan habitualmente alejadas de zonas urbanas salvo en desplazamientos nocturnos para buscar alimento, y tienen un número de grupos reproductores limitado en función de sus zonas de influencia, por ejemplo 8 de estos grupos en la provincia de Valladolid.

La población de jabalí (*Sus scrofa*) ha sido tradicionalmente importante en las masas de matorral arbustivo de los páramos calizos, donde es objeto de explotación cinegética. Tienen una alimentación fundamentalmente herbívora en especial frutos como la bellota de los carrascales en los que habita, aunque también otros vegetales aéreos y raíces. Busca zonas encharcadas para llevar a cabo baños de barro. Otra especie en el pasado interesante en los páramos era el corzo, prácticamente desaparecido en la actualidad. Otros mamíferos más pequeños (zorro, erizo, ardilla, liebre y comadreja) habitan en su monte bajo o en los campos de cereal.

El zorro ejerce las funciones depredadoras en la cadena trófica de estos ecosistemas terrestres especialmente en los lugares más próximos a las principales poblaciones o con mayor actividad y densidad de población donde no se aventura el lobo. Buenos lugares para situar sus madrigueras son los más recónditos de las laderas de los páramos y tesos, desde los que desciende a los campos de cultivo y bordes de arroyos a la búsqueda de presas.

La avifauna de las zonas altas o páramos es mucho menos abundante que la presente en las campiñas más bajas. La perdiz común (*Alectoris rufa*) es una especie muy ubicua ya que puede estar presente en la práctica totalidad del territorio castellano y leonés pero que, sin embargo, ha disminuido considerablemente su población, en buena parte por la desaparición de muchos de los pequeños linderos, baldíos y pastizales. También se considera afectada su fertilidad por la ingestión de productos fitosanitarios. Otras especies características de los campos de cereal de los páramos son codornices, cogujada común y montesina, alondra común, terrera, calandria común; o la abubilla que prefiere las zonas con árboles, el pito real (*Picus viridis*) o pájaro carpintero más extendido en bosques del interior.

Es muy poco habitual observar el vuelo de grandes rapaces en las tierras del centro de la cuenca del Duero, si acaso en las zonas relativamente próximas a los cañones de Río Lobos, Duratón o Montejo de la Vega en los que nidifican junto a las otras zonas montañosas ya descritas. Las rapaces que caracterizan el ámbito estepario son esencialmente los aguiluchos cenizo, lagunero y pálido, los milanos negro y real, el ratonero común, el halcón, el alcotán, los cernícalos común y primilla, etc.

El aguilucho cenizo ocupa principalmente los espacios cerealistas de secano, tanto en las campiñas como en los páramos. Construye los nidos en el suelo y se alimenta de topillos y ratones. El aguilucho pálido tiene un hábitat bastante similar al anterior aunque su zona de nidificación se concentra más en la mitad norte de la región. En cuanto al aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), que se puede encontrar en zonas de cereal sobre todo en la parte noroccidental de la cuenca del Duero (Tierra de Campos y páramos de León), se menciona más extensamente en el apartado de humedales esteparios.

El milano negro (*Milvus migrans*), migratorio invernal en África, y el milano real (*Milvus milvus*), sedentario, son dos rapaces de tamaño medio cuyo vuelo ha sido muy habitual sobre los campos, ríos y poblaciones de Castilla y León si bien en los últimos años se nota una disminución de individuos especialmente en el caso del milano real. Tienen ambos una dieta variada en la que, junto con pequeños peces, mamíferos y aves, se han especializado en comer carroña y frecuentan muy asiduamente los desperdicios de los vertederos. El ratonero común (*Buteo buteo*) utiliza árboles grandes para sus nidos y prefiere zonas agrícolas en mo-

saico pero es frecuente observarlo en las estepas cerealistas y páramos abiertos. Otras rapaces de estas estepas son el alcotán (*Falco subbuteo*) y el halcón (*Falco peregrinus*), característicos de las zonas abiertas cerealistas y de amplia distribución en Castilla y León, el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) muy abundante en todos los ambientes esteparios y de montaña, y que se alimenta de pequeñas aves, de roedores y de insectos; el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), de alimentación insectívora, que construye sus nidos incluso en edificios, cuya observación es frecuente en particular por su vuelo estático, en un punto concreto, o posado en cables eléctricos, y más frecuente en el centro y occidente; y el esmerejón (*Falco columbarius*) un pequeño halcón de vuelo muy rápido que habita en zonas agrícolas mejor en la proximidad de humedales, y que se alimenta de pequeños pájaros como las alondras y las bisbitas.

Más raro es el azor que prefiere las zonas montañosas y los bosques pero no las llanuras abiertas. El águila calzada, de envergadura media, frecuente más las zonas de páramos donde encuentra más árboles para sus nidos y es escasa en la Tierra de Campos.

En las zonas llanas cerealistas de la Tierra de Campos, tanto en León como en Palencia y Valladolid también se ha establecido recientemente la presencia del lobo, colonizando terrenos agrícolas, con poblaciones que establecen comunicación con zonas nórdicas de Cantabria a través de las parameras palentinas y burgalesas.

En las llanuras cerealistas destacan por su singularidad, tamaño y belleza las avutardas (*Otis tarda*), ave de gran peso para esta clase de vertebrados, el mayor en las especies europeas, de costumbres sedentarias en la época de cría y trashumante fuera de esta época cuando se torna más gregaria. Habita las zonas de cereal, mejor con humedales próximos. Por ello los alrededores de las lagunas de Villafáfila albergan la principal población de esta especie de España y Europa. Se extiende en todo un amplio arco de tierras del centro de la cuenca del Duero, una parte formado por la Tierra de Campos desde Palencia hasta Zamora, y que continúa al sur del Duero por las comarcas de Medina, Moraña, Arévalo, y Tierra de Segovia hasta Cantalejo. Es más rara en zonas de páramo. Es la provincia de Zamora la de mayor número de individuos censados (más de 3.800) seguida de Valladolid (alrededor de 2.500) y Palencia (unos 1.250). Para su conservación se han puesto en marcha planes de subvención a la agricultura cerealista para preservar estos cultivos durante las épocas de cría, evitando las labores agrícolas en esos momentos. De ahí que uno de los peligros para esta especie sea la extensión de cultivos de regadío.

Otras especies representativas de este medio agrario estepario son las gangas, sisonas, perdices y codornices entre las aves; y los turones, erizos, topes y zorros entre los mamíferos. La ganga común (*Pterocles alchata*) tiene una distribución muy parecida a la avutarda, y hábitat similar, aunque tiene preferencia por los terrenos baldíos y pedregosos, con poca presencia en los páramos. La ortega (*Pterocles orientalis*) tiene igualmente una distribución parecida aunque se extiende también por otras zonas occidentales y orientales fuera de estos ambientes cerealistas. El sisón (*Tetrax tetrax*) es también un ave esteparia, de cuello más alargado y esbelto y buen porte, aunque no tanto como la avutarda. Es asimismo característica de los campos de cereal y, en este caso también ocupa los suelos de páramos; se extiende también por las penillanuras occidentales. Otras pequeñas aves de las llanuras esteparias son aviones, bisbita campestre, calandria, gorrión moruno, paloma y terrera común.

Por último, merece una especial referencia la cigüeña común (*Ciconia ciconia*) que, a diferencia de la cigüeña negra, nidifica en todos los espacios urbanos, y que ha encontrado en los desperdicios de vertederos una de sus principales fuentes de alimentación. Especie migratoria, cada vez son más, sin embargo, los ejemplares que permanecen también en invierno en sus lugares de nidificación estival al encontrar suficiente alimentación durante todo el año.

La fauna del occidente montañoso leonés

Las comarcas de Sanabria y La Cabrera, en las montañas y valles de las sierras de Segundera, Cabrera Baja y Teleno-Montes Aquilianos forman una unidad biogeográfica, la oreño-sanabriense, de transición entre los ecosistemas mediterráneos carpetanos y los atlánticos. Por otra parte su orografía contrastada, con altas cumbres que superan los 2.000 m y profundos valles, junto con la presencia de corrientes de agua abundantes, y de un sistema lacustre excepcional, dan origen a una gran diversidad de ecotopos y por ello de opciones para la diversificación de la fauna. Puesto que la presencia y distribución de la misma está íntimamente ligada a la vegetación, se pueden considerar seis biotopos en la zona: altos roquedos y prados de altura, bosques, matorrales, praderas turbosas, pastizales y riberas.

En los altos roquedos y prados de altura se ha destacado la extinción en fechas relativamente recientes de dos especies muy significativas de estos ecotopos, la cabra montés, cuya desaparición en La Cabrera se sitúa a comienzos del siglo xx, y el rebeco, que desapareció años después, tras la guerra civil, de sus últimos reductos en las altas lagunas de Sanabria y en La Baña. Actualmente sobrevuelan estas cumbres y prados varias rapaces diurnas como el águila real, de la que se ha detectado la presencia de tres parejas en la comarca de La Cabrera, presencia que tiene gran interés tanto a nivel de la comunidad castellanoleonesa como de España. Otras especies son el águila culebrera (*Circaetus gallicus*) y el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*).

La perdiz pardilla (*Perdix perdix hispaniensis*), denominada localmente charrela se encuentran en los pastos de altura tanto en las montañas de Segundera y Cabrera Baja como en el Teleno y Aquilianos, y tiene importancia a nivel nacional. Otras especies propias de los roquedos de cañones y riscos como los del Tera en la sierra Segundera, son el halcón peregrino, el ratonero común, el cernícalo vulgar, el búho real, junto a un sin número de pájaros, alguno de los cuales encuentran en esta zona su área de distribución más meridional, por ejemplo el alcaudón dorsirrojo, el escribano cerillo, la chova piquirroja (*Pyrhacorax pyrrhacorax*), el roquero rojo (*Monticola saxatilis*), el roquero solitario (*M. solitarius*), el vencejo real (*Apus melba*) y el pechiazul (*Luscinia svecica*).

Los reptiles cuentan en Sanabria con más de diez especies, entre ellas dos víboras, la noroesteña y la hociuda, y varias culebras: de collar, viperina, etc. Otros reptiles sanabreses y de La Cabrera son el lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*) y la lagartija serrana (*Lacerta monticola*).

Las praderas turbosas suelen encontrarse en las zonas más altas aunque, a veces; si las condiciones del terreno son óptimas, pueden hallarse intercaladas esporádicamente dentro de otros biotopos. En ellas, la vegetación arbórea y arbustiva es casi inexistente, constituyendo hábitats abiertos y expuestos, con vegetación de musgos y de líquenes. En verano estas zonas quedan limpias de nieve y crecen con profusión las plantas herbáceas.

No se puede decir que estas praderas presenten unas redes tróficas demasiado complejas, aunque algunas permiten la existencia de todos los eslabones de una cadena alimentaria. Los pequeños invertebrados que eclosionan en primavera y verano (arañas, miriápodos, coleópteros estafilínidos, elatéridos, himenópteros, formícidos, ápidos y todas sus larvas) constituyen el sustento de las aves. Es un hábitat propicio para gran número de reptiles porque, al carecer de actividad humana, no son molestados ni perseguidos. En cuanto a grandes mamíferos, sólo son frecuentadas por corzos, herbívoros que carecen de depredadores mamíferos.

Los bosques mixtos caducifolios que aún perduran, al ser zonas poco afectadas por el hombre, presentan una gran riqueza de avifauna y mamíferos. El suelo es soleado y rico en contrastes, y presenta un hábitat idóneo para reptiles y anfibios. La formación de capas de detritus durante el ciclo anual favorece el asentamiento de muchos invertebrados (anélidos, moluscos e insectos) que son la fase alimenticia de las aves paseriformes que habitan en él y

que compiten con mamíferos insectívoros (topos y erizos), así como con roedores omnívoros que completan su dieta con materia vegetal.

Los animales de costumbres arborícolas como lirones, ardillas y otros roedores, encuentran aquí su hábitat propicio. Los más grandes, como el zorro y el gato montes (*Felis silvestris*), suelen situarse preferentemente en los bosques de densidad baja. Otros más pequeños en este ambiente boscoso son el turón, la gineta, el tejón (*Meles meles*) y la marta (*Martes martes*). En estos bosques de roble melojo pueden verse pequeñas aves como el camachuelo común, el petirrojo, el arrendajo, la abubilla, etc.

El lobo, los ratoneros y los halcones son los superdepredadores del bosque. Informaciones arqueológicas señalan que en época de colonización romana abundaban en La Cabrera y posiblemente en Sanabria especies como el lobo, el oso pardo, ciervo, rebeco, urogallo, etc. situación que debió mantenerse hasta el siglo XIX, y a partir de 1850 se inició un retroceso de las condiciones de habitabilidad de este ecosistema especialmente para las especies herbívoras relevantes como el gamo (*Dama dama*) y el ciervo (*Cervus elaphus*), éste último desaparecido hacia los años 30 del siglo pasado. Otra especie desaparecida en el siglo XX fue el urogallo que se mantuvo unas pocas décadas de ese siglo en los Montes Aquilianos y en Trevinca.

Estas montañas son lugares con larga tradición lobera, más aún en las sierras próximas de la Culebra y la Carballeda, en las que esta especie mantiene unos niveles demográficos similares de unos años a otros. El lobo sufrió una intensa persecución humana que produjo un gran retroceso de esta especie en gran parte de la península, hasta la década de los años setenta del pasado siglo en que comenzaron medidas para su defensa, al dejar de ser considerado por la administración como una alimaña e incluirse como especie cinegética. Estas medidas, junto con su alta tasa reproductora y su adaptación a los nuevos recursos alimenticios, han propiciado una importante recuperación de su población. La intensa migración de población rural que experimentaron estas zonas y el abandono de tierras agrícolas marginales y de ganadería extensiva han sido circunstancias que han favorecido esta nueva expansión, sometida siempre a controversia con los ganaderos, que suelen considerar insuficientes las indemnizaciones públicas por los daños que causan en la cabaña ganadera. También se han destacado como causas de esta sensible mejora de la especie otras circunstancias, por ejemplo la reintroducción de gamos, corzos y ciervos en las reservas de caza, con lo que ha cedido la presión sobre el ganado; o la estabulación del ganado y el abandono de reses muertas en zonas abiertas lo que favorece la fácil adquisición de alimento sin necesidad de aparecer en lugares u horas conflictivas con reses y personas.

Se afirma que el oso pardo estuvo presente en las montañas de La Cabrera hasta principios de la Guerra Civil, tiempos en los que atacaban colmenas y se atrevían con el ganado. Antes de esa fecha hay noticia de caza de osos en Lomba, en Sotillo, en San Ciprián de Sanabria, en Odollo y en Marrubio. Algún estudioso de este tema no descarta su posible presencia actual en Trevinca e Iqueña, al menos hasta los años sesenta y setenta del pasado siglo, y conectarían con los de la cordillera Cantábrica a través de los Montes Aquilianos.

La presencia del pequeño depredador lince se dio por segura en los bosques y matorrales de estas montañas hasta principios del siglo XX y se aventura su presencia actual en algún enclave de Trevinca y Teleno.

En zonas mixtas de bosque, pero también en las zonas próximas con cantiles rocosos de los cañones fluviales y no lejos de los asentamientos urbanos, se desarrolla una población de murciélagos entre los que se encuentran el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), el mediterráneo de herradura (*R. euryale*), el pequeño de herradura (*R. hipposideros*) y el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersi*).



AVES DE BOSQUE CADUCIFOLIO: 1. Mochuelo. 2. Tórtola. 3. Curruca capirotada. 4. Pechiazul. 5. Petirrojo común. 6. Carbonero común. 7. Pinzón común. 8. Zorzal común. 9. Cuco. 10. Alcaudón

En las formaciones más representativas del matorral de estas montañas, los piornales y los brezales, la hojarasca, además de proteger a los pequeños mamíferos de las condiciones climáticas extremas, permite el establecimiento de una variada población de insectos que son la reserva alimenticia de los mamíferos insectívoros (sobre todo musarañas, y erizos), así como de reptiles y paseriformes. Entre los reptiles destacan la culebra lisa meridional (*Coronella girondica*) propia de zonas soleadas en matorral y la lisa norteña (*Coronella austriaca*) también de este tipo de formaciones vegetales. Entre las aves paseriformes, con hábitos de alimentación parecidos a los pequeños mamíferos, están las abubillas, que se alimentan de orugas de mariposa, larvas de coleópteros, saltamontes y hormigas; los escribanos, aves granívoras que en primavera y verano buscan insectos; los reyezuelos, que comen pulgones, cochinillas, moscas, mosquitos, orugas; las curruca, cuya alimentación son pulgones, moscas y otros insectos voladores. Los lagomorfos herbívoros (liebres, conejos) junto con algunas de las aves mencionadas y los roedores, son la base alimenticia de los mustélidos (turones, garduñas, martas y comadreja) y del zorro, así como de algunas aves de presa, tales como halcones, gavilanes, ratoneros, águila culebrera, aguilucho cenizo, aguilucho pálido y azor. La importante población de halcón abejero (*Pernis apivorus*) ha disminuido considerablemente en los últimos años.

Presentes en varios ambientes de matorral, prados y cultivos están otras rapaces como esmerejón, milanos negro y real, alcotán y búho real. Otras aves frecuentes en estos ambientes mixtos son el escribano hortelano, el alcaraván, el chotacabras gris, la terrera común, la bisbita campestre, la curruca rabilarga, el alcaudón dorsirrojo, el colirrojo real y la golondrina dáurica.

Los pastizales incluyen las llanuras herbáceas próximas a las riberas, donde las inundaciones periódicas impiden la colonización arbórea, y las praderas utilizadas para labores de

siega y pastoreo. De los mamíferos adaptados a vivir en ellas, muchos sufren grandes fluctuaciones de población. Esto ocurre con los topillos y ratas, con ciclos de 4 a 5 años, en los que pasan desde constituir plagas a tener densidades de población muy bajas.

En ellos se encuentran algunas especies oportunistas como las perdices y las codornices. También pueden observarse en vuelo rapaces como gavilanes, halcones y milanos ya que, a partir de los bosques, utilizan las corrientes de aire para encontrar aquí su alimento, puesto que abundan los mamíferos herbívoros como liebres, conejos, ratones y topillos. Los herbívoros evitan entrar en competencia directa unos con otros, nutriéndose de manera diferente: las liebres y conejos de hojas tiernas, los ratones de semillas y los topillos de troncos.

Las riberas incluyen todo el ecosistema asociado a las aguas continentales de la zona: ríos, arroyos, manantiales, lagos, lagunas, charcas, e incluso hábitats acuáticos eventuales producto de lluvias, inundaciones o la fusión primaveral de las nieves. Son muchos los animales que se encuentran cerca del agua o en ambientes con influencia acuática, principalmente aves, que obtienen la comida nadando, buceando o caminando por las orillas como el ánade real, la focha, el martín pescador y el andarríos chico.

Estas zonas de ribera, así como los bordes de lagunas y de turberas, son muy adecuadas para la existencia y desarrollo de anfibios, habiéndose contabilizado diez especies de este grupo zoológico entre ranas (rana listada, rana patilarga y ranita de San Antonio), tritones (tritón jaspeado y tritón palmeado) y salamandras (salamandra rabilarga [*Chioglossa lusitánica*] y salamandra común). También el galápago leproso (*Mauremys leprosa*).

Entre los mamíferos destacan la nutria, cuyo alimento pueden ser peces, crustáceos de agua dulce, conejos, ratas, ratones, etc.; la rata de agua, que come plantas verdes de ribera, y el musgaño, cuya dieta son escarabajos acuáticos, mosquitos de agua y larvas acuáticas, así como el escurridizo desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*), topo que habita en oquedades próximas a las masas de agua.

EL PATRIMONIO NATURAL Y LOS ESPACIOS PROTEGIDOS EN CASTILLA Y LEÓN

*Por la sierra blanca...
La nieve menuda
y el viento de cara.
Por entre los pinos...
con la blanca nieve
se borra el camino.
Recio viento sopla
de Urbión a Moncayo.
¡Páramos de Soria!*

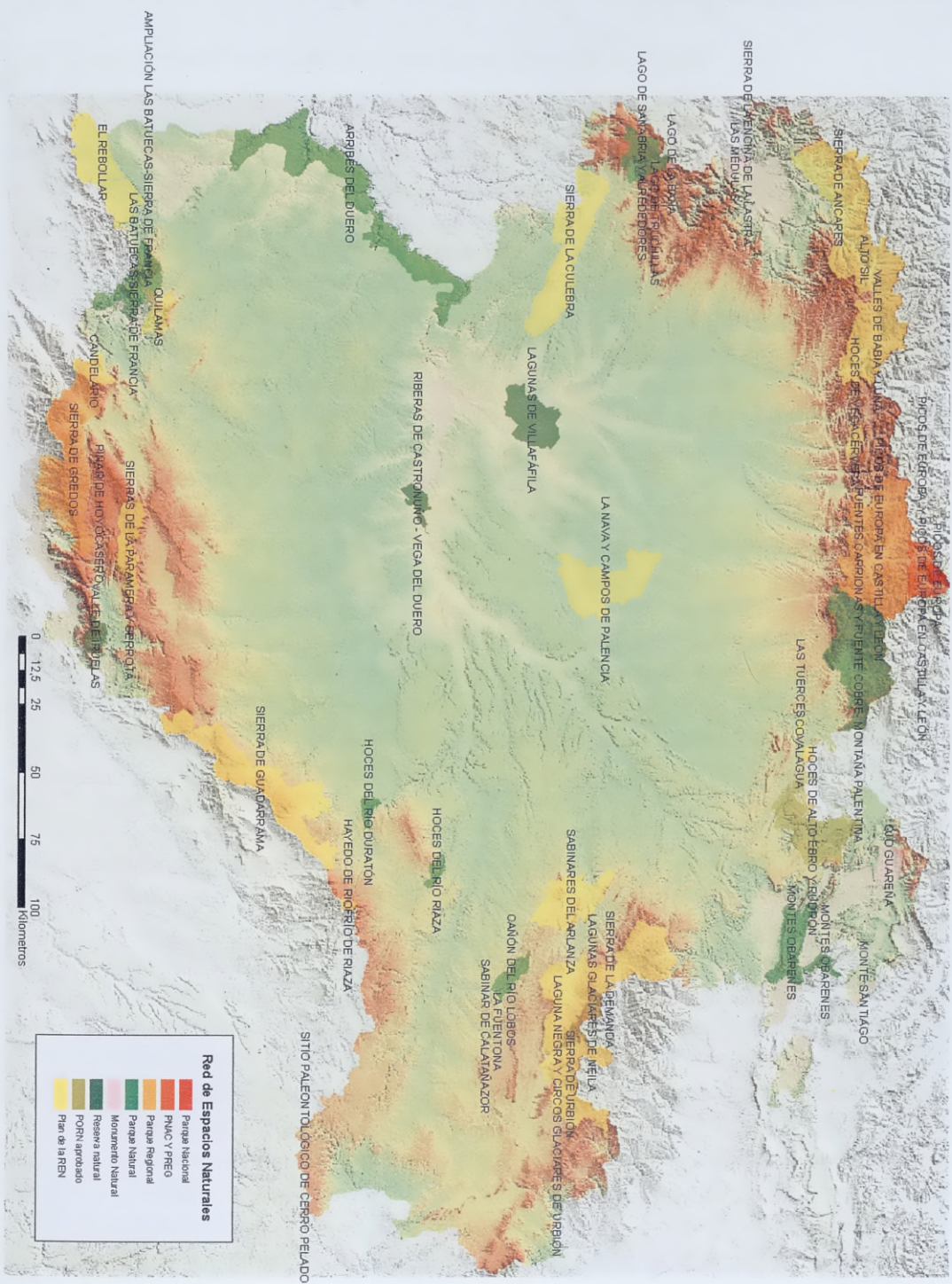
*(Proverbios y Cantares,
ANTONIO MACHADO)*

Hasta aquí se han descrito los componentes bióticos y abióticos de la naturaleza de Castilla y León, descripción en la que se subrayan sus lugares y caracteres más notables. En este capítulo se dan a conocer los espacios naturales de mayor valor que son los más singulares y de mayor variedad y riqueza ecológica y paisajística. Para hacer esta descripción se agrupan en cada una de las grandes formas del relieve —montañas, páramos, penillanuras, campos, riberas— y se hace una síntesis de los diferentes factores que los configuran, y que dan lugar a su singularidad y belleza. Paisajes y ecosistemas que deben esta singularidad y notable valor a que sus componentes naturales representan mejor las características óptimas (climáticas) del entorno.

Sobre la base de lo expuesto en los capítulos anteriores ha quedado suficientemente explícito que, al contrario de antiguos tópicos que identificaban a Castilla y León sólo con sus tierras llanas, nuestra Comunidad es un territorio diverso y con abundantes espacios de gran interés natural. Y además, que las áreas de importancia geomorfológica, florística y faunística no se encuentren exclusivamente en la periferia montañosa, puesto que existen en las llanuras determinados enclaves con una extraordinaria importancia ecológica, con morfología y especies animales o vegetales de gran singularidad y rareza, aunque muchos de ellos hayan perdido gran parte de su atractivo por el deterioro producido. Ejemplos representativos de estos hábitat del llano son riberas, humedales como labajos, bodones y navas, laderas umbrías de bosque o matorral, arenales con dunas, etc.

La Red de Espacios Naturales en Castilla y León

La Ley de Espacios Naturales de Castilla y León, promulgada en 1991, propuso una amplia Red de estos espacios (REN) que en aquel momento supuso un gran salto cuantitativo en cuanto a la superficie de suelo de nuestra Comunidad en la que debían ser protegidos sus valores ecológicos y paisajísticos. Para ello la ley establecía la posibilidad de proteger de



forma preventiva algunos de los espacios que se incluían en la REN como futuros parques, monumentos naturales, reservas, etc., relación que ha sido ampliada en los años sucesivos.

Castilla y León tiene actualmente una superficie natural ya protegida del 6,18 % es decir 582.558 hectáreas. La superficie total incluida en la Red de Espacios Naturales de Castilla y León es en estos momentos de 1.056.544 hectáreas lo que supone el 11,22 % del total de la Comunidad Autónoma. La diferencia entre estos dos valores corresponde a la parte de Espacios Naturales incluidos en la REN pero aún no declarados, pendientes de aprobar su Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN).

La REN está formada por los siguientes espacios:

<i>ESPACIO NATURAL</i>	<i>CATEGORÍA</i>	<i>AÑO DECLARACIÓN</i>	<i>SUPERFICIE ha</i>
Picos de Europa	Parque Nacional	1918. Modificado en 1995.	4.480
TOTAL PARQUE NACIONAL			4.480
Picos de Europa	Parque Regional (incluye la parte de Parque Nacional)	1994	120.760
Sierra de Gredos	Parque Regional	1996	86.236
TOTAL PARQUES REGIONALES			206.996
Lago de Sanabria	Parque Natural	1978, ampliación en 1990	22.365
Cañón del Río Lobos	Parque Natural	1985	9.580
Hoces del Duratón	Parque Natural	1989	5.037
Arribes del Duero	Parque Natural	2002	106.500
Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina	Parque Natural	2000	78.360
Las Batuecas-Sierra de Francia	Parque Natural	2000	32.300
Hoces del Río Riaza	Parque Natural	2004	6.470
Montes Obarenes-San Zadornil	Parque Natural	2006	45.280
Lagunas glaciares de Neila	Parque Natural	2008	
TOTAL PARQUES NATURALES			305.892
Valle de Iruelas	Reserva Natural	1997	8.828
Sabinar de Calatañazor	Reserva Natural	2000	30
Riberas de Castronuño-Vega del Duero	Reserva Natural	2002	8.420
Lagunas de Villafáfila	Reserva Natural	2006	32.682
TOTAL RESERVAS NATURALES			49.960
Lago de la Baña	Monumento Natural	1990	731
Lago Truchillas	Monumento Natural	1990	1.066
La Fuentona	Monumento Natural	1998	215
Ojo Guareña	Monumento Natural	1996	13.850
Monte de Santiago	Monumento Natural	1996	2.411
Las Médulas	Monumento Natural	2002	1.115
TOTAL MONUMENTOS NATURALES			19.388
Cerro Pelado	Sitio Paleontológico		15
Laguna de la Nava-Campos de Palencia	Zona Húmeda		307
Sierra de la Demanda	Espacio Natural		81.270
Sierra de Ancares	Espacio Natural		67.280
Candelario	Espacio Natural		10.737
Sierra de Urbión	Espacio Natural		63.644
Pinar de Hoyocasero	Espacio Natural		370
Hayedo de Riofrío de Riaza	Espacio Natural		1.930

<i>ESPACIO NATURAL</i>	<i>CATEGORÍA</i>	<i>AÑO DECLARACIÓN</i>	<i>SUPERFICIE ha</i>
Covalagua	Espacio Natural		2.860
Las Tuerces	Espacio Natural		782
Sierras de la Paramera y la Serrota	Espacio Natural		41.000
La Yecla-Sabinars del Arlanza	Espacio Natural		26.055
Valle de San Emiliano	Espacio Natural		55.200
El Rebollar	Espacio Natural		50.040
Sierra de la Culebra	Espacio Natural		65.891
Quilamas	Espacio Natural		11.100
Hoces de Alto Ebro y Rudrón	Espacio Natural		45.767
Hoces de Vegacervera	Espacio Natural		5.260
TOTAL ESPACIOS NATURALES SIN DECLARAR			473.986
TOTAL REN			1.056.544

Clasificación de los espacios naturales según sus características biogeográficas

Las cualidades y modelos biogeográficos del territorio de Castilla y León se encuentran esencialmente representados en la REN, aunque su número se decanta hacia las zonas montañosas ya que la biodiversidad, la presencia de especies de especial interés y vulnerabilidad, y la belleza del paisaje se corresponden en gran medida con las diferencias en el relieve y en el clima de estos espacios. No obstante, determinadas zonas llanas del interior de la cuenca del Duero, como humedales, estepas cerealistas y dehesas, poseen una variedad de especies vivas que determinan asimismo su protección.

Un primer factor en la consideración y delimitación de la mayor parte de estas áreas es el morfo-estructural, es decir, las formas generales del relieve y su relación con las grandes estructuras y formaciones geológicas, como es el caso de los espacios de montaña como Picos de Europa, Fuentes Carrionas, San Emiliano, Ancares, Gredos, Guadarrama, Paramera y Serrota, Demanda, Sierra de Urbión, Candelario, Sierra de Francia-Batuecas y el Rebollar. En otros casos son los rasgos más específicamente geomorfológicos, los que han potenciado esta singularidad y por ello su protección, como en Los Arribes, con su peculiar relieve «invertido» en los profundos arribes, los cañones o desfiladeros calizos de Vegacervera, Obarenes, Yecla, Río Lobos, Duratón, Ebro y Rudrón, y Río Riaza, el relieve glaciario de Sanabria, la estructura sinclinal excavada de Tamames-Quilamas, el relieve cárstico de Ojo Guareña, o las formas singulares de Las Médulas. El agua, en forma de lagos, ríos y surgencias, generalmente de forma conjunta o directamente relacionada con la geomorfología, es otro factor con clara influencia en esta selección de espacios protegidos, como es el caso de Sanabria, La Baña, Truchillas, Villafáfila, La Nava, La Fuentona, Covalagua y Riberas de Castronuño. En todos ellos, vegetación y fauna son determinantes si bien en algunos constituyen su razón esencial como Pinar de Hoyocasero, Hayedo de Riofrío, Valle de Iruelas, Sabinar de Calatañazor, Monte de Santiago y Acebal de Garagüeta.

Desafortunadamente, y a pesar de la importancia del factor geomorfológico y morfoestructural, en la descripción de estos espacios y en la zonificación que se hace de su territorio para establecer diferentes niveles de protección, parece que sólo se toman en consideración las formas del relieve y no los valores geomorfológicos más significativos, con la excepción del Monumento Natural de Ojo Guareña, cuya inclusión en la REN y los límites que marcan

los diferentes niveles de protección se corresponden con la situación del complejo cárstico y con las principales zonas de recarga del acuífero que alimenta este complejo, así como la primera delimitación del Parque Natural del Lago de Sanabria, determinada por la estructura del relieve y la dinámica hídrica actual, que abarcaba tanto el sistema hidrológico como el del glaciario würmiense y los rasgos erosivos y de deposición resultantes.

A partir de los caracteres generales biogeográficos y morfológicos los espacios de la REN de Castilla y León se pueden clasificar del siguiente modo:

ESPACIOS NATURALES DE LA REGIÓN EUROSIBERIANA, PROVINCIA ATLÁNTICO EUROPEA

Como se ha mencionado en el capítulo sobre la vegetación, esta provincia está representada en las montañas de la cordillera cantábrica, desde Ancares hasta la sierra de Híjar (subprovincia orocantábrica), y en los relieves medios del noreste de Palencia y norte de Burgos (subprovincia cantabro atlántica). Por tanto los espacios naturales de esta región son de dos tipos:

De alta montaña

En estos espacios los suelos, vegetación y en menor grado, la fauna, se distribuyen esencialmente en función de la altura, formando cliseries. Este grupo está integrado por la parte del Parque Nacional de Picos de Europa presente en la provincia de León (municipio de Posada de Valdeón), por el Parque Regional de este mismo nombre, el Parque Natural de Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina, y los espacios aún no declarados de Sierra de Ancares, Valle de San Emiliano y Hoces de Vegacervera.

Una vez más hay que recordar la grandiosa y peculiar morfología de **Picos de Europa**, cuya ingente masa de calizas de montaña del Westfaliense, resultado de una compleja tectónica, da origen a una morfología cárstica asociada al relieve glaciar y periglacial, que confiere a este espacio una especial singularidad. En la fase pleistocena glaciar se instaló una importante masa de hielo en los altos rellanos de Peña Santa-Peña Bermeja y de Llambrión-Torre Blanca-Torre del Fierro, desde la cual y a través de sus profundos valles fluvio torrenciales, se deslizaron una serie de lenguas glaciares encajadas en ellos. Las huellas de esta actividad glaciar pleistocena permanecen en la forma de sus picos, que fueron modelados por las masas de hielo, en las cubetas posteriormente afectadas por procesos de disolución y hundimiento de la caliza que han dado lugar a grandes dolinas, y en suaves artesas situadas a alturas superiores a los 2.000 m. A partir de estas formas de alta montaña se manifiestan los cambios bruscos de pendiente hacia los profundos valles. Las morrenas de las laderas más altas, han sido a veces sustituidas y sepultadas por deslizamientos y derrubios de ladera, éstos de origen periglacial.

Los efectos del glaciario están presentes también en las cumbres palentinas de **Fuentes Carrionas y Fuente Cobre** donde son apreciables las formas de actividad glaciar al norte del Curavacas o entre este pico, el Espigüete y Peña Prieta.

Junto a estas formas de las fases finales pleistocénicas, a veces modificándolas con mayor o menor intensidad, se manifiesta el modelado periglacial, que puede seguir activo actualmente en alturas superiores a los 2.000 m, representado principalmente en estos parajes por derrubios de gelifracción, lóbulos de gelifluxión y solifluxión, y turberas, junto con otras formas de modelado reciente, del Holoceno, tales como torrentes.

Al oeste de Picos de Europa, una sucesión de valles secciona la cordillera de norte a sur, alternando relieves montañosos calcáreos de calizas de montaña, uno de ellos atravesado por



Valle de Babia (León) en Cabrillanes, del valle de San Emiliano

el río Torío en forma de cañón profundo denominado **Hoces de Vegacervera**. Se trata de una estructura sinclinal muy comprimida que da lugar a un relieve montañoso en cuya parte alta se encuentra la entrada al interesante complejo cárstico de las cuevas de Valporquero.

De naturaleza rocosa calcárea una veces de Edad Devónica, otras carbonífera (calizas de montaña) son la Sierra de los Grajos, Peña Ubiña y Peña Orniz, que forman las cumbres del **valle de San Emiliano**, en la comarca leonesa de La Babia.

Las crestas y valles que forman la **Sierra de Ancares** son el resultado de la diferente erosión entre las rocas más resistentes (cuarcitas y calizas de Edad Cámbrica), y las pizarras y areniscas más blandas con las que alternan. Los valles que nacen en sus cumbres tienen formas de artesa en su parte alta, con cuencas de recepción cuyas pronunciadas laderas ponen de

manifiesto su antiguo origen glaciar. Ejemplos de este modelado son los valles de La Fornela (río Cúa), Ancares, Burbia, Porcarizas y Teixeira. El espacio natural se prolonga por el este en **La Laciana**, enlazando con el del valle de San Emiliano. En alguna de sus cumbres más altas existen restos de la acción glaciar, por ejemplo en Leitariegos.

En estas montañas cantábricas la vegetación forma una sucesión o cliserie según la altura, desde los valles hasta las cumbres, que se inicia con rebollares, hayedos y abedulares de tipo montano, acompañados de matorrales subseriales de escobas (*escobonal* altimontano), que forman la orla de estos bosques. También están presentes a esta altitud algunos sabinars en las zonas calcáreas.

Más arriba, en el piso altimontano se aprecia el retroceso del ecosistema vegetal óptimo forestal que es sustituido por brezales, en contacto con cervunales y escobonales. En las zonas encharcadas de esta transición entre los pisos montano y subalpino recordemos la presencia de turberas planas con esfagnos y de turberas abombadas con brecinas y esfagnos.

Las masas de bosque han desaparecido de los pisos alpino y subalpino, con la excepción de los dos fragmentos relictos de pinos silvestres de Puebla de Lillo en León y de Velilla de Río Carrión en Palencia, el primero no incluido en ninguno de los espacios naturales de esta zona. En este piso subalpino destacan dos series de vegetación formadas por enebros rastreros una sobre suelos ácidos o silíceos y la otra en suelos básicos o calizos, así como los enebrales enanos con gayubas. El pastizal característico de este piso es el cervunal, tanto en suelos silíceos como calizos.

Por último, en las cumbres del piso alpino, la escasa vegetación que puede desarrollarse en las condiciones de baja temperatura y suelos rocosos con elevada inclinación son los pastizales tanto los de suelos calcáreos como los oligotróficos de suelos silíceos; así como las gleras que colonizan los canchales.

Estas montañas son una de las más importantes reservas faunísticas de España merced a su variedad de «hábitat», desde las paredes rocosas de las altas cumbres de Picos en los que habita el rebeco, o las zonas de bosque y de matorral montano y subalpino en las que se cobijan osos pardos y urogallos, ambas especies con alto riesgo de extinción. De las dos poblaciones de oso pardo en la Cordillera Cantábrica, los Picos de Europa y Fuentes Carrionas albergan la más oriental en tanto que en La Laciana, en el espacio natural de Ancares, y en las zonas colindantes asturiana y lucense, reside la más occidental, más numerosa. También la población de urogallo se reparte entre dos zonas, la oriental de Picos, que se extiende hacia el Mampodre, y la occidental de Laciana-Ancares, al amparo de zonas abiertas de bosques con acebos y matorrales de serbales, endrinos, mostajos y arándanos.

A estas especies de mayor valor y vulnerabilidad hay que añadir depredadores como lobo y zorro, herbívoros como ciervos, corzos y gamos, suidos como el jabalí, felinos como el gato montés, y pequeños mamíferos como tejón, marta, nutria, lirón, armiño, comadreja, erizo y ardilla.

En Picos de Europa y en otras montañas de esta cordillera existen grandes rapaces como el águila real, el buitre leonado, el alimoche y el quebrantahuesos, este último en proceso de reasentamiento tras su desaparición hace treinta años. El buitre leonado no nidifica en los espacios occidentales de Laciana-Ancares pero sí en el valle de San Emiliano. Además de otras rapaces como águila culebrera, azor, halcón, gavián, etc., y córvidos, son notables varias especies de pájaros características de riscos y bosques de montaña como el petirrojo, carbonero garrapinos, reyezuelo sencillo, trepador azul, treparriscos, éste sobre todo en Picos de Europa, y el pito negro.

Entre los reptiles y anfibios destacan las especies características de las turberas de montaña como lagartija de turbera y tritón alpino, así como la lagartija serrana, la víbora seoane y la coronela europea.

De relieves medios

Pertenecen a la subprovincia cantabro-atlántica, y en ellos el factor que más influye en el paisaje y en la distribución de especies florísticas y de fauna es la pendiente del terreno y la presencia de cañones fluviales húmedos y umbríos, circunstancia que comparte con otros espacios protegidos de la región mediterránea en Burgos y Soria. Forman parte de este grupo los monumentos naturales de Ojo Guareña y Monte de Santiago, y los espacios de Las Tuerces y Covalagua.

La zona se encuentra dentro del conjunto montañoso vasco-cantábrico, prolongación occidental de los Pirineos, cuyo relieve es consecuencia de la adaptación de los estratos calcáreos, margosos y arenosos de Edad Mesozoica al abombamiento y fractura de los bordes del Macizo Ibérico durante la Era Terciaria en este borde vasco cantábrico. El resultado general de esta adaptación son relieves de pliegues que han evolucionado desde un modelado inicial tipo «jurásico» al llamado relieve invertido en el que los núcleos de los anticlinales terminan a menor altura que las charnelas sinclinales al ser erosionados o «desventrados» con mayor intensidad que el núcleo sinclinal más resistente a la erosión. De este modo los sinclinales, que culminan en estratos más compactos calcáreos, forman las loras o altas parameras de carácter estructural y en sus flancos se desarrollan las características cuestas.



La lora de Las Tuerces (Palencia), con sus dos cantiles de calizas cretácicas

Una de estas parameras de estructura sinclinal son **Las Tuercas**, con sus dos resaltes de cuesta acantilada en las calizas del cretácico superior, uno más bajo que corresponde al tramo inferior (Turoniense) de calizas del cretácico superior, que es seccionado por el río Pisuerga en un pequeño cañón, y un segundo nivel en la parte alta de la lora, formado por las calizas del tramo superior (Campaniense), muy alterado por los procesos cársticos que han dado lugar a formas ruниiformes que en ocasiones recuerdan las de la «Ciudad Encantada» de Cuenca.

El espacio natural de **Covalagua** se sitúa en una alineación de loras de dirección ONO-ENE que en su primer tramo establece con sus cantiles el límite entre las provincias de Palencia y Burgos con Cantabria. La lora de Covalagua es de forma ovoide y en su parte alta se encuentra la Cueva de Los Franceses, interesante por sus formas interiores resultado de la deposición de carbonatos provocada por los procesos cársticos de disolución-precipitación, en tanto que en el cantil del estrecho valle occidental está la surgencia cárstica que da nombre al espacio. Desde la parte alta de este cantil formado por las calizas turonenses en el mirador de Valcavado, se aprecia una excelente vista del valle de Valderredible al que se incorpora el río Ebro al NE.



Ojo Guareña (Burgos)

En el extremo noroccidental del sinclinal de Villarcayose encuentra el complejo cársico de **Ojo Guareña**, el de mayor longitud de galerías de toda España (110 km), declarado monumento natural, y cuyo punto central es el sumidero del arroyo Cuevas. Las cuevas formadas por las calizas del cretácico superior, cuyos planos de estratificación se inclinan hacia el sur, forman cantiles hacia el norte que limitan con el valle de Sotoscueva-Espinosa. En su interior se desarrollan simas, grutas y sifones, modelado y ecosistema que son los elementos naturales de alto valor que justifican su protección.

Los cambios en la vegetación tipo o climática que caracteriza los espacios naturales de estas montañas del norte burgalés se deben tanto a la influencia de la altura y de los suelos como por estar situados casi todos ellos en la zona de transición entre la región eurosiberiana y la mediterránea. En la parte integrada en la región eurosiberiana los bosques de fresnos y robles forman el estrato colino-montano, y las hayas y robles el montano, en general de carácter acidófilo, sobre suelos arenosos.

Sin embargo la vegetación más extendida tanto en el norte de Burgos como en la montaña palentina oriental es la de transición a la región mediterránea, con quejigares sobre suelos calcáreos que están presentes en los espacios de Covalagua y Las Tuerces. Su vegetación subserial es el aulagar, con aliaga, gayubas, lavandas y socarrillos.

A mayor altitud, en las sierras y altas parameras de los relieves calcáreos, aparecen los encinares basófilos (de suelos calizos) de encina carrasca. Estos encinares los encontraremos en todos los espacios citados en el párrafo anterior, con majuelos, aliagas, orégano, ballestera, etc. asociadas, y aulagares en los lugares más degradados.

Entre las especies de fauna que caracterizan el bosque atlántico de hayas, robles y melojos son frecuentes el corzo y el jabalí, así como pequeños mamíferos (turón y gineta) y aves como pico picapinos, pico menor, torcecuellos, curruca carrasqueña y agateador común. Otras aves son las rapaces de tipo medio como el gavilán, el halcón peregrino, el halcón abejero, el azor, el búho real y el búho chico. Los depredadores están representados por el lobo y las grandes rapaces como águila real y águila perdicera.

Se ha detectado la presencia de quebrantahuesos en las parameras de Las Tuerces. Otras rapaces de este ecosistema son los milanos negro y real, y el halcón peregrino. Las paredes rocosas calcáreas son un hábitat adecuado para las aves rupícolas de pequeño tamaño tales como treparriscos, roqueros rojo y solitario, vencejo real, avión roquero, chotacabras gris, colirrojo real, y chovas piquigualdas y piquirrojas.

ESPACIOS NATURALES DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA

Recordemos que la región biogeográfica mediterránea está presente en Castilla y León en las provincias Ibérica Central e Ibérica Occidental, la primera con dos subprovincias: oroibérica y castellana, sobre terrenos calizos, arenosos y arcillosos, y la segunda con una única subprovincia, la carpetano-leonesa en terrenos rocosos silíceos.

Espacios de la provincia Mediterránea Ibérica Central

1. *Espacios naturales de la subprovincia oroibérica*

En las montañas del Sistema Ibérico del este de Burgos y de Soria, así como en parte de la alineación montañosa vasco-cantábrica como los Montes Obarenes y los cañones del

Ebro y del Rudrón, existe un primer grupo de espacios de la REN que forman parte de la subprovincia Oroibérica. Tienen gran interés geomorfológico, florístico y faunístico, y todos ellos comparten no sólo afinidades en cuanto a vegetación y fauna sino también en lo que se refiere a las formas del relieve.

Pueden calificarse de alta montaña los de **La Demanda** en Burgos, que incluye la sierra de Neila, y la sierra de Urbión en Soria, y por ello son los que representan mejor las características oroibéricas. **La Demanda**, está constituida en su núcleo central más elevado formado por pizarras, cuarcitas y areniscas paleozoicas. En las cumbres de esta sierra dominan las formas redondeadas, y los valles de alta montaña tienen sección suavemente en forma de U, con pequeños circos glaciares en las cumbres de San Millán orientados al norte y alguna pequeña laguna. La vertiente sur muestra formas de escorrentía torrencial bastante estabilizadas.

Este espacio natural se prolonga hacia el sur hasta Neila donde se conserva un conjunto de pequeños circos o «cejas» de origen glaciar en la vertiente septentrional, asentados parte en rocas cámbricas, pero sobre todo en conglomerados, lutitas y calizas de edad cretácica, con varias lagunas. Estas lagunas y su entorno de morfología glaciar han sido segregadas del espacio de la sierra de la Demanda con el nombre de **Lagunas glaciares de Neila**, para formar el parque natural de este nombre.

Los Picos de Urbión y sierra de Cebollera integran el espacio natural de la **Sierra de Urbión**, geológicamente formado por rocas cretácicas similares a las descritas en Neila, de formas redondeadas y en cuyas cimas se conservan pequeños recuencos o cejas de erosión glaciar, a veces agrupadas en anfiteatros mayores, del que destaca el de la Laguna Negra, cuyo entorno se tramita también como futuro parque natural al igual que el de Neila. Estos circos y lagunas de origen glaciar tienen asimismo excelente presencia en otros lugares de estas sierras de Urbión y Cebollera.

Muchos de los espacios declarados o en proceso de serlo en Castilla y León de la provincia Oroibérica, se sitúan en zonas de relieve montañoso medio, entre 1.000 y 1.800 m de altitud. Son los de Las Tuerces, Hoces del Ebro y Rudrón, Montes Obarenes, Cañón del Río Lobos, y Hoces del Duratón. Corresponden a morfoestructuras implantadas en la cobertura de terrenos mesozoicos, con tectónica de pliegues y fracturas características del modelado estructural «jurásico» o evolucionado al llamado relieve «invertido o subalpino». Como sucede en los espacios de relieves medios de la provincia atlántica, los núcleos calizos sinclinales del cretácico superior suelen quedar colgados formando altas parameras, mientras que en las laderas se desarrollan cuestas simples, dobles o más complejas, con taludes escarpados en los materiales más líticos, generalmente calcáreos. Los valles se excavan en los núcleos anticlinales, en los que afloran los estratos más blandos del cretácico inferior y del Trías margoso, en ocasiones con intrusión de materiales yesíferos del Keuper.

A este tipo de relieve se asocia un modelado superficial y subterráneo de naturaleza cárstica, con presencia superficial de dolinas, uvalas, surcos de erosión (lapiaz), y que produce formas de relieve ruiforme, y desfiladeros o cañones, que marcan la singularidad paisajística de muchos de ellos.

El parque natural de los **Montes Obarenes-San Zadornil** integra un conjunto de relieves, en concreto las sierras de Oña, la Jurisdicción de San Zadornil y los montes Obarenes propiamente dichos, que separan el valle de Tobalina de la comarca de La Bureba. Este espacio está formado por rocas de Edad Mesozoica en las que destacan los escarpes y crestas calcáreas cretácicas y jurásicas, con anticlinales parcialmente erosionados en su núcleo (combas), y fracturas que hacen más compleja su interpretación. Desde el desfiladero del río Oca en Oña se observan en paralelo dos estructuras una anticlinal en «comba» o valle estrecho y un sinclinal colgado al sur que constituye propiamente la sierra. Más al norte los montes Obarenes son otro anticlinal,



Cañones del Ebro y del Rudrón, en el espacio natural de este nombre en el norte burgalés

en relieve jurásico, que se prolonga hasta el desfiladero de Pancorbo. Rodeando por el este al valle de Tobalina, el parque se extiende por la sierra de Arcena, en la Jurisdicción de San Zadornil, limítrofe con Álava y cierre del amplio sinclinal de Villarcayo-Tobalina.

Los **cañones del Alto Ebro y Rudrón** son un espacio que tiene su centro en los profundos encajamientos de estos dos ríos en el amplio páramo de La Lora de la Pata del Cid, en las calizas del Cretácico Superior. La parte más singular de este espacio son estos profundos cañones, como el del Ebro que, al profundizar en las calizas turonenses, forma cantiles y bellas surgencias de agua que drenan este extenso acuífero de origen cárstico, con depósitos tobáceos como el de Orbaneja del Castillo que se «derrama» a modo de cascada pétrea, y que junto con la acción humana que ha situado esta bella población en un paraje tan singular, han configurado uno de los paisajes más sobresalientes de estas parameras y cañones fluviales. El recorrido de mayor interés del espacio es la continuación de este cañón hacia el sur, hasta su encuentro con el del Rudrón en las proximidades de Valdelateja, y su prolongación hasta Pesquera de Ebro.

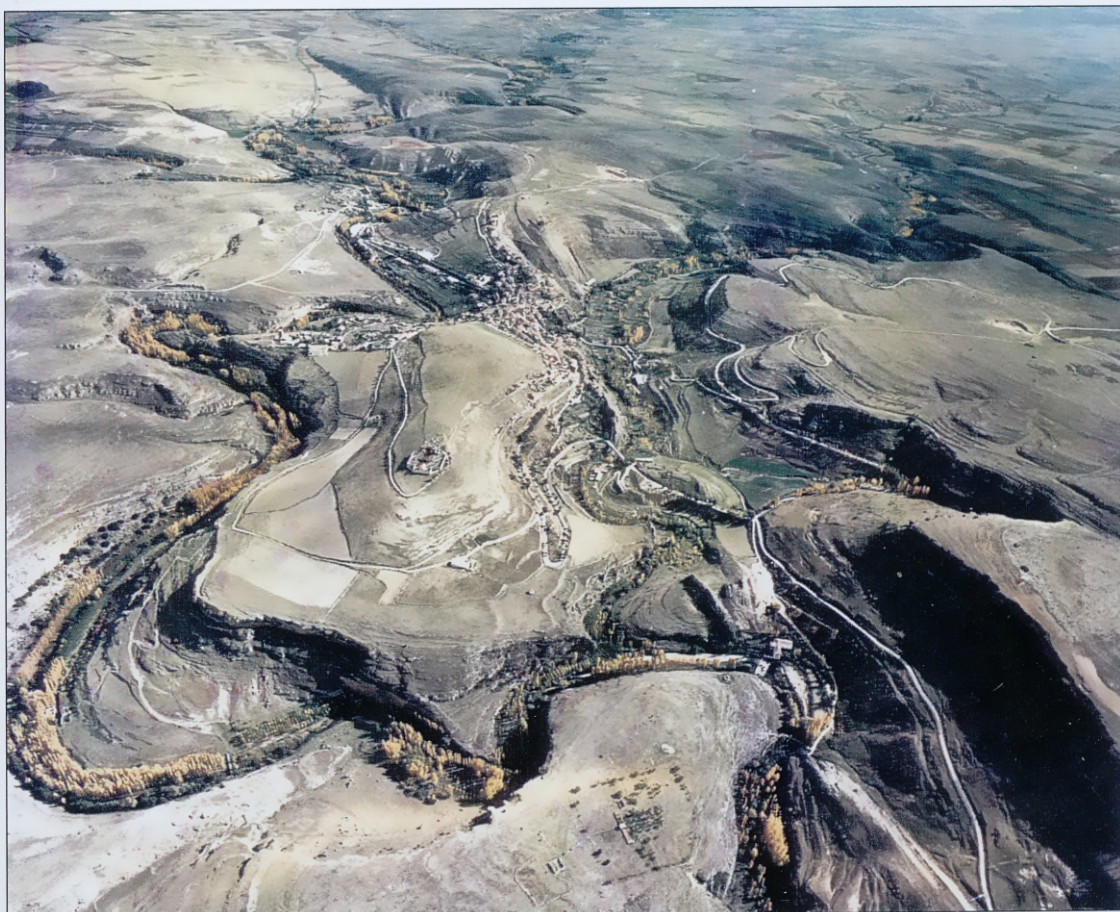
La sierra de Cervera, en el sureste de la provincia de Burgos, también de naturaleza geológica calcárea cretácica, está formada por dos sinclinales (Silos y Alto de la Cabeza) con cuestas suaves (dorsos) hacia los flancos interiores y cantiles hacia los exteriores, con formas en *chevron*, y cuyo flanco sur, cerca de Silos, lo secciona el angosto desfiladero de La Yecla, trazado por el río Mataviejas. El espacio natural de **La Yecla-Sabinas del Arlanza** de la REN abarca no sólo este desfiladero sino también todo el conjunto de páramos de calizas turonenses de Covarrubias y los dos sinclinales citados de Silos y Alto de la Cabeza.

Relieves similares son los espacios sorianos de las sierras de Nafría-Río Lobos y Cabrejas-San Marcos. El primero, casi prolongación de la sierra de Cervera, está constituido por un anticlinal que limita con la depresión terciaria formando una primera cresta calcárea con cuesta «en dorso» hacia el valle del Duero, y una amplia meseta turonense surcada por el **cañón del Río Lobos**, afluente del Ucero. Este desfiladero o cañón fluvial está limitado por una abrupta pared rocosa parcialmente destruida por la actividad cárstica, y con cuestas más suaves formadas por los derrubios depositados a sus pies. En los cantiles calizos se han creado oquedades y muros de

roca como las que aprecian la gran cantidad de visitantes de este espacio en el lugar donde se encuentra la ermita de San Bartolomé. Este conjunto fue declarado parque natural en 1985.

Más al este, en el relieve asimismo calcáreo del Cretácico de la sierra de Cabrejas, suavemente ondulado en sucesivos anticlinales y sinclinales, se sitúa la pequeña hoz de Muriel de la Fuente, en la que se encuentra la surgencia de aguas subterráneas de origen cárstico de **La Fuentona**, declarada Monumento Natural, de forma ovalada en su superficie y con sección cónica, y cuyas aguas forman parte de la cuenca del río Avión, afluente del Ucero.

Entre Somosierra y la depresión central de la Cuenca del Duero se encuentra la Serrezuela de Pradales, elevación de rocas de Edad Mesozoica limitadas en sus bordes nororiental y suroccidental por sendos cañones calcáreos similares a los ya descritos. Son las Hoces del los ríos Riaza y Duratón, declarados espacios naturales junto con sus entornos. Las **Hoces del río Duratón** están excavadas en las calizas del tramo superior del Cretácico, que forman una extensa paramera suavemente plegada pero que se fractura en tres fallas, una de las cuales forma una espectacular flexión de estas calizas en forma de «rodilla» en la población de Sepúlveda. El encajamiento del río Duratón se produce de forma sinuosa por lo que se supone que existió sobre este conjunto calcáreo un recubrimiento de sedimentos de edad más reciente sobre los que el río trazó estos meandros que han quedado conservados en las compactas rocas calcáreas, morfología también facilitada por las fracturas de las calizas y por los procesos de disolución que se producen en ellas. Las **Hoces del Río Riaza** tienen un trazado bastante rectilíneo y se encajan en el flanco noreste de esta estructura mesozoica.



Cañón u hoces sinuosas del río Duratón, encajado en las calizas cretácicas. Provincia de Soria

La vegetación de los espacios naturales de estas montañas del Sistema Ibérico burgalés y soriano sigue una pauta similar a la de otras zonas de montañas, con formaciones que varían con la altitud hasta alcanzar las cumbres de más de 2.100 m en San Millán y Pico Cebollera. Por tanto se repiten en estos espacios sendas secuencias altitudinales o «cliseries» de vegetación, desde los pastizales de alta montaña del llamado piso crioromediterráneo, en los Picos de Urbión, por encima de los 2.000 m, hasta los quejigares basófilos de la transición entre los pisos meso y supramediterráneo.

Por tanto, la base de estas sucesiones altitudinales la constituyen los bosques de quejigos y encinas, sobre suelos calizos, acompañados o sustituidos por jaras y retamas. Abundan plantas aromáticas como espliego, salvia, tomillo, abrotano, etc. En Río Lobos y sobre todo en Calatañazor es muy singular y de gran valor ecológico y paisajístico la presencia de sabinas, árbol que representa la ancestral resistencia a condiciones adversas de suelo de escaso espesor y alto contraste térmico. Se ha protegido como Reserva Natural una pequeña extensión de bosque de esta especie en el llamado **Sabinar de Calatañazor**, próximo a La Fuentona de Muriel.

En estos bosques habitan especies de mamíferos de bastante tamaño como ciervos, corzos y jabalíes, así como otros de pequeño tamaño como turón y gineta, además del tejón, gato montés, garduña y comadreja. Rapaces como el gavián, el azor y el búho real disputan parte de su alimento a estos últimos carnívoros citados. Otras pequeñas aves presentes en los encinares y quejigares son picapinos, torcecuellos, agateador, etc. Destaca una importante población de corzos en los bosques del espacio natural de La Yecla (Sierra de Cervera). En los bosques de este estrato de vegetación oromediterránea de La Demanda, Neila y Urbión habitan rapaces como el águila perdicera, el águila real, el águila calzada, el aguilucho cenizo, el alimoche y el halcón peregrino.

Las repisas de roca y sus huecos, en los espacios caracterizados por la presencia de cañones calizos, son lugares idóneos para que nidifiquen las grandes aves rapaces como el buitre leonado, águila real y alimoche. Como en Las Tuerces, se ha detectado la presencia de quebrantahuesos en las zonas montañosas del desfiladero de Pancorbo (Obarenes). Son abundantes también en estos espacios las rapaces de tamaño medio como los milanos negro y real, águila perdicera, aguilucho pálido, azor, gavián y el halcón peregrino. También encuentran un hábitat idóneo en estas paredes de roca las pequeñas aves rupícolas: treparriscos, roqueros, vencejo real, avión roquero, chotacabras gris, colirrojo real, y chovas piquigualdas y piquirrojas. Otras pequeñas aves de los espacios de cañones calizos como Río Lobos son el colirrojo tizón, escribano montesino, gorrión chillón, vencejo real y verderón serrano.

En altitudes medias (1.100 a 1.600 m) se instala el robledal de rebollo o melojo supramediterráneo, con vegetación acompañante de avellanos, arces, tejos, acebos, junto con primaveras, arándanos, así como piornos, brezos y carpazas, éstos sobre suelos más pobres y degradados. Estas laderas medias de las montañas de Neila, Picos de Urbión y Sierra Cebollera están cubiertas por masas importantes de pino silvestre, con presencia testimonial de pino negro de montaña, pino laricio y, a menor altitud, pino resinero, repoblaciones que han sustituido ampliamente al primitivo rebollar. Con el fin de promover su declaración urgente, mediante la aprobación de su plan de ordenación de recursos naturales (PORN), se ha segregado un sector del espacio de la Sierra de Urbión, el llamado **Acebal de Garagüeta**, situado en el término municipal de Almarza en la vertiente sur y oeste de los Montes Claros, con 406 hectáreas.

A mayor altura aunque aún en el nivel supramediterráneo, se desarrollan hayedos sobre suelos silíceos, siempre que las tierras tengan la suficiente profundidad y humificación, acompañados por aulagas, jarillas o carpazas. Por su situación tan meridional respecto a la latitud biogeográfica de esta especie destaca entre ellos el **Hayedo de Riofrío de Rianza**, en la confluencia de las Sierras de La Pela y Ayllón, espacio también incluido en la REN.

En los hayedos y melojares de La Demanda, Urbión y Riaza abundan los corzos y jabalíes junto con pequeños mamíferos depredadores (turón y gineta) y pájaros como pico pica-pinos, pico menor, torcecuellos, curruca carrasqueña y agateador común. Aves depredadoras de tamaño medio en estos ecosistemas son gavián, halcón peregrino, halcón abejero, azor, búho real y búho chico. La cúspide de la cadena trófica la ocupan superdepredadores como el lobo, especialmente en la Sierra de La Demanda, y las grandes rapaces como el águila real y el águila perdicera.

Por fin, sólo en los espacios de las Sierras de La Demanda, Neila, Urbión y Cebollera, sobre suelos de carácter silíceo formados en las areniscas cretácicas o en los núcleos de rocas paleozoicas de estos terrenos serranos, se encuentran los pinos albares y los enebrales rastreños de la serie oromediterránea, estos como sotobosque del pinar o como vegetación que los sustituye, acompañados por arándanos. Ya en lugares muy específicos de gran altura y suelos escasamente desarrollados de Urbión y Demanda se sitúan los pastizales psicroxerófilos crio-romediterráneos, que a veces aparecen en terrenos previamente ocupados por enebros y pinos.

Un ave que es propia de los pastizales, pedrizas y matorrales montanos es la perdiz pardilla, con presencia en las zonas serranas de Neila, Urbión y Cebollera, así como en los Montes Obarenes.

2. *Espacios naturales de la subprovincia castellana*

Aunque el relieve del interior sedimentario cenozoico de la cuenca del Duero no tenga la notoriedad y riqueza de formas de los sistemas de montañas circundantes, no faltan en este sector de la cuenca caracteres geomorfológicos interesantes, representados a grandes rasgos por el relieve tabular de páramos, con cerros testigo, cuevas, glaciares y terrazas; por las tierras arenosas del sur del Duero, en las que destaca la morfología de cubetas de deflación, mantos arenosos y dunas en determinadas comarcas como las tierras pinariegas de Valladolid y Segovia; y por las campiñas arcillo-limosas suavemente onduladas de la Tierra de Campos. Este relieve está condicionado por un sustrato de sedimentos escasamente flexionados («subhorizontales») del Terciario, en general poco cohesionados o blandos en el cual las formas se deben en gran medida al modelado pluvial que se caracterizó en el pasado por una intensa acción de arroyada, datada especialmente a final del pleistoceno, aunque en la zona de arenas eólicas también influido por fases más secas de tipo nivo-eólicas en la transición al holoceno. Los principales ríos atraviesan estas grandes unidades morfológicas formando vegas, es decir, llanuras de inundación del último episodio de relleno aluvial ya en tiempos holocenos.

Los espacios naturales de la REN situados en este interior sedimentario son las lagunas de Villafáfila, la laguna de La Nava y las riberas de Castronuño, emplazados los dos primeros en la Tierra de Campos y el tercero en el eje de la cuenca, casi en la confluencia de los tres sectores citados, donde la extensa vega del Duero adquiere una gran amplitud.

En la Tierra de Campos las formas del relieve más características de su paisaje son los campos suavemente alomados, en ocasiones con marcas de erosión en surcos, especialmente cuando el relieve se eleva en torno a pequeños «tesos» (lomas de escasa altura y superficie plana) formadas al amparo de algunas costras calcáreas (calcretas) más resistentes.

Las **Lagunas de Villafáfila**, conjunto de lagunas esteparias, constituyen el enclave de anátidas invernantes más importante del noroeste peninsular y junto con su entorno están declaradas Reserva Natural. La mayor parte del espacio declarado está ocupado por una pseudoestepa originada por la agricultura cerealista de secano, aunque lo que tiene más im-

portancia son las lagunas salinas, cuyas láminas de agua de escasa profundidad, temporales y de extensión variable según la pluviometría anual, se han descrito en el capítulo dedicado a los ecosistemas acuáticos. Este conjunto de lagunas se asienta sobre un sustrato muy llano de sedimentos de poco espesor de origen lagunar somero (palustre), formado por limos salinos, y también fluvial (el arroyo Salado) limo-arcilloso con algunos cantos rodados. El relieve de su entorno, también incluido en la reserva natural, se eleva levemente en los campos de sedimentos terciarios miocenos de la facies Tierra de Campos (arcillas, limos, areniscas arcósicas y microconglomerados). Las lagunas se alimentan de aguas de escorrentía, comunicadas con un acuífero superficial, y separado de otro acuífero regional bastante más profundo que no aporta de forma natural a la superficie un caudal de agua significativo.

Su vegetación está condicionada, en las zonas de inundación temporal, por las oscilaciones de la lámina de agua. La planta más significativa de estos humedales es la castañuela (género *Scirpus*) con las especies *S. maritimus*, y *S. littoralis*. Más externa es la franja que se interpone entre esta vegetación y los cultivos cerealistas, integrada por juncuales, herbazales de *Hordeum marinum* y *Cressa cretica* característica de zonas con suelos con aguas salinas que cristalizan en la superficie en forma de eflorescencias.

La zona acuática, incluida dentro de los humedales protegidos mundialmente por el convenio RAMSAR, alberga la fauna más importante de toda Castilla y León, con el 56 % de todas las especies invernantes que son censadas en la Comunidad Autónoma (véase el cuadro de especies de la p. 96). El ánsar campestre que fue su ave más representativa hasta la mitad del siglo pasado ha sido sustituido por el ánsar común. Otras de las numerosas especies migratorias que invernán en ellas son la espátula, la cigüeñuela, la avoceta, el fumarel cariblanco, el fumarel común, la pagaza piconegra, así como la cigüeña blanca, con presencia otoñal, y la grulla común.

La avutarda, con una de las mayores poblaciones a nivel mundial, es el ave representativa de las tierras cerealistas colindantes con los humedales, junto con otras especies de aves esteparias como la ganga, el sisón y la ortega. Rapaces de esta reserva son el cernícalo primilla, el aguilucho cenizo y el aguilucho lagunero.

Entre la fauna acuática de invertebrados destaca la presencia de un crustáceo anostráceo, *Branchinecta ferox*, el de mayor tamaño del planeta dentro de este grupo taxonómico y del que sólo existen poblaciones en Marruecos y en las estepas del este de Hungría.

Se señala como principal problema para el equilibrio del ecosistema de las lagunas de Villafáfila la superpoblación de gansos, tanto ánsar común como ánsar campestre, que han eliminado la castañuela de la que se alimentan y han creado por esta causa un desequilibrio entre la vegetación natural y la fauna. También parece afectar a su conservación la alteración del drenaje. En general supone un alto peligro para su conservación cualquier transformación del hábitat ya sea por superpoblación de alguna especie como los gansos, por cambios en las labores y tipos de cultivos, o por proyectos turísticos.

Otro conjunto de lagunas de la Tierra de Campos, en la provincia de Palencia, es el que se centraba entorno a la extensa laguna de La Nava, que junto con otras menores fueron desecadas en el siglo pasado para la extensión de cultivos agrícolas. Una parte de este humedal ha sido regenerado mediante canales que los alimentan de nuevo, y que dan lugar a extensos pastizales temporalmente encharcados y a vegetación palustre en estos canales de alimentación. El amplio conjunto incluido en la REN, con más de 55.000 ha, se denomina **La Nava y Campos de Palencia**, y tiene unas características geológicas muy similares a las de Villafáfila, con sedimentos palustres en este caso mucho menos salinos, y depósitos aluviales limo-arcillosos, en un entorno de materiales de Edad Miocena de la Facies de Tierra de Campos.

En este humedal están presentes aves acuáticas como ánade real, ánsar común, archibebe común, etc., y otras muy relacionadas con la presencia de agua como cigüeña blanca y avefría, junto con pequeñas aves de ambiente campestre cerealista como aviones, bisbita campestre, calandria, carricero común, gorrión moruno, paloma y terrera común. Dos depredadores habituales son el aguilucho lagunero y el milano negro.

El bosque galería del Duero en las **Riberas de Castronuño** mantiene el característico arbolado «ripícola», de olmos y fresnos, álamos y alisos, sauces y ailantos, y ya en contacto directo con el agua los cañaverales de carrizos y espadañas. En él se ha comprobado la presencia reproductora de unas 30 especies de aves, de las que se destaca el ruiseñor común y la tórtola europea, y se han observado hasta 45 especies.

Otras especies de la fauna presente en esta reserva natural son garzas y martinetes en los aguazales y orillas del embalse de San José, junto con martín pescador, pájaro moscón y otras muchas aves en sus sotos ribereños. También esta presente la nutria en sus bordes mejor conservados y menos contaminados, y se ha señalado la presencia de loberas en los islotes del interior del cauce de esta reserva natural.

Espacios de la provincia mediterránea ibérica occidental

La provincia biogeográfica mediterránea ibérica occidental está representada en Castilla y León por una subprovincia, **la carpetano-leonesa**, que se extiende por ambas vertientes del Sistema Central, desde Ayllón a Gata, e incluye también las penillanuras occidentales de Salamanca y Zamora así como las sierras y comarcas de Culebra, Sanabria, Segundera y La Cabrera.

1. *Espacios naturales del Sistema Central*

Se ha propuesto la declaración de la **Sierra de Guadarrama** tanto en su parte segoviana como en la vertiente madrileña como Parque Nacional, y la comunidad de Castilla y León ha incluido este espacio en su REN. Con un sustrato rocoso formado sobre todo por granitoides y ortogneises, su estructura geomorfológica general en la vertiente norte la integran cumbres, laderas, piedemonte y valles interiores, así como cuevas y plataformas calcáreas en su borde más externo.

En las cumbres se conservan planicies y lomas cimeras, restos de plataformas de erosión muy antiguas afectadas como en las zonas altas de Gredos por el modelado glaciar, y puestas de manifiesto en pequeños circos, nichos nivales y morrenas. Crestones y pedreras son también muestras de esa acción glaciar o de la posterior de carácter periglacial. A menor altura les suceden los berrocales y lanchares graníticos, hasta enlazar con el piedemonte al que seccionan las gargantas de los ríos Eresma, Santillana y Riofrío.

La vegetación en Guadarrama sigue el mismo patrón en cliserie que los descritos en otros espacios naturales de montaña, y se inicia a unos 1.200 m de altitud (serie supra-mediterránea) con bosques de rebollo o melojo en los que también puede estar presente el roble albar. No obstante estos bosques se conservan actualmente en pocos lugares, por ejemplo en la vertiente norte de la sierra de Malagón, y han sido sustituidos por repoblación de pino silvestre. O bien fueron roturados para crear pastos, ya abandonados, y por ello ocupados ahora por matorral de piornos y de jaras, a los que acompañan otras especies como estepa, romeros, cantuesos, tomillo blanco, siemprevivas, etc.



Vista de la vertiente norte de Somosierra y Guadarrama, con la población de Prádena (Segovia) en primer término. Por debajo de las crestas y pedreras de gneises, remontando las laderas escarpadas, se aprecian amplias masas de pino albar y silvestre y, más abajo, pequeños bosquetes de rebollo y matorrales de piorno

Por encima de los 1.600 m de altura, ya en el nivel oromediterráneo, el rebollar es sustituido por los pinares de pino albar, los piornales de piorno serrano y los enebrales rastreros, con otras especies que les acompañan como la genista espinosa. La extensión del pino albar se ha ampliado en gran medida merced a la acción humana, expandiéndose por el piso inferior y dando lugar a bosques de gran calidad y belleza entre los que destacan los de Valsaín y San Rafael.

Ya en las cumbres de las montañas de Guadarrama, a altitudes superiores a 2.100 m, aparecen los pastizales psicroxerófilos crioromediterráneos, máximo «climático» alcanzable por la vegetación a estas alturas.

Al norte del macizo de Gredos, la **Paramera** y la **Serrota** son una amplia elevación tipo «horts» del macizo rocoso hercínico, es decir producida por las fracturas o fallas que han dado lugar a la formación del Sistema Central. Sus cumbres están suavemente alomadas y constituyen la extensa paramera que le da nombre, resto de las antiguas superficies labradas en el macizo hercínico durante el largo proceso erosivo posterior a la orogenia varisca.

En la Paramera y la Serrota la vegetación es similar a la Sierra de Guadarrama aunque dada su menor altitud no está presente el piso superior de pastizales crioromediterráneo o de alta montaña.

El **Macizo Central de Gredos**, declarado parque regional, constituye un importante conjunto orográfico que es el resultado de la intensa compresión que experimentó la meseta

castellana durante el terciario más reciente. Esta potente sierra de rocas graníticas y metamórficas paleozoicas, cuando la actividad glaciaria modelaba su superficie en el pleistoceno reciente, fue precisamente por su altitud y el rigor del clima una barrera biogeográfica que contribuyó decisivamente a la separación entre especies de flora y fauna en el norte y el sur de la misma, lo que ha determinado la presencia de especímenes de alta montaña semejantes a la Cordillera Cantábrica mientras que en los profundos valles del sur se asienta ya una vegetación mediterránea conectada con la extremeña y bética. También estas características han influido decisivamente en la permanencia de endemismos.

La vertiente norte es la que conserva mejor las formas de erosión y depósito glaciario, destacando circos y lagunas como los de la Laguna Grande, las Cinco Lagunas, circos y lagunas del Barco, de la Nava y de los Caballeros, en cuyos valles se aprecian las morrenas o depósitos de fondo resultado de aquella actividad ya desaparecida. También existen depósitos de ladera producto de la actividad periglaciaria en alturas superiores a los 2.000 m, tales como derrubios de gelifracción, lóbulos de gelifluxión y solifluxión, así como turberas. En la vertiente sur las formas de erosión predominantes son los torrentes, que destacan tanto por la presencia de sus formas características de captación (cuenca de recepción), esorrentía (canal de desagüe) y depósito (cono de deyección) como por la potencia y riesgo de sus aguas en periodos de lluvias torrenciales.



Sierra de Gredos, cerca del Puerto del Pico (Ávila), con su apreciable asimetría entre la cara norte (derecha) y la sur, mucho más escarpada, labrada en rocas granitoides. Al fondo el Pico Almanzor y los Tres Hermanitos



Espacio natural de la Sierrra del Calvitero (Salamanca), con bosque de rebollos con castaños en primer término, pinares a media ladera y las altas cumbres en las que se aprecian formas «en ceja» de modelado glaciar

La Sierra de Gredos enlaza, a partir del puerto de Tornavacas, con la Cuerda o **Sierra del Calvitero** ya en la provincia de Salamanca, cuyas rocas son similares a las de aquella. Su línea de cumbres, que también es suavemente alomada como Guadarrama, Paramera y Serrota, supera los dos mil metros en picos como El Calvitero y Chanchal Negro. También en ella la actividad glaciar ha dejado su impronta en las formas de erosión y sedimentación, especialmente en los pequeños circos glaciares como La Ceja que da entrada al valle glaciar de la Garganta del Trampal con las tres lagunas de Béjar en la falda de la cuerda, o el situado en el valle del arroyo Malillo, con la laguna del Duque. En la vertiente opuesta destaca por su perfección de formas de erosión glaciar el valle en el que nace el río Cuerpo de Hombre. En todo este conjunto de formas se aprecian los depósitos de morrenas, tanto las que tapizan los fondos de los valles como la que se alinean en las laderas, así como los berrocales y canchales.

Las dos alineaciones serranas que se escalonan al oeste del río Alagón, Tamames y Francia, sirven de sustrato de dos espacios naturales cuya morfología está muy relacionada con su estructura geológica, constituida por sendos anticlinales en los que las cuarcitas armoricanas de edad ordovícica forman sus resaltes orográficos más importantes. En la sierra de Tamames, los dos resaltes de cuarcita que forman los flancos del sinclinal se abren al SE en el valle del río Quilamas, que da nombre al primero de estos espacios.

Al sur de éste, las cuarcitas armoricanas forman el relieve principal de la **Sierra de Francia**, con su pico culminante en La Peña de Francia (1.603 m), y en ella también son apreciables los rasgos de modelado glaciar, con pequeños valles o cubetas de «circo» que conservan

restos de morrenas de fondo, así como nichos nivales y canchales producidos por la gelifración de las compactas rocas cuarcíticas. Al sur de esta sierra, el descenso en altura es muy importante, con un desnivel superior a los 1.000 m en el valle de las **Batuecas**, que da nombre a este espacio natural junto con el de la sierra.

Los relieves serranos del Sistema Central pierden altura en el oeste, antes de continuar en Portugal. La última alineación montañosa salmantina es la Sierra de Gata, integrada por rocas metamórficas (gneises) y por granitos, cuyos rasgos geomorfológicos, muchos menos destacables que en los espacios hasta ahora mencionados, son los barrancos bien definidos de su vertiente sur, en su mayor parte ya en territorio cacereño, y las suaves laderas septentrionales. La parte de esta sierra incluida en la REN toma el nombre de su formación vegetal más representativa, **El Rebollar**.

También en las sierras de estas montañas silíceas del centro y oeste del Sistema Central, desde Credos a Gata, la vegetación se estructura en cliserias que estratifican las diferentes formaciones vegetales de acuerdo con la altura, en este caso con la particularidad añadida que introduce el desnivel existente entre el pie de estas sierras al norte y sur del sistema. Esta circunstancia, junto con las variaciones pluviométricas en las diferentes vertientes meridionales de estas montañas, determina asimismo diferencias en sentido trasversal.

El nivel o estrato vegetal de menor altitud y mayor temperatura ambiental son los alcornoques de la parte más baja de Las Batuecas, acompañado de madroños, cornejos, lentiscos, jaras y otras especies características de las tierras más meridionales luso extremeñas y béticas. Más al este, especialmente en el valle del Tiétar, al sur de Gredos, existen bosques de encinas a los que sustituyen pastos y, en su defecto, matorrales de piornos y brezos.

En posición algo más elevada en esta vertiente sur, tanto hacia en oeste (Gata), como en Batuecas-Alagón y valle del Tiétar (Gredos), existen bosques de rebollos a los que se asocian madroños, y que corresponden a condiciones ambientales más cálidas y de menor humedad que otros rebollares similares más frecuentes en la vertiente norte. Sin embargo, su extensión actual se ha visto bastante reducida bien por roturaciones que más tarde se han convertido en piornales y brezales, como sucede en el valle del Tiétar, y repoblación con pinares de pino negral en el Alagón (Francia-Batuecas) y Gata. Tras su dramática regresión a lo largo del pasado siglo, se admite la posibilidad de que el lince ibérico, cuyo hábitat de refugio son los matorrales densos de brezos y piornos, aún pueda existir en la Sierra de Gata.

En la vertiente norte la cliserie se inicia en los bosques mesomediterráneos de roble melojo y de encinas sobre terrenos silíceos, ya citados respectivamente en los espacios de Guadarrama y Paramera-Serota.

Estos espacios albergan especies de gran belleza e interés ecológico, en concreto el buitre negro, el águila real, el águila imperial, y la cigüeña negra. Junto al buitre negro otras cinco se consideran vulnerables: la garza imperial, la cigüeña común, el alimoche, el aguilucho cenizo y la tortola.

La cigüeña negra, una de las especies más singulares de esta avifauna y en peligro de extinción, busca zonas de nidificación solitarias, lejos de la actividad y presencia humana. Su hábitat se localiza por ello en lugares apartados, de orografía compleja, en todos los espacios del Sistema Central desde Guadarrama hasta el Rebollar, sobre todo en la Sierra de Francia-Batuecas.

También en grave peligro de extinción, con unas 20 parejas censadas, se encuentra el águila imperial ibérica, especie única en la Península, que huye de zonas habitadas y nidifica en los grandes árboles de los pinares serranos de Guadarrama, Iruelas y Gredos. El águila real ocupa un hábitat bastante más amplio, con nidos en huecos y repisas rocosas. El buitre negro,

el ave rapaz europea de mayor envergadura, ciñe su distribución en Castilla y León a estas montañas y espacios del Sistema Central, sobre todo en la reserva natural del **Valle de Iruelas**, en Guadarrama, así como en Quilamas y El Rebollar, y al igual que el águila imperial, anida en los pinos de gran porte de estos espacios. Otras aves de este ecosistema son bisbita, ribereño alpino, colirrojo real, gorrión moruno, paloma torcaz, pechiazul y picogordo.

Otras rapaces presentes en estos espacios son águila culebrera, águila perdicera, el aguilucho cenizo, elanio azul, alcotán, alimoche, azor, buitre leonado, gavián, halcón peregrino y el cernícalo primilla. El **Pinar de Hoyocasero** y el Valle de Iruelas son dos espacios destacados para observar esta rica y singular avifauna. Más ubicuos y por ello más fáciles de ser observados son otras especies de menor tamaño como el acentor alpino y el escribano montesino.

Otros mamíferos a destacar son el desmán de Pirineos, la musaraña española, la musaraña enana, la ratilla de Cabrera, la nutria y el gato montés, además de ciervos, jabalí y corzo. La presencia de lobo es habitual en El Rebollar siendo anecdótica o nula en los demás espacios del sistema.

A partir de alturas superiores a los 1.700-1.800 m, en el nivel oromediterráneo de los espacios que alcanzan y superan estas cotas (Gredos, Calvitero, Peña de Francia), se suceden de este a oeste, dos variantes biogeográficas de piornales serranos, la más oriental en Gredos, y la más occidental en la parte oeste de Gredos, Calvitero y Sierra de Francia.

Por encima de los 2.200 m aparecen los pastizales psicroxerófilos crioromediterráneos, allí donde las condiciones del terreno lo permiten por la presencia de sedimentos de morrena que dan lugar a suelos escasamente desarrollados pero suficientes para su crecimiento.

En los pisos oromediterráneo y crioromediterráneo, especialmente en Gredos, destaca la presencia de especies de anfibios y reptiles de gran interés, algunas de ellas endémicas de esta sierra, como son el eslizón tridáctilo, la lagartija serrana, el lagarto verdinegro, la lagartija de la Peña de Francia, endémica en la zona, la culebra lisa meridional, la culebra bastarda, la culebra viperina y la víbora hocicuda. Y entre los anfibios, son endémicos como subespecies la salamandra común de Almanzor y el sapo común de Gredos.

En estos riscos de Gredos, de Guadarrama y de la Sierra de Francia destaca la cabra montés o hispánica, cuya población total en estos espacios se estima en varios miles de ejemplares. Un pequeño mamífero endémico de estas zonas más altas es el topillo nival abulense.

2. *Espacios naturales de las penillanuras occidentales*

Dentro de la monotonía del paisaje de las penillanuras, apenas modificado por crestas formadas por rocas filonianas con cuarzo y algunos pequeños «inselbergs» en los granitoides más resistentes a la erosión, la red hidrográfica, que se estructura como en toda la cuenca del Duero en torno a este río, alcanza aquí su máxima potencia erosiva, encajándose de forma intensa y progresiva en el duro sustrato rocoso. Este encajamiento culmina en el angosto, profundo y prolongado cañón de **Los Arribes del Duero**, frontera natural del occidente de la región con Portugal, espacio declarado parque natural y que tiene su continuación al otro lado de la raya fronteriza en otro parque natural portugués llamado **Douro Internacional**, a su vez integrado en parte en un paisaje de viñedos aterrazados que goza desde hace pocos años de protección internacional como Patrimonio de la Humanidad.

Este singular encajamiento del Duero y de sus afluentes (Esla, Tormes, Águeda y Huebra) en este relieve residual, se debe al alto potencial erosivo que adquiere este sistema fluvial por la diferencia de altura entre su entrada definitiva en tierras portuguesas, a unos 130 m de altitud y los 700 m de media en las penillanuras. El encajamiento, favorecido por la fractura-



Encajamiento del río Uces, pequeño afluente del Duero en Los Arribes, cerca de Masueco (Salamanca), donde forma un bello salto de agua conocido como Pozo de los Humos

ción de las rocas cristalinas, ha trazado el profundo cañón central de Los Arribes del Duero, al que confluyen los de sus tributarios ya mencionados. En las superficies superiores, que se destruyen a medida que se aproximan a los profundos desfiladeros, sólo emergen los inselbergs de granito con naturaleza lítica más compacta o las crestas de los filones cuarcíticos.

Los «arribes» se sitúan en la parte occidental de las penillanuras. En esta zona la humedad ambiental es mayor y por ello el encinar es sustituido por los melojos de la serie supra-mesomediterránea, también en parte adehesados, muchas veces desaparecido por roturaciones con fines agrícolas y ganaderos. Pero el descenso de altitud desde la superficie de penillanura hacia el fondo de los arribes, cada vez más brusco, determina una cliserie en la que la vegetación se escalona desde los encinares de la misma serie supra-mesomediterránea o de la mesomediterránea, hasta los alcornocales y los cultivos leñosos mediterráneos de naranjos, vid y olivos sobre las terrazas pacientemente construidas en el pasado por los lugareños.

Los encinares, acompañados por matorral arbustivo de abrojos a mayor altitud y por retamas de bolas más abajo, penetran por el embalse de Almendra y, ya en los Arribes, rodean a la vegetación de rebollos a cotas entre 500 y 650 m en toda la extensión del Parque Natural. Otra variante del encinar es la que está presente en la parte sur de Los Arribes, al confluir el Duero y el Águeda en La Fregeneda, y que se caracteriza por la presencia de acebuches que en gran parte han desaparecido y han sido sustituidos por retamas.

Los cantiles rocosos de estos profundos cañones del Duero son el hábitat de grandes rapaces como el águila real, el buitre leonado y el alimoche. El buitre negro, habitual en los bosques del Rebollar y de la Sierra de Francia, también puede ser observado en Los Arribes.

Otras rapaces presentes en este espacio son el águila calzada, el águila perdicera, el águila pescadora, que encuentra su alimento en los embalses de esta zona, el águila culebrera, el aguilucho cenizo, el aguilucho pálido, los milanos negro y real, el cernícalo primilla, el esmerejón, el halcón avejero y el búho real. En estos cantiles rocosos habita también el roquero solitario.

La cigüeña negra es una de las aves de mayor importancia en Arribes, y también habitan en ellos casi todas las especies de pequeñas aves presentes en las dehesas de encinas y en los campos de cereal próximos a ellas, como alcaraván, terrera común, chorlito dorado, cogujada montesina, escribano hortelano, curruca rabilarga, collalba negra, totovía, calandria común, carraca europea, chotacabras gris y bisbita campestre, aunque otras son específicas de estas escarpadas laderas, como la chova piquirroja y la alondra de Ricotí o Dupont, que anida en la zona norte de Arribes.

La transición entre las penillanuras y las montañas del occidente zamorano y leonés se establece en el espacio natural de la **Sierra de La Culebra**, con su particular relieve «apalachienese», formado por una sucesión de crestas cuarcíticas y laderas de pizarras o areniscas ordovícicas tapizadas por depósitos coluviales. La sierra alcanza cotas superiores a los 1.200 m en Peña Mira y Miño Cuevo, aunque por lo general no supera los 900 m.

La vegetación potencial o climácica de la Sierra de la Culebra son series mesomediterráneas de encinas con retamas, y supra-mesomediterráneas de melojos o rebollos, acompañados de una aulaga, la *Genista falcata*, con presencia de quejigos en este mismo nivel biogeográfico, en altitudes desde 550 m en su parte más baja que es la frontera con Portugal (río Manzanas) hasta los 900 m. Sin embargo ha sido sustituida en muchas zonas por extensa repoblaciones de coníferas, especialmente en las proximidades de la frontera, con pinos negral y sobre todo albar, aunque la frecuente destrucción del bosque muchas veces por incendios, ha extendido el matorral de brezos y piornos, así como los pastizales.

En la sierra de La Culebra, el lobo mantiene una población muy significativa y estable, que se ha visto favorecida por la escasa población humana y el gran descenso de las actividades ganaderas que pudieran propiciar un control más riguroso de esta especie. También se señala que esta estabilidad de la población de lobos está propiciada por la importante fauna de especies cinegéticas como gamos, corzos y ciervos, ya que desde hace muchos años esta sierra es una importante Reserva Nacional de Caza.

Otras especies características de la fauna de los bosques de melojos y de los pinares de repoblación, así como de los matorrales de brezo y piorno, son rapaces de tamaño medio como el aguilucho cenizo y el aguilucho pálido, aunque también están presentes otras de mayor porte como águila culebrera y águila real, así como alcotán, elanio azul, búho real, esmerejón y halcón peregrino. El resto de la fauna es similar a la descrita para los encinares salmantinos, en parte coincidente con la ya mencionada en el espacio de Los Arribes.

3. *Espacios naturales de Sanabria y la Cabrera*

El parque natural del **Lago de Sanabria y sus alrededores** es el espacio de más antigua protección en Castilla y León ya que su primera declaración protectora se remonta a 1946 como Sitio Natural de Interés Nacional, y Paraje Pintoresco en 1953. En 1978 fue declarado Parque Natural con una delimitación bastante menor que la que se le dio posteriormente en 1990. Se encuentra al sur de las montañas de Cabrera Baja y Segundera, que encierran por el norte y oeste la depresión ocupada por el lago. Por tanto, se manifiesta un fuerte contraste entre éste y las montañas que lo rodean parcialmente, y que lo aíslan de las tierras orensanas de Viana do Bolo y Valdeorras, y de las leonesas de la Cabrera Baja La Baña. Desde las altas

plataformas serranas de las Sierras Segundera y Cabrera Baja, descienden de forma convergente los valles del Tera, Cárdena y Segundera hasta confluir en el lago de Sanabria.

Las zonas altas de Sanabria fueron modeladas durante el último periodo glacial pleistocénico por un glaciario de casquete o altiplano, con cubetas de abrasión actualmente ocupadas por lagunas de alta montaña y pequeños depósitos morrénicos que tapizan leves depresiones. A partir de estos casquetes de hielo se desarrolló un glaciario de valle o alpino cuyos elementos morfológicos característicos se aprecian con toda nitidez: hombreras que delimitan su parte culminante, valle glaciario cóncavo parcialmente seccionados por la posterior erosión fluvial, cuyas inflexiones en su pendiente por abrasión diferencial dan lugar actualmente a sistemas lagunares en «rosario», con depósitos morrénicos de fondo, laterales y frontales, que contribuyeron posteriormente, una vez desaparecidas las lenguas de hielo, a la formación del lago de Sanabria en la parte baja.

Son muy numerosos los testimonios de esta actividad modeladora glaciaria desde las pequeñas cubetas o depresiones de deflacción por la acción del hielo en las altas penillanuras, que forman actualmente lagunas como Peces y Yeguas o el pequeño lago de circo glaciario de Lacillo. Desde estas alturas el río Tera y los otros cursos de agua ya citados se encajan progresivamente en los antiguos valles de perfil en U o artesa hasta el lago, que se cierra por el este con los depósitos morrénicos a modo de anfiteatro formado por arcos de morrenas concéntricas terminales o frontales. En los flancos de estos valles, las morrenas laterales bajan apoyadas en las vertientes de la artesa glaciaria hasta unirse a los depósitos frontales.



La población de San Martín de Castañeda (Zamora), a media ladera entre el lago y las plataformas superiores, junto a un retazo de la morrena lateral norte cubierta de robles melojos

Su contrastada orografía, desde los 1.000 m del lago hasta los más de 2.000 en las altas cumbres, con profundos valles, junto con corrientes de agua abundantes y un sistema lacustre único en la Península, han dado lugar a muchas opciones para la diversificación de la flora y de la fauna. La vegetación muestra características de transición con la región eurosiberiana, aunque la zona se incluye dentro de la provincia biogeográfica Mediterránea Ibérica Occidental, subprovincia carpetano-leonesa. Estas características de transición se manifiestan de forma más notoria en estas montañas por sus condiciones de humedad, que ha llevado a los botánicos a definir el sector biogeográfico orensano-sanabriense.

La menor altura del parque natural se sitúa en torno a los 1.000 m, en el entorno del lago, y a esta altitud corresponde la serie supra-mesomediterránea de roble melojo, sobre suelos silíceos, acompañados por castaños, con brezales (urces, brezos y carpazas) y piornales (escobas o piornos blancos y dorados) en los suelos degradados o menos evolucionados. El roble melojo, sobre todo en lugares húmedos y de elevada naturalidad, está acompañado, además del castaño, por otras especies arbóreas y arbustivas de gran interés botánico: acebos, tejos, serbales, mostajos, madreselvas, espino albar, etc. Esta serie se extiende hasta los 1.400 m de altitud. La fauna presente en el bosque sanabrés la integran corzos y jabalíes junto con pequeños mamíferos, unos de vida arborícola como lirones y ardillas, y otros depredadores (tejón, turón, gineta y marta). También se puede observar pequeñas aves como camachuelo común, petirrojo, arrendajo y la abubilla. Depredadores de mayor porte son gato montés y zorro, este último con preferencia a los espacios más abiertos.

Entre 1.400 y 1.700 m, la inclinación y la rocosidad de las laderas dificultan la formación de suelos. No obstante, cuando éstos consiguen tener unos decímetros de profundidad, en vertientes umbrías y húmedas, aparecen pequeñas masas boscosas de abedules, junto con serbales de cazador y acebos, de la serie altimontana y supramediterránea, es decir, mixta entre condiciones atlánticas y mediterráneas. En su sotobosque se encuentra brezo blanco y arándanos. Estos rocosos cañones y riscos, como es el caso del alto río Tera, son frecuentados por el halcón peregrino, el ratonero común, el cernícalo vulgar, el búho real, y muchas especies de pequeñas aves (alcaudón dorsirrojo, escribano cerillo, chova piquirroja, roquero rojo, vencejo real, pechiazul, roquero solitario, etc.), alguno de los cuales tienen en Sanabria su presencia más meridional. El lobo, los ratoneros y los halcones son los superdepredadores de este ecosistema boscoso.

Más arriba, entre los 1.700 y los 2.000 m, se desarrolla el matorral de enebro rastrero sobre suelos pedregosos o de turba de poco espesor, al que acompañan dos especies muy representativas de la flora sanabresa: la *Genista sanabrensis*, piorno característico de estas altas lomas serranas, una leguminosa leñosa, la carqueixa o carquesa, y la brecina, todas ellas integrantes de los enebrales rastreros y piornales de la serie oromediterránea orensano-sanabriense. En estos matorrales y en las praderas de turba que los acompañan, o que se sitúan a menor altitud entre claros del rebollar, destaca una interesante herpetofauna (anfibios y reptiles) con las víboras norteña y hocicuda, las culebras de collar y viperina, el lagarto verdinegro y la lagartija serrana.

Por fin, a partir de los 1.900-2.000 m de altura, en las cumbres de Trevinca y Montalvo, están presentes los pastizales psicroxerófilos de la serie crioromediterránea orensano-sanabriense. Tras desaparecer hace unos sesenta años los últimos rebecos hasta entonces presentes, sobrevuelan estas cumbres y prados algunas rapaces como el águila real, el águila culebrera y el águila calzada, y está presente en sus pastos la «charrela», nombre local de la perdiz pardilla.

Más al norte de Sanabria, ya en la provincia de León, la sierra de La Cabrera Baja desciende abruptamente hacia los valles de los ríos Cabrera y Eria. En la parte alta de las laderas



Vista aérea del Monumento Natural de Las Médulas (León) en la que se aprecia la combinación abigarrada de crestas rocosas e intensa vegetación de encinas y rebollos

de estas montañas abundan las formas de erosión glaciaria, con escarpes en «ceja» y valles en cuyos rellanos de inflexión de la pendiente se localizan lagunas o pequeños lagos de circo y de valle glaciario como los de **La Baña y Truchillas**, ambos declarados monumentos naturales.

En el extremo suroccidental de la depresión del Bierzo se encuentra el monumento natural de **Las Médulas**, paisaje de origen antrópico ya que sus puntiagudas, bellamente desordenadas y revegetadas formas de relieve de sus conglomerados y areniscas rojizas de edad miocena son el resultado de la gigantesca explotación que en época romana provocaba el desmoronamiento de la roca (*Ruina Montium*) mediante fuertes corrientes de agua, para luego extraer el oro en grandes bateas.

La Red Natura 2000

La Red Natura 2000 responde a una iniciativa de la Unión Europea del año 1992, destinada a promover la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre, y con la intención de mantener el nivel de vida y un desarrollo económico compatible en las

zonas protegidas por dicha iniciativa. Se trata por ello de actuaciones que se enmarcan en los fines de un desarrollo sostenible, en la dirección de las propuestas de la Estrategia de Conservación de la Naturaleza, y que promueve la protección de los hábitat de importancia comunitaria que albergan las especies de valor ecológico y, especialmente, las amenazadas y endémicas, como forma de evitar su desaparición, y de mantener y recuperar sus poblaciones.

Las formas de protección consideradas en la directiva son las llamadas Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), cuya incorporación a la Red es directa por aplicación de la Directiva Aves, y las Zonas de Especial Conservación (ZEC) que son declaradas a partir de los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) que proponen los estados miembros de la UE, en España a partir de las Comunidades Autónomas.

En Castilla y León las ZEPAs y LICs seleccionados suman un total de 170 sitios de la Red Natura 2000, con una superficie total de 2.461.708 hectáreas, lo que representa el 26,13 % del territorio, muchas de las cuales se solapan no sólo entre ellas sino también con la REN.

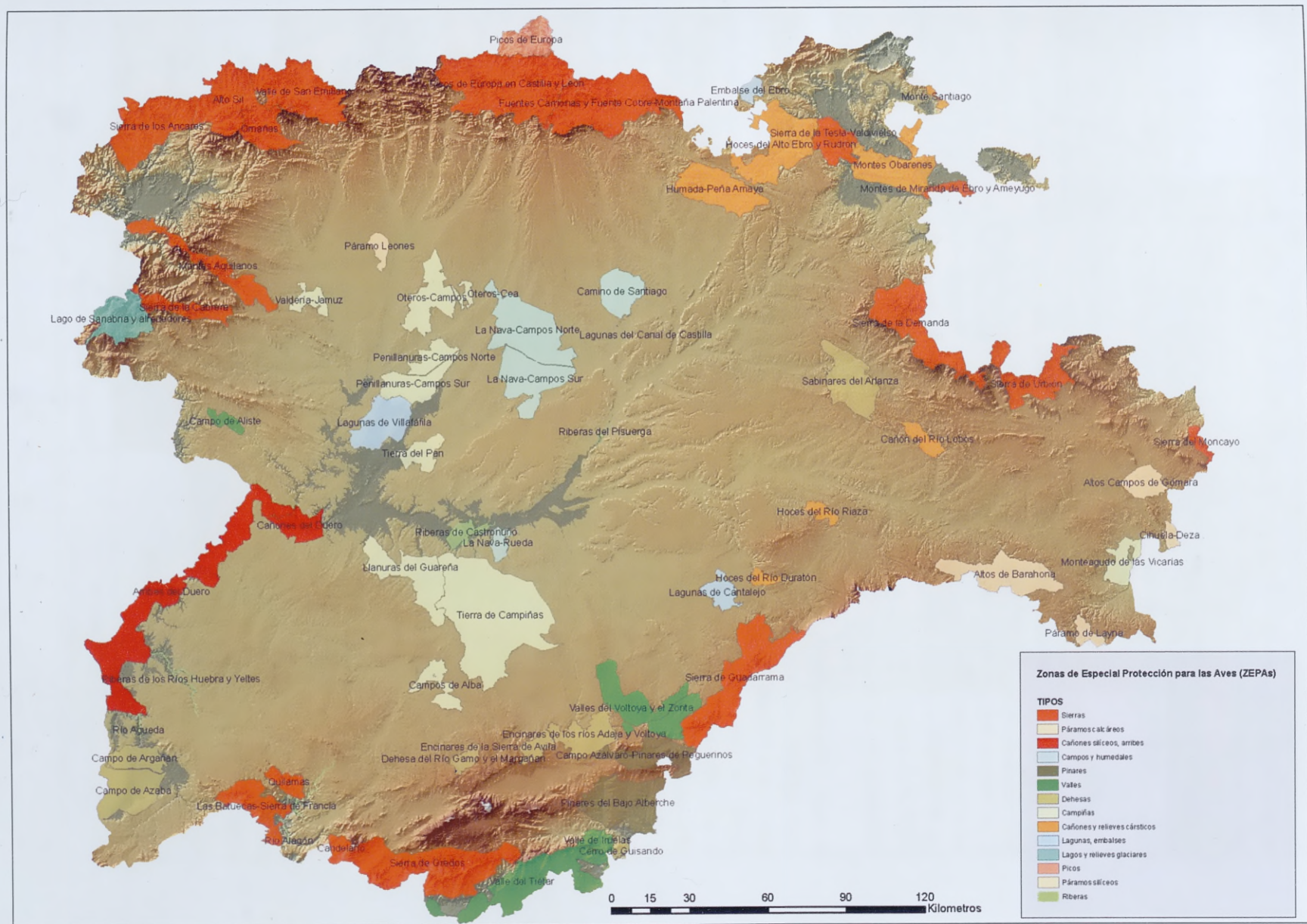
La distribución por provincias de zonas de la Red Natura 2000 en Castilla y León, considerando tanto por separado como de forma conjunta las ZEPAs y LICs, es la siguiente:

Provincia	ZEPA		LIC		NATURA 2000	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Ávila	309.090	38,40	284.945	35,40	340.753	42,33
Burgos	261.979	18,33	304.045	21,27	317.802	22,24
León	395.937	25,41	398.379	25,57	461.217	29,60
Palencia	157.331	19,54	108.650	13,49	186.683	23,18
Salamanca	214.013	17,33	229.879	18,61	279.267	22,61
Segovia	156.000	22,54	162.899	23,54	179.524	25,94
Soria	138.654	13,45	195.421	18,96	232.698	22,58
Valladolid	151.389	18,67	34.782	4,29	174.474	21,51
Zamora	213.580	20,22	171.598	16,25	289.288	27,28
Castilla y León	1.997.971	21,20	1.890.597	20,07	2.461.708	26,13

ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES

Las zonas seleccionadas con la categoría de ZEPAs en Castilla y León son 70, con una superficie de 1.997.971 ha, de las cuales 53 coinciden con LICs y 25 de ellas son además espacios de la REN. Otras 16 son sólo ZEPAs, entre ellas un encinar adhesado (Dehesa de los ríos Gamo y Margañán), y unas riberas, las del Pisuerga en Valladolid. El resto son espacios más complejos.

La Junta de Castilla y León destaca entre las aves más significativas de nuestra comunidad incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves a la avutarda, la alondra ricoti, el buitre leonado, el buitre negro y el águila imperial ibérica, de las que la región alberga entre un 20 y un 30 % de la población europea. También son destacadas las poblaciones de águila real, aguiluchos lagunero y pálido, cigüeña negra, alimoche, urogallo cantábrico, perdiz pardilla y pico mediano que representan entre un 10 a un 70 % de las poblaciones españolas.



La relación completa de Zepas es la que figura en el mapa y en la lista adjunta. En ésta se indican las que son además espacios de la REN (en verde), todas ellas también LICs, y las que además sólo son LICs (en verde más claro).

PROVINCIA	ZEPA	ZEPA	ZEPA
ÁVILA	Campo de Azálvaro-Pinares de Peguerinos	Encinares de la Sierra de Ávila	Sierra de Gredos
	Cerro de Guisando	Encinares de los ríos Adaja y Voltoya	Valle de Iruelas
	Dehesa de los Ríos Gamu y Margañán	Pinares del Bajo Alberche	Valle del Tiétar
BURGOS	Embalse del Ebro	Monte Santiago	Sabinares del Arlanza
	Hoces del Alto Ebro y Rudrón	Montes de Miranda de Ebro y Ameyugo	Sierra de la Demanda
	Humada-Peña Amaya	Montes Obarenes	Sierra de la Tesla-Valdivielso
LEÓN	Alto Sil	Oteros-Cea	Sierra de los Ancares
	Montes Aquilanos	Páramo Leones	Valdería-Jamuz
	Omañas	Picos de Europa	Valle de San Emiliano
	Oteros-Campos (incluyen lagunas de Los Oteros)	Picos de Europa en Castilla y León	
PALENCIA	Camino de Santiago	La Nava-Campos Norte	Lagunas del Canal de Castilla
	Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina	La Nava-Campos Sur	
SALAMANCA	Arribes del Duero	Candelario	Riberas de los Ríos Huebra y Yeltes
	Campo de Argañán	Las Batuecas-Sierra de Francia	Riberas del Río Águeda
	Campo de Azaba	Quilamas	Río Alagón
	Campos de Alba		
SEGOVIA	Campo Azálvaro-Pinares de Peguerinos	Hoces del Río Riaza	Sierra de Guadarrama
	Hoces del Río Duratón	Lagunas de Cantalejo	Valles del Voltoya y el Zorita
SORIA	Altos Campos de Gómara	Cihuela-Deza	Sierra de Urbión
	Altos de Barahona	Monteagudo de las Vicarías	Sierra del Moncayo
	Cañón del Río Lobos	Páramo de Layna	
VALLADOLID	La Nava-Rueda	Riberas de Castronuño	Tierra de Campiñas (incluye LIC: humedales de los arenales)
	Penillanuras-Campos Norte	Riberas del Pisuerga	

PROVINCIA	ZEPA	ZEPA	ZEPA
ZAMORA	Campo de Aliste	Lago de Sanabria y alrededores	Penillanuras-Campos Sur
	Arribes del Duero (compartido con Salamanca)	Lagunas de Villafáfila	Sierra de la Cabrera
	Cañones del Duero	Llanuras del Guareña	Tierra del Pan

LUGARES DE IMPORTANCIA COMUNITARIA

Castilla y León se ubica entre dos regiones biogeográficas, la región atlántica y la mediterránea, y en la selección de estos lugares se pretende conseguir que estén ampliamente representadas los diferentes tipos de hábitat y de especies consignados en los anexos de la Directiva Hábitat. Por ello desde la administración autonómica se han incorporado a la relación de LICs 120 áreas con una superficie de 1.890.597 ha, lo que significa el 20,07 % del territorio regional, de los cuales 53 coinciden con ZEPAs, 25 son también espacios de la REN y otras 7 más son espacios naturales de esta red pero no ZEPAs. El resto, 57, no coinciden con ninguno de los espacios de la REN y ZEPAs.

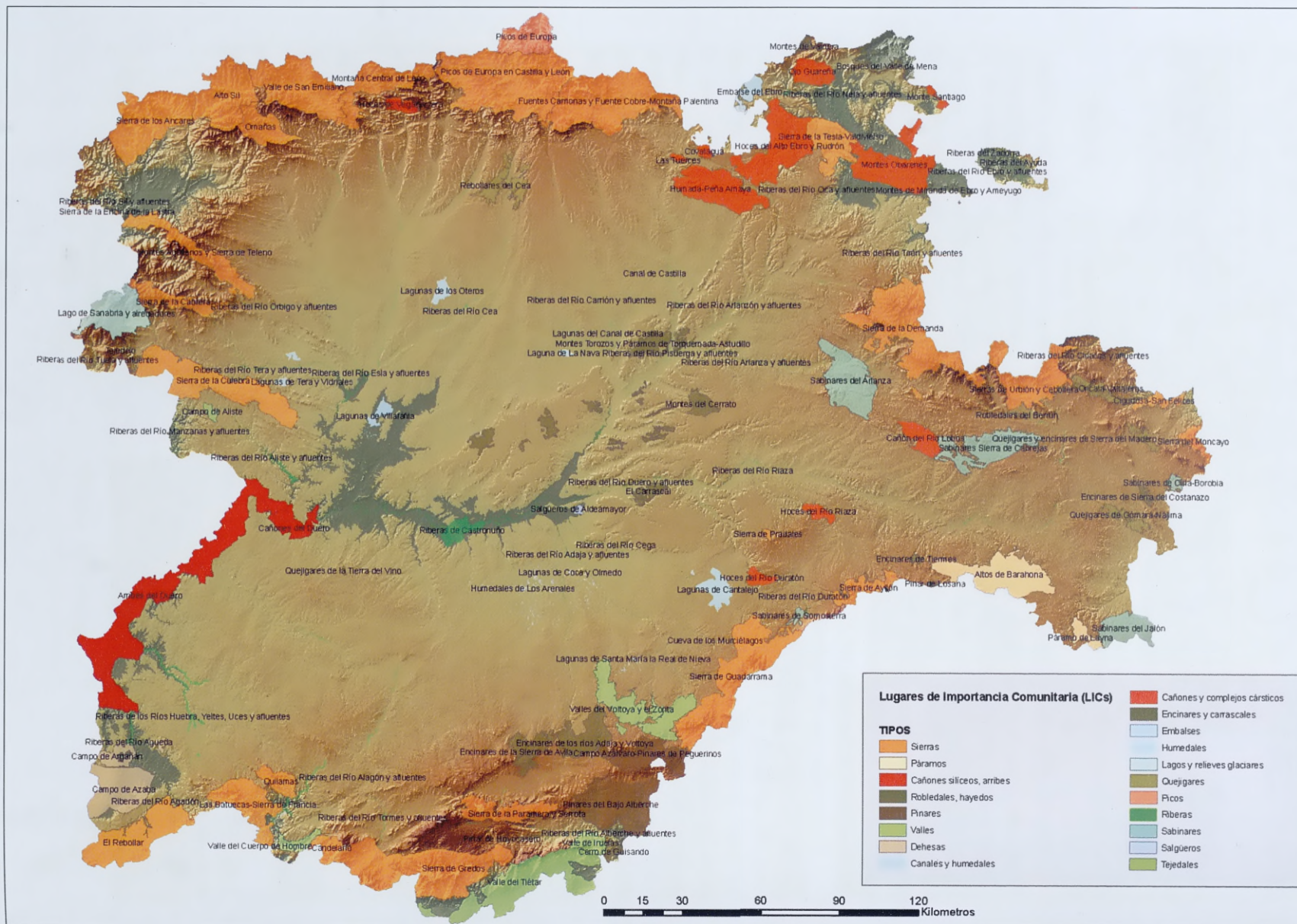
En la relación de lugares de importancia comunitaria están representados 63 tipos de hábitat de interés comunitario, entre los que destacan los sabinares, los pastos de altas cumbreras silíceas ibéricas o los melojares (rebollares), que son los de mayor extensión y representatividad dentro del espacio europeo comunitario. En cuanto a su número, hay 28 riberas fluviales, todas ellas catalogadas sólo con esta categoría excepto las de Castronuño, que es también Reserva Natural; ocho son humedales o conjuntos de lagunas, de ellas cinco sólo LICs, una también ZEPA (las lagunas del Canal de Castilla) y dos espacios naturales de la REN: la reserva natural de Villafáfila y La Nava. Destacan también las formaciones arbóreas, de ellas 17 LICs exclusivamente y ocho más con categoría de ZEPA o de espacio natural (el Pinar de Hoyocaserro). El resto son espacios más complejos.

En capítulos anteriores se han descrito las especies más singulares de las tierras de Castilla y León, entre las que en este apartado se recuerda las que tienen mayor importancia, y se añade alguna no mencionada, dentro de las que se incluyen en la Directiva Hábitat:

Las especies vegetales de interés comunitario en Castilla y León son 21, de ellas 18 son vasculares y 3 musgos. Gran parte de las mismas están ligadas a humedales como las 3 prioritarias: centaurea de Somiedo (*Centaureium somedanum*), *Eryngium viviparum* y jopillo (*Lythrum flexuosum*).

Hay 15 especies de invertebrados, de ellas 10 de insectos, entre las que deben citarse las que se encuentran más amenazadas, como el mejillón de río (*Margaritifera margaritifera*), la libélula (*Gomphus graslinii*) y el cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*).

Entre los vertebrados, exceptuando las aves, están presentes 16 especies de mamíferos, 2 de anfibios, 4 reptiles y 6 peces, entre los que sobresalen el oso pardo cantábrico, el visón europeo y el lobo ibérico.



La relación completa de LICs es la que figura en el mapa y en la lista adjunta. En ésta se indican los que son además espacios de la REN (en verde claro), las que son espacios REN y ZEPAs (en negro) y los que son sólo LICs y ZEPAs (beige claro).

PROVINCIA	LIC	LIC	LIC
ÁVILA	Campo Azálvaro-Pinares de Peguerinos	Pinar de Hoyocasero	Sierra de la Paramera y Serrota
	Cerro de Guisando	Pinares del Bajo Alberche	Valle de Iruelas
	Encinares de la Sierra de Ávila	Riberas del Río Alberche y afluentes	Valle del Tiétar
	Encinares de los ríos Adaja y Voltoya	Sierra de Gredos	
BURGOS	Bosques del Valle de Mena	Montes Obarenes	Riberas del Río Nela y afluentes
	Embalse del Ebro	Ojo Guareña	Riberas del Río Oca y afluentes
	Hoces del Alto Ebro y Rudrón	Riberas del Ayuda	Riberas del Río Riaza
	Humada-Peña Amaya	Sierra de la Tesla-Valdivielso	Riberas del Río Tirón y afluentes
	Monte Santiago	Riberas del Río Arlanza y afluentes	Riberas del Zadorra
	Montes de Miranda de Ebro y Ameyugo	Riberas del Río Arlanzón y afluentes	Sabinares del Arlanza
	Montes de Valnera	Riberas del Río Ebro y afluentes	Sierra de la Demanda
LEÓN	Alto Sil	Omañas	Riberas del Río Orbigo y afluentes
	Hoces de Vegacervera	Picos de Europa	Riberas del Río Sil y afluentes
	Lagunas de los Oteros	Picos de Europa en Castilla y León	Sierra de la Encina de la Lastra
	Montaña Central de León	Riberas del Río Cea	Sierra de los Ancares
	Montes Aquilanos y Sierra de Teleno	Riberas del Río Esla y afluentes	Valle de San Emiliano
PALENCIA	Canal de Castilla	Lagunas del Canal de Castilla	Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo
	Covalagua	Las Tuerces	Riberas del Río Carrión y afluentes
	Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina	Montes del Cerrato	Riberas del Río Pisuegra y afluentes
	Laguna de La Nava		

PROVINCIA	LIC	LIC	LIC
SALAMANCA	Arribes del Duero	Las Batuecas-Sierra de Francia	Riberas del Río Águeda
	Campo de Argañán	Quilamas	Riberas del Río Alagón y afluentes
	Campo de Azaba	Riberas de los Ríos Huebra, Yeltes, Uces y afluentes	Riberas del Río Tormes y afluentes
	Candelario	Riberas del Río Agadón	Valle del Cuerpo de Hombre
	El Rebollar		
SEGOVIA	Cueva de los Murciélagos	Lagunas de Santa María la Real de Nieva	Sierra de Guadarrama
	Hoces del Río Duratón	Riberas del Río Duratón	Sierra de Pradales
	Hoces del Río Riaza	Sabinars de Somosierra	Valles del Voltoya y el Zorita
	Lagunas de Cantalejo	Sierra de Ayllón	
SORIA	Altos de Barahona	Páramo de Layna	Robledales del Berrún
	Cañón del Río Lobos	Pinar de Losana	Sabinars de Ciria-Borobia
	Cigudosa-San Felices	Quejigares de Gómara-Nájima	Sabinars del Jalón
	Encinares de Sierra del Costanazo (Altos Campos de Gómara)	Quejigares y encinares de Sierra del Madero	Sabinars Sierra de Cabrejas
	Encinares de Tiermes	Riberas del Río Cidacos y afluentes	Sierra del Moncayo
	Oncala-Valtajeros	Riberas del Río Duero y afluentes	Sierras de Urbión y Cebollera
VALLADOLID	El Carrascal	Montes de Torozos (compartida con Palencia)	Riberas del Río Cega
	Humadales de Los Arenales	Riberas de Castronuño	Salgüeros de Aldeamayor
	Lagunas de Coca y Olmedo	Riberas del Río Adaja y afluentes	
ZAMORA	Campo de Aliste	Lagunas de Villafáfila	Riberas del Río Tuela y afluentes
	Arribes del Duero (compartido con Salamanca)	Quejigares de la Tierra del Vino	Sierra de la Cabrera
	Cañones del Duero	Riberas del Río Aliste y afluentes	Sierra de la Culebra
	Lago de Sanabria y alrededores	Riberas del Río Manzanas y afluentes	Tejedelo
	Lagunas de Tera y Vidriales	Riberas del Río Tera y afluentes	

CONTAMINACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

Este último capítulo, dedicado a comentar la calidad del medio ambiente atmosférico y de la contaminación de las aguas y los suelos, sirve a su vez para plantearse una cuestión que está en el punto de mira de toda la sociedad, el cambio climático, y es al mismo tiempo una reflexión y una síntesis sobre el estado del medio ambiente en Castilla y León, su presente y su posible futuro.

Hasta aquí se han descrito la naturaleza viva de nuestro territorio, los ecosistemas acuáticos, las formaciones vegetales y la fauna terrestre que integran esta riqueza biológica, y su relación con los factores que forman el sustrato y el medio físico: el medio geológico, el relieve, el clima y los suelos. También se han puesto en evidencia las cualidades óptimas de este medio natural y de cómo éstas han sido alteradas en diferente intensidad por la acción humana. E igualmente han sido destacados los espacios más significativos de este medio natural, espacios en los que la acción humana ha introducido sin duda cambios que, sin embargo, han permitido una buena cuando no excelente coexistencia entre naturaleza, poblamiento y actividad productiva.

Pero cuando nos referimos al medio ambiente, a sus cualidades y problemas, debemos incluir de manera inequívoca los efectos que tiene su degradación en la salud y en la calidad de vida de las personas. Los párrafos siguientes se refieren al deterioro de los factores ambientales que afectan de forma más directa a las persona, la calidad atmosférica, de las aguas y de los suelos, especialmente por la presencia de sustancias que contaminan y, por ello, degradan el medio ambiente más directamente en contacto con la población.

Cambio Climático

Las actividades humanas, por ejemplo las combustiones de carbón, gasóleos y gasolinas en procesos industriales, en calefacción de edificios, en el movimiento de vehículos a motor, etc., producen sustancias en forma gaseosa o partículas líquidas o sólidas de muy pequeño tamaño y por ello con gran capacidad para propagarse por la atmósfera. Uno de los gases habituales en estas emisiones, el dióxido de carbono, es asimilable por las plantas verdes, pero su excesiva acumulación en la parte baja de la atmósfera o troposfera es responsable del llamado «efecto invernadero», al impedir que el calor generado por los rayos solares sobre la superficie terrestre se difunda hacia las capas más elevadas de esta troposfera y, como resultado, se incrementa la temperatura media atmosférica. En condiciones naturales, o de pocas emisiones, la acción fotosintética de la vegetación absorbe el CO_2 para formar materia orgánica junto con el agua, y desprende oxígeno; pero en exceso de gas carbónico y al existir cada vez menos masa de vegetación capaz de reciclarlo, este equilibrio se rompe. Tampoco el agua del

mar, que incorpora tasas normales de este gas primero en forma de bicarbonatos y luego en precipitados de carbonatos, puede «secuestrar» tal cantidad de dióxido de carbono por lo que el equilibrio se rompe. Otros gases que también contribuyen a este efecto son el metano, los óxidos de nitrógeno, ciertas moléculas orgánicas con cloro y el vapor de agua, alguno de ellos como el metano también generados por el ganado y los vertederos que acumulan materia orgánica.

En las últimas dos décadas muchos científicos han analizado los datos climáticos disponibles en diferentes zonas del Planeta para determinar la realidad de este calentamiento global, y los han comparado con los síntomas de estas modificaciones climáticas como el deshielo de las masas glaciares de alta latitud o altitud. Para cuantificar la influencia real de las emisiones de contaminantes sobre estos cambios se hace preciso asimismo determinar tendencias de cambio climático de carácter natural, que se han manifestado de forma cíclica en varias etapas de la historia geológica, y que en lo relativo al tiempo geológico más reciente (Cuaternario) están expresadas en teorías como la de Milankovitch que predice oscilaciones climáticas en periodos de 90.000 a 100.000 años, causadas por los cambios de dimensión y forma de la órbita terrestre alrededor del sol, y otras menores de periodo más corto provocadas por el movimiento de «precesión de los equinoccios», o modificación del eje de giro de la Tierra respecto al plano en el que se produce el desplazamiento de la Tierra alrededor del Sol o eclíptica. Estos ciclos son, según estas teorías, la causa de las oscilaciones climáticas a lo largo del Cuaternario, con «pulsaciones» o ciclos en intervalos cálidos cada 100.000 años, intercalados con fases más largas y frías (glaciaciones) que, a su vez, muestran ciclos más pequeños que se mantienen durante 43.000 años o entre 24.000 y 19.000 años. El último de estos periodos fríos (glaciación wurmiense) finalizó hace unos 10.000 años.

Además existen pruebas de que, en tiempo histórico, ha habido épocas más cálidas que la actual, por ejemplo entre los siglos X y XIV, y otras más frías como durante los siglos XVI y XVII, conocida como la «Pequeña Edad de Hielo». Algunos científicos relacionan estos periodos más fríos con la disminución de las manchas solares que, si bien corresponden a zonas de menor temperatura en la superficie de este astro, su mayor presencia induce una mayor actividad en las zonas que las rodean por lo que la radiación en conjunto se incrementa con la presencia de estas manchas. Sirvan estos comentarios para reflexionar sobre lo complejo que resulta relacionar de forma inequívoca el papel de la intervención humana en los cambios de temperatura comprobados en las últimas décadas, lo que no invalida en absoluto la necesidad de adoptar medidas contra los posibles desencadenantes antrópicos de este calentamiento, aunque sólo fuera por mejorar la salud y calidad de vida humana y de los ecosistemas, y orientar las formas de desarrollo a criterios de «sostenibilidad», haciendo compatible el bienestar económico y social con la conservación de los recursos naturales.

Calidad del aire y contaminación atmosférica en Castilla y León

Las causas de contaminación atmosférica en nuestra Comunidad son diversas y, en cualquier caso, tienen una distribución muy desigual. Según los datos que suministran las redes de control de la contaminación de centrales térmicas y de poblaciones, al menos un 2 % del territorio español sobre todo en el noroeste de la Península supera los niveles críticos de contaminación con dióxidos de azufre, gas procedente de la combustión, sobre todo en las centrales térmicas, de lignitos, hullas y antracitas que tienen un contenido alto en azufre. Por consiguiente las principales emisiones de estos contaminantes que pueden afectar a nuestra

región se producen en las centrales termoeléctricas del sector noroccidental de la misma: Anllares y Compostilla, en El Bierzo, La Robla y Velilla del Río Carrión. Hace unos años la Administración española confiaba en reducir estas emisiones en un 55 % hasta finales de siglo pasado, a través de las medidas acordadas por la UE, pero razones de índole económico y social han impedido de momento siquiera disminuirlas sensiblemente. Junto a estos focos se deben tomar en consideración otros focos bien conocidos ya que se trata de industrias con gran consumo de combustibles tales como cementeras, papeleras, industria química, industria agro-alimentaria y fundición de metales.

También son lugares susceptibles de sufrir una alta contaminación del aire las principales zonas de concentración urbana ya que en ellas, además de las actividades industriales, existe una gran cantidad de pequeños focos fijos no sólo de pequeñas industrias sino también de calderas de calefacción de edificios, tanto viviendas como de servicios y comercio, que consumen ya muy pocos carbón, muchos gasóleo y cada vez más gas natural. Estas concentraciones urbanas y las carreteras más transitadas generan asimismo una gran cantidad de focos contaminantes móviles, los vehículos autopropulsados. También pueden generar emisiones las grandes instalaciones de tratamiento de residuos, especialmente las áreas de vertido y de transformación de materia orgánica, así como determinadas instalaciones agrarias y las explotaciones ganaderas.

La naturaleza de estos contaminantes es muy diversa, desde la específica que puede acompañar a determinadas industrias, como los mercaptanos procedentes de la industria papelera, o determinados aerosoles de naturaleza orgánica desprendidos por la industria química, los compuestos nitrogenados de la industria de abonos, el metano emitido en las instalaciones ganaderas, hasta los óxidos de nitrógeno desprendidos por los automóviles, junto con partículas e hidrocarburos, y los óxidos de azufre de la combustión de carbón, fuel y gasóleo. En este sentido, las poblaciones con mayor concentración urbana e industrial como son Valladolid, Burgos, León, Salamanca, Ponferrada, Miranda de Ebro, Palencia, Aranda de Duero y Medina del Campo, junto con las situadas cerca de las centrales térmicas como La Robla y Guardo, además de Ponferrada, son las de mayor riesgo. Las normas que sirven para valorar la importancia de la contaminación atmosférica se han modificado en los últimos años, haciéndose más restrictivas. En concreto, desde 2005 se aplican valores más severos respecto a los óxidos de azufre y las partículas, y lo son en 2010 también respecto a los óxidos de nitrógeno.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La calidad del aire se determina mediante el llamado valor de inmisión que es la concentración que existe en la atmósfera de las sustancias contaminantes emitidas. Para determinar los valores de la inmisión en los diferentes lugares se recurre a instalaciones dotadas de equipos que miden automáticamente la concentración de varias de estas sustancias contaminantes. En Castilla y León existe una Red Automática de Medida de la Contaminación Atmosférica que consta de un total de 73 estaciones, bastantes de titularidad pública (Junta, ayuntamientos), y también otras privadas (centrales térmicas, cementeras, fábricas de automóviles).

La distribución de las estaciones de control de la contaminación ha sufrido cambios, para adaptar la red a los requisitos de las sucesivas directivas europeas que regulan el seguimiento y control del medio ambiente atmosférico. A partir de que se publicara en el año 2008 una nueva Directiva relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, se ha revisado en nuestra región la distribución de estas estaciones. La nueva zonificación

propuesta a partir de 2008 ha supuesto modificar la red de control ya que obliga a obtener información de la calidad del aire no sólo de los lugares con mayor riesgo, como son las zonas urbanas e industriales así como las proximidades de las vías de comunicación, sino también de los espacios de mayor valor y sensibilidad ambiental como los ecosistemas y vegetación de mayor valor. Por eso se han definido cuatro categorías de espacios a controlar, de acuerdo con sus características de ocupación, usos y calidad del medio ambiente, dentro de los cuales se seleccionan aquellos contaminantes que pueden ser más dañinos para la salud humana y/o para los ecosistemas. Con el mismo número de estaciones de control públicas (27 por parte de la Junta) se han reducido las existentes en los ámbitos urbanos, situando parte de ellas en los lugares más representativos de la calidad atmosférica de cada área, y desplazando otras estaciones a los espacios naturales de alta calidad natural. Los parámetros que mide esta red de control varían de unas estaciones a otras según los tipos de sustancias contaminantes que pueden estar presentes en cada lugar.

Las estaciones de control se distribuyen según el tipo de contaminación que se pretende evaluar. Así, para controlar la contaminación en zonas urbanas e industriales, a los efectos de proteger la salud humana, la red de control, con 28 estaciones, se sitúa en las aglomeraciones de Burgos, León, Salamanca y Valladolid, más las áreas de actividad industrial de Miranda de Ebro, Aranda de Duero, en el corredor Palencia-Dueñas, en la zona subcantábrica de núcleos mineros y centrales térmicas (Guardo-Velilla, La Robla, Ponferrada, Anllares), y en las ciudades medias de Ávila, Segovia, Soria y Zamora. Estos datos contrastan con la contaminación de fondo que se mide en zonas rurales, en concreto en el norte (Medina de Pomar), meseta central y llanuras sedimentarias del centro (Peñausende y Villadiego), y en las sierras del Sistema Ibérico (Muriel de la Fuente) y del Sistema Central (La Alberca). Mide los contaminantes con mayor incidencia y efectos negativos en este tipo de espacios, como son el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno, el monóxido de carbono, las partículas en suspensión, el benceno y el plomo.

Otro control es el que se realiza en zonas de vegetación sensible a contaminantes como el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el ozono. Se han delimitado cuatro zonas a estos efectos que son las ya citadas anteriormente como lugares para controlar la contaminación de fondo: Medina de Pomar, Peñausende, Villadiego, Muriel de la Fuente y La Alberca.

El ozono se controla de forma específica en las cuatro aglomeraciones urbanas principales de la región así como en las zonas industriales y mineras señaladas en el primer grupo, y en las de contaminación de fondo en el medio rural. Y el control de partículas se lleva a cabo en la ciudad de Valladolid, en una estación de la ciudad de Burgos y en Peñausende (Zamora), en este caso como valor de fondo en el medio rural.

CALIDAD DEL AIRE

Con carácter general puede afirmarse que el tráfico rodado es el principal agente contaminante en las áreas urbanas más importantes. Fundamentalmente las emisiones de esta procedencia son óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, y sus efectos lo sufren los ciudadanos de estas urbes de forma muy directa. Para ello son eficaces las medidas que se han ido adoptando en cuanto a limitar la velocidad en estas áreas y a restringir el tráfico de automóviles en los lugares más habitados o frecuentados, especialmente los centros urbanos; pero a veces estas medidas entran en contradicción las acciones de determinados ayuntamientos que están habilitando aparcamientos para personas no residentes en estos centros urbanos, en vez de facilitar el acceso a las mismas con transporte público. La mejora de los combustibles que usa

este tipo de transporte, sustituyendo el gasóleo por gases ligeros con mucha menor emisión de hidrocarburos y partículas ha sido otra de las acciones beneficiosas para reducir la contaminación.

Otro sector de focos potencialmente contaminantes es el de calefacciones de viviendas, centros comerciales, oficinas, etc., que al sustituir los antiguos sistemas de fuel e incluso algunos aún de carbón, por gasóleo y mejor aún por gas natural, ha reducido el nivel de emisión especialmente de óxidos de azufre, hidrocarburos y partículas. Esta mejora en los agentes y también en los sistemas de combustión se ha producido también en las industrias, que han sustituido fuel y gasóleo por gas natural. No obstante estas medidas no son todo lo eficaces que cabría esperar porque se incrementa el tráfico de vehículos privados y hay exceso de consumo en calefacciones, tanto por la expansión de las áreas urbanas como por el mayor confort de las viviendas.

Los datos obtenidos en las estaciones de control de la contaminación atmosférica situadas en los entornos de las centrales térmicas, según informa la Consejería de Medio Ambiente, han señalado que, al contrario que en años anteriores, durante el año 2008 no se superaron en ningún caso los umbrales de alerta ni tampoco más de 24 veces los valores límites por hora y más de 3 veces por día las emisiones de SO_2 , que son los parámetros admitidos por las normas vigentes, reducción que se debe según esta información a que, en tres de estas centrales de carbón, han entrado en funcionamiento sistemas que reducen la cantidad de azufre. Con anterioridad estos valores eran superados sobre todo en las estaciones situadas cerca de las térmicas de La Robla y de Velilla del Río Carrión.

Respecto a las partículas en suspensión, los organismos responsables de la gestión medio-ambiental así como algunos centros de investigación señalan que, en gran medida, la alta presencia de este contaminante que se produce en determinadas épocas y años no se debe a las emisiones de los ámbitos urbanos e industriales de nuestras tierras, sino a la llegada de masas de aire con polvo del desierto, ya que estos incrementos se producen de forma generalizada en todas las estaciones con independencia de su ubicación y cuando las corrientes de aire sahariano alcanzan la Península. Por ello, si la situación general de circulación del aire en la atmósfera es favorable, como sucedió en el año 2008, esta contaminación por partículas se reduce respecto a los anteriores, aunque esta reducción también se atribuye a que se ha renovado el parque de vehículos y ha finalizado la adaptación de los sistemas de filtro de estas partículas en numerosas industrias sometidas a procesos de autorización ambiental, por lo que en ese año no se superó ni el valor límite anual ni el diario en ninguna de las estaciones de control.

En cuanto a las emisiones de óxidos de nitrógeno, hace unos años, por ejemplo durante 1994 y 1995 en algunas estaciones de la ciudad de Valladolid, se superaban los niveles guía para este gas durante casi todo el año según lo entonces establecido por las normas españolas y europeas. Esta situación también se daba en algunas estaciones de control de Salamanca, León y Ponferrada. La causa fundamental de esta contaminación era el automóvil, y se hacía patente durante los días de otoño e invierno en los que se produce inversión térmica, es decir, estratificación de aire frío a pocas decenas de metros sobre el suelo lo que dificulta la dispersión de los contaminantes emitidos por automóviles, calefacciones y calderas industriales. Recientemente los datos que aporta la red de control indican que esta situación ha ido mejorando. No obstante y teniendo en cuenta que en 2010 entran en vigor valores límite de calidad más restrictivos, los ayuntamientos deben extremar las acciones no sólo de control sino sobre todo de regulación del tráfico para conseguir los valores de calidad que se exigen para proteger la salud humana.

Los valores que registra la red de control respecto al ozono, que es un contaminante secundario ya que se origina al reaccionar otros gases con el oxígeno atmosférico, suelen ser elevados, con independencia de la situación de estas estaciones, incluso en lugares alejados de los principales centros de emisión, como sucede en la estación de control de fondo de Peñausende. Esto supone que la contaminación se propaga más de lo que normalmente se supone, al menos en lo que se refiere a este gas, ya que los gases que producen su formación se emiten muy lejos de estos ambientes rurales apartados de las zonas industriales y urbanas. En estos procesos son importantes las condiciones microclimáticas de cada lugar.

Los residuos en Castilla y León

Las diferentes actividades domésticas, comerciales, industriales, agropecuarias y mineras producen una gran diversidad de residuos que, si no son reutilizados o reciclados, terminan depositados en balsas, vertederos, escombreras, oquedades diversas, o son arrasados hacia ríos, embalses o lagunas. Son por ejemplo los fangos procedentes de depuradoras de aguas urbanas e industriales, los purines de ganado, los escombros y cenizas, las basuras urbanas, los residuos de la industria, etc. Desde el instante en que cualquiera de estas sustancias se incorpora al terreno, entra a formar parte de los procesos de intercambio de materia y transferencia de energía dentro de los ecosistemas, alterando los equilibrios naturales existentes.

La composición de estos residuos es muy diversa dependiendo de la actividad que los genere, pero además varía notablemente a lo largo del tiempo dentro de un mismo tipo de productores como ha sucedido por ejemplo con los residuos domésticos. Esta composición ha evolucionado haciéndose cada vez más diversa e incorporando restos de materiales con componentes tóxicos como pilas agotadas, envases contaminados por detergentes, lejías, desengrasantes, etc. mucho más agresivos y peligrosos para el medio ambiente y para la salud. Otros componentes de los residuos domésticos y comerciales pueden ser reutilizados de diferentes formas, como la materia orgánica, empleada, previa transformación, en abono orgánico, el papel y cartón reciclado en las propias fábricas de estos productos, los recipientes de vidrio como botellas y garrafas que hace años eran reutilizados de nuevo tras su higienización y ahora son triturados y reincorporados a los procesos de fabricación de los mismos, o los metales como hierro, cobre, aluminio, etc., llevados de nuevo a las fundiciones.

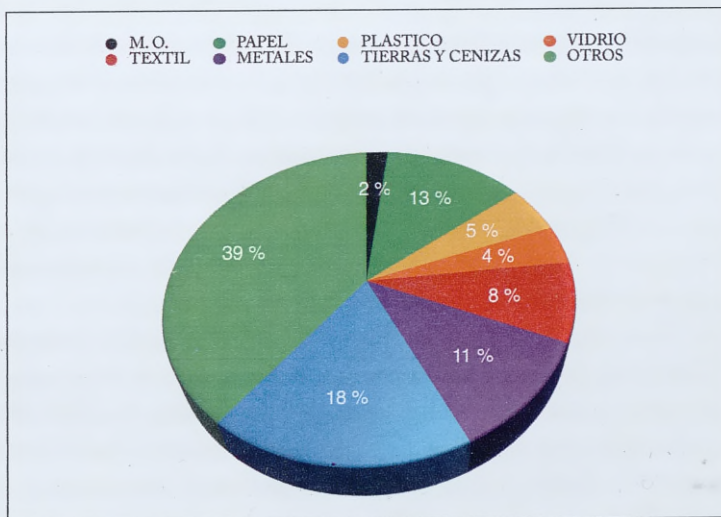
En cuanto a los residuos de mayor peligrosidad para la salud y el medio ambiente, tienen especial riesgo determinados metales no habituales en la biosfera, como plomo, mercurio, cromo, etc., que, desde su extracción en las minas o en los procesos posteriores de fundición, refinado, uso y eliminación, se incorporan al aire, a las aguas o a los suelos en forma de partículas.

No podemos olvidar unos residuos muy peligrosos para el medio ambiente porque apenas se degradan y por ello permanecen en los ecosistemas originando graves problemas para todo tipo de seres vivos, en concreto tumores cancerígenos en los seres humanos. Se trata de compuestos químicos orgánicos muy tóxicos y difícilmente biodegradables, especialmente los de composición orgánica que contienen cloro en sus moléculas (policlorobifenilos y policloroterfenilos o PCB), que, mezclados con aceites industriales, se emplean como aislantes térmicos en una serie de aparatos, sobre todo en los transformadores eléctricos. También son tóxicos los residuos asfálticos procedentes de la industria petroquímica así como del almacenamiento y uso de hidrocarburos.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Según los datos que facilitó el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Sólidos Urbanos 2004-2010, la cantidad estimada de los residuos de esta naturaleza (RSU) en Castilla y León era del orden de un millón cien mil toneladas en el año 2007, que suponen aproximadamente 1,2 kg de estos residuos por habitante y día. Esta cantidad no es igual en pequeñas poblaciones, del orden de 1 kg por persona y día, que en las capitales de provincia donde en esa fecha se estimaban unos 1,3 kg por cada habitante y día. Dentro de esta cantidad los restos de envases producidos en esas fechas podían superar las 330.000 t, lo que supone un 30 % del total de los residuos generados. La cantidad de estos residuos aumentaba al ritmo del 1,7 % anual en los últimos años, en consonancia con el incremento del consumo, estimándose que en 2010 estas cantidades serían de 1.160.000 y 350.000 t/año para residuos totales y envases respectivamente.

En el gráfico y en el cuadro siguiente se indica la composición porcentual de los RSU según el peso de las diferentes «fracciones» o tipo de componentes de los mismos, desglosados también por provincias. El componente mayoritario es aún la materia orgánica (cerca del 40 %) aunque esta cantidad disminuye en porcentaje al incrementarse otras como la de recipientes y bolsas de plástico y otros envases mixtos tipo briq. Se estima que no más del 25 % de los RSU están mal gestionados:



COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS POR PROVINCIAS

Provincia	Total t/año (2003)	M. orgánica t/año	Papel t/año	Plástico t/año	Vidrio t/año	Textil t/año	Metales t/año	Arenas t/año	Otros t/año
Ávila	73.352	28.607	13.203	8.069	5.868	2.934	3.668	9.536	1.467
Burgos	151.386	59.041	27.250	16.652	12.111	6.055	7.569	19.680	3.028
León	207.704	81.005	37.387	22.847	16.616	8.308	10.385	27.002	4.154
Palencia	74.004	28.862	13.321	8.140	5.920	2.960	3.700	9.621	1.480
Salamanca	142.470	55.563	25.645	15.672	11.398	5.699	7.124	18.521	2.849
Segovia	71.865	28.027	12.936	7.905	5.749	2.875	3.593	9.342	1.437
Soria	35.631	13.896	6.414	3.919	2.815	1.425	1.782	4.632	713
Valladolid	200.514	78.200	36.092	22.057	16.041	8.021	10.026	26.067	4.010
Zamora	77.059	30.053	13.871	8.476	6.165	3.082	3.853	10.018	1.541
Total	1.033.985	403.254	186.117	113.738	82.719	41.359	51.699	134.418	20.680

A finales de los años ochenta y primeros de los noventa del pasado siglo se impulsó la creación de sistemas mancomunados para la recolección de los residuos sólidos urbanos (en general los domésticos y comerciales), y su almacenamiento en vertederos comarcales correctamente gestionados en cuanto a su estanqueidad y control de líquidos contaminados. Poco a poco se han ido poniendo en práctica medidas para separar de los mismos aquellas fracciones que admiten una recuperación más sencilla como el vidrio y el papel, separación que se ha ido extendiendo a la materia orgánica con la finalidad de trasformarla mediante fermentación en abono o enmienda orgánica (*compost*), sobre todo cuando también se evita la incorporación a ésta de residuos peligrosos procedentes de pilas y otros residuos urbanos tóxicos.

Desde el año 1998 se ha impulsado la constitución de consorcios provinciales para centralizar el tratamiento de estos restos en un único centro por provincia, de forma que las diferentes mancomunidades que se ocupan de su recogida en municipios pequeños y medianos, así como los sistemas autónomos de los grandes, los transportan bien directamente a estos centros o los acumulan provisionalmente en lugares debidamente preparados (estaciones de transferencia) para ser enviados en pocas horas o días al centro provincial. De este sistema queda exenta la recolección selectiva de envases de vidrio, brik, papel y cartón, así como pilas y medicamentos que tienen sus procedimientos específicos a partir de contenedores establecidos al efecto.

Gracias a estos consorcios se han ido poniendo en actividad diferentes centros de tratamiento de residuos provinciales (CTR) en los que se realiza la separación de los diferentes tipos de residuos, para recuperar aquellos que son reutilizables o reciclables como son, además del papel y el vidrio, los metales y determinados tipos de plásticos; y transformar la materia orgánica, esencialmente de origen vegetal, en *compost*, útil para la mejora de los terrenos agrícolas, forestales o para jardinería. Así como para recuperar el gas de fermentación (biogás, con metano combustible), bien el que se produce por fermentación anaerobia y se almacena entre los residuos depositados años atrás como el que se desprende en tanques de fermentación en los que se tratan los líquidos altamente concentrados en materia orgánica «lixiviados» en las zonas de depósito de estas sustancias orgánicas.

Están ya en funcionamiento los nueve Consorcios Provinciales previstos en el Plan de Residuos Sólidos Urbanos. La recogida actualmente se realiza a través de unas 160 mancomunidades que integran a 2.100 municipios con una población de 1.500.000 de habitantes. Del resto de los municipios no integrados en estas mancomunidades, casi 150, siete son capitales de provincia que llevan a cabo la gestión de forma autónoma y atienden a unos 620.000 de los 950.000 habitantes restantes. En algunos casos las dificultades de comunicación han aconsejado hacer más de un centro provincial, como sucede en la provincia de Ávila en la que, además del centro próximo a la capital, existe otro en el valle del Tiétar.

Se ha impulsado la implantación de los llamados «puntos limpios» o Lugares de Recogida Selectiva de Residuos, áreas instaladas en las zonas urbanas en las que se recogen diversos tipos de desechos urbanos que no deben o no pueden ser incluidos en los desechos habituales por su volumen (por ejemplo, electrodomésticos, equipos informáticos) o por su naturaleza (medicamentos caducados, pilas, aceites, etc.).

La recogida selectiva de determinados residuos urbanos la llevan a cabo consorcios de empresas recicladoras, en concreto en Castilla y León una que recupera envases ligeros de cualquier composición excepto el vidrio, otra que retira los envases de vidrio almacenados en los contenedores específicos, y una más que retira los envases y los residuos de medicamentos de uso humano. Más del 75 % de los habitantes de Castilla y León están acogidos a los Convenios para la recogida selectiva de papel y cartón y para la de vidrio.

RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales los producen las industrias y los servicios como resultado de su propia actividad, pero también de las actividades que se dedican a su gestión. Estos residuos tiene en unos casos la consideración de «peligrosos» cuando su exposición a la intemperie puede ocasionar riesgos importantes para la salud y para el medio ambiente. En caso contrario se clasifican como «no peligrosos».

En Castilla y León se estima que se producen al año unas 175.000 toneladas de **residuos peligrosos**. Repartidas estas cantidades entre productores industriales y gestores, son aproximadamente el 60 % y el 40 % respectivamente. La mayor producción de estos residuos en cuanto a las industrias corresponde lógicamente a las provincias más industrializadas que son Burgos y Valladolid con un 36 % y un 28 % aproximadamente cada una de ellas. Por el contrario la provincia de Zamora origina sólo el 0,02 %.

Por actividades industriales, los residuos procedentes del tratamiento de superficies de metales y otros materiales representan más del 41 % sobre el total de las actividades industriales productoras. Y entre ellos los que más abundan son los lodos y tortas de filtración con sustancias peligrosas, que proceden del tratamiento de las superficies de metales.

Las pequeñas industrias y talleres son también un sector importante en la producción de residuos y por otra parte suponen una mayor dificultad en cuanto a la gestión de los mismos ya que, por la gran cantidad de lugares donde se generan, se hace preciso organizar sistemas de recolección más parecidos a los de algunos residuos urbanos. En nuestra región se estima que se producen del orden de unas 40.000 t/año de residuos peligrosos en estas pequeñas industrias y talleres y de ellos la mayor parte corresponde a restos de aceites industriales y de combustibles líquidos que suponen unas 10.000 t/año. Hay que tener en cuenta no obstante que estas cantidades son bastante más difíciles de estimar y que incluso en los datos que facilita la Consejería de Medio Ambiente en el Plan de Gestión de los mismos señala un grupo de «varios» cuya naturaleza no se conoce bien y que ascienden a 17.000 t/año. Por provincias la generación de estos residuos es mayor en las de León, Valladolid y Burgos, por este orden, sumando entre las tres casi el 60 % del total.

Los gestores autorizados de residuos industriales producen al año unas 70.000 toneladas, a las que se añaden unas cantidades que en el año 2003 estaban almacenadas de forma provisional y deficiente, en concreto escorias salinas, que procedían de la producción de aluminio a partir de materiales recuperados con este metal, y escorias procedentes de la fusión de restos de materiales con plomo. En total suponían en ese año unas 31.000 toneladas, la mayor parte autogestionadas actualmente por las propias empresas productoras. Por actividades de gestión la mayor parte de los residuos corresponden a los procedentes de los tratamientos térmicos (unas 30.000 t/año), sobre todo escorias de plomo, y a los tratamientos de las aguas residuales resultantes en los procesos de estas empresas gestoras (unas 22.000 t/año), especialmente los que resultan de los tratamientos físico-químicos.

En cuanto a los policlorobifenilos y policloroterfenilos, (PCB), según los últimos datos publicados por la Administración regional (Plan de Residuos Industriales 2004-2010) existían en Castilla y León unas 4.760 toneladas de estos residuos que, según las normas emitidas a este respecto, deben ser eliminados antes del 31 de diciembre de 2010 así como todos los aparatos que los contengan, excepto los transformadores eléctricos débilmente contaminados, que podrán estar operativos hasta el final de su vida útil. Su eliminación es difícil ya que los tratamientos de incineración, aunque en principio consiguen destruir estas moléculas orgánicas, al enfriarse los gases se recombinan parcialmente dando lugar

a las dioxinas y furanos, compuestos igualmente tóxicos que se transmiten por el aire hasta los seres vivos.

Respecto a los **residuos industriales no peligrosos** la cantidad de los mismos se cifra en más de 4.000.000 de t/año, sin incluir las cenizas que se producen en las centrales térmicas que, tras un control de calidad, se utilizan como materia prima en cementeras. En la generación de estos residuos no peligrosos destacan las provincias de Valladolid, León y Burgos, que representan aproximadamente entre las tres el 70 % de la producción total de la Comunidad Autónoma. Más de la mitad de las actividades que los originan proceden del sector primario rural, es decir, agricultura, ganadería y forestal. Si excluimos éstos residuos, que tienen sistemas de gestión específicos, se constata que son las industrias de preparación y elaboración de alimentos las que contribuyen en mayor medida a la generación de residuos industriales no peligrosos en Castilla y León. En concreto, es de especial importancia la industria azucarera, que pese a contar con un limitado número de centros productivos, ubicados en las provincias de Burgos, León, Valladolid y Zamora, genera aproximadamente el 40 % de los residuos incluidos dentro de las actividades de la industria de alimentación.

Otra actividad que produce muchos residuos no peligrosos es la de procesos térmicos, que representa más del 20 % de los residuos de este tipo. Se trata de cascarillas y escorias procedentes de la laminación de hierro y de acero, junto con los de la metalurgia del aluminio, los machos y moldes de fundición, y las cenizas, escorias, lodos y yesos de las centrales térmicas.

En Castilla y León existen más de 180 gestores de residuos peligrosos autorizados, lo que supone una infraestructura que se considera suficiente según los responsables de medio ambiente en la Administración regional. Los residuos que tienen una mayor cobertura en su recogida, transporte y almacenamiento son los correspondientes a pilas y baterías y a residuos de fotografía. En cuanto a las operaciones de valorización y eliminación, se cuenta en Castilla y León con infraestructuras de tratamiento de residuos peligrosos para recuperación de disolventes y de lodos de pinturas, tratamientos de envases contaminados, gestión de escorias salinas de aluminio, gestión de aceites usados, separación de restos de metales de las aguas aceitosas que proceden de la industria metalúrgica, y tratamiento de sustancias ácidas como los baños empleados para decapar metales u otras sustancias ácidas o alcalinas. Estas sustancias ácidas o alcalinas son tratadas mediante procesos físico-químicos de neutralización.

Además de los anteriores, que gestionan residuos de terceros, existen en Castilla y León una serie de autogestores, es decir, aquellos productores que gestionan sus propios residuos. Entre ellos destacan dos empresas que autogestionan sus residuos con restos de plomo en las provincias de Soria y de Valladolid, lo que supone un total de cerca de 100.000 t/año.

Calidad de las aguas superficiales y subterráneas

Es difícil disponer de datos globales respecto a los recursos hídricos y su calidad en toda la Comunidad de Castilla y León ya que la planificación hidrológica y el control de la calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas se realiza por cuencas hidrográficas. Un 82 % de la superficie regional pertenece a la cuenca del río Duero, repartiéndose el restante 18 % entre las del Ebro (8 %), Tago (4,3 %), Miño-Sil (5,3 %) y las cabeceras de algunos ríos de las pequeñas cuencas que drenan al mar Cantábrico (Cadagua-Nervión, Sella y Cares). Por ello la mayor parte de los datos y comentarios que siguen se refieren a la cuenca del Duero, situada casi totalmente dentro de la región excepto una pequeña parte de la provincia de Orense y de Cantabria.

Los datos generales que aporta la planificación hidrológica para la cuenca del Duero marcan la orientación del uso del agua hacia los cultivos de regadío, que acaparan actualmente nada menos que el 93 % de la demanda de agua total en el Duero, estimada en 4.349 hm³/año en el año 2000, mientras que los usos de la población y de las industrias necesitarían respectivamente 250 y 45 hm³. A estas cantidades se suman unos 1658 hm³ por año como «caudales ecológicos», es decir, como mínimos para atender las necesidades hídricas de los ecosistemas límnicos (ríos, lagos, lagunas, charcas) y los asociados, así como para la dilución de vertidos en función de su grado de depuración.

La calidad del agua de los ríos, embalses y acuíferos de las diferentes cuencas se controla mediante estaciones de control, agrupadas en diferentes redes según sea el tipo de control que se pretende hacer. La llamada Red Coca, con 75 estaciones, controla la calidad en general del agua de los ríos y se distribuye en los lugares que se consideran más representativos para tener una visión global de esa calidad, como son cabeceras, tramos medios y aguas abajo de los vertidos más significativos. Para establecer un valor global que proporcione una información sintética de esta calidad se emplea el llamado índice de calidad general (ICG) que se calcula mediante una fórmula que utiliza 23 tipos de datos, dando un «peso» o importancia distinta a unos u otros. El valor final oscila entre 100, que expresa la calidad máxima, y por debajo de 60 se considera inadmisibile.



Mapa de estaciones y, de calidad de aguas por tramos

- Entre 100 y 90: Calidad Excelente.
- Entre 90 y 80: Calidad Buena.
- Entre 80 y 70: Calidad Intermedia.
- Entre 70 y 60: Calidad Admisible.
- A partir de 60: Calidad Inadmisible.

La Red de Ictiofauna verifica la calidad del agua en lo que afecta a la vida de la fauna piscícola, por lo que los lugares de control se encuentran situados principalmente en los tramos fluviales que tienen mayor diversidad de peces, especialmente los que han sido declarados de protección especial para este tipo de fauna acuática, y también los que tienen interés pesquero. La norma europea y española que define la calidad de los ríos para la ictiofauna los clasifica en *salmonícolas*, los de mayor valor, en los que habitan truchas y, si pueden remontar los cursos de agua, los salmones; *ciprinícolas*, en los que habitan ciprinídeos como carpas y barbos, así como lucios, percas y anguilas; y las *no aptas*. En la cuenca del Duero, de las 56 estaciones que forman esta red sólo unas 20 reúnen las cualidades de aptitud para especies salmonícolas o ciprinícolas.

Otras redes son la Red Coas (70 estaciones), que determina la calidad del agua previa a su potabilización, la red que controla la presencia de sustancias peligrosas (14 estaciones), la de control de presencia de radiactividad (13 estaciones) y la de plaguicidas (72 estaciones). Existe además una Red de alerta (29 estaciones) que aporta valores generales del agua de forma automática y continua. Además la Confederación Hidrográfica del Duero ha muestreado en diferentes momentos hasta 455 puntos para determinar la calidad ecológica de ríos y riberas mediante indicadores biológicos (macroinvertebrados, diatomeas, macrófitos y peces) combinados con índices de hábitat fluvial y de bosque de ribera, además de los datos físico-químicos básicos.

Como se mencionó en el capítulo de los ecosistemas acuáticos, en los embalses, así como en algunos lagos y lagunas como especialmente se hace en el lago de Sanabria, se lleva a cabo un control diferente, mediante campañas dedicadas a determinar factores como el fitoplankton, la clorofila y las condiciones físico-químicas del agua según la profundidad, condiciones morfológicas e ictiofauna.

En cuanto al agua subterránea, de gran importancia tanto para riegos como para abastecimiento a poblaciones e industrias, se controlan 113 lugares en los que existen pozos o equivalentes más profundos. En ellos se determinan periódicamente valores de calidad general entre los que se analizan iones salinos y alcalinos de carbonatos, sulfatos y cloruros, así como controles específicos de diferentes compuestos e iones nitrogenados como nitratos, nitritos y amonio, éstos en 102 puntos de control.

VERTIDOS URBANOS, INDUSTRIALES Y AGRO-GANADEROS

Para sistematizar las características, la situación y la importancia de los diferentes tipos de vertidos de aguas contaminadas o de sustancias solubles o miscibles que se pueden incorporar a los cursos de agua superficiales, a los embalses, lagos o lagunas y a los acuíferos subterráneos se puede considerar la naturaleza de estas aguas según su toxicidad conjuntamente con su procedencia, como se ha hecho en los residuos sólidos, sin que exista en algunos casos una barrera entre ellos, en concreto cuanto éstos son solubles o tienen una consistencia más o menos fluida como lodos, asfaltos, etc.

Un primer grupo de **vertidos** son los **de naturaleza urbana**, en general biodegradables, formados por aguas con materia orgánica capaz de ser oxidada si en el agua hay suficiente oxígeno, con lo que se genera CO_2 y nutrientes minerales (nitratos, fosfatos); o de entrar en procesos de fermentación si el oxígeno escasea, con formación de metano y amonio. Tanto el dióxido de carbono (CO_2) como el metano (CH_4) son gases que en la atmósfera generan «efecto invernadero». Estos vertidos habitualmente se producen en uno o pocos focos por población, allí donde los colectores que recogen las aguas fecales de viviendas, oficinas, centros de servicios, comercios, talleres y otras pequeñas industrias dispersas por las poblaciones los vierten a cauces fluviales o incluso a zonas de escorrentía muchas veces secas, hayan sido o no tratados previamente en plantas de depuración.

En Castilla y León se estima que la cantidad de estos vertidos supone el equivalente a una población de casi 5,5 millones, es decir, lo que producirían por término medio esta cantidad de personas en sus usos domésticos. Puesto que la población es menos de la mitad de esta cifra el resto se origina en otras actividades.

Por las características del tamaño de las poblaciones y de distribución los vertidos urbanos importantes son relativamente pocos, con unos 25 vertidos correspondientes a ciudades mayores de 15.000 habitantes/equivalentes, que sin embargo suponen el 60 % del total. El resto se repartiría del siguiente modo: 190 entre 2.000 y 5.000 habitantes/equivalentes, con

una carga del 17 % del vertido total, 1.520 entre 250 y 2.000 (15,5 % de la carga de vertidos), y 4.120 con menos de 250 habitantes/equivalente (7,5 %). Estos datos son una extrapolación aproximada a la totalidad del territorio castellano y leonés de los que se disponen de la cuenca del Duero. En la cuenca del Duero un 55 % de los vertidos de esta naturaleza urbana son tratados de forma adecuada en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), y alcanza al 75 % si este dato se refiere a población/equivalente tratada

Respecto a los **vertidos de origen netamente industrial** el número de vertidos contabilizados en la cuenca del Duero es de 535, lo que supondría unos 600 en toda la región. En volumen se puede estimar que son unos 620 hm³/año en toda la Comunidad Autónoma, cantidad que sin embargo en un porcentaje superior al 76 % correspondería a los que se producen en las piscifactorías, un 13 % a aguas de refrigeración, y sólo un 10 % a aguas industriales propiamente dichas, repartidas sobre todo en dos grupos: alimentación, energía y manufacturas (2 %); y minería, química, materiales de construcción, textil y papel (5 %), más un 3 % de diversos tipos de industrias con contenido de sustancias peligrosas. Menos del 1 % son aguas de achique de minas.

Por provincias aunque Valladolid es la que tiene mayor cantidad de puntos de vertido (123) es Salamanca, con sólo 50, la que aporta casi la mitad del volumen total, seguida de Palencia con casi un 20 %. El menor volumen de vertido se produce en Valladolid con algo más del 1 %, Ávila con ese porcentaje y finalmente Zamora con el 0,3 %.

<i>PROVINCIA</i>	<i>Nº VERTIDOS</i>	<i>Volumen de vertido hm³ /año</i>	<i>Porcentaje del vertido total</i>
ÁVILA	32 *	6 *	1
BURGOS	108 *	12,5 *	2
LEÓN	96 *	80,5 *	13
PALENCIA	76	121,5	19,5
SALAMANCA	51 *	310 *	50
SEGOVIA	43	52,5	8,5
SORIA	36 *	27,5 *	4,5
VALLADOLID	123	7,5	1,2
ZAMORA	35	2	0,3
CASTILLA Y LEÓN	600	620	100

Los valores señalados con () son estimaciones por extrapolación a toda la provincia a partir de los datos correspondientes a la cuenca del Duero.*

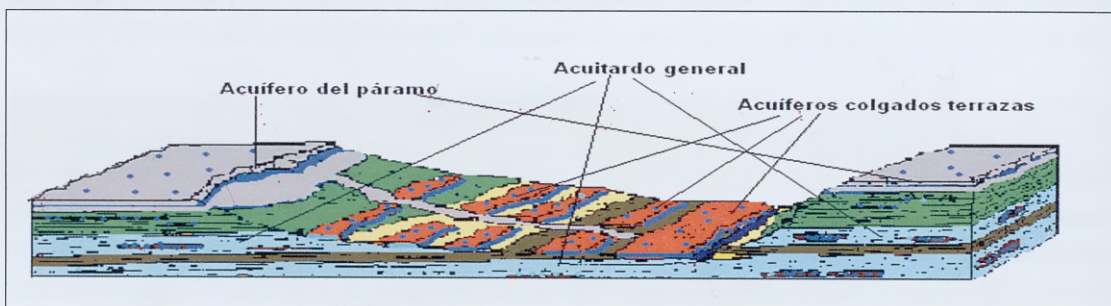
En la cuenca del Duero el 77 % de los vertidos industriales son tratados previamente en depuradoras y, a la vista de los proyectos que se están realizando actualmente, se espera que este porcentaje aumente sensiblemente en poco tiempo.

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Aunque muchas veces no sea perceptible, el agua está presente en la totalidad de las rocas de la corteza terrestre. Para que se produzca su infiltración es necesario que existan diferencias de presión hidráulica que permitan la penetración del agua a través de poros, grietas, fisuras, diaclasas, fallas y cavidades. A partir de esta presencia de agua en el interior de las rocas se desencadenan en ellas una serie de acciones físicas y químicas.

Una de las condiciones a considerar cuando se estudian las aguas subterráneas es la permeabilidad de las rocas de cada lugar, es decir, su capacidad para transmitir agua. Esta transmisión se puede producir porque la roca es porosa, como sucede en aquellas que están formadas por gravas y arenas sin cementarse ni compactarse en exceso, o porque tiene grietas o fracturas que se comunican entre sí, como es el caso de las calizas que, siendo muy compactas, al estar sometidas a fuerzas de compresión o de tracción se agrietan y por esos intersticios el agua de lluvia disuelve lentamente pero de forma inexorable la superficie de estas hendiduras, ensanchándolas cada vez más, por la presencia de dióxido de carbono, en forma de ión bicarbonato.

Los *acuíferos* son la parte de las rocas permeables en la que se almacena el agua, al no filtrarse más en profundidad porque por debajo de ellas hay otra roca impermeable o porque la presión existente le impide descender. Los acuíferos pueden ser libres, si entre ellos y la superficie no se interpone ninguna roca impermeable, y por tanto se alimentan tanto de los aportes laterales como por filtración; o cautivos cuando se encuentran confinados entre capas impermeables. Las formaciones rocosas que, como la facies de Tierra de Campos (Mioceno superior), tienen estratos con diferentes permeabilidades, unos más permeables y otros que transmiten muy lentamente el agua dada su menor porosidad, se denominan *acuitardos*.



Ejemplo de acuíferos y acuitardo en los materiales sedimentarios del centro de la Cuenca del Duero

Por ello los principales acuíferos de las cuencas fluviales presentes en Castilla y León se encuentran en las zonas de rocas porosas, especialmente en las de edad cenozoica (Terciario y Cuaternario) en las que abundan fragmentos gruesos y arenas, sobre todo en las formaciones de Tierra de Campos y Los Arenales (Tierra de Arévalo y la Moraña), y en las fosas de El Bierzo, Ciudad Rodrigo, Almazán y Valle de Amblés. Pero también en las principales formaciones calcáreas del Cretácico Superior (Loras, Merindades, páramos de calizas del Sistema Ibérico como Cervera, Nafra-Río Lobos y Cabrejas-San Marcos) y de las calizas de montaña en la Cordillera Cantábrica (Picos de Europa, Espigüete-Sierra del Brezo, Peña Corada, El Bodón, Pico Nogales, Peña del Diablo, Sierra de los Grajos y Peña Ubiña). Por último los principales acuíferos superficiales se sitúan en las llanuras aluviales o vegas que forman los ríos principales de la cuenca del Duero al atravesar las zonas más llanas de terrenos cenozoicos.

El agua subterránea se encuentra habitualmente comprimida por las presiones a las que se ve sometida en el interior de la corteza terrestre. El origen de estas presiones es diverso pero, en general, procede de la llamada presión litostática que ejercen las rocas situadas sobre el acuífero. Por ello, cuando se perfora un acuífero, el agua asciende por encima de la superficie interna que alcanzaba cuando se encontraba confinada en él. La nueva superficie que puede alcanzar cuando el agua subterránea queda liberada de las presiones a las que se encuentran sometida es la *superficie piezométrica*. En los acuíferos libres, al no existir confina-

miento del agua, la superficie freática, que marca el límite superior de saturación del mismo, coincide con la superficie piezométrica.

La composición química natural de las aguas subterráneas está determinada en gran medida por los minerales de las rocas de la zona de la que proceden, según la composición y solubilidad de éstas. De este modo, en las zonas de dominio calcáreo, las aguas son bicarbonatadas cálcicas como sucede en los acuíferos de los páramos más occidentales así como en los de calizas carboníferas «de montaña», en la Cantábrica, y en las del Cretácico calcáreo de las Loras y de la Cordillera Ibérica; si además abunda el yeso son bicarbonatada sulfatadocálcica como sucede en los acuíferos de los páramos y valles del Cerrato y en la zona de La Bureba. Algunas aguas subterráneas de acuíferos del sur del Duero, y también de la Tierra de Campos y comarcas próximas, contienen muchas sales disueltas, que en general se deben a una circulación subterránea profunda y de larga duración que ha ocasionado la lenta pero continuada incorporación de sales solubles de sodio a las mismas. La salinidad de muchas lagunas temporales del sur del Duero así como las de Villafáfila ha sido interpretada como el resultado de descargas a la superficie de estas aguas de ciclo largo y profundo a través de los acuitardos del Terciario. Sin embargo se ha demostrado ya en bastantes casos que esa salinidad se puede deber a la intensa evaporación de aguas de escorrentía superficial con drenaje deficiente en un régimen estepario con intensa sequía estival. En otros casos la salinidad tiene un origen más local, por la presencia de capas salinas, en concreto en los materiales del Keuper (Triásico superior) en los relieves vasco-cantábricos del norte de Burgos.

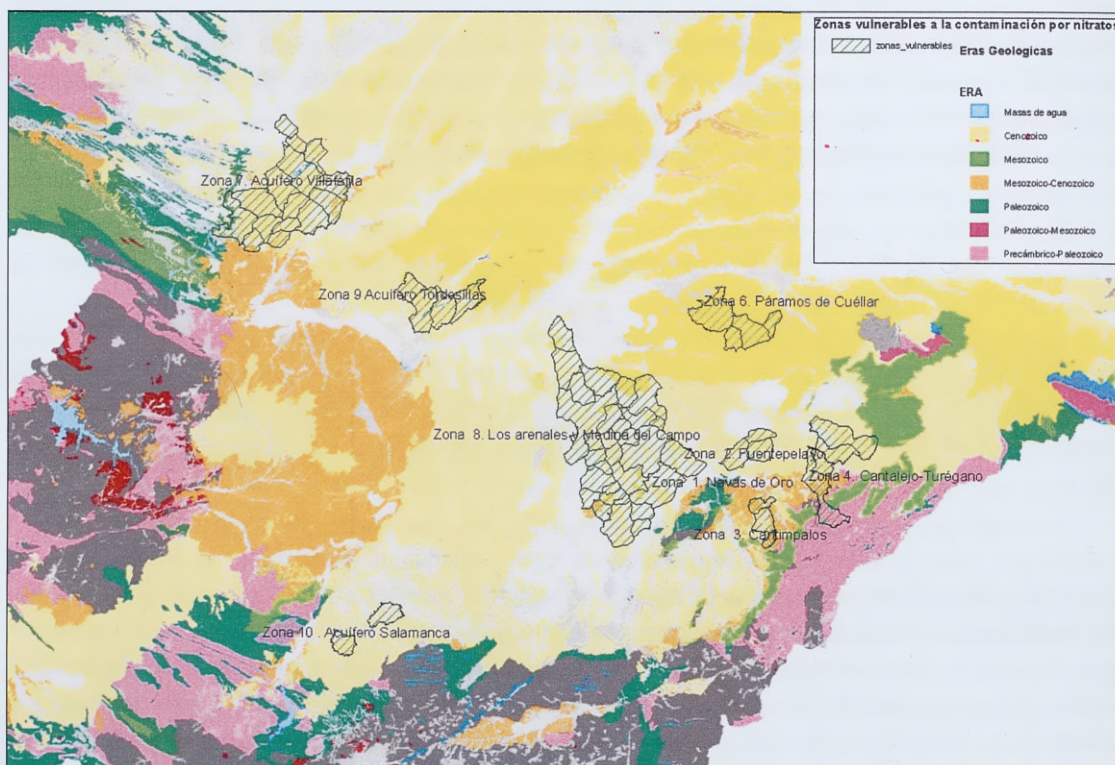
Cualquier acuífero debe ser utilizado del mismo modo que un embalse superficial, es decir, nunca se debe extraer de él más agua que la que anualmente se incorpora al mismo. Esta elemental regla se olvida con frecuencia, habiendo producido un alarmante descenso del nivel freático, que suele ir unido a una peor calidad de las aguas más profundas, normalmente mucho más salinas como sucede en los acuíferos de las llanuras sedimentarias de Castilla y León.

La explotación de las aguas subterráneas puede ser una buena alternativa para mejorar la calidad del agua de abastecimientos cuando el agua superficial es insuficiente o de mala calidad. Sin embargo, en bastantes acuíferos de Castilla y León los análisis de aguas procedentes de acuíferos subterráneos muestran contenidos en determinados elementos y compuestos que superan los límites admitidos para usar esta agua en abastecimiento de poblaciones e incluso para regadíos. Junto a la presencia de contenidos muy elevados en sales de sodio, y el frecuente alto contenido en carbonatos (aguas duras) y sulfatos, en una amplia extensión del acuífero de Los Arenales al sur del Duero se ha comprobado la presencia de arsénico, y existen sustancias radiactivas en sondeos de abastecimiento en el suroeste de la provincia de Salamanca. Tanto la contaminación por isótopos radiactivos como la de arsénico parecen responder a causas naturales, que pueden ser favorecidas por las actividades humanas. En el caso de los isótopos radiactivos, las aguas muy poco mineralizadas de las penillanuras de pizarras, areniscas y cuarcitas, incorporan sales solubles de uranio especialmente en forma de compuestos orgánicos si en el terreno abunda la materia orgánica; en el caso del arsénico, este elemento se une al agua subterránea a partir de los minerales de óxidos e hidróxidos de hierro que lo contienen, tras ser movilizado por ésta en condiciones oxidantes y en un medio alcalino, condiciones que existen concretamente en los sedimentos de la facies de Cuestas (Mioceno Superior).

La mayor parte de la contaminación de las aguas subterráneas que origina la actividad humana se debe a la disolución de los nitratos procedentes del abonado con sales minerales de estos compuestos, o por el vertido o reparto de residuos líquidos del ganado. Por esta

razón muchos acuíferos superficiales situados en las vegas fluviales, donde se encuentran además zonas agrícolas de gran productividad, así como en los acuíferos de las zonas arenosas del Duero, con cultivos de regadío bastante extendidos gracias a los riegos procedentes de sondeos, tienen exceso de nitratos al menos en sus niveles más superficiales.

Por esta razón se han definido las llamadas «zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos», en las que se deben aplicar una serie de medidas basadas en el llamado Código de Buenas Prácticas Agrarias. Este código indica, entre otras, las condiciones para llevar a cabo el abonado con nitrógeno, y para almacenar y verter los residuos líquidos (purines), sobre todo en los lugares más sensibles. Estas zonas vulnerables se sitúan en varios términos municipales de los pinares segovianos y de la Tierra de Segovia, y en las masas de agua o acuíferos de los Páramos de Cuéllar, Villafáfila, Los Arenales y Medina del Campo, Tordesillas y Salamanca, cuya situación y extensión se indica en el mapa adjunto.



Desarrollo sostenible y medidas contra el cambio climático en Castilla y León

Hasta aquí se ha expuesto la situación y las causas del deterioro del medio ambiente en Castilla y León. Entre ellas se ha hecho un énfasis especial en aquellos aspectos de la contaminación, en concreto las emisiones de dióxido de carbono y de metano, y de la destrucción de recursos naturales, en especial la desaparición de la vegetación arbórea y arbustiva, que pueden afectar al incremento de los gases de efecto invernadero en la troposfera. Para cambiar de rumbo los factores que contribuyen a este deterioro y en la línea de tender en lo posible a un crecimiento económico que utilice de forma sostenible los recursos productivos, asegurando su futuro, y respete los valores ecológicos y del paisaje, se han diseñado desde la administración regional sendas estrategias para evitar el anunciado cambio del clima y para establecer unas bases sólidas que conduzcan a un desarrollo sostenible en nuestra región.

La Estrategia de Desarrollo Sostenible de Castilla y León, en sintonía con las que se proponen tanto en toda España como las que promueven las administraciones municipales, se basa en un conjunto de pasos y acciones que, sobre todo, deben ser asumidas por los ciudadanos para que cada uno, en la medida de sus responsabilidades y tareas, modifiquen una serie de pautas y comportamientos de consumo y de relación con nuestro entorno, para hacer factible la idea de un desarrollo económico y de un bienestar social compatibles con la conservación de los recursos naturales. Para ello, la Administración debe ser la que impulse y lidere este cambio de mentalidad, y actúe en consecuencia en aquellos ámbitos de gestión y control que le corresponden, como la gestión de los espacios naturales, de los bosques, el control de la contaminación, etc., y que dé ejemplo en su propia organización y a través de la labor diaria de sus empleados.

GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA ENERGÍA

Un sector de vital importancia tanto para impulsar este desarrollo como para combatir el efecto invernadero es el energético. Para mantener o incluso aumentar la producción energética y, al mismo tiempo, reducir los efectos de la misma sobre el cambio climático se hace necesario continuar incrementando la producción de energía eólica, especialmente con instalaciones de gran potencia, propuesta que, no obstante, puede crear conflictos por los efectos sobre el paisaje y las aves migratorias que producen estas instalaciones especialmente en las zonas más sensibles a estos efectos.

Otra de las medidas que se proponen es desarrollar un plan de Bioenergía a partir de la biomasa excedente en áreas forestales, de cultivos y de residuos orgánicos, solución que también puede crear problemas en los ecosistemas vegetales si no se controla la procedencia de la biomasa usada como combustible en estas centrales energéticas, a la vez que exige conocer bien el carácter y el volumen de las emisiones que producen. Es esencial que la biomasa forestal que se utilice proceda de las imprescindibles labores de conservación de las masas forestales sometidas a explotación (madera, piñones, resina, etc.) las cuales, a su vez, son totalmente necesarias para evitar los incendios forestales.

Estos objetivos de política energética coinciden con los que, en este mismo asunto, propone la Estrategia Regional Contra el Cambio Climático, orientado al ahorro y eficiencia en el uso de la energía, con un impulso a las de carácter renovable como son la eólica y solar, y a las que aprovechan excedentes energéticos en las propias industrias para producir electricidad (cogeneración). También se propone impulsar el empleo de combustibles menos contaminantes como el gas licuado en el transporte público.

Si se analiza lo que ha sucedido en Castilla y León en los últimos años en este aspecto energético, durante el periodo 2001-2007 se ha reducido la producción de energía a partir de fuentes altamente contaminantes (antracita y hulla) que ha descendido unas 200.000 tep (toneladas equivalentes de petróleo) sobre un total de 2.700.000 en el año 2001 lo que supone reducir sensiblemente las emisiones de CO₂ y de óxidos de azufre, mientras que se ha incrementado la eólica hasta los 400.000 tep. La de origen nuclear se mantiene estable, alrededor del 1.000.000 de tep, y la hidráulica oscila según la abundancia de lluvias, superando esa cifra o reduciéndose casi a la mitad. Las centrales termoeléctricas han puesto en marcha procesos de combustión que reducen el contenido en azufre de la materia prima empleada como combustibles (hulla y antracita); y solicitan la asignación de zonas en su entorno para estudiar la posibilidad de «inyectar» gas carbónico en determinadas formaciones rocosas profundas de modo que este gas permanezca «secuestrado» en ellas. Esta solución, de la

que se habla bastante en estos últimos tiempos, es una opción de la que aún no se conocen las condiciones concretas que deben reunir estos «sumideros» rocosos para garantizar la capacidad, estanqueidad y seguridad necesarias, y que, en cualquier caso, tendría una vigencia limitada, provisional, mientras se encuentran soluciones definitivas para el gas almacenado (secuestrado).

En cuanto al consumo de energía, se ha incrementado en este periodo aunque se observa una estabilización a partir de 2006. Las acciones en marcha en este sentido se centran en programas de ahorro y eficiencia energética, y en la incorporación progresiva de energías renovables como son las plantas de cogeneración, las instalaciones de energía solar térmica y fotovoltaica en centros públicos, la gasificación de biomasa, y las minicentrales hidroeléctricas.

LUCHA CONTRA LA CONTAMINACIÓN Y NUEVAS PAUTAS DE MOVILIDAD

Los países de la UE, en los acuerdos alcanzados en la ciudad japonesa de Kioto en el año 1997 asumieron el compromiso de reducir las emisiones de gases que producen «efecto invernadero» un 8 % respecto a las existentes en el año 1990, que se tomó como año de referencia, reducción que habría que alcanzar como máximo en el año 2012. Dentro de esta reducción de conjunto, España podía incrementar sus emisiones hasta un 15 % respecto a la fecha de referencia, pero sin embargo, en la actualidad este incremento ha superado el 50 %, lo que refleja un flagrante incumplimiento de estos objetivos, que la Estrategia Nacional contra el Cambio Climático del año 2008, a través del llamado Plan de Asignación, trata de corregir de forma acelerada, reduciéndolas hasta menos del 37 % respecto al año de referencia.

En este marco, el gobierno de Castilla y León trata de coordinar las iniciativas de reducción de emisiones de efecto invernadero con las que propician un desarrollo sostenible. Como ya se ha comentado en el apartado referente a medidas de sustitución y de ahorro energético, estas medidas no persiguen simplemente limitar las actividades que pueden generar este tipo de emisiones, que afectan a todos los sectores productivos y de servicios, sino sobre todo aplicar nuevas formas más «limpias» de producción y consumo energético, con menor emisión, así como mejorar los procesos mediante tecnologías menos contaminantes que reduzcan las emisiones, los vertidos y los residuos. En este sentido las actividades potencialmente emisoras de gases de efecto invernadero se reparten en nuestra región del modo siguiente: las actividades agrícolas y ganaderas suponen un 20 % de estas emisiones frente a sólo un 10 % en España, y las de producción de energía también tienen un balance mayor en nuestro territorio con un 32 y un 29 % respectivamente. En el resto de los sectores la relación es similar o inferior en nuestra comunidad; en concreto el transporte supone 19 y 24 % respectivamente, otros sectores de procesamiento de energía el 12 % en ambos casos, las industriales el 15 y 24 %, y el tratamiento de residuos el 2 y 3 %. El control de emisiones de gases a la atmósfera que se impulsa en esta estrategia se orienta sobre todo a conseguir que las industrias cumplan con los requisitos exigidos por las autorizaciones ambientales.

Otro ámbito de actuaciones propuesto en la Estrategia de Desarrollo Sostenible es modificar los modos de movilidad o desplazamiento de los ciudadanos tanto dentro de las ciudades como entre poblaciones para lo que se hace necesario impulsar el transporte colectivo y su eficacia. Por la importancia que tiene la circulación de automóviles ligeros y pesados en la emisión de gases contaminantes estas acciones coinciden con las propuestas de control de la contaminación atmosférica que se incluyen en la Estrategia Nacional contra el Cambio Climático. Sin embargo, las propuestas para conseguir una movilidad más eficaz que asegure las comunicaciones de personas y de mercancías y al mismo tiempo reduzca la contaminación

en bastantes ciudades castellanas y leonesas entran en contradicción con la deficiente y contradictoria planificación de los espacios urbanos, al promoverse zonas residenciales alejadas de los lugares de trabajo, de los centros de servicios y de ocio, lo que produce incrementar la circulación de vehículos privados. Tampoco los servicios de transporte público interurbano se organizan con criterios de sostenibilidad ambiental y eficacia ya que se favorece la conexión rápida entre las principales ciudades, ya sea por ferrocarril o por carretera, pero no se asegura el transporte público eficaz entre la amplia red de núcleos de la región.

USOS SOSTENIBLES DEL TERRITORIO Y DE LOS RECURSOS NATURALES

La Estrategia Regional contra el cambio climático incide también en desarrollar actuaciones que propicien el uso sostenible de los recursos naturales y, en general, del territorio. En este sentido se proponen los siguientes ámbitos de intervención:

- Un mayor desarrollo y atención de las masas forestales, que se encaminaría a la expansión de la superficie con árboles y matorral arbustivo, ocupando parte de los terrenos abandonados para la actividad agraria por su baja productividad, al sostenimiento de la biodiversidad de la flora y de la fauna, a la explotación regulada de parte de esta biomasa como fuente de materias primas y de recursos energéticos (biomasa), y como «sumideros» de dióxido de carbono. La actividad forestal es principalmente de iniciativa pública pero en la misma se debería recuperar la participación de empresas y de propietarios privados, que han perdido en las últimas décadas ámbitos de explotación como la obtención de resina o recolección de piñón. Respecto a las cortas de masa forestal para producción de madera, Castilla y León ocupa un nivel medio bajo dentro del contexto nacional, con mayor actividad en la provincia de Soria, y muy bajo en las de Valladolid y Salamanca. Por especies las coníferas suponen casi el 90 % de la producción de madera, especialmente en Soria y Segovia. Debe recordarse que la implantación de especies de crecimiento rápido y por ello de interés productivo suele entrar en colisión con el mantenimiento de las masas arboladas autóctonas existentes y con la regeneración de parte de las zonas donde han desaparecido, especialmente por las dificultades que supone en muchos casos su regeneración.
- La disminución de las emisiones de gases de fermentación (metano, dióxido de carbono) de los residuos orgánicos en los vertederos mediante su recolección para producir energía, y la recuperación de la materia orgánica como *compost* para la mejora de terrenos en agricultura y jardinería. Además, evitar la quema de plásticos, papel y cartón, a través de su reincorporación a industrias recicladoras de estos materiales, y reciclar el vidrio, que reduce el gasto energético en comparación con el necesario para su producción a partir de materias primas minerales.

La depuración de aguas residuales procedentes de los vertidos urbanos e industriales genera fangos orgánicos en cuya fermentación se producen también los gases de efecto invernadero ya comentados por lo que se hace muy necesaria la recuperación de estos gases mediante técnicas similares a las de la parte orgánica de las basuras domésticas, es decir, el compostaje y la recuperación del biogás, para reducir estas emisiones. Las aguas residuales sin tratar generan eutrofización en las masas de agua, sobre todo en los embalses donde la renovación es mucho más lenta que en los ríos, debido a que el exceso de nutrientes

(fósforo, nitrógeno, etc.) favorece el crecimiento desmesurado de fitoplancton, que al no ser consumido precipita a la zona profunda o hipolimnion donde fermenta y da lugar a emanaciones de dióxido de carbono y metano.

De este modo, las acciones de mejora de la calidad ambiental a través de la reducción de contaminantes en residuos urbanos e industriales, aguas residuales y emisiones a la atmósfera, a la vez que suponen una necesaria mejora de la calidad ambiental, con sus indudables beneficios para la salud y el bienestar general de la población humana, y en general para la vida, son plenamente concordantes con la acción contra el efecto invernadero.

Como se ha afirmado en el *Manifiesto por una Nueva Cultura del Territorio*, impulsado por los geógrafos y presentado en el año 2006, éste es un bien esencial, limitado y no renovable, lo que implica que cualquier intervención que se lleve a cabo sobre el mismo puede suponer un deterioro muchas veces irreversible. De ahí que se haga imprescindible evaluar con rigor en cada una de estas intervenciones, tanto los resultados positivos para el desarrollo que se pretenden conseguir como el deterioro de recursos y calidad del medio ambiente que pudiera ocasionar. Sobre todo hay que prever estos efectos cuando se pretende «ordenar» una parte importante del territorio, por ejemplo a través de planes urbanísticos que promueven los ayuntamientos o los de ordenación territorial en áreas más amplias, cuando se diseñan planes de carreteras o de movilidad ferroviaria, o cuando se planifican líneas de actuación en cualquier sector de la producción (industrial, minero, agrícola, ganadero, forestal). Por ejemplo es muy importante hacer esta reflexión y evaluación al diseñar los nuevos espacios urbanos, en los que se delimitan nuevas urbanizaciones, polígonos industriales, zonas comerciales, vías de comunicación, servicios de abastecimiento y saneamiento de agua, etc. Esta reflexión y consiguiente evaluación afecta de forma conjunta a todos los recursos y componentes del medio ambiente que han sido descritos en este texto: los recursos geológicos, el relieve y su papel en la calidad del paisaje, el aire, el agua tanto la que se encuentra en la superficie como la subterránea, los suelos, la vegetación y la fauna. Y en ella se deben tomar muy en cuenta, junto a los efectos positivos que se esperan para el desarrollo económico, su repercusión en la calidad de vida y bienestar de los ciudadanos y la de sus descendientes, pues eso es en definitiva **el desarrollo sostenible**.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO GARCÍA-AMILIVIA, M. y otros. *Memoria del Mapa Hidrológico de Castilla y León*. 1990. Junta de Castilla y León.
- BERNARDO, J., LÓPEZ, C., GONZÁLEZ, E., y otros. *Aula Activa de la Naturaleza Navarredonda de Gredos (Ávila)*. 1995. Junta de Castilla y León.
- CABO ALONSO, A. y MANERO MIGUEL, F. (Coords.) *Geografía de Castilla y León*. 10 Vols., 1987-1992. Ambito Ediciones.
- CABRERA, R., CRESPO, J. L., MEDIIVILLA, B., GARCÍA DE LOS RÍOS, J. I., y otros. *Memoria y Mapa Geológico y Geominero de Castilla y León*. 1997. Siemcalsa. Junta de Castilla y León.
- DELGADO, E., ALARIO, M^a. T, y otros. *Aula Activa de la Naturaleza Arbejal*. Cervera de Pisuerga (Palencia), 1995. Junta de Castilla y León.
- DÍAZ GONZÁLEZ, T. E., PENAS MERINO, A. y otros. *Memoria del Mapa de Formaciones Vegetales*. 1987. Junta de Castilla y León.
- LIMNOS. *Atlas Ecológico del Río Duero*. 2000. Comissão de Coodenação da Regiao do Norte y Junta de Castilla y León.
- MANERO MIGUEL, F. *Complejidad natural y riqueza ecológica*. Revista Situación. Serie Estudios Regionales. Castilla y León, 1999, pp. 29-42.
- *Integración europea y política ambiental autonómica*. En *La estructura socio-económica de Castilla y León en la Unión Europea*. Universidad de Valladolid y Junta de Castilla y León. 1994, pp. 505-533.
- MANERO MIGUEL, F. y CANDELA PI, C. *El Plan General de la Sierra de Guadarrama: marco general y estudios de apoyo*. «Paisaje y Desarrollo Integral en Areas de Montaña». 1997. Ministerio de Fomento, pp. 221-237.
- NIETO, J. M.^a, HERNÁNDEZ, J. M. y GARCÍA, J. M.^a. *Aula Activa de la Naturaleza Llano Alto. Béjar (Salamanca)*. 1995. Junta de Castilla y León.
- PALOMERO, F., ILARDIA, M., REYES, F., y otros. *Aula Activa de la Naturaleza Espinosa de los Monteros (Burgos)*. 1995. Junta de Castilla y León.
- PENAS, A., DIEZ, J., y otros. 1991. *Plantas Silvestres de Castilla y León*. Junta de Castilla y León y Ediciones Ámbito.
- RAMÍREZ, G. y REGUERA, J. M. 1995. *Atlas del Territorio de Castilla y León*. Junta de Castilla y León.
- SANZ-ZUASTI, J. y VELASCO, T. 1999. *Guía de las Aves de Castilla y León*. Junta de Castilla y León.
- VARA, I., GÓMEZ, S., FERNÁNDEZ DELGADO, J. M., ÁLVAREZ, B. y otros. *Aula Activa de la Naturaleza San Marín de Castañeda*. Sanabria (Zamora). 1995. Junta de Castilla y León.
- VV.AA. GEOLOGÍA DE ESPAÑA. LIBRO JUBILAR J. M. RÍOS. 1983. Instituto Geológico y Minero de España. Especialmente:
- ALVARADO, M. M. *Evolución de la placa Ibérica*.
- JULIVERT, M., CAPOTE, R., y otros. *Los tiempos precámbricos y paleozoicos. El ciclo hercínico*.
- ALONSO GAVILÁN, G., ARMENTEROS I, CORROCHANO, A., JIMÉNEZ FUENTES, E., y otros. *La depresión del Duero*.
- VV.AA. *Patrimonio Geológico de Castilla y León*. 2001. Enresa.

PÁGINAS WEB:

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. *Red Natura 2000*. En <http://rednatura.jcyl.es/natura2000>

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. *Red de Espacios Naturales*. En [www.jcyl.es/scsiau/Satellite/up/es/Medio Ambiente](http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite/up/es/MedioAmbiente)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO. *Calidad de las aguas de la cuenca del Duero*. En www.chduero.es

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. *Estudios. Estudio de la calidad ecológica integral del río Ebro*. 1998. En <http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/CalidadDeAguas.html>

AGRADECIMIENTOS	7
RELACIÓN DE PERSONAS Y ASOCIACIONES QUE HAN COLABORADO EN LA EDICIÓN DE ESTA OBRA ...	9
PARA JOSÉ MANUEL, AMIGO	11
UN HOMENAJE MEREcido	13
NATURALEZA Y MEDIO AMBIENTE EN CASTILLA Y LEÓN	17
INTRODUCCIÓN	19
EL SUSTRATO GEOLÓGICO	23
GEOLOGÍA DEL PALEOZOICO	24
Zona Cantábrica	25
Zona Astur occidental leonesa	26
Zona Centro Ibérica	28
GEOLOGÍA DEL MESOZOICO	29
Zona Vascocantábrica	31
El Sistema Ibérico	32
GEOLOGÍA DEL CENOZOICO	33
El Cenozoico de la Cuenca del Duero	34
El Cenozoico de la zona castellana de la Cuenca del Ebro	37
El Cuaternario	38
LAS FORMAS Y LOS VALORES DEL RELIEVE	41
GEOMORFOLOGÍA DE LOS RELIEVES DE ALTA MONTAÑA	41
El relieve de las montañas del occidente leonés y Sanabria	42
El relieve de las montañas de la Cordillera Cantábrica	46
El relieve en el Sistema Central Ibérico	48
GEOMORFOLOGÍA DE LAS MONTAÑAS MEDIAS ORIENTALES	52
Las montañas Vasco Cantábricas	52
Las montañas del Sistema Ibérico	55
LAS PENILLANURAS OCCIDENTALES	57
LAS TIERRAS LLANAS SEDIMENTARIAS	59
Los páramos calcáreos	59
Las campiñas del norte del Duero	61
Los arenales del Duero	62
Páramos detríticos o de rañas	62
Terrazas fluviales	63
Vegas fluviales	64
LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES Y LOS PROBLEMAS AMBIENTALES ASOCIADOS ...	65

EL FACTOR CLIMÁTICO	69
CASTILLA Y LEÓN EN EL CONTEXTO CLIMÁTICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA	69
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES EN CASTILLA Y LEÓN	71
TIPOS DE CLIMA EN LAS TIERRAS LEONESAS Y CASTELLANAS	74
LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	77
RÍOS Y RIBERAS	78
ESPECIES MÁS IMPORTANTES DE VERTEBRADOS QUE CRÍAN EN LOS RÍOS	
DE LA CUENCA DEL DUERO	79
Calidad ecológica de los ríos y riberas	80
EL DUERO	80
EL ESLA	82
EL PISUERGA	84
EL TORMES	85
EL EBRO	87
LAGOS Y LAGUNAS DE MONTAÑA	89
Lagos y lagunas de las montañas occidentales de León y Zamora	90
Lagos de la Cordillera Cantábrica	92
Lagunas del Sistema Ibérico	92
Lagunas de la Sierra de Gredos	92
LAGUNAS Y HUMEDALES ESTEPARIOS	93
Lagunas de la fosa del Bierzo	93
Lagunas de las penillanuras occidentales	93
Lagunas de las parameras detríticas de León y de Palencia	94
Lagunas de la Tierra de Campos	94
Lagunas de la Tierra de Pinares y de los arenales del sur del Duero	97
LOS EMBALSES	97
La vida en los embalses de Castilla y León	98
Tipos de embalses y su calidad ambiental	99
Mapa de distribución de tipos de embalses en Castilla y León	100
PEQUEÑOS EMBALSES EN LA CABECERA DE CUENCAS SILÍCEAS	100
EMBALSES DE ESCASO A MEDIANO VOLUMEN EN TRAMOS MEDIOS	101
MEDIANOS Y GRANDES EMBALSES DE CUENCAS SILÍCEAS DE CABECERA	101
GRANDES EMBALSES SILÍCEOS DE TRAMOS BAJOS Y MEDIOS	102
PEQUEÑOS EMBALSES CALCÁREOS DE CABECERA	103
EMBALSES CALCÁREOS DE MEDIANO Y GRAN VOLUMEN SITUADOS EN LAS CABECERAS	103
MEDIANOS Y GRANDES EMBALSES DE LA RED PRINCIPAL DEL DUERO	104
PEQUEÑOS EMBALSES EN LA RED PRINCIPAL SILÍCEOS O CALCÁREOS	105
LAS FORMACIONES VEGETALES	107
REGIONES BIOGEOGRÁFICAS	107
LA VEGETACIÓN DE LA REGIÓN EUROSIBERIANA	109
Vegetación de la Cordillera Cantábrica y Ancares	109
Vegetación de las montañas Vasco Cantábricas	113
LA VEGETACIÓN DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	114
Transición entre las regiones eurosiberiana y mediterránea en las montañas, páramos y altas campiñas burgalesas	116
Vegetación de las montañas del Sistema Ibérico burgalés y soriano	117
Vegetación de los páramos y campos del centro y del este de la cuenca del Duero	118
Vegetación de los campos arenosos y de las terrazas del sur del Duero	121
La vegetación de las montañas y estribaciones del Sistema Central	122

VEGETACIÓN DE LAS SIERRAS SEGOVIANAS DE SOMOSIERRA Y GUADARRAMA, Y DE LAS SIERRAS DE LA PARAMERA Y ÁVILA	123
VEGETACIÓN DE LAS SIERRAS DE GREDOS, BÉJAR Y SIERRA DE FRANCIA	124
VEGETACIÓN DE LAS ESTRIBACIONES DEL SISTEMA CENTRAL	
Y LAS TIERRAS DEL SUR DEL DUERO	126
Vegetación de las penillanuras occidentales	127
Vegetación de las montañas y valles de La Cabrera y de Sanabria	130
Vegetación de los páramos y valles de León	132
Vegetación de las riberas y vegas fluviales	133
PÉRDIDA DE CUBIERTA VEGETAL Y PROBLEMAS AMBIENTALES EN LOS SUELOS	136
LA FAUNA EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES	139
ESPECIES SINGULARES DE LAS ALTAS MONTAÑAS DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA	139
ESPECIES SINGULARES DE LAS ALTAS MONTAÑAS DEL SISTEMA CENTRAL	143
ESPECIES SINGULARES DE LOS CANTILES Y CAÑONES CALCÁREOS ORIENTALES	145
LA VIDA ANIMAL EN PENILLANURAS Y ARRISES	148
LA FAUNA DE LAS ESTEPAS CEREALISTAS	150
LA FAUNA DEL OCCIDENTE MONTAÑOSO LEONÉS	153
EL PATRIMONIO NATURAL Y LOS ESPACIOS PROTEGIDOS EN CASTILLA Y LEÓN	157
LA RED DE ESPACIOS NATURALES EN CASTILLA Y LEÓN	157
CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS NATURALES SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS BIOGEOGRÁFICAS	160
Espacios naturales de la región eurosiberiana, provincia atlántico europea	161
DE ALTA MONTAÑA	161
DE RELIEVES MEDIOS	164
Espacios naturales de la región mediterránea	166
ESPACIOS DE LA PROVINCIA MEDITERRÁNEA IBÉRICA CENTRAL	166
ESPACIOS DE LA PROVINCIA MEDITERRÁNEA IBÉRICA OCCIDENTAL	173
LA RED NATURA 2000	183
Zonas de especial protección para las aves	184
Lugares de importancia comunitaria	187
CONTAMINACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO	191
CAMBIO CLIMÁTICO	191
CALIDAD DEL AIRE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN CASTILLA Y LEÓN	192
Control de la contaminación atmosférica	193
Calidad del aire	194
LOS RESIDUOS EN CASTILLA Y LEÓN	196
Residuos sólidos urbanos	197
Residuos industriales	199
CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	200
Vertidos urbanos, industriales y agro-ganaderos	202
Calidad de las aguas subterráneas	203
DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIDAS CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO EN CASTILLA Y LEÓN ...	206
Gestión sostenible de la energía	207
Lucha contra la contaminación y nuevas pautas de movilidad	208
Usos sostenibles del territorio y de los recursos naturales	209
BIBLIOGRAFÍA	211



El medio ambiente es el resultado, en cada momento, de la evolución de los caracteres naturales —geología, relieve, clima, agua, suelo, vegetación, fauna— de un territorio y de las modificaciones producidas en la Naturaleza por la actividad humana —cultivos, pastoreo, aprovechamientos forestales, minería, industria, urbanización, infraestructuras y equipamientos— todo lo cual configura una calidad del medio físico o hábitat natural. El análisis ambiental incluye cuestiones tales como las características y calidad de los ecosistemas, así como el deterioro a que se hallan sometidos: desaparición de especies, contaminación, sobreexplotación... en definitiva, la destrucción y el empobrecimiento de los recursos.

Este libro pretende dar a conocer las características, cualidades y problemas del medio ambiente de Castilla y León. Es una aportación realizada con ánimo de síntesis de una realidad compleja —multidisciplinar e interactiva— sujeta, por tanto, a puntos de vista diversos y muchas veces contrapuestos o controvertidos. En esta obra se hace una somera descripción de los distintos ambientes naturales y antropizados de la región castellana y leonesa, así como una reflexión general, argumentada sobre la base de datos rigurosos, de los problemas, riesgos, peligros, dificultades y alternativas para transformar positivamente la situación a la que científicamente nos enfrentamos.



G 61644

A Y MEDIO AMBIENTE EN CASTILLA Y LEÓN

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ DELGADO