

**FLORA Y FAUNA
DEL PARQUE GEOLÓGICO DE ALIAGA**



*Violeta Simón Porcar, José María Torvisco Najarro,
Carmen Bartolomé Esteban y José Luis Simón Gómez*

FLORA Y FAUNA DEL PARQUE GEOLÓGICO DE ALIAGA*

*Violeta Simón Porcar** , José María Torvisco Najarro*** ,
Carmen Bartolomé Esteban**** y José Luis Simón Gómez******

RESUMEN

El Parque Geológico de Aliaga contiene una muestra representativa de los ecosistemas de la montaña calcárea mediterránea interior, en la que coexisten bosques de pinar, quejigar, carrascal y sabinar, así como curiosos relictos de vegetación atlántica (tilo, tejo, acebo, avellano). Les acompañan formaciones seriales: enebral, guillomar, espinares y matorrales xerófitos (labiadas aromáticas, matorral de porte almohadillado). Este conjunto de hábitats alberga una variada representación de la fauna ibérica, con mamíferos como la cabra montés, jabalí, zorro, tejón y nutria, grandes rapaces como el buitre leonado o el águila real, y pequeñas aves forestales, como el carbonero común o el pico picapinos. La diversidad ecológica se debe a la variedad de condiciones del medio físico: sustrato rocoso (caliza, marga, conglomerado, arenisca, arcilla, yeso); estructura tectónica compleja y encajamiento de la red fluvial, que proporcionan una amplitud topográfica notable y una gran disparidad de pendientes y orientaciones de laderas; desigual disponibilidad de agua... Se ha elaborado un mapa de vegetación a escala 1:50.000 que permite analizar la correlación de estos factores físicos con la distribución de las formaciones vegetales.

Palabras clave: vegetación, piso bioclimático, mamífero, ave, geoparque.

* Resumen del trabajo realizado con una ayuda concedida por el Instituto de Estudios Turolenses en su XXVI Concurso de Ayudas a la Investigación de 2008.

** Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla.

*** Grupo Ornitológico Alcedo, Dpto. de Zoología, Universidad de Alcalá de Henares.

**** Dpto. de Biología Vegetal, Universidad de Alcalá de Henares.

***** Dpto. de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza.

ABSTRACT

Flora and fauna of the Geological Park of Aliaga.

The Geological Park of Aliaga shows a representative sample of ecosystems of the inner calcareous Mediterranean mountain: forests of *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Quercus faginea*, *Q. ilex* ssp. *ballota*, *Juniperus thurifera*, as well as relicts of Atlantic vegetation (*Ilex aquifolium*, *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos*, *Corylus avellana*). These are accompanied by serial formations with junipers, hawthorns, *Amelanchier ovalis*, *Genista scorpius* or *Erinacea anthyllis*. A varied representation of the Iberian fauna lives in these habitats, with mammals such as *Capra pyrenaica*, *Sus scrofa*, *Vulpes vulpes*, *Meles meles* and *Lutra lutra*, big raptors as *Gyps fulvus* or *Aquila crysaetos*, and small forest birds such as *Parus major* or *Dendrocopos major*. The ecological diversity is due to the variety of physical environmental conditions: geologic substratum (limestone, dolostone, marl, conglomerate, sandstone, clay, gypsum); complex tectonic structure and fluvial incision, which give rise to a high topographic amplitude and a variety of slope orientations; unequal water availability... A vegetation map has been elaborated on a scale 1:50.000, which allows us to analyse the correlation of those physical parameters with the distribution of vegetal formations.

Key words: vegetation, bioclimatic level, mammal, bird, geopark.

INTRODUCCIÓN

Aliaga es conocida por sus espectaculares formaciones y estructuras geológicas, que ofrecen al visitante de su Parque Geológico la posibilidad de indagar los procesos que han configurado nuestro planeta. La geología es la base del espectacular paisaje de Aliaga, modelado durante el final del Terciario y el Cuaternario por la erosión del río Guadalupe y sus afluentes, que ha puesto así al descubierto la compleja arquitectura de las capas plegadas.

El territorio de Aliaga alberga asimismo una gran biodiversidad. La mayor parte del territorio, agreste, de difíciles accesos y con escaso impacto antrópico, se encuentra en un estado relativamente natural. En las últimas décadas, el abandono de las masías y de las zonas de cultivo más inaccesibles ha aminorado la presión agropecuaria, y se ha interrumpido en gran medida el impacto producido por la actividad minera e industrial que sostuvo la economía local a mediados del siglo XX. La nueva sensibilidad conservacionista ha permitido que grandes zonas del término municipal de Aliaga gocen ahora de figuras de protección medioambiental, como la Zona de Especial Protección de las Aves (Z.E.P.A.) de Río Guadalupe-Maestrazgo y el Lugar de Interés Comunitario (L.I.C.) de Muelas y Estrechos del Río Guadalupe.

La rica flora y fauna que habita este lugar resulta de gran interés para el visitante, que advierte a menudo que, para conocer, comprender y valorar en su conjunto este bello y particular paisaje, es necesario integrar todos sus componentes abióticos y bióticos. El propósito de este trabajo es compendiar unos conocimientos básicos sobre la flora y fauna de Aliaga y su entorno, que permitan al observador del medio natural descubrir esa otra cara, más sensible y delicada, del paisaje.

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

GEOGRAFÍA

Aliaga es un municipio turolense que tiene en la actualidad 440 habitantes, situado en la comarca administrativa de Cuenas Mineras y en el margen nororiental de la comarca natural del Maestrazgo (fig. 1). Se encuentra en el valle del Guadalope, en la confluencia con el Río de la Val, a 1.105 m de altitud. Su nombre deriva de la palabra árabe *Alulgha*, que significa precisamente “valle retorcido”. El término municipal se extiende al norte por las sierras de San Just y Majalinos, y al sur por las primeras estribaciones del macizo de Gúdar. Además del núcleo urbano principal, integran el municipio los barrios pedáneos de Santa Bárbara, Aldehuela, Campos, Cirugeda y La Cañadilla. Dentro del territorio del Parque Geológico se encuentra asimismo el pueblo de Cobatillas, perteneciente al vecino municipio de Hinojosa de Jarque.

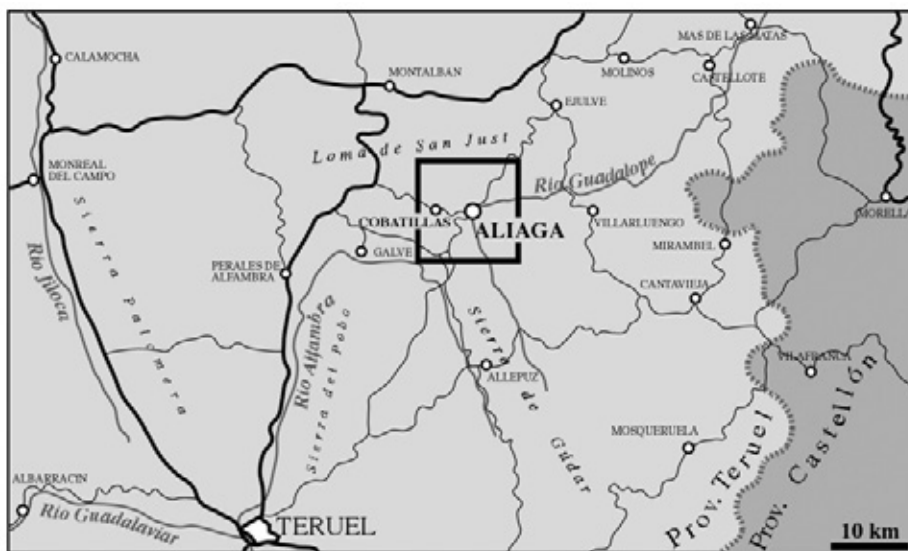


Fig. 1. Situación geográfica de la zona de estudio.

Por su enclave geográfico, Aliaga tiene, como tantos otros pueblos de la provincia de Teruel, un cierto grado de aislamiento que le ha permitido conservar su entorno natural. Las principales huellas humanas en el paisaje son las transformaciones derivadas de la actividad agrícola, que comenzaron a ser significativas desde la baja Edad Media y alcanzaron su máxima intensidad a finales del siglo XIX: sistemas de bancales (un elemento clave del paisaje), masías, sistemas de regadío... Las

talas para obtener nuevos campos de cultivo, el pastoreo de ovejas, cabras y vacas, y las explotaciones forestales de *Pinus nigra* y *P. sylvestris* han transformado así mismo los paisajes vegetales. En la actualidad, el abandono de cultivos ha propiciado que la vegetación natural esté recuperando terreno, y apenas ha desencadenado procesos de erosión acelerada.

La minería del carbón fue una actividad muy importante en la zona durante mediados del siglo XX. Se explotaron varias minas de interior durante las décadas del 40 al 60, para abastecer la central termoeléctrica construida en 1950 a orillas del Guadalupe, que funcionó hasta 1982. Asimismo, a comienzos de los 80 se abrió una mina a cielo abierto en el paraje de El Salobral, que no fue restaurada posteriormente. El entorno de esta mina (hueco y escombrera) y el de la central térmica (edificios, embalse, escombrera de escorias) presentan las transformaciones más severas que ha experimentado el paisaje de Aliaga.

GEOLOGÍA

Aliaga se asienta sobre materiales geológicos de naturaleza exclusivamente sedimentaria, que abarcan en edad desde el Triásico superior hasta el Cuaternario (fig. 2). Todos ellos representan un registro estratigráfico casi continuo de los últimos 200 millones de años de historia de la Cordillera Ibérica (SIMÓN *et al.*, 1998).

Dentro del Mesozoico predominan las formaciones del Cretácico, en las que alternan tramos carbonatados (calizas, margas y dolomías), de origen marino y con abundantes restos fósiles, con otros de litología más variada (areniscas, arcillas, carbón, calizas...) formadas en medios continentales, sobre todo fluviales y lacustres. Sobre la serie marina del Jurásico, de litología calcárea relativamente uniforme, reposa una potente sucesión del Cretácico inferior de naturaleza más variada. Ésta está formada por un primer tramo continental (Facies Weald: formaciones El Castellar, Camarillas y Artoles), un segundo tramo de calizas y margas marinas (Facies Urgon: formaciones Chert, Forcall y Villarroya de los Pinares), y un tercer tramo transicional-continental compuesto por las formaciones Escucha y Utrillas; la Fm. Escucha es la que contiene los niveles de carbón explotables. El Cretácico superior está formado casi enteramente por calizas y dolomías marinas (formaciones Mosqueruela, Barranco de los Degollados y Organos de Montoro), y se hace más margoso en su parte final (formaciones La Cañadilla y Fortanete).

Los sectores este, norte y oeste de la zona están ocupados por conglomerados, areniscas, limos y arcillas del Terciario, agrupados en distintas unidades que abarcan desde el Eoceno al Mioceno inferior-medio (GONZÁLEZ y GUIMERA, 1993; SIMÓN *et al.*, 1998). Son especialmente destacables las sucesiones sedimentarias del Paleógeno (Terciario inferior) que pueden observarse en las muelas del sector oriental (Cerra y Galabardal) y en el valle del Río de Campos, al norte, así como las del Neógeno en Cobatillas y La Val, al oeste. Los conglomerados paleógenos (sobre todo los más inferiores en la serie) presentan un predominio total de cantos calcáreos y dolomíticos, procedentes de la erosión de las formaciones del Cretácico superior. Los cantos de conglomerados neógenos muestran un origen y composición más variados, por provenir de la erosión de unidades más profundas y litológicamente plura-

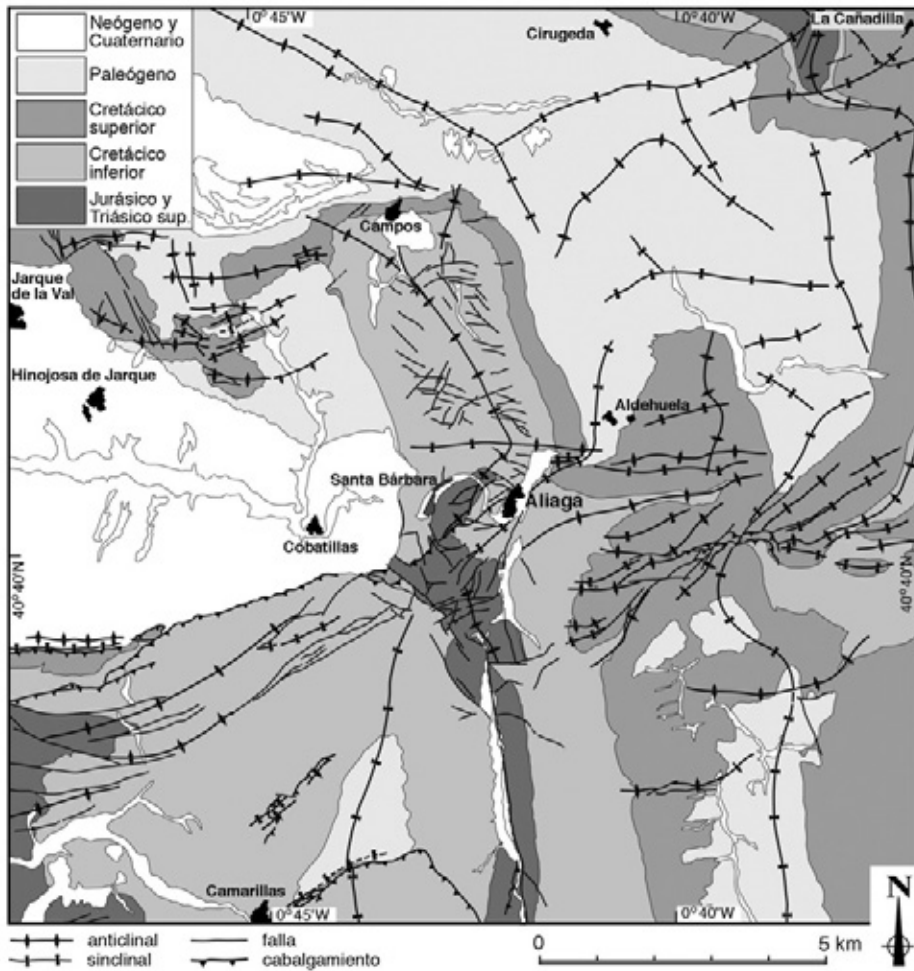


Fig. 2. Mapa geológico simplificado de la zona de estudio. El Cretácico inferior incluye la Facies Weald, la facies Urgon y las formaciones Escucha y Utrillas. La litología calcárea domina en las unidades del Jurásico, parte media del Cretácico inferior (Facies Urgon), Cretácico superior y conglomerados del Paleógeno inferior.

les. Todos estos depósitos detríticos se acumularon ya enteramente en ambiente continental, fundamentalmente en medios aluviales y fluviales. En el sector de Cobatillas-Hinojosa de Jarque se intercalan así mismo depósitos lacustres de yeso y caliza pertenecientes al tránsito Oligoceno-Mioceno.

La sedimentación del Terciario se produjo a la vez que el Mesozoico era plegado y levantado por los procesos tectónicos de la Orogenia Alpina. En la zona de Aliaga se desarrollaron dos familias de

pliegues distintos: unos de dirección N-S (anticlinal de Campos-Aliaga-Miravete y sinclinales paralelos de Camarillas y La Lastra), y otros posteriores de dirección E-W, abundantes sobre todo en una banda al sur de Aliaga. La superposición de unos sobre otros da lugar, entre otras estructuras, a pliegues de eje vertical ("serpenteantes"), entre los que destaca el anticlinal de La Olla (SIMÓN, 2004 y 2005).

Las formaciones sedimentarias y los pliegues que las afectan no estarían tan bien expuestos en el paisaje de Aliaga si no fuese por la intensa erosión que, durante el final del Terciario y el Cuaternario, los ha puesto al descubierto. La erosión arrasó a finales del Terciario los relieves creados por el plegamiento, produciendo una extensa planicie de la que ahora quedan amplios retazos conservados en La Lastra o la Loma de Camarillas. Posteriormente, el encajamiento de la red fluvial en esa planicie produjo un desgaste mayor en las rocas blandas (arcillas, arenas, margas) que en las duras (calizas, dolomías), de manera que estas últimas tienden a destacar en el relieve. Dado que los estratos se encuentran con frecuencia verticales, las capas duras forman crestas abruptas que caracterizan el escabroso relieve de Aliaga. Cuando dichas capas verticales están a la vez curvadas, las crestas dibujan formas sinuosas muy pintorescas, como en el pliegue "serpenteante" de La Olla.

CLIMATOLOGÍA

Nuestra zona de trabajo se encuentra dentro de la España mediterránea. La aridez estival es por tanto un elemento clave en su clima, si bien a nuestra altitud ésta es breve y poco severa. En Aliaga hay una precipitación media anual de unos 446 mm, con un máximo en primavera ligeramente superior al de otoño (fig. 3).

Inmersa en el Sistema Ibérico, la zona de Aliaga presenta un clima mediterráneo continentalizado, con una temperatura media anual en torno a 9-10 °C. Los inviernos son fríos; la temperatura media de los meses más fríos (diciembre, enero y febrero) está entre a 1 y 2 °C, y la media de sus mínimas ronda los -3 °C. Los veranos no son muy calurosos, dada la altitud de la zona, casi toda ella por encima de los 1.000 metros. La temperatura media en julio y agosto es de 18-19 °C, aunque con una considerable amplitud térmica diaria: media de las máximas de 26-27 °C y media de las mínimas en torno a 11 °C (ASCASO y CUADRAT, 1981; PEÑA *et al.*, 2002; RIVAS-MARTÍNEZ y RIVAS-SÁENZ, 1996-2009; *Atlas Climático de Aragón*, web).

La nieve es un elemento recurrente en los inviernos de la zona. Anualmente se dan una media de 11 días de nieve (ASCASO y CUADRAT, 1981). Sus efectos sobre la vegetación pueden ser similares a los de la aridez, puesto que en esta forma el agua no es fácilmente disponible para las plantas. Además, puede provocar daños mecánicos sobre ellas. No obstante, la nieve también desempeña un papel protector, ya que bajo su manto las temperaturas no bajan de los 0 °C y además evita la pérdida de agua por transpiración.

Las tormentas estivales son otro elemento de gran trascendencia hidrológica y ecológica. Suelen tener lugar a partir de mediados de agosto, y pueden alcanzar intensidades de 100 l/m² en 24 horas (web *Atlas Climático de Aragón*). Con ellas se termina el estiaje de los arroyos y se inicia la

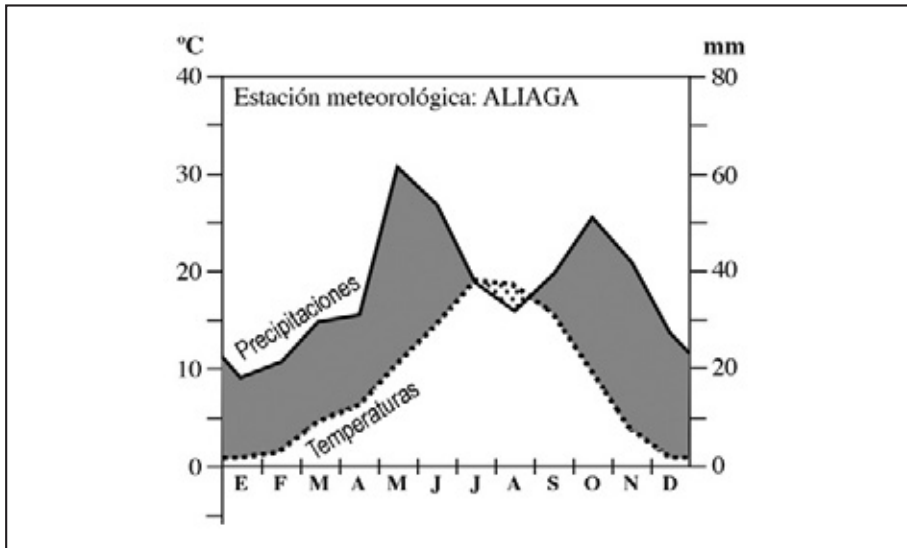


Fig. 3. Climograma de la estación meteorológica de Aliaga: valores medios mensuales de temperatura y precipitación; el área punteada representa el periodo de aridez estival de acuerdo con el criterio de Gausson (temperatura en °C > 2 · precipitación en mm). Fuente: RIVAS-MARTÍNEZ y RIVAS-SÁENZ (1996-2009).

recuperación de la humedad del suelo tras el periodo de déficit hídrico estival. Sin embargo, también son causa de erosión acelerada en terrenos desprovistos de vegetación. La combinación (que, desgraciadamente, se produce con alguna frecuencia) de incendios forestales en julio-agosto y lluvias torrenciales en agosto-septiembre tiene consecuencias fatales en ese sentido.

HIDROLOGÍA

La escasez de lluvias, junto a la elevada permeabilidad del sustrato, hacen que el caudal de los ríos sea en general escaso. El río principal, el Guadalupe, lleva sólo entre 1 y 1,5 m³/s a su paso por Aliaga. Por la zona de estudio discurren también dos de sus afluentes de longitud apreciable y caudal permanente, los ríos de Campos y la Val. El resto de ríos, como el Regajo o el barranco de la Tejería, suelen secarse en verano, aunque también hay arroyos de corto recorrido que nacen en manantiales importantes y tienen caudal permanente (barrancos de La Clara o la Cedrilla, por ejemplo). Los demás cauces, incluso algunos importantes como la rambla de Villarrosario, sólo llevan agua en épocas de lluvias.

El régimen de avenidas del Guadalupe presenta características de los ríos cortos mediterráneos, con grandes incrementos de caudal respecto a los módulos medios y con caudales máximos diarios en cualquier mes del año. Los datos del aforo de entrada al embalse de Santolea, que recoge las

aguas del alto Guadalupe y del Pitarque, muestran que se pueden llegar a alcanzar caudales máximos instantáneos cercanos a 100 m³/s (web *Anuario de Aforos 2006-2007*, CEDEX). Una estimación más precisa podemos obtenerla del aforo de Pitarque, con una cuenca similar a la del Guadalupe en Aliaga, unas condiciones geológicas y meteorológicas parecidas y un caudal medio comparable. En este aforo se han llegado a alcanzar avenidas de casi 30 m³/s. De estas avenidas, las más intensas se producen en los meses de octubre y noviembre, y las más abundantes en mayo.

EDAFOLOGÍA

Sobre los distintos tipos de sustrato geológico, y condicionados también por las circunstancias topográficas y climáticas de la zona, se desarrollan varios tipos de suelos. En ellos se manifiesta más la influencia litológica que la climática, lo que motiva un predominio de suelos azonales calcimorfos, marcadamente alcalinos y con distintos grados de evolución (QUEROL, 1995). Según el Mapa de Suelos de España (IGN, 2006), basado en la *Soil Taxonomy* de USDA (United States Department of Agriculture), aparecen en la zona de estudio dos órdenes principales de suelos:

(a) *Entisoles*, principalmente del grupo *Xerorthents*. Son los suelos de pequeño espesor que no muestran apenas diferenciación de horizontes, bien debido a una fuerte pendiente o a la dificultad de meteorización de la roca madre. Constan sólo de un horizonte A rico en materia orgánica situado directamente sobre el sustrato rocoso. En Aliaga dominan en las formaciones calcáreas del Jurásico y Cretácico, así como en los conglomerados calcáreos del Terciario. En tales terrenos pueden identificarse dos tipos de suelos definidos en la clasificación de la FAO, que se diferencian según el grado de desarrollo y la naturaleza del sustrato: (i) *Leptosoles líticos* o *litosoles*, de espesor mínimo (<10-15 cm) y asentados sobre calizas o dolomías; (ii) *Regosoles*, de espesor algo mayor (hasta 30-40 cm) y formados sobre depósitos de ladera procedentes de esas mismas rocas calcáreas. Al mismo orden pertenecen los suelos del suborden *Fluvent* (*Fluvisoles*, en la clasificación de la FAO), desarrollados sobre los sedimentos recientes que ocupan el fondo de los valles, y que experimentan un rejuvenecimiento continuo por los sucesivos aportes fluviales.

(b) *Inceptisoles*, principalmente del grupo *Calcixerepts* (aproximadamente equivalentes a los *suelos pardos calizos*, o a los *Cambisoles calcáreos* de la clasificación de la FAO). Son suelos secos y algo más evolucionados que los anteriores, que presentan desarrollo incipiente de un horizonte B cálcico. En la época estival, en que la evapotranspiración supera la precipitación, el agua que empapa sólo el terreno más somero tiene tendencia a volver hacia la superficie y acumular carbonato cálcico por debajo del horizonte A. En Aliaga estos suelos se asientan sobre las formaciones blandas (areno-arcillosas y margosas) del Cretácico inferior, y se desarrollan asimismo sobre algunos depósitos de ladera. Sobre los terrenos llanos y arcillosos de la parte occidental (Mioceno de Cobatillas-Hinojosa de Jarque y Weald de Camarillas), aprovechados en su mayoría para usos agrícolas y donde la influencia calcárea no es tan manifiesta, aparece asimismo representado el grupo *Haploxerepts*.

Las tradicionalmente denominadas *rendzinas* (*Leptosoles rendzínicos* en la clasificación de la FAO; orden *Mollisol*, suborden *Rendoll* según USDA), no son señaladas dentro de nuestra zona de

estudio por el Mapa de Suelos de España (IGN, 2006). No obstante, se mencionan con frecuencia en publicaciones e informes. Son descritas (por ejemplo en QUEROL, 1995) como suelos de profundidad modesta (hasta 40-50 cm), de perfil característico formado por un horizonte superior A de color oscuro, con abundante materia orgánica (sometido en muchos lugares a continuo rejuvenecimiento por erosión), y un horizonte inferior C formado por la roca carbonatada meteorizada. En regiones de clima templado y sustrato calcáreo, las *rendzinas* son los suelos típicos de pastizales de estepas y praderas. Se sabe que pasan lateralmente tanto a *litosoles* calcáreos, allí donde afloran calizas o dolomías duras, como a *Cambisoles calcáreos*, cuando intercalan un incipiente horizonte B de color blanquecino formado por carbonato cálcico de acumulación. Aun sin el carácter ubicuo que se les ha atribuido, es probable que sí estén representadas en áreas particularmente húmedas.

PROBLEMA DE ESTUDIO

El Parque Geológico de Aliaga surgió gracias al extenso conocimiento existente sobre la geología de la zona, cuyo enorme valor ha animado la realización de numerosos estudios monográficos desde la década de 1970. Este conocimiento está sin embargo descompensado con las nociones existentes acerca de la biota que habita el área. La componente biológica del Parque tiene también gran riqueza, la propia de gran parte del Maestrazgo, de Teruel y de todo el Sistema Ibérico en general. Así, la naturaleza turolense tiene una oportunidad excelente para darse a conocer, al menos con una pequeña muestra, a través del Parque Geológico de Aliaga.

ANTECEDENTES

Existe variada bibliografía sobre el paisaje y el medio natural turolense y en particular maestra-cense. Sin embargo, en su mayor parte se trata de libros con fines turísticos en los que no se profundiza en demasía sobre las especies que habitan estas zonas. Estos textos generales y afines a nuestro trabajo permiten de todos modos una aproximación importante a nuestro estudio.

Existen también bastantes trabajos científicos acerca de la flora y fauna de la provincia, muchos de ellos publicados en la revista *Teruel* o editados por órganos de la Administración local y provincial (BOURRUT, 2007); también en revistas científicas o actas botánicas de publicación nacional. En general, existen dos tipos de trabajos, los dedicados a determinadas áreas geográficas (PONZ-MIRANDA, 2005; MATEO SANZ *et al.*, 2003) y los dedicados a determinados grupos taxonómicos (ALCALDE *et al.*, 2008). Así pues, podemos concluir que sí existe mucha información relativa a la biota turolense, aunque hemos encontrado que en ocasiones algunos trabajos permanecen desconocidos incluso por los entendidos en el tema.

Si bien la información a escala provincial puede considerarse incluso abundante, no puede decirse lo mismo de la información relativa a la zona de Aliaga. La información disponible a este respecto se limita a citas dispersas en trabajos del segundo tipo, dedicados a grupos taxonómicos concretos, y, aunque sí hay trabajos en áreas próximas, no existe a día de hoy un trabajo que revise la biodiversidad aliaguina.

OBJETIVOS

Este trabajo pretende subsanar en la medida de lo posible el vacío de información al que acabamos de aludir. Pretendemos abordar de forma general, pero rigurosa, el conocimiento sobre la biota existente en el entorno de Aliaga. El fin último es elaborar una base ordenada de conocimientos para una futura guía de flora y fauna del Parque Geológico de Aliaga, que sirva al visitante que esté interesado en los dos grandes aspectos del medio natural de la zona, la geología y la biología.

En concreto, los objetivos del trabajo son:

- 1) Inventariar las comunidades vegetales, especies animales y enclaves ecológicos singulares.
- 2) Ubicar dichas comunidades, especies y enclaves; en particular, elaborar un mapa de vegetación del territorio del Parque Geológico.
- 3) Contrastar las referencias bibliográficas existentes con las observaciones *in situ*, y situar la vegetación y la fauna de Aliaga en su contexto biogeográfico.
- 4) Analizar las relaciones entre la geología y la vegetación.

METODOLOGÍA

MAPA DE VEGETACIÓN Y CORRELACIÓN CON VARIABLES GEOLÓGICAS Y TOPOGRÁFICAS

Se ha elaborado un mapa de la vegetación del área de estudio basado en el reconocimiento sobre el terreno y con el apoyo de las ortoimágenes de satélite que pueden obtenerse en el sitio web del Servicio de Información Territorial de Aragón (SITAR). Su elevada resolución (escala óptima de visualización 1:5000) permite un reconocimiento bastante preciso de los tipos de comunidades o formaciones vegetales que ocupan cada porción del territorio, una vez que éstas han sido reconocidas sobre el terreno y nos hemos familiarizado con la textura que producen en la ortoimagen. Cada mancha cartografiada representa un área en que una comunidad es predominante; por supuesto, existen zonas de transición y mezcla con especies propias de otras comunidades, pero esa circunstancia no ha podido ser reflejada a la escala de trabajo. En el caso de las formaciones arbustivas, la adición de símbolos puntuales que representan algunas especies más significativas sirve para indicar el predominio de éstas en ciertas zonas.

A partir del mapa de vegetación, se ha realizado una correlación espacial de la distribución de las comunidades climáticas y de algunas formaciones arbustivas más significativas con los factores condicionantes de tipo geológico y topográfico (sustrato, altitud, orientación y pendiente). Se ha seguido para ello un procedimiento simple de tipo SIG, basado en el establecimiento de una retícula de 250 x 250 m a partir de la cuadrícula UTM. En cada celda se ha consignado la presencia significativa (50 % de celda ocupada) de alguna de las formaciones vegetales reseñadas, junto a los valores o categorías asignadas a cada uno de los cuatro factores. El análisis comparativo se ha realizado mediante la aplicación EXCEL de Microsoft, y se ha plasmado en gráficos estadísticos generados automáticamente por dicha aplicación.

RECOLECCIÓN DE PLIEGOS

La flora del área de estudio se ha inventariado mediante diversos recorridos que cubren la totalidad de los hábitats, los lugares más representativos y también los más singulares de la zona. Se han realizado reconocimientos a lo largo de un año entero, con especial hincapié en la estación primaveral debido a la floración, durante ella, de muchas plantas anuales. Durante estos recorridos se tomaron pliegos y fotografías de aquellas especies que no pudieron ser identificadas *in situ*, para su reconocimiento posterior con el uso de claves, contrastando los resultados con la bibliografía existente y la consulta a expertos.

CENSOS DE FAUNA

Entre enero de 2008 y junio de 2009 se llevaron a cabo varios censos de 3-4 horas de duración y a lo largo de hasta cinco transectos ubicados en distintos ambientes dentro de la zona de estudio. Durante la realización de estos censos se intentó detectar el mayor número posible de especies de los grupos en estudio. En la práctica el énfasis se puso en la detección (visual o auditiva) de la avifauna, el grupo más conspicuo. La detección de individuos de otros grupos (herpetofauna y mamíferos) no pasó de ser anecdótica. Se prestó atención también a la presencia de rastros y huellas.

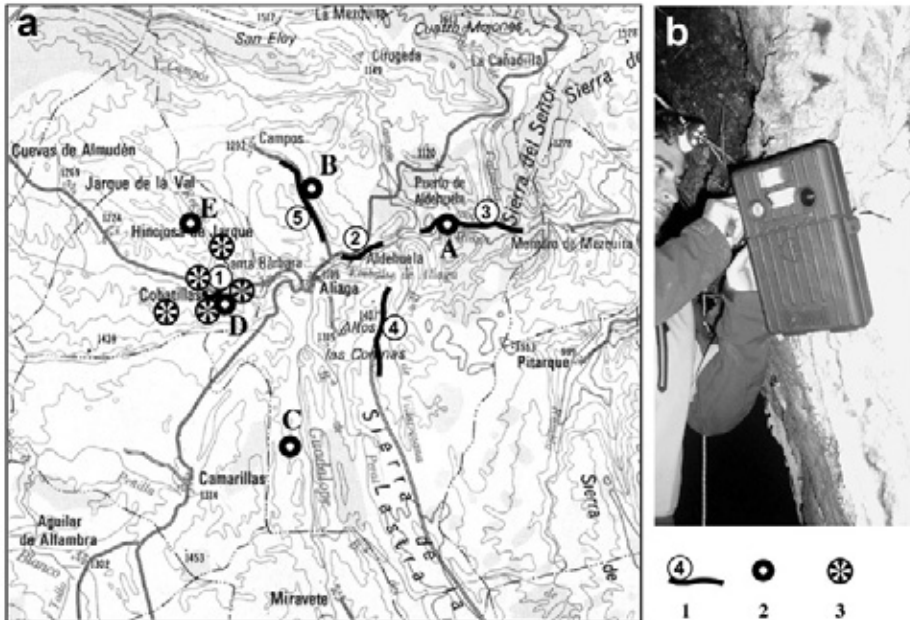


Fig. 4. (a) Mapa de situación de los transectos de observación de fauna (1), de los puntos de realización de los censos de aves nocturnas del programa NOCTUA (2), y de ubicaciones de la cámara para trapeo fotográfico (3). (b) Cámara de fototrapeo.

Los cinco transectos de censo, correspondientes a los ambientes principales que se pueden encontrar en la zona de estudio, fueron los siguientes (fig. 4a):

- (1) *Río de la Val*: recorrido entre Cobatillas y el río de la Val a lo largo de 1 km, en una zona de huertas y bosque de ribera dominado por chopos cabeceros. Zona especialmente indicada para encontrar especies de ribera y urbanas.
- (2) *Embalse de la Central Térmica de Aliaga*: recorrido de 1,2 km en torno al embalse de Aliaga, con panorámica hacia las zonas circundantes caracterizadas por fuertes pendientes y escasez de suelo. En esta área se buscan especies ligadas a láminas de agua de notable entidad y de hábitat rocosos.
- (3) *Muela del Galabardal*: transecto que va desde la masía de La Tosca hasta la masía de La Puente (3,5 km), en un ambiente forestal y ripario rodeado de escarpadas paredes rocosas de hasta 300 m de altura. Su objetivo fue la detección de especies típicas forestales y el avistamiento de otras propias de la alta montaña.
- (4) *La Lastra*: a lo largo de 3 km, se recorre uno de los páramos de mayor altitud de la zona para desembocar en un singular bosque ombrófilo y caducifolio en su ladera norte. Éste se rodea de cultivos abiertos y pastizales. Este recorrido nos permite acceder, en una distancia relativamente corta, a muy distintos y particulares hábitats, con la consecuente variedad potencial de especies residentes.
- (5) *Carretera de Campos*: tramo de unos 3 km a lo largo de la carretera de Aliaga a Campos, jalonado por manchas de carrascal y roquedo. Las especies objetivo de este transecto son especialmente aquellas características de hábitats abiertos y secos. Por su exclusividad, se incluyó además un punto de censo en un cortado rocoso al norte de la población de Campos, sobre el barranco de la Tejería. Otro anexo a este recorrido fue el hábitat ripario del barranco de la Hoz, al oeste del km 3 de la citada carretera.

Los censos diurnos se completaron con censos nocturnos de avifauna siguiendo el protocolo del programa NOCTUA de la Sociedad Española de Ornitología. Dicho protocolo consiste en la realización de cinco estaciones de escucha de 10 minutos cada una en diferentes hábitats de la zona, en puntos lo suficientemente separados entre sí. Los puntos de escucha establecidos han sido (fig. 4a): (A) pinar al pie de la Muela del Galabardal, junto al río Guadaloque; (B) carretera de Campos, bajo carrascal; (C) sabinar de la carretera de Miravete; (D) El Rollo, junto a Cobatillas; (E) Los Corralicos, en el valle del río Regajo. Los censos se realizaron tres veces a lo largo del año: en abril, junio y octubre, y en ellos se identificaron todas las aves nocturnas que se detectaron por el canto.

TRAMPEO FOTOGRÁFICO

Se realizó un trampeo fotográfico continuado desde el mes de septiembre de 2008 hasta septiembre de 2009 con el objetivo principal de capturar imágenes de mamíferos. Para ello se utilizó una cámara fotográfica de camuflaje, con disparo activado por un sensor infrarrojo de movimien-

tos, modelo Busnell Trail Scout Pro (fig. 4b). Ésta se instaló escondida en lugares óptimos de la zona de estudio con características de pasos naturales de fauna y concentrados en el ambiente ripario, sitio de congregación de diversas especies que pueden acudir a beber.

La cámara fue revisada mensualmente para su mantenimiento, reubicación y recogida de datos (fotografías contenidas en la tarjeta de memoria). Se colocó sucesivamente en un total de cinco puntos estratégicos localizados en el sector occidental de la zona de estudio (fig. 4a), camuflada en la mayoría de las ocasiones en el tronco de chopos.

CONTRASTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Hoy en día el recurso más accesible y empleado es internet, por lo que la búsqueda bibliográfica comenzó con la exploración de material disponible en red. El acceso directo a información fiable en internet no es difícil ya en estos tiempos, si bien el problema, casi al contrario, es ser capaz de encontrar y procesar, entre toda la información disponible, aquella que es de interés. Es de destacar la utilidad de páginas web con enlaces de interés; por ejemplo, la página <http://www.jolube.net/>, dedicada a la botánica, o el *Fichero Bibliográfico Aragonés*, que incluye citas de gran cantidad de trabajos sobre distintos temas y acceso directo a algunos de ellos, como en el caso anterior. El procesamiento de toda la información, no obstante, sigue siendo muy difícil. Por ello se decidió tomar como base un único recurso web para la revisión de cada grupo.

En el caso de la flora se eligió el Herbario de Jaca, que consideramos muy útil y fiable. Este sitio web incluye buscadores de los taxones por la especie o el género, pero también opciones de búsqueda de los taxones existentes por municipios o por cuadrículas UTM. El inventario del municipio de Aliaga es muy completo, aunque en campo hemos encontrado algunos taxones que faltan en la lista (si bien suelen encontrarse en cuadrículas UTM cercanas).

Para la fauna de Aragón, en general, no existe en la web ningún catálogo tan completo y fiable como el señalado para la flora. Esta carencia se suplió con la bibliografía escrita. Los únicos recursos on line con información directa en los que nos hemos apoyado han sido la página del Museo Nacional de Ciencias Naturales *Vertebrados Ibéricos* (SALVADOR, 2009), que se empleó como inventario de referencia, y el *Atlas de Identificación de las Aves de Aragón* (www.javierblasco.arrakis.es), que contiene gran información sobre especies aunque no tanta en lo referente a su distribución.

Existen páginas web de algunas comarcas o municipios turolenses con información acerca de su riqueza natural (como la comarca de la Comunidad de Teruel, con un inventario medioambiental de recursos naturales a nivel de municipio); por el contrario, la exploración en red puso de manifiesto la escasez de información rigurosa al respecto en la zona de Aliaga. Ni en la página web de la comarca de las Cuencas Mineras ni en la del Ayuntamiento de Aliaga, que es compartida con el Parque Geológico, aparece información sobre la fauna o la flora. Este trabajo espera servir también como ayuda para subsanar este vacío.

Entre la bibliografía botánica de utilidad a nivel nacional destacamos la valía del tratado de COSTA-TENORIO *et al.* (2001) sobre *Los bosques ibéricos*, una obra de gran precisión teniendo en

cuenta la amplitud del territorio que abarca. Si bien no sirve (ni es su intención) para conocer con exactitud los taxones presentes en una zona concreta como la nuestra, da una visión completa de las formaciones que encontramos en ella, tanto de las dominantes como de aquellas ciertamente singulares que también es posible encontrar.

Dentro de la provincia cabe destacar sin duda la gran cantidad de publicaciones de calidad del Instituto de Estudios Turoleses, a las que se añaden también publicaciones e informes auspiciados por el Gobierno de Aragón y por centros de estudios locales y comarcales (FABREGAT y LÓPEZ, 1996; PITARCH, 2000). Si bien todas dan una visión más cercana y certera de la zona de Aliaga en cuanto a los taxones existentes, es de reseñar que la lista más completa y exacta que se puede encontrar es el inventario de la flora turolese de MATEO SANZ (1990), que incluye todos los taxones presentes en la provincia y las citas de las localidades en las que se encuentran. Numerosos taxones incluidos en este trabajo se han citado tras contrastar la información proporcionada por este inventario con el del Herbario de Jaca. Merece también ser citado el trabajo de RIVAS-GODAY y BORJA (1961) sobre la flora de las sierras de Gúdar y Javalambre, muy extenso y afín al territorio aliaguino.

El caso de la fauna es similar: no existen trabajos hasta la fecha centrados en el área de Aliaga. Los trabajos sobre taxones concretos para otras áreas próximas de Teruel (GALINDO, 1965; LIBEROS *et al.*, 2006), a nivel provincial (GIL-DELGADO, 2005) o de Aragón (SAMPIETRO *et al.*, 2000), así como alguna aproximación divulgativa (<http://comunidad.deteruel.es/>), permiten completar o robustecer una visión general de la fauna de Aliaga a través del papel, visión en la que se integran por supuesto los grupos faunísticos fuera del ámbito de nuestro trabajo (ver GALÁN, 1958; PÉREZ-ONTE-NIENTE y RODRÍGUEZ-BABÍO, 2007; ZAPATER, 1894). La falta de información disponible a esta escala en algunos grupos o aspectos se ha completado o contrastado con los Atlas y Libros Rojos a nivel nacional de los distintos grupos de vertebrados estudiados (MADROÑO *et al.*, 2004; PALOMO *et al.*, 2007; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2002), publicaciones de carácter oficial y gran fiabilidad.

Las especies amenazadas, también presentes en la zona de Aliaga, merecen especial consideración en la bibliografía. Estos trabajos, que consideran tanto la flora como la fauna, profundizan en la biología de las especies y su estado de conservación, pero no al nivel local objeto de este trabajo. Además de los catálogos a nivel nacional, en Aragón contamos con el Catálogo de especies amenazadas del Gobierno de Aragón (1995), en el que se incluyen 136 taxones vegetales y 93 animales (computando también las especies no evaluadas). De estos taxones, nosotros citamos 2 y 21, respectivamente, como presentes (al menos potencialmente) en Aliaga.

Por último, un recurso bibliográfico muy necesario para el trabajo de campo son las guías y claves para la identificación de especies tanto vegetales como animales. Mientras que en el primer caso existen textos especializados en nuestra región (MATEO SANZ, 1992), de nuevo no ocurre lo mismo en el caso de la fauna, para la cual se emplearon guías más generales (JUANA y VARELA, 2005; MULLARNEY y SVENSSON, 2006; PURROY y VARELA, 2005; BROWN *et al.*, 2003).

VEGETACIÓN Y FLORA

INTRODUCCIÓN

La vegetación de la zona de Aliaga se encuadra, según la clasificación biogeográfica de RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2002), en la Provincia Mediterránea Ibérica Central, Subprovincia Oroibérica, Sector Ibérico Maestracense, Distrito Gudárico.

Dentro de esta zonificación biogeográfica, la vegetación varía a lo largo de un gradiente altitudinal, en el cual los principales factores determinantes para las comunidades vegetales son los cambios en la temperatura y las precipitaciones. Al aumentar la altitud, la temperatura en general disminuye y las precipitaciones aumentan. Asimismo, la evapotranspiración tiende a decrecer, si bien ésta está también fuertemente condicionada por la exposición a la radiación solar y, por tanto, por la orientación de las laderas. La combinación de todos estos parámetros define la seriación de los distintos pisos bioclimáticos, distinguiéndose el control que ejercen, por un lado, la temperatura y la continentalidad (termotipos) y, por otro, la precipitación y la exposición (ombrotipos). Los pisos (termotipos) que encontramos representados en el área de Aliaga son el supramediterráneo (hasta los 1.400-1.600 metros de altitud, con una temperatura media anual menor de 12 °C y la media del mes más frío menor de 4 °C) y el oromediterráneo (a partir de esas alturas, con media anual menor de 8 °C y, para el mes más frío, media negativa) (RIVAS-MARTÍNEZ, 1981). El piso supramediterráneo comprende la mayor parte del área estudiada y dentro de él pueden distinguirse los ombrotipos seco-subhúmedo y subhúmedo. Los diferentes pisos y ombrotipos albergan comunidades vegetales distintas que, por otra parte, están en todo caso adaptadas a los suelos predominantemente calcáreos de la zona.

El estudio y descripción de las comunidades vegetales (fitocenosis), en el contexto de la zonificación biogeográfica y dentro de los pisos bioclimáticos, es una ciencia muy antigua y en la que concurren distintas escuelas. La del citado RIVAS-MARTÍNEZ (1981) es una de las de mayor aceptación, y lleva consigo una clasificación de las comunidades vegetales (sintaxonomía) sigmatista, es decir, basada en parte en la presencia de especies características o "clave". En el sistema fitosociológico las comunidades vegetales se clasifican en asociaciones, que es la unidad más pequeña de una jerarquía compleja; se corresponden con un tipo concreto de comunidad vegetal, con especies características y diferenciales propias, y se circunscriben a una región determinada. Si bien consideramos significativa y fácil la categorización de los distintos pisos bioclimáticos, la sintaxonomía sigmatista tiene una gran complejidad tanto en su estructura como en su nomenclatura. Por ello, aunque las principales series de vegetación existentes en Aliaga se citarán al final, de cara a comprender las etapas de sucesión de las comunidades, hemos optado por hacer una aproximación menos dogmática y más asequible para el lector no experto y el visitante del Parque Geológico de Aliaga.

A continuación pasamos a describir las comunidades vegetales que caracterizan cada uno de los pisos bioclimáticos citados (comunidades climáticas), tal como aparecen en el área del Parque Geológico. Posteriormente describiremos aquellas otras formaciones vegetales que representan distintos estadios de degradación de las anteriores, a los que se ha llegado fundamentalmente por la pre-

sión antrópica sobre el medio en los últimos siglos. Por último, trataremos más brevemente la vegetación de ribera (el tipo más relevante de vegetación azonal en nuestra área de estudio) y algunos enclaves singulares de vegetación relictica o excepcional. Por sus características particulares y por su complejidad, el estudio específico de otros tipos de vegetación azonal, como la ripícola (la que coloniza los cantiles rocosos), la ruderal (orillas de caminos y poblaciones) o la arvensa (asociada a los cultivos), rebasa los objetivos de este trabajo.

COMUNIDADES VEGETALES CLIMÁDICAS (FITOSOCIOLOGÍA)

Piso supramediterráneo

El piso supramediterráneo del sector maestracense cuenta con cuatro asociaciones de carácter forestal, que se distribuyen el espacio en función de los diversos parámetros ambientales: el carrascal, el quejigar, el pinar de *Pinus nigra* y el sabinar (fig. 5).

El carrascal

El encinar o carrascal es el bosque mediterráneo por excelencia, y constituye la comunidad climax potencial en los suelos calcáreos del interior peninsular dentro del dominio de ombroclima seco-subhúmedo. En la zona de Aliaga la especie dominante es la carrasca (*Quercus ilex* ssp. *ballota* = ssp. *rotundifolia*), un árbol de porte generalmente pequeño, hojas redondeadas y coriáceas y fruto dulce (fig. 5a,b). Se trata de un endemismo ibero-norteafricano muy plástico y rústico, que está perfectamente adaptado al frío invernal y a la sequía estival propios de los ambientes mediterráneos subcontinentales.

La esclerofilia es un rasgo típico de este bosque, que es compartido por gran parte de la vegetación de la zona. Las cutículas gruesas de las hojas, el desarrollo de lignina y la ocultación de los estomas evitan la pérdida de agua durante el periodo seco. Estos elementos disminuyen la eficacia de la fotosíntesis, por lo que el número de hojas es grande.

Estas formaciones son bastante abiertas, y con un sotobosque más pobre que el de los encinares de *Quercus ilex* ssp. *ilex* de las zonas de clima más suave. Como especies acompañantes en el sotobosque del carrascal supramediterráneo aparecen enebros (*Juniperus communis* y *J. oxycedrus*), aliaga (*Genista scorpius*; fig. 6g), tomillo (*Thymus vulgaris*), salvia (*Salvia lavandulifolia*), ajedrea (*Satureja montana*) y espliego (*Lavandula latifolia*), entre otros. Las herbáceas tienen poca importancia; pueden encontrarse *Astragalus incanus*, *Artemisia* sp., *Linum narbonense*, *L. sufruticosum*, *Rubia peregrina*...

En la ladera que hay sobre la carretera de Aliaga a Campos (al este de la misma), encontramos un buen ejemplo de esta comunidad. Se observan allí muchos individuos jóvenes, lo que da idea de un alto grado de reclutamiento. Muchas de las carrascas muestran porte arbustivo, con ramificaciones cerca de la base, mostrando así su capacidad de rebrote a partir de tocones y su buena adaptación a las condiciones del clima mediterráneo. La encina es capaz de rebrotar después de un fuego, producto de los incendios naturales provocados por las tormentas de verano, o después de una

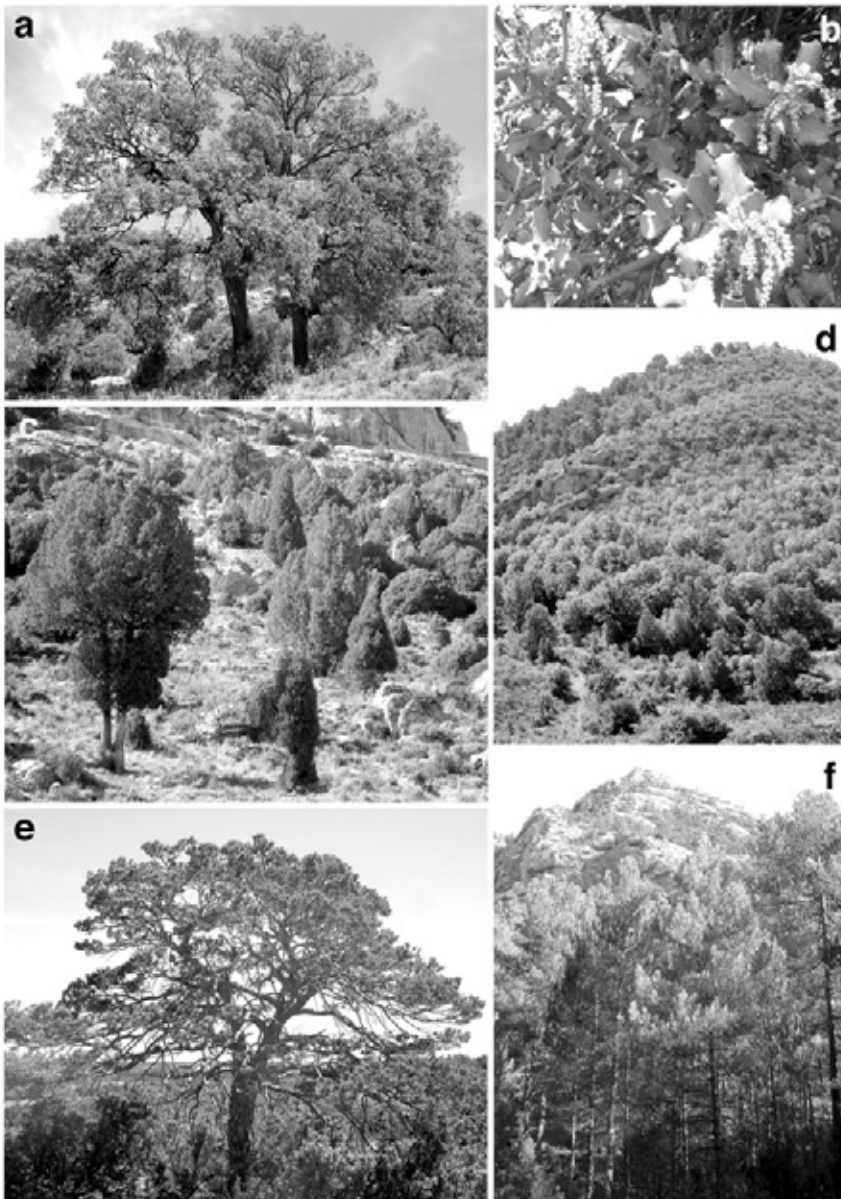


Fig. 5. Vegetación arbórea climática. (a) Carrasca, *Quercus ilex* ssp. *ballota*; ladera de La Lastra. (b) Detalle de hojas e inflorescencias de la carrasca. (c) Sabinar albar, *Juniperus thurifera*; sur de Aliaga. (d) Rebollar, *Quercus faginea*; bajo cornisa de La Lastra. (e) Pino albar, *Pinus sylvestris*; La Lastra. (f) Pinar de *Pinus nigra*; Muela del Galabardal.

corta a ras del suelo. Las acompaña un sotobosque de enebro común, sabina negra (*Juniperus phoenicea*), aliaga, salvia, tomillo y *Stahelina dubia*, junto con otras especies como *Aristolochia pistolochia*, *Fumana thymifolia*, *Galium verum*, *Leuzea conifera* (Piña de San Juan), *Echinops ritro*, *Cirsium arvense* o *Scolymus hispanicus*. Pequeñas masas de guillomo (villomo; *Amelanchier ovalis*; fig. 6b) aparecen aisladas en algunos rodales de canchal dentro y en los márgenes del carrascal.

El quejigar o rebollar

El quejigo o rebollo (*Quercus faginea*) es un árbol de distribución ibero-norteafricana, abundante en toda la Cordillera Ibérica, que ocupa áreas más húmedas que el carrascal (ombrotipo subhúmedo). Forma uno de los tipos de bosques de mayor valor ecológico en la zona (fig. 5d). Tiene tronco derecho, corteza grisácea o parda, copa grande, algo laxa, y aunque pueden alcanzar hasta los 20 metros de altura, en nuestra zona de estudio tienen como máximo unos 10 metros. Sus hojas coriáceas están adaptadas a la mediterraneidad, y son marcescentes, es decir, se mantienen marchitas sin desprenderse durante el invierno hasta que son reemplazadas en primavera.

Esta especie ha sido muy perjudicada por la deforestación humana. Tras el abandono de los cultivos y la recesión de la ganadería extensiva, ha podido regenerarse en alguna medida sólo donde han quedado suelos de suficiente profundidad y riqueza, condiciones que esta especie requiere en mucha mayor medida que otros árboles del entorno. En consecuencia, existen en nuestros días pocas manchas de quejigar relicto en Aliaga, en reductos con suelos más frescos y profundos. Las de mayor extensión se encuentran en las laderas umbrías de los barrancos que descienden desde el alto del Cantalar y el Cabezo de la Muerte hacia el río de la Val, entre Cobatillas y el barrio de Santa Bárbara.

En estos enclaves el rebollo está acompañado por otras especies arbóreas y arbustivas como arces (*Acer monspesulanum*, *A. opalus* spp. *granatense*), mostajo (*Sorbus aria*) y serbal (*S. domestica*), y por un sotobosque de enebro común, gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*), *Prunus mahaleb*, aligustre (*Ligustrum vulgare*), endrino (*Prunus spinosa*), agracejo (agrillo, uvas de pastor; *Berberis vulgaris*; fig. 6e), *Rhamnus* s.p. y gamón (*Asphodelus cerasiferus*). Entre el matorral de menor porte y las herbáceas podemos encontrar *Aster aragonensis*, *Cephalanthera* sp., *Epipactis helleborine* y una especie de violeta muy característica: *Viola willkommii*.

La vitalidad del quejigar en la zona de Aliaga, en sustratos adecuados (con suelo de espesor suficiente) y vertientes umbrías, es notoria. Como muestra, cabe aducir la regeneración extraordinariamente rápida que han experimentado los rebollos en el monte de repoblación de *Pinus nigra* que hay en la vertiente oeste del barranco del Hocino, unos 3 km al sur de Aliaga (fig. 10). Unos 20 años después de la plantación de los pinos, los rebollos han nacido espontáneamente entremezclados con ellos y los superan en altura en muchos casos.

El pinar de Pinus nigra

Los pinares suelen ser infravalorados por creerse siempre introducidos, pero en muchos casos, bajo cierta limitación edáfica o climática, los pinares en la Península son climácicos. Algunos de los

que se encuentran en la zona de Aliaga alcanzan cierto grado de madurez y tienen características propias de estadios avanzados de la sucesión, aunque probablemente en situación pseudoestable (QUEROL, 1995).

Los pinares naturales de pino negral, laricio o salgareño (*Pinus nigra* ssp. *salzmannii*) ocupan en nuestra zona de estudio las áreas de menor altitud, generalmente por debajo de los 1.300-1.400 m. *P. nigra* tiene porte arbóreo, recto, y suele alcanzar en Aliaga alturas de hasta 15 metros (fig. 5f). Tiene corteza gris oscura y copa de coloración verde clara. Sus largas acículas se disponen densamente en los extremos de las ramas; las piñas son pequeñas y amarillentas. Esta especie es preferentemente basófila, muestra buen desarrollo en sustratos calcáreos y gran longevidad. Crece también sobre otros sustratos, y en un rango amplio de altitudes (en la provincia de Teruel, entre los 500 y 1.700 metros), lo que da cuenta de su naturalidad. El *Pinus nigra* es en muchos casos una especie que compite con los *Quercus*. En suelos profundos y en ausencia de intervención humana, son éstos los que tienden a desplazar al pinar; en escarpes rocosos, por el contrario, el pino presenta mejores estrategias de reproducción.

En condiciones naturales, esta formación abunda en la parte oriental de la zona de estudio, extendiéndose desde La Aldehuela hacia el este, por las muelas del Galabardal y Cerra hasta Cirugeda y La Cañadilla¹. En el resto de la zona existen pequeños pinares de repoblación (plantados en su mayoría en la década de 1960), que han ido prosperando con desigual fortuna en función de los tipos de suelo, la orientación de las laderas y la competencia con otras especies (QUEROL, 1995). Merecen destacarse las manchas que pueblan la Loma de Camarillas, la Val de Pérez, o las laderas que descienden del Cabezo de la Muerte y la Loma del Tormo hacia los ríos de la Val y Guadalope.

Los pinares de *P. nigra* en Aliaga son densos y se acompañan de guillomo, algunos pies de mostajo y serbal, enebro común, *Rosa pimpinellifolia*, *Acer opalus* ssp. *granatense* y *A. monspessulanum*, algustre, agracejo, madreSelva (*Lonicera etrusca*), lantana o mentironera (*Viburnum lantana*), *Rhamnus saxatilis* y *Clematis vitalba*. En zonas de solana degradadas, el matorral del pinar contiene asimismo *Ononis fruticosa*.

En el estrato herbáceo vemos *Hepatica nobilis*, *Aster sedifolius*, hiedra (*Hedera helix*), *Lathyrus filiformis*, *Paeonia officinalis* ssp. *humilis*, *Tanacetum corymbosum*, *Primula veris* ssp. *columnae*, *Geranium sanguineum*, *Helleborus foetidus*, *Bupleurum rigidum*, *Geum sylvaticum*, *Thalictrum tuberosum*, *Vicia onobrychioides*, *Filipendula vulgaris*, *Viola alba*, *Leucanthemum vulgare*, *Fragaria vesca*, algunas orquídeas (*Cephalantera*, *Orchis*, *Epipactis*...) y otras gramíneas cespitosas (*Avenula*, *Brachypodium*, *Arrhenaterum* y *Bromus*).

1 Desgraciadamente, una parte importante de esta masa forestal se perdió durante el incendio desatado el 22 de julio de 2009, que se inició en la ladera sur de la Muela Cerra y se extendió con rapidez hacia el N y NE, devastando más de 8.000 hectáreas de los términos municipales de Aliaga, Ejulve, La Zoma, Cañizar del Olivar, Pitarque y Villarluengo.

Una de las masas más densas y maduras puede verse en la ladera norte de la Muela del Galabardal, especialmente en su parte inferior, contigua al río Guadalope (fig. 5f). Este pinar no está sometido a clareo sistemático y presenta una elevada densidad de pimpollos (hasta 6 pies/m²). *P. nigra* está aquí acompañado de enebro común, sabina negra (*Juniperus phoenicea*), guillomo, agracejo, hiedra, *Aster sedifolius*, alguna aliaga... También aparecen el majuelo (espino albar, bizcoda; *Crataegus monogyna*; fig. 6d), arces, algún avellano (*Corylus avellana*) y sauces (*Salix alba*) en los contactos con el curso fluvial.

El sabinar

Las formaciones de sabinas son, por su composición y estructura, los bosques más originales y particulares de la Península Ibérica, puesto que es aquí donde cuentan con su mayor representación. Los sabinares se consideran la comunidad climácica de los páramos calizos de la Cordillera Ibérica, en cuyas condiciones (suelos exiguos; clima frío, contrastado, seco y luminoso) el carrascal no constituye un serio competidor (COSTA-TENORIO *et al.*, 1987). Algunos autores afirman que esas condiciones son similares a las que imperaban a finales del Terciario, y que el sabinar representa el testimonio de un paisaje vegetal que dominó la región en aquella época y que se ha mantenido relicto hasta nuestros días (COSTA-TENORIO *et al.*, 2001).

El sabinar alcanza en la Cordillera Ibérica su máxima extensión, apareciendo entre los 900 y 1.400 metros de altitud. Estos bosques son atípicos por ser muy abiertos. Esto es debido tanto a la acción del pastoreo como a la pobreza de los suelos en los que se asientan, que induce al gran desarrollo radical de las sabinas. Además, hay que tener en cuenta el gran requerimiento de luz que los brinzales tienen para crecer. La sabina no tiene apenas competidores en estos ambientes, en los que le acompaña prácticamente sólo el enebro.

La sabina albar (*Juniperus thurifera*) es un árbol de tronco robusto y corteza estriada longitudinalmente (fig. 5c). Las hojas son de color verde oscuro y escuamiformes (con forma de escamas imbricadas), y se disponen de dos en dos, una frente a otra, alternado 90° en cada nudo. Las arcéctidas son de color negro o morado. Esta especie no tiene preferencias edáficas; es el árbol con mayor resistencia y amplitud ecológica de la Península. Tolerante a altos grados de continentalidad y también de sequía, a la vez que es capaz de crecer (siempre muy lentamente) en ausencia casi total de suelo.

La sabina negra (*Juniperus phoenicea*) se distingue de la sabina albar por el color rojo de sus arcéctidas y por la disposición de sus hojas escuamiformes, que se suceden de tres en tres. La sabina negra no forma masas continuas; sus ejemplares se encuentran dispersos en repisas rocosas o como acompañante de la sabina albar. Es muy resistente a la continentalidad, más xerófila que la albar pero también más termófila, por lo que tiende a predominar en altitudes menores. Asimismo, es altamente resistente al viento. Su capacidad de crecimiento en las condiciones más adversas supera, si cabe, a la de su hermana. Un ejemplo de su rusticidad lo encontramos en las paredes verticales en caliza que forman los márgenes del río Guadalope en el Estrecho de Aldehuela y en Boca

Infierno; en sus grietas crecen ejemplares de tronco grueso y porte pequeño, algunos de los cuales constituyen auténticos "bonsáis" (fig. 11d).

Las sabinas están acompañadas casi siempre por enebros, especialmente por enebro común (*Juniperus communis*; fig. 6c), y también localmente (en Muela Cerra) por enebro de Miera o cada (*J. oxicedrus*). En muchas zonas los enebros llegan a predominar, y la formación se convierte realmente en un enebral. Los enebrales y los sabinares-enebrales de Aliaga son siempre formaciones arbustivas; sólo el sabinar albar llega a formar masas arbóreas. No tenemos conocimiento de la existencia de ningún enebro de porte arbóreo en la zona estudiada.

El sotobosque del sabinar y del sabinar-enebral es un matorral con poco desarrollo, el único que puede crecer en esas restrictivas condiciones. Las especies que forman este matorral son aliaga, salvia, espliego, tomillo común, ajedrea y *Teucrium chamaedrys* como especies principales. También podemos encontrar *Artemisia*, *Leuzea conifera*, *Lithodora fruticosa*, erizo (*Erinacea anthyllis*), *Leucanthemum vulgare*, *Eryngium campestre*, *Sideritis* sp., *Onobrychis* sp., *Linum* sp., *Phlomis* sp., *Potentilla* sp.

En cuanto a las especies del estrato herbáceo, que es el más importante en cuanto a número de taxones, hemos encontrado citadas las siguientes: *Koeleria vallesiana*, *Brachypodium* sp., *Achillea odorata*, *Petrorhagia prolifera*, *Crucianella angustifolia*, *Dianthus pungens*, *Avenula pratensis*, *Arenaria erinacea*, *Inula montana*, *Acinos rotundifolius*, *Medicago sativa* y algunas especies de *Bromus*, *Silene*, *Briza*, *Centaurea*, *Hieracium*, *Astragalus*, *Coronilla* y *Festuca* (AGUILELLA, 1992).

Dentro de la zona de estudio, los ejemplos mejores y más extensos de sabinar se encuentran en la vertiente este de la Loma de Camarillas (entorno de la masía de La Morta, junto a la carretera de Aliaga a Miravete) y en la Loma Balios. En el primero de ellos, la mayoría de los abundantes individuos de *Juniperus thurifera* alcanzan una altura de unos 4 m, y excepcionalmente se encuentra alguno de hasta 7 m. Les acompañan ejemplares de enebro común de hasta 2-2,5 m de altura, algunos escasos pies de quejigo, y un matorral ralo de aliaga, espliego y tomillo. Una parte de este sabinar se asienta sobre antiguos bancales de cultivo, abandonados hace unas cuatro o cinco décadas, lo que constituye una prueba elocuente de su capacidad regenerativa en condiciones climáticas y edáficas adecuadas. Las sabinas aisladas de mayores dimensiones serían los únicos vestigios del bosque centenario anterior a la roturación agrícola.

Piso oromediterráneo

El pinar de Pinus sylvestris

Los pinares son las formaciones boscosas que crecen a mayor altitud. En nuestra área de estudio, la única comunidad vegetal característica del piso oromediterráneo es el pinar de pino albar o silvestre (*Pinus sylvestris*). Con un carácter más eurosiberiano, este pino tiene gran resistencia a la continentalidad y requiere en general un ambiente fresco. Se caracteriza por su porte elevado, con ramificación sólo en la parte superior, y su corteza de color anaranjado. Sus acículas son más rígidas y cortas que las de *P. nigra*, y las piñas, pardo-rojizas.

El pino albar forma en su etapa madura un pinar abierto con un estrato arbustivo denso que puede cubrir todo el suelo. El mejor ejemplo en la zona de Aliaga es el que ocupa el altiplano de La Lastra, a altitudes a partir de 1.400 metros. Los ejemplares de *P. sylvestris* alcanzan alturas de hasta 8-10 m (fig. 5e). El sotobosque incluye, como especie característica del piso oromediterráneo, la sabina rastrera (*Juniperus sabina*), a la que acompañan gayuba, agracejo, la variedad enana del enebro común (*J. communis* ssp. *hemisphaerica*), espliego, gamón, tollaga o tollada (*Genista mugronensis* ssp. *rigidissima*) y erizo (*Erinacea anthyllis*). En algún lugar umbroso como el barranco de Fuen Blanquilla, y sobre sustrato calcáreo, aparece asimismo boj (*Buxus sepervirens*). También pueden verse herbáceas como *Sideritis hirsuta*, *Viola reichenbachiana* o algunas especies de *Potentilla* (*P. cinerea*, *P. neumani*, *P. crantzii*). Otras especies citadas para esta comunidad son: *Rhamnus pumila*, *Viburnum lantana*, *Globularia repens*, *Lonicera etrusca* y *L. xylosteum* (escasa), *Rosa* sp., *Ononis aragonensis* y *Astragalus* sp. (<http://www.ipe.csci.es/floragon/index.php>; COSTA-TENORIO et al., 1987; MATEO SANZ, 1990).

Aunque su calidad como masas forestales es menor que en la Sierra de Albarracín, el pinar albar es objeto de una cuidadosa gestión forestal en todo el sector de Gúdar-Maestrazgo. Han sido de dudosa eficacia, no obstante, algunos intentos de repoblación precedida de tratamientos agresivos del terreno (eliminación completa de la vegetación natural, subsolado o arado en profundidad, explotación en fajas...), que han incrementado la sequedad del escaso suelo y dificultado el desarrollo de los plantones (QUEROL, 1995).

FORMACIONES DE DEGRADACIÓN O VEGETACIÓN SERIAL

Introducción

La vegetación no es un elemento estable, y por tanto las asociaciones se modifican a lo largo del tiempo, dando paso al establecimiento de otras nuevas en un mismo lugar. El tiempo permite que una comunidad vegetal madure a la par que lo hace el suelo sobre el que su propia material vegetal se descompone. Así, la tendencia de la vegetación en cualquier terreno es a aumentar la biomasa con el tiempo, y a cambiar las especies oportunistas, de ciclo de vida corto y poco gasto en biomasa, por especies más estables. De otro lado, una perturbación sobre el territorio determina la regresión de la comunidad a un estado anterior en esta sucesión ecológica, con especies más tolerantes a las peores condiciones edáficas. Así, se cambia una asociación más madura, con más biomasa y diversidad, por otra más pobre, una "formación de degradación". El conjunto de asociaciones (bosques, arbustos, matorrales, pastizales...) que viven en un territorio y en un determinado ambiente, y que tienden en su dinámica temporal hacia la misma comunidad clímax, forman una serie de vegetación.

Las comunidades que hemos descrito más arriba son las que pueden considerarse comunidades clímax en Aliaga, pero en nuestra zona de estudio la extensión de las mismas alcanza sólo en torno a un 25% de su superficie. La intervención humana en el territorio desde muchos siglos atrás ha sido responsable de la pérdida de las comunidades más maduras en todo aquel terreno accesible para la instalación de cultivos; la presión llegó a ser especialmente intensa hacia finales del siglo

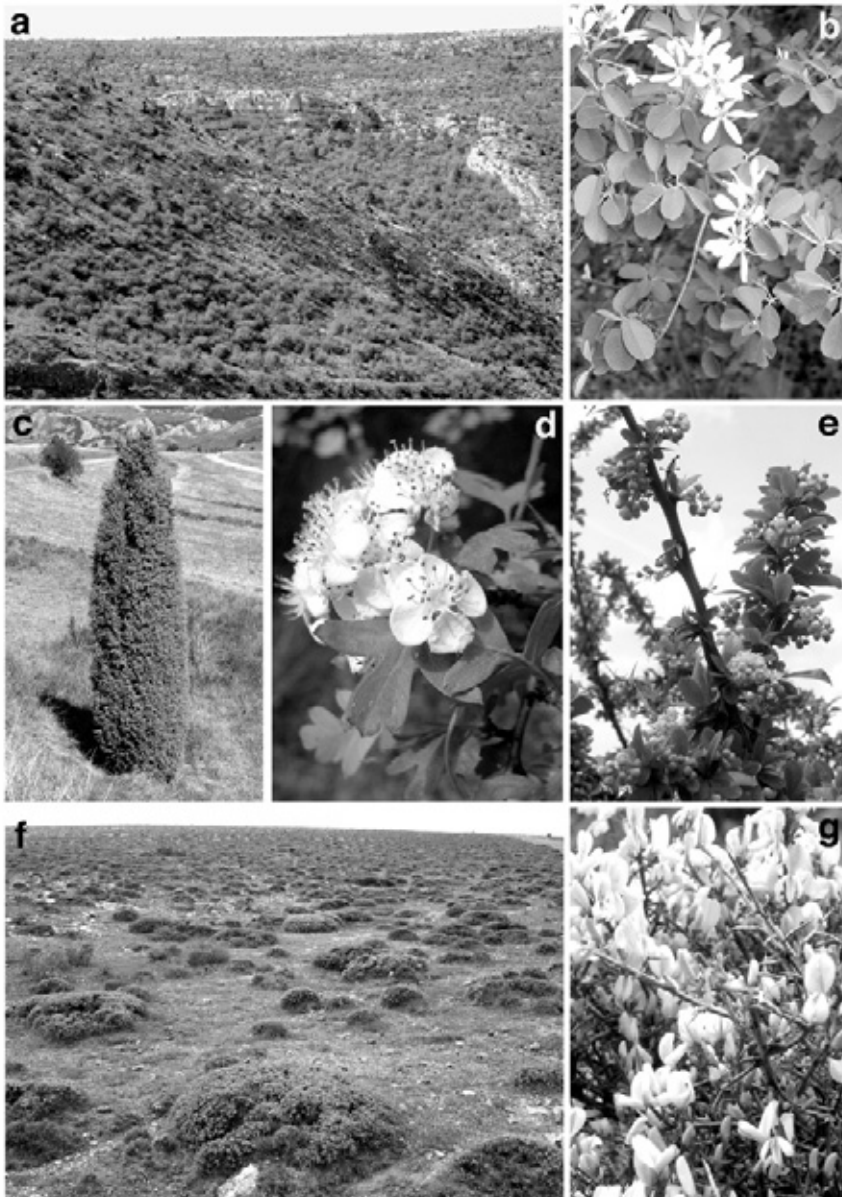


Fig. 6. Arbustos y matorral serial. (a) Guillomar, *Amelanchier ovalis*; ladera sur del embalse de La Aldehuela. (b) Detalle de hojas y flores del guillomo. (c) Enebro común, *Juniperus communis*; noroeste de Cobatillas. (d) Majuelo, *Crataegus monogyna*. (e) Agracejo, *Berberis vulgaris*. (f) Matorral almohadillado de *Erinacea anthyllis*; lomas entre Hinojosa de Jarque y Galve. (g) Aliaga, *Genista scorpius*.

XIX, en que los abancalamientos se extendieron hasta lugares casi impracticables. El pastoreo, la tala para la obtención de madera y los incendios han sido otras de las causas de esta pérdida.

Casi todas las áreas perturbadas sustentan ahora comunidades vegetales en un estado anterior en la línea de sucesión a sus climax, comunidades arbustivas, matorrales o herbáceas que, a modo de mosaico, cubren un gran porcentaje del territorio. El conocimiento de la dinámica vegetal nos permite, a partir de estas etapas más degradadas y de los factores ecológicos que imperan en cada zona, predecir las comunidades de la sucesión y su vegetación potencial, es decir, la serie de vegetación.

Formaciones de degradación en el piso supramediterráneo

Cada una de las comunidades supramediterráneas explicadas arriba (carrascal, quejigar, pinar de *P. nigra* y sabinar) son las cabezas de serie de sus respectivas series de vegetación, propias de su región biogeográfica. Cada serie posee teóricamente sus propias comunidades arbustivas y de matorral, con especies características también del sotobosque de la etapa madura. Estas comunidades, no obstante, van empobreciéndose en especies hacia los estados más degradados, lo que implica una pérdida de originalidad o distinción entre las etapas pioneras. Así pues, en la práctica, el matorral que impera en el territorio aliaguino es sustancialmente similar ya fuera su cabeza de serie en origen el carrascal o el sabinar, por poner un ejemplo.

La serie de vegetación del quejigar, *Viola willkommii-Querceto fagineae* S., es la más característica de la zona de estudio, según las cartografías comúnmente aceptadas (QUEROL, 1995, cartografía modificada de RIVAS-MARTÍNEZ, 1986). Se da en las zonas más umbrías y resguardadas, donde la sucesión es más factible (recordemos el ejemplo de los quejigos en el pinar de repoblación) y encontramos una formación de degradación con un carácter propio. En estas áreas aparece un matorral de carácter menos xérico y un porte claramente distinto del que predomina en la zona. La especie clave es el guillomo, especie con óptimo en canchales y suelos pedregosos y esqueléticos, que constituye grandes masas casi monoespecíficas en muchas áreas del Parque Geológico (fig. 6a,b), al igual que lo hace en otras zonas del interior peninsular (Sector Celtibérico-Alcarreño). Encontramos buenos ejemplos en las laderas umbrías del embalse de Aldehuela y de la Hoz Mala, la subida al puerto de Camarillas o el oeste de Campos. Su porte de altura media y su floración densa blanca en primavera lo distinguen del resto de formaciones arbustivas de la zona, que tienen por lo general un carácter más xérico y un porte menor.

El guillomo se puede acompañar de majuelo (fig. 6d), mentironera, rosal silvestre (galabardera; *Rosa canina*), aligustre, *Clematis vitalba* o madreselvas. También encontramos otras especies del sotobosque del quejigar como enebro común, gayuba, endrino y agracejo (fig. 6e). Entre las herbáceas encontramos *Epipactis helleborine*, *Aster aragonensis* y algunas especies de *Galium*, *Carex*, *Cephalanthera*... También *Pinus nigra* aparece disperso como un elemento natural.

En las etapas más degradadas de esta serie quedan comunidades empobrecidas de *Lino-Salvietum* y fenalares del *Phlomidio-Brachypodietum phoenicoides*. Encontramos en esos casos aliaga, enebro (fig. 6c) y labiadas como la salvia y el espliego (frecuentemente parasitadas por *Orobancha* sp.), un matorral que converge con las etapas de degradación de las otras asociaciones vegetales.

En la serie de vegetación del carrascal, *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* S., algunas etapas de degradación pueden verse dominadas por la carrasca casi en solitario, pero en los estadios intermedios, los más comunes, aparecen especies de matorral como guillomo, aliaga (fig. 6g), tomillo, salvia, ajedrea, espliego, *Rhamnus* y *Phyllirea*.

Cuando las condiciones se endurecen y la serie de vegetación es la del sabinar (*Junipereto hemisphaerico-thuriferae* S.), las especies algo exigentes en cuanto a recursos hídricos y suelo no tienen cabida. Las etapas de degradación se limitan entonces a un matorral de genistas, tomillares, espliego y gramíneas. Estas formaciones de bajo porte son abundantes en Aliaga, ocupando gran cantidad de parameras a ambos lados del valle del río de la Val. En su margen izquierda, donde afloran niveles yesíferos del tránsito Paleógeno-Neógeno, incorporan especies típicas gipsícolas como el asnallo o arnacho (*Ononis tridentata*).

Incluimos a continuación una relación amplia de especies que hemos reconocido en distintos enclaves dominados por estas comunidades de degradación (puerto de Camarillas, carretera de Aliaga a Campos, barrancos contiguos a la ermita de la Virgen de la Zarza, laderas de solana del embalse de Aldehuela y entorno del río de la Val a la altura de Cobatillas): enebro común, sabina negra, agracejo, guillomo, *Rosa canina*, *R. pinpinellifolia*, erizo, ajedrea, tomillo común, aliaga, gamón, salvia, gayuba, espliego (*Lavandula angustifolia* ssp. *pyrenaica*), té de roca (*Jasonia glutinosa*), *Leuzea conifera*, *Galium verum*, *Aster aragonensis*, *A. squamatum*, *Lamium purpureum*, *Euphorbia minuta*, *Scolimus hispanicus*, *Verbascum thapsus*, *Linum narbonense*, *L. sufruticossum*, *Centaurea* sp., *C. salmantica*, *Sedum sediforme*, *Phlomis purpurea*, *Eryngium campestris*, *Microlondeus salmantius*, *Lithodora fruticosa*, *Helianthemum croceum* y *Satureja cuneifolia*, así como gramíneas de los géneros *Avenula* y *Brachypodium*, entre otros.

A la relación anterior cabe añadir otras especies que se citan en la bibliografía consultada (COSTA-TENORIO *et al.*, 1987; MATEO SANZ, 1990: <http://www.ipe.scis.es/floragon/index.php>): *Acinos alpinus*, *Teucrium polium*, *Helianthemum cinereum*, *Stachelina dubia*, *Digitalis obscura*, *Dactylis glomerata*, *Melica ciliata*, *Thymus zygis*, *T. bracteatus*, *T. leptophyllus*, *Teucrium polium*, *T. chamaedris*, *Sideritis* sp., *Onobrychis viciifolia* o *Leucanthemum vulgare*.

Formaciones de degradación en el piso oromediterráneo

En el piso oromediterráneo la única comunidad de porte arbóreo es el pinar de *P. sylvestris*; es la cabeza de la serie *Sabino-Pineto sylvestris* S. A la altitud a la que esta comunidad aparece, la exigüidad del suelo dificulta sobremanera el desarrollo de vegetación de porte arbóreo o arbustivo debido a las duras condiciones climáticas. Por ello, la pérdida de la vegetación más desarrollada es difícilmente subsanada, y la mayor parte del territorio en estas circunstancias queda por mucho tiempo, si no de manera irreversible, cubierta por formaciones de matorral bajo de porte almohadillado. Este tipo de matorral está bien adaptado a las condiciones que caracterizan las lomas y altiplanos de la zona, fríos y desprotegidos del viento. Contiene únicamente las especies más rústicas de entre las que acompañan al pino antes de que se pierda: erizo (*Erinacea anthyllis*, la más característica; fig. 6f), tollaga, espliego y tomillo; en menor medida, sabina rastrera y la variedad achaparrada del enebro común (*J. communis* ssp. *hemisphaerica*).

VEGETACIÓN DE RIBERA Y ENCLAVES SINGULARES

Vegetación de ribera

Los ríos y barrancos que llevan agua de forma permanente o casi permanente constituyen un biotopo propio, que se diferencia del ambiente dominante en Aliaga. En sus orillas se desarrolla la llamada vegetación riparia o de ribera, el tipo más relevante de *vegetación azonal* en nuestra área de estudio. La humedad permanente del suelo compensa la aridez del medio y permite el establecimiento de comunidades de hoja caduca que nada tienen que ver con la vegetación que domina más allá de su influencia.

Las especies arbóreas características de este ambiente son el chopo (*Populus nigra*; fig. 7a), álamo blanco (*Populus alba*), olmo (*Ulmus minor*), fresno (*Fraxinus angustifolia*), sauce (*Salix alba*), mimbrera (*Salix fragilis*) y sargas (*Salix eleagnos* ssp. *angustifolia* y *S. atrocinerea*).

A modo de ejemplo, en el Guadalupe al pie de la Muela del Galabardal, flanqueados estrechamente por el pinar de *Pinus nigra*, pueden verse representantes de todos los taxa característicos; los chopos, álamos blancos, olmos y fresnos se acompañan de sauces y sargas. Les acompañan herbáceas como *Aster sedifolius* o *Phyteuma orbiculare*. Descendiendo por el río hasta Boca Infierno, se añaden abundantes zarzamoras (*Rubus ulmifolius*), algunos endrinos (*Prunus spinosa*), cornejos (*Cornus sanguinea*) y aligustres (*Ligustrum vulgare*). Entre las especies herbáceas acompañantes la más abundante es la menta piperita (*Mentha longifolia*); también puede verse *Salvia lavandulifolia*, *Sedum sediforme*, *Eupatorium cannabinum* ssp. *cannabinum*, ajenjo (*Artemisia absinthium*), hierba pordiosera (*Clematis vitalba*), vivorera (*Echium vulgare*), hiedra, madreSelva, *Phyteuma orbiculare*, *Eupatorium cannabinum*, *Origanum vulgare* y *Lysimachia ephemerum*. También hemos observado una especie bastante interesante por su escasez en Teruel: *Pinguicula vulgaris*, especie carnívora que acompaña al culantrillo (*Adiantum capillus-veneris*) en paredes por las que discurre el agua.

La ribera del río de la Val entre Cobatillas y Aliaga es otro buen ejemplo de este tipo de vegetación, con *Populus nigra* como especie dominante. Su morfología característica de chopo "cabecero" (fig. 7a) revela el aprovechamiento forestal típico de los valles altos de Teruel: la escamonda. Los arbolillos, cuando alcanzan un grosor de tronco de unos 8-10 cm, son despuntados: a una altura de unos 3 m del suelo, se les corta la rama principal para favorecer el desarrollo de cuatro o cinco ramas laterales. Éstas crecerán durante 15 ó 20 años hasta dar vigas de unos 10 m de longitud y 15-20 cm de diámetro, empleadas tradicionalmente en la construcción. La corta periódica de dichas vigas mantiene la vitalidad del pie del chopo y hace que su vida se alargue, confiriendo asimismo a las riberas un atributo de paisaje cultural (DE JAIME y HERRERO, 2007).

Las choperas suelen presentar un estrato herbáceo compuesto por las especies citadas anteriormente, y una gran variedad de especies conspicuas como *Aphyllantes mospeliensis* (pasto muy valorado que se presenta en zonas de degradación del carrascal), *Serratula nudicaulis*, *Ranunculus* sp., *Epilobium hirsutum*, *Consolida ajacis* o *Viola odorata*. Existen también, en el borde o ya dentro al agua, gran cantidad de equisetos (cola de caballo; *Equisetum arvense*), apreciados por sus propieda-



Fig. 7. Vegetación de ribera y enclaves singulares. (a) Chopos cabeceros, *Populus nigra*; río de la Val oeste de Cobatillas. (b) Avellano, *Corylus avellana*; ladera norte de La Cantera, Cobatillas. (c) Tilo, *Tilia platyphyllos* ssp. *platyphyllos*; Collado Alto. (d) Arce, *Acer opalus* ssp. *granatense*; Collado Alto. (e) Acebo, *Ilex aquifolium*; estrecho de Valloré. (f) Tejo, *Taxus baccata*; estrecho de Valloré.

des diuréticas. En lugares cercanos al cauce, indicando la presencia de una capa freática cercana a la superficie, tenemos los juncos (*Juncus holoschoenus*), que desaparecen a medida que nos acercamos al cauce para ser sustituidos por los grandes helófitos carrizos (*Phragmites australis*) y eneas o aneas (*Typha angustifolia*). Este tipo de vegetación es muy importante para la conservación de la avifauna, puesto que es el lugar de cría, refugio y alimentación de muchas especies.

Vegetación excepcional del valle del Guadalope entre La Tosca y Valloré

Entre la masada de La Tosca y el estrecho de Valloré, donde el Guadalope sale de nuestra área de estudio, encontramos las mínimas cotas altitudinales de toda la zona (entre los 900 y 1.000 metros). La Tosca se asienta en una vaguada rodeada de montañas, muy resguardada y con un microclima especial más cálido que aparece como un reducto mínimo de piso mesomediterráneo. Esas mismas condiciones se dan en el congosto de Boca Infierno y en la vaguada que se abre tras él (masada de la Puente), y se acentuarán pasado el estrecho de Valloré al llegar a Montoro de Mezquita. Esto hace que todo este tramo de valle, además de contar con la vegetación de ribera que hemos descrito en el apartado anterior, tenga otras peculiaridades.

El piso mesomediterráneo aparece en nuestra zona hasta los 900 ó 1.000 metros de altitud, y se caracteriza por una temperatura media anual de menos de 16 °C, con una media de 9 °C en el mes más frío (AGUILELLA y MATEO, 1985). Como muestra de ello, encontramos en este lugar individuos de especies típicas de los ambientes mediterráneos más térmicos, entre las que destaca el almez o latonero (*Celtis australis*). La aparición de ejemplares sueltos de esta especie puede ser producto bien de la dispersión de sus semillas por algún animal, bien de cultivo. De hecho, suelen localizarse en las márgenes de los bancales de la masada de la Puente, a cuya estabilidad contribuyen. Plantado antaño para su aprovechamiento maderero, se ha naturalizado en muchas zonas formando parte de bosques ribereños, contribuyendo a aumentar la originalidad y biodiversidad de estos ambientes riparios. En la zona de ribera encontramos rosas silvestre, alguna higuera aislada (*Ficus carica*) y un rico estrato herbáceo de gramíneas y otras especies, como *Plantago major*. En las laderas de los márgenes aparecen romero (*Rosmarinus officinalis*), especie prácticamente ausente en el matorral xerófilo del resto de la zona de estudio, y cornicabra (*Pistacia terebinthus*).

Este pequeño enclave mesomediterráneo se ve cercado por los pinares de *Pinus nigra* que descienden de las montañas hasta el valle, y convive, como hemos apuntado, con la vegetación de ribera. Esta combinación se mantiene con normalidad hasta que el río comienza a atravesar los estrechos de Boca Infierno y Valloré. Aquí, el encajonamiento del río entre paredes calizas casi verticales crea entornos umbríos donde crecen arces (*Acer campestre* y *Acer opalus* ssp. *granatense*; fig. 7d), serbal (*Sorbus domestica*), avellano (*Corylus avellana*; fig. 7b) y, en el curso fluvial frente a la masada de La Puente, *Iris pseudacorus*. Tales condiciones se extreman en Valloré, un enclave particularmente umbrío y húmedo en el que aparecen nuevas y singulares especies presentes sólo aquí: el acebo (*Ilex aquifolium*; fig. 7e) y el tejo (*Taxus baccata*; fig. 7f). Ambas especies representan dos casos especiales de comunidades relictas por su escasez y sus estrictos requerimientos bioclimáti-

cos, puesto que tienen sus ambientes óptimos en la región eurosiberiana. El acebo, silicícola facultativo y ombrófilo, se distribuye por gran parte de Europa, y la Península Ibérica es el límite meridional de su rango geográfico. Es fácil de distinguir por sus hojas coriáceas, oscuras y lustrosas.

El tilar del Collado Alto

Un reducto singular en la zona es sin duda el que se encuentra en la ladera umbría del Collado Alto, en el extremo norte del altiplano de La Lastra. Allí encontramos un bosque de vegetación atlántica muy diverso en el que, como elemento singular, destacan los tilos (*Tilia platyphyllos* ssp. *platyphyllos*; fig. 7c), con alturas de hasta 7 m. Junto a ellos encontramos arces: *Acer opalus* ssp. *granatense* (fig. 7d) y *Acer campestre*, que alcanza la máxima altura del bosque (unos 9 m); también aparecen avellano, serbal, gayuba, enebro común, guillomo, agracejo, majuelo, cornejo, mostajo, y un estrato herbáceo con especies como *Helleborus foetidus*, *Hepatica nobilis*, *Cichorium intybus*, *Stellaria holostea*, *Vicia onobrychioides*, *Ononis aragonensis*, *Plantago major*, *Leucanthemum pal-matum*, *Teucrium chamaedris* o *Tanacetum corymbosum*.

Este emplazamiento es un ejemplo magnífico del efecto de la orientación de las laderas sobre la vegetación. Enfrente de este bosque ombrófilo, diverso y singular, encontramos una solana con grandes sabinas albares (*J. thurifera*) dispersas, junto a pies de carrasca y enebro (fig. 9a,b). Todos ellos sobresalen del matorral xerófilo que domina el paisaje aliaguino y que aquí está representado por aliaga, tomillo, rosal silvestre, salvia, *Santolina rosmarinifolia*, *Phlomis lychnitis* y otras.

El avellanar de la Cantera de Cobatillas

En la vertiente norte de la Cantera, aproximadamente 1,5 km al sur de Cobatillas, se localiza un pequeño reducto de avellanos (*Corylus avellana*; fig. 7b). Son sólo un par de pequeñas manchas al pie de la cresta calcárea, rodeadas de un guillomar denso que domina la parte alta de esta vertiente umbría, pero que apenas se entremezcla con el avellanar. Le acompaña un sotobosque de gayuba y herbáceas. Este bosque representa otro de los escasos relictos de vegetación eurosiberiana que podemos encontrar en la zona, en condiciones excepcionalmente húmedas determinadas por la altitud y la protección a la radiación solar.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA VEGETACIÓN: RELACIÓN CON FACTORES GEOLÓGICOS Y TOPOGRÁFICOS

La distribución espacial de las formaciones vegetales descritas para el territorio de Aliaga queda reflejada en el mapa de vegetación de la figura 8, e ilustrada así mismo en los perfiles N-S y E-W de la figura 9. A grandes rasgos, la densidad de la cubierta vegetal disminuye de este a oeste: las masas boscosas de mayor entidad (pinas y carrascales) se concentran en la mitad oriental; las formaciones arbustivas predominan en la zona central, y las superficies de matorral y cultivos ocupan la mayor parte del sector occidental, de topografía menos accidentada y con mayor presión antró-

pica. Las otras comunidades climácicas (quejigar y sabinar) forman sólo manchas reducidas (preferentemente en el centro y sur de la zona), mientras la vegetación riparia coloniza de forma generalizada los cursos fluviales.

En principio, cabe pensar que dicha distribución esté controlada por factores tanto físicos (sustrato geológico, altitud, pendiente topográfica, disponibilidad de agua...) como antrópicos (deforestación histórica, usos agrícolas...) (fig. 10). A efectos biogeográficos, el cambio en altitud tiene, por su influjo sobre la temperatura media y el grado de evapotranspiración, efectos parecidos al cambio en latitud. También encontramos variaciones en la vegetación entre las laderas de solana y de umbría, debido al diferente grado de insolación que reciben ambas (fig. 11a,b). El tipo de sustrato es un factor que condiciona en gran medida la vegetación, a través de los suelos que se desarrollan sobre cada tipo litológico. Hay muchas plantas indiferentes a las variaciones edáficas, mientras que otras tienen marcadas preferencias.

Para tratar de valorar la influencia que las distintas variables ejercen en el reparto de la vegetación, hemos realizado, siguiendo el procedimiento descrito en el apartado metodológico, un análisis sistemático de la correlación espacial entre las formaciones vegetales climácicas cartografiadas (junto a algunas formaciones seriales más significativas) y los principales factores físicos. Este análisis será completado luego con consideraciones sobre el impacto de las actividades humanas, que permitan explicar cómo la evolución de los usos del suelo ha determinado que extensas áreas muestren estadios más o menos avanzados de degradación de la vegetación, mientras en otras han quedado reductos de vegetación climácica.

Se han considerado para el análisis los siguientes factores:

(a) *Sustrato geológico*. Se han distinguido los grandes conjuntos estratigráficos habitualmente utilizados en cartografía geológica: Jurásico, Cretácico basal continental (facies Weald), Cretácico inferior marino (facies Urgon), Cretácico inferior alto transicional-continental (Formaciones Escucha y Utrillas), Cretácico superior, Paleógeno y Neógeno. La mayor parte de estos sustratos son carbonatados (calizas, margas y dolomías), y dan suelos calcimorfos de escaso desarrollo (litosoles y regosoles). La litología calcárea es predominante en las formaciones de origen marino (Jurásico, Urgon, Cretácico superior); caracteriza también algunas formaciones continentales (calizas lacustres dentro de la facies Weald o del Neógeno); finalmente, está presente de forma dominante en los cantos de los conglomerados del Terciario. Además de alcalinos, los sustratos calcáreos suelen ser muy permeables (el agua se infiltra con facilidad por las múltiples fisuras que contienen), lo que disminuye su disponibilidad hídrica y conlleva falta de regulación térmica y mayor calentamiento del suelo. Más blando, menos permeable y algo más silíceo es el sustrato que proporcionan las unidades areno-arcillosas del Cretácico inferior (Weald, Fms. Escucha-Utrillas) y del Neógeno, en el que predominan suelos de tipo cambisol cálcico.

(b) *Altitud*. El territorio estudiado se sitúa entre una altitud mínima de 880 m s.n.m. (río Guadalope en el estrecho de Valloré) y una máxima de 1.548 (alto de San Cristóbal, al norte de La Lasra). La mayor parte de las cumbres y altiplanos (restos de la antigua superficie de erosión de finales del Terciario), se sitúan a una altura muy constante en torno a 1.400 m, de manera que la

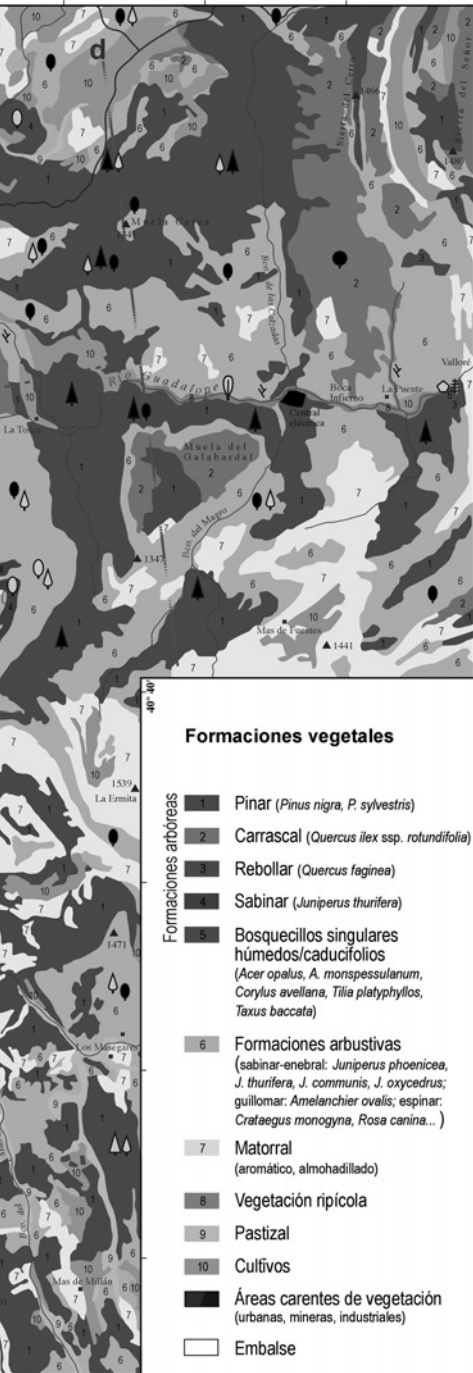
amplitud topográfica entre ellos y el fondo de los valles ronda habitualmente los 250-300 m. Es en la parte final del valle del Guadalope donde el fuerte encajamiento de éste produce las máximas diferencias de altitud: hasta 450 m en la Muela del Galabardal y Boca Infierno. Para el análisis se han considerado intervalos de altitud de 50 m.

(c) *Orientación de las laderas.* La compleja estructura geológica del terreno determina una gran diversidad en las orientaciones de las vertientes. Dado que una buena parte del modelado del relieve es de tipo estructural, las crestas y lomas se orientan según las direcciones de los pliegues. Así, en el tercio meridional (anticlinal de Miravete, sinclinales de Camarillas y La Lastra), al norte de Aliaga (anticlinal de Campos-Aliaga) y en el extremo oriental (pliegues de Boca Infierno-Valloré) predominan los relieves orientados N-S y, por tanto, las laderas orientadas netamente al este y al oeste. En la banda central dominan las estructuras E-W y, por tanto, encontramos más laderas orientadas preferentemente al norte o al sur. Además de estas cuatro categorías de orientación, se ha considerado una quinta para las cuadrículas con orientación indefinida (próximas a la horizontal o de orientación múltiple).

(d) *Pendiente del terreno.* Las pendientes topográficas son extremadamente variadas, desde zonas absolutamente llanas hasta escarpes verticales. Las primeras corresponden a lomas y altiplanos heredados de la antigua superficie de erosión terciaria (Camarillas, La Lastra) y a algunos fondos amplios de valle excavados en materiales blandos (La Val). Las grandes laderas escarpadas se dan en la parte final del valle del Guadalope, propiciadas por el fuerte encajamiento en las masas de conglomerados terciarios (cara norte de la Muela del Galabardal), así como por la existencia de un relieve en crestas muy pronunciado en flancos verticales de pliegues que afectan a las duras calizas y dolomías del Cretácico superior. Se han considerado cuatro categorías de pendiente, con los siguientes rangos aproximados: muy baja (<4%), baja (entre 4% y 20%), media (entre 20% y 50%) y alta (>50%).

La correlación espacial entre el mapa de vegetación y los cuatro factores mencionados, analizada por el procedimiento descrito en el apartado de metodología, puede valorarse e interpretarse a partir de los resultados compendiados en la tabla 1 (recuento directo de cuadrículas en las que coinciden una determinada formación vegetal y una determinada categoría asignada a cada una de las variables) y de los gráficos de la figura 12 (valores normalizados en porcentaje para facilitar la comparación). Las correlaciones más significativas aparecen sintetizadas en la tabla 2 y son discutidas a continuación.

La mayoría de los bosques climácicos (pinares albar y negral, carrascal), así como las formaciones arbustivas incluidas en el análisis (sabinar negral, enebral, guillomar) se asientan sobre sustratos preferentemente calcáreos: calizas y dolomías jurásicas y cretácicas (especialmente del Cretácico superior) y conglomerados calcáreos del Paleógeno (fig. 12a). Manifiestan, de este modo, su carácter netamente calcófilo (COSTA-TENORIO *et al.*, 1987). El quejigar y el sabinar albar son mucho más plásticos en su adaptación al tipo de sustrato rocoso (COSTA-TENORIO *et al.*, 1987); su frecuencia es similar en terrenos carbonatados y en los relativamente silíceos del Cretácico inferior (arcillas y arenas del Weald y de las Fms. Escucha y Utrillas). De hecho, los suelos más frescos y profundos que precisa el quejigo se encuentran con más facilidad en sustratos areno-arcillosos del Cretácico inferior. Dentro del Terciario, los quejigares prefieren precisamente los conglomerados del Neógeno, cuyos cantos tienen una naturaleza litológica más variada que los del Paleógeno.



Mapa de vegetación del Parque Geológico de Aliaga



Formaciones vegetales

- 1 Pinar (*Pinus nigra*, *P. sylvestris*)
- 2 Carrascal (*Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*)
- 3 Rebollar (*Quercus faginea*)
- 4 Sabinar (*Juniperus thurifera*)
- 5 Bosquecillos singulares húmedos/caducifolios (*Acer opalus*, *A. monspessulanum*, *Corylus avellana*, *Tilia platyphyllos*, *Taxus baccata*)
- 6 Formaciones arbustivas (sabinar-enebral: *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *J. communis*, *J. oxycedrus*; guillomo: *Amelanchier ovalis*; espinar: *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*...)
- 7 Matorral (aromático, almohadillado)
- 8 Vegetación ripícola
- 9 Pastizal
- 10 Cultivos
- Áreas carentes de vegetación (urbanas, mineras, industriales)
- Embalse

Especies dominantes o más representativas

- ▲ Pino negro o laricio (*Pinus nigra*)
- △ Pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris*)
- Carrasca (*Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*)
- Quejigo o rebollo (*Quercus faginea*)
- Sabina albar (*Juniperus thurifera*)
- Sabina negra (*Juniperus phoenicea*)
- ♠ Enebras (*Juniperus communis*, *J. oxycedrus*)
- ▲ Sabina rastrea (*Juniperus sabina*)
- ⊕ Guillomo (*Amelanchier ovalis*)
- ✂ Espino albar, majuelo o vizcodero (*Crataegus monogyna*), rosal silvestre o escaramujo (*Rosa canina*), agracejo (*Berberis vulgaris*), endrino (*Prunus spinosa*)...
- ◇ Arces (*Acer opalus*, *A. monspessulanum*)
- Avellano (*Corylus avellana*)
- △ Tilo (*Tilia platyphyllos*)
- ♣ Tejo (*Taxus baccata*)
- Chopo (*Populus nigra*)

Fig. 8. Mapa de vegetación. Se indican, mediante manchas de distinto tono, las comunidades predominantes en cada área y, mediante símbolos, las especies más significativas. Líneas discontinuas a, b, c, d: situación de los perfiles de vegetación representados en la figura 9.

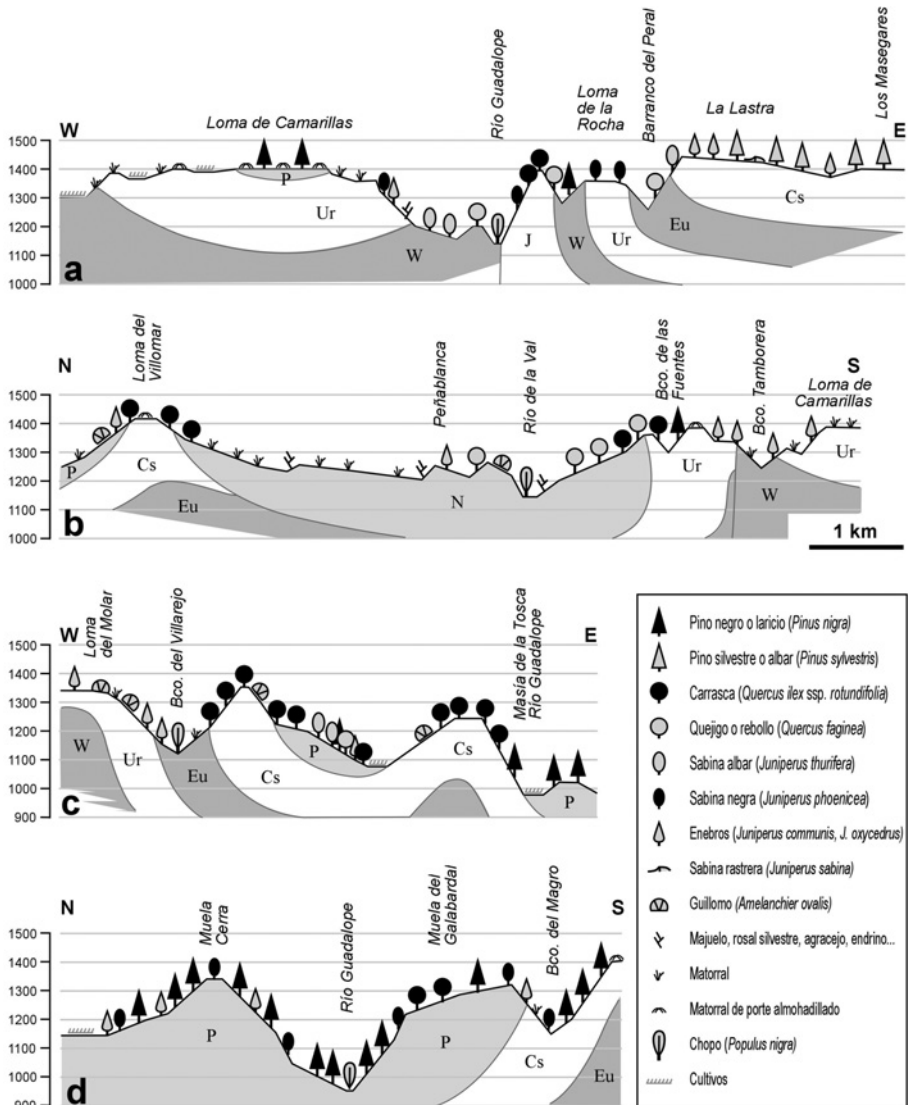


Fig. 9. Perfiles de vegetación en cuatro transectos, dos transversales a relieves N-S (a, c) y dos a relieves E-W (b, d). J: Jurásico; W: facies Weald; Ur: facies Urgon; Eu: Fms. Escucha y Utrillas; Cs: Cretácico superior; P: Paleógeno; N: Neógeno. Ver situación en mapa de la figura 8.

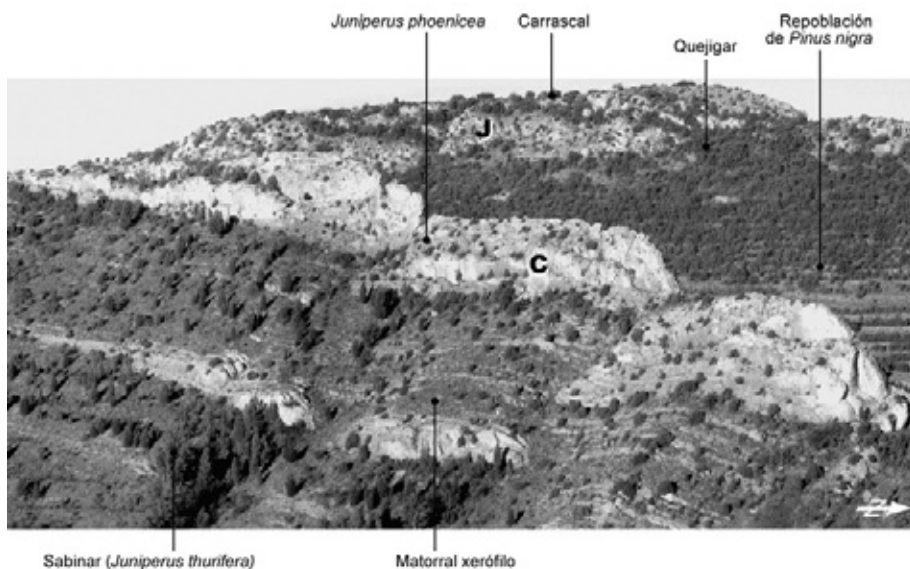


Fig. 10. Panorámica de las formaciones vegetales en el entorno del barranco del Hocino, delimitado por las crestas que forman las calizas jurásicas, al oeste (J), y las calizas del Cretácico inferior, al este (C). La repoblación en terrazas de *Pinus nigra* está parcialmente colonizada por quejigo.

Aunque coinciden en sus preferencias por los suelos alcalinos propios de sustratos calcáreos, los dos tipos de pinares presentes en Aliaga quedan claramente discriminados por la altitud, como cabe esperar de su vinculación respectiva a los pisos supramediterráneo y oromediterráneo. Así, el *Pinus nigra* se extiende en un variado rango de altitudes, pero sin rebasar apenas los 1.400 m, mientras el *P. sylvestris* aparece prácticamente sólo por encima de los 1.350 m (fig. 12b). También existe, por parte del *P. nigra*, una mayor tolerancia a las pendientes elevadas (figs. 5f, 12d).

Los dos bosques de *Quercus*, *Q. faginea* y *Q. ilex rotundifolia*, coinciden en altitudes medias-altas (1.150-1.400 m), pero se diferencian claramente, según hemos apuntado, por su afinidad o indiferencia hacia los sustratos calcáreos. También se discriminan por la orientación preferente de las vertientes que ocupan (fig. 12c): umbrías, el quejigo o rebollo (fig. 5d), y solanas, la carrasca (fig. 5a). Este hecho se debe a la mayor exigencia de humedad y suelo que tiene el quejigo, frente a la mayor frugalidad y heliofilia de la carrasca (COSTA-TENORIO *et al.*, 1987; QUEROL, 1995). Del guillomar, formación típica de degradación del quejigar, debería esperarse que compartiera con éste sus preferencias litológicas y topográficas. No obstante, esto sólo ocurre en parte, debido probablemente al sesgo que ha producido el impacto humano. Quejigar y guillomar comparten su preferencia por laderas umbrías de pendiente media-alta (figs. 5d, 6a, 12c,d), pero el guillomar se restringe a la parte superior del rango de altitudes del quejigar (1.250-1.350 m), y es prácticamente exclusivo de

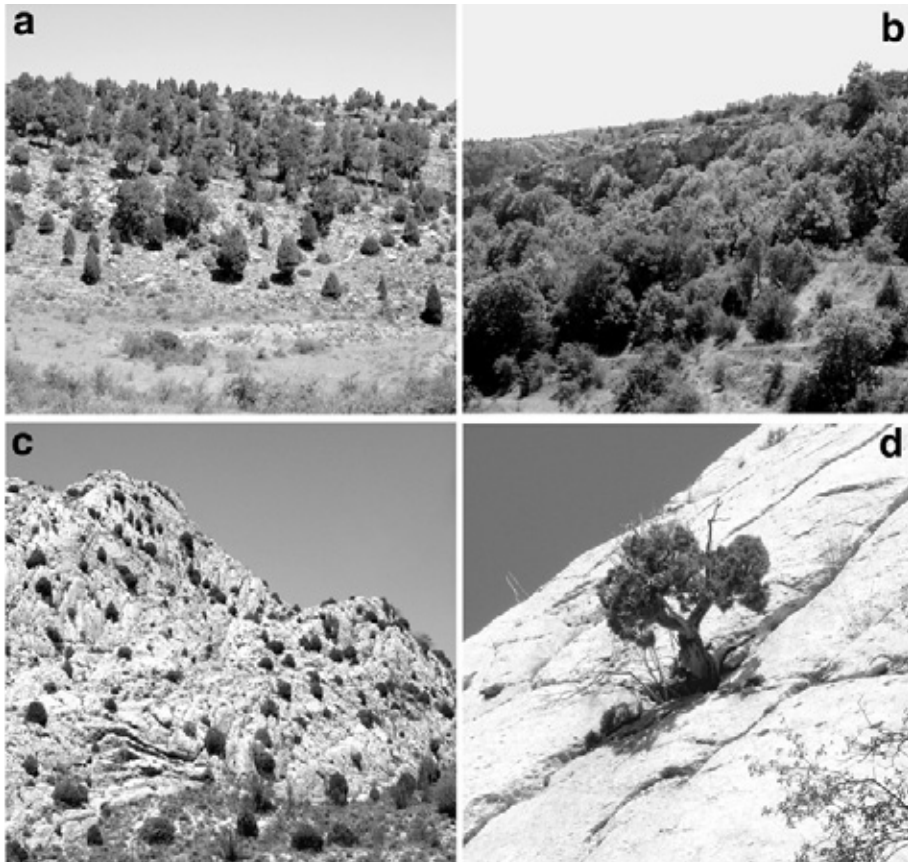


Fig. 11. Factores topográficos y geológicos en la distribución de la vegetación. (a) y (b) contraste entre la solana y la umbría del Collado Alto, al este de Aliaga; (a) ladera de solana: sabina albar y enebro; (b) ladera de umbría: bosque de vegetación atlántica con tilo, avellano, arces y serbales. (c) Pared calcárea del Cretácico superior en el estrecho de La Aldehuela, sólo colonizada por ejemplares dispersos de sabina negra. (d) Detalle del crecimiento limitado de la sabina negra en las grietas de los escarpes calcáreos.

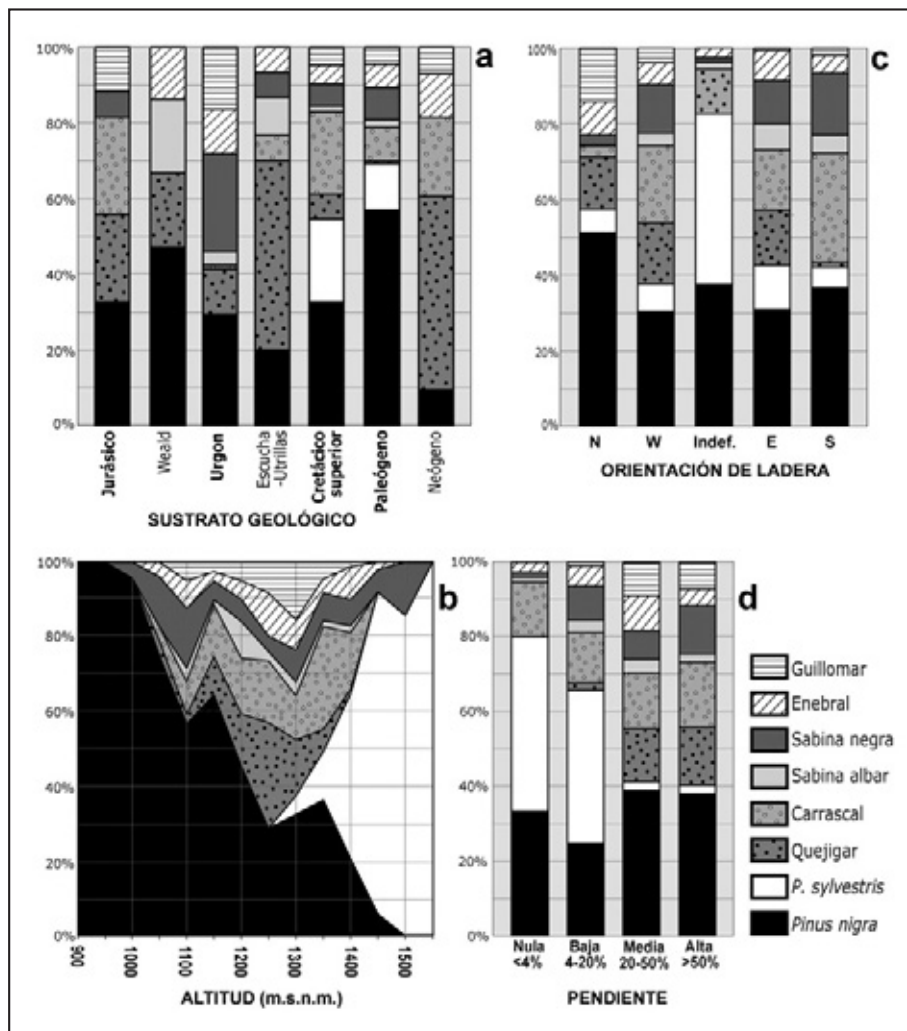


Fig. 12. Gráficos de correlación entre la distribución de formaciones vegetales y las categorías asignadas a cada una de las variables geológicas y topográficas analizadas (frecuencias relativas en términos de porcentaje). (a) Tipo de sustrato geológico; en negra: unidades calcáreas. (b) Altitud. (c) Orientación de la ladera. (d) Pendiente topográfica.

TABLA 1
Recuento de cuadrículas (250 x 250 m) en las que coincide la presencia significativa ($\geq 50\%$ de superficie) de una formación vegetal y la asignación de un valor o categoría determinada para cada uno de los cuatro factores geológico-topográficos analizados

	FORMACIONES VEGETALES									
	PINAR DE P. NIGRA	PINAR DE P. SYLVESTRIS	QUEJIGAR	CARRASCAL	SABINAR ALBAR	SABINAR NEGRAL	SABINAR NEGRAL	ENEBRAL	GUILLOMAR	
Sustrato geológico										
Triásico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jurásico	14	0	10	11	0	3	0	0	5	5
Weald	24	0	10	0	10	0	7	0	0	0
Urgon	25	0	10	1	3	22	10	14	14	14
Utrillas	6	0	15	2	3	2	2	0	0	0
Cret. Sup.	124	90	25	83	6	22	19	18	18	18
Paleógeno	177	41	2	28	6	27	19	14	14	14
Neógeno	4	0	22	9	0	0	5	3	3	3
Altitud (m s.n.m.)										
1.500-1.550	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
1.450-1.500	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0
1.400-1.450	3	39	0	0	0	3	1	0	0	0
1.350-1.400	31	63	2	24	3	11	14	2	2	2
1.300-1.350	46	15	8	37	2	11	5	6	6	6
1.250-1.300	50	7	24	19	6	14	13	25	25	25
1.200-1.250	33	0	34	19	3	5	14	10	10	10
1.150-1.200	44	0	14	15	10	6	5	5	5	5
1.100-1.150	49	0	8	11	1	4	2	2	2	2

1.050-1.100	44	0	2	7	3	13	6	4
1.000-1.050	37	0	2	2	0	7	2	0
950-1.000	22	0	0	0	0	1	0	0
900-950	15	0	0	0	0	0	0	0
Orientación de ladera								
N	157	19	43	9	1	8	27	44
W	47	11	25	32	5	20	9	6
Horizontal	60	73	0	19	3	2	4	0
E	50	19	24	26	11	19	13	1
S	60	9	2	48	8	27	8	3
Pendiente								
Muy baja	29	35	0	11	1	1	2	0
Baja	60	82	4	27	7	18	11	2
Media	204	10	62	65	16	34	41	39
Alta	81	4	28	31	4	23	8	13

TABLA 2
Síntesis de correlaciones entre la distribución de formaciones vegetales y los factores geológico-topográficos

		FORMACIONES VEGETALES							
		PINAR DE P. NIGRA	PINAR DE P. SYLVESTRIS	QUEJIGAR	CARRASCAL	SABINAR ALBAR	SABINAR NEGRAL	ENEBRAL	GUILLOMAR
Sustrato geológico	Cretácico Superior y Paleógeno	-	Cretácico Superior y Paleógeno	-	Cretácico Superior // calizas	-	Calizas	(Calizas)	Calizas
Altitud (m s.n.m.)	<1.450	1.150-1.400	>1.300-1.350	1.150-1.400	1.150-1.400	1.200-1.300	-	-	1.250-1.350
Orientación de ladera	(N)	Horizontal	Horizontal	N	S	(S)	S	-	N
Pendiente	Media-alta	Media-alta	Baja-nula	Media-alta	-	-	-	Media	Media-alta

sustratos calizos y dolomíticos. Su situación típica son las partes altas de las laderas, donde afloran calizas del Urgon o del Cretácico superior, mientras que desaparece en las partes medias y bajas, con sustratos arcilloso-arenosos de la facies Weald y de la Fm. Utrillas. Mientras las primeras sufrieron una degradación menos intensa (aprovechamiento de madera y pastos) y se hallan en vías de regeneración (guillomar), las segundas han sido ocupadas por cultivos en bancales, que se mantienen en la actualidad o están siendo sustituidos por matorral xerófilo.

Los sabinares y enebrales son las formaciones menos restrictivas con respecto al conjunto de factores estudiados. Ya hemos indicado, en todo caso, que la sabina negra y el enebro presentan una tendencia más calcófila que la sabina albar. Cabe añadir que la sabina negra muestra también su carácter más termófilo (COSTA-TENORIO *et al.*, 1987), dominando en las laderas de solana más que la albar (fig. 12c). Respecto a la altitud, la distribución aparentemente muy selectiva de la sabina albar (1.200-1.300 m) creemos que es, una vez más, producto del impacto humano. Son apenas media docena las manchas relevantes de *Juniperus thurifera* las que se conservan en la zona, y el hecho de que todas se sitúen en ese rango de altitudes probablemente sea sólo una circunstancia casual. De hecho, el carácter más termófilo de *J. phoenicea* debería conducir a su predominio en altitudes menores; sin embargo, en Aliaga se extiende ampliamente entre 1.000 y 1.500 m, siendo la única especie arbustiva que coloniza ampliamente las crestas y fajas de caliza y dolomía más escarpadas y desprovistas de suelo (figs. 10, 11c,d).

Los singulares reductos boscosos eurosiberianos (tilar del Collado Alto, tejos y acebos de Valloré, avellanar de Cobatillas; figs. 7b-f, 11b) no han sido incluidos en principio en el análisis espacial sistemático debido a su pequeña extensión. No obstante, sus condicionantes físicos son fáciles de interpretar a partir de su ubicación, y todos ellos tienen relación con la necesaria disponibilidad de humedad. La altitud no parece ejercer un control significativo: el tilar se encuentra a 1.400 m; el avellanar, a 1.320; los tejos y acebos, a 920. Sin embargo, todos estos enclaves se hallan indefectiblemente en laderas norte, y en el caso de los tejos y acebos, en un reducto particularmente umbrío y húmedo del valle del Guadalope. Todos ellos se sitúan, además, cerca de contactos geológicos de calizas o dolomías con unidades infrayacentes más impermeables: los tilos, tejos y acebos, al inicio del primer tramo calco-dolomítico del Cretácico superior, sobre las margas del piso Cenomaniense y las arcillas de la Fm. Utrillas; el avellanar, en el contacto de las calizas del Urgon sobre una franja de Fm. Escucha, en posición estructural invertida. En todos los casos, se trata de condiciones propicias para la acumulación de humedad en el subsuelo: las calizas y dolomías fisuradas filtran gran cantidad de agua y las unidades impermeables infrayacentes la retienen; así lo demuestra la frecuencia con que aparecen manantiales en esa posición geológica.

Es obligado referirse a las demás manchas de vegetación cartografiadas en el mapa de la figura 8 y no tratadas en nuestro análisis, que en gran medida están condicionadas por el impacto antrópico. Los bosques de ribera tienen, por su propia naturaleza, el control imperativo de la disponibilidad de agua; su distribución se ciñe fielmente a los cursos fluviales, a las grandes acequias y, localmente, al entorno de manantiales. No obstante, hay que añadir que su composición, sobre todo en lo que se refiere al predominio absoluto en ellos del chopo cabecero, denota claramente el influjo

de la repoblación y el manejo forestal. La acción humana se ve no sólo en las áreas propiamente de cultivo, sino también en los pastizales; de escasa presencia en el conjunto de la zona, los de mayor extensión ocupan vaguadas en el altiplano de La Lastra o en el barranco de Villarejo, y están ligados sin duda a la gestión agropecuaria de algunas grandes masías.

Por último, el matorral xerófilo que puebla una fracción muy importante del monte aliaguino merece una discusión especial. Podemos diferenciar para él tres tipos de situaciones: por un lado está el matorral propio del piso oromediterráneo, que en Aliaga se combina con el sustrato calcáreo dominante en las altas parameras de La Lastra o la Loma de Camarillas. Las duras condiciones climáticas y edáficas de este ambiente han hecho que la degradación histórica del pinar albar haya dado lugar sólo a matorral bajo de porte almohadillado con *Erinacea anthyllis* (fig. 6f). Por otro, dentro del piso supramediterráneo, el matorral de tomillo, ajedrea, espliego, salvia, gayuba y aliaga se asocia preferentemente a sustratos blandos: margas, arenas y arcillas del Cretácico inferior y del Terciario. Estos dan topografías más suaves (vaguadas o rellanos) y suelos algo más profundos, que en su momento llegarían a soportar bosques más maduros; por el contrario, los resaltes duros de calizas, dolomías o conglomerados sólo habrían sido colonizados por arbustales ralos (fig. 10). La presión antrópica (madera, leña y pastoreo) sobre los primeros fue sin duda más intensa, haciendo desaparecer el bosque por completo; mientras, las sabinas negras y escasas carrascas que crecen en los riscos no fueron objeto del mismo aprovechamiento intensivo. Así, en muchas laderas aparentemente naturalizadas, se da la paradoja de que las zonas de más difícil colonización vegetal (menos suelo, topografía más escarpada) albergan formaciones más maduras. Finalmente, hay que decir que son también dominio del matorral (generalmente en su versión más xerófila, el aliagar) todos los bancales de cultivo abandonados que hay en la zona. El grado de naturalización depende del tiempo transcurrido desde su abandono: los muy recientes apenas se distinguen en las imágenes aéreas de los campos en barbecho, mientras que los muy antiguos se han revegetado hasta el punto de confundirse casi con las laderas naturales (sólo se diferencian por su topografía aterrazada).

FAUNA

La zona de estudio posee una importante representación de la fauna ibérica de zonas calizas montañosas. A esto contribuyen el aislamiento de la zona, su gran diversidad de hábitats y el relativamente buen grado de conservación.

La dimensión del reino animal nos obliga a limitar el número de grupos taxonómicos objeto de estudio en un trabajo de esta extensión; por ello, hemos ceñido la investigación a los grupos vertebrados terrestres. Mamíferos, aves, reptiles y anfibios son los grupos faunísticos más conspicuos que podemos encontrar en el medio natural, por lo que son los principales que deben tenerse en cuenta con vistas a la edición de una guía naturalista para visitantes.

A partir de los datos obtenidos en campo, de la consulta a expertos y de la revisión bibliográfica hemos listado las especies que podrían potencialmente avistarse en el área del Parque Geoló-

gico de Aliaga, y las presentamos aquí clasificadas por hábitats. Hemos prestado especial atención a las especies más relevantes por su abundancia (o, por el contrario, por su escasez), por su importancia biológica o por su preocupante estado de conservación.

Las especies cuya presencia fue revelada en la fase de campo (por avistamiento directo, escucha, identificación de rastros o fototrampeo) están señaladas con un asterisco; el resto de taxones se citan a partir de la información obtenida y contrastada durante la búsqueda bibliográfica. Además, indicamos el estado de conservación de cada especie a nivel nacional siguiendo las categorías de protección que se usan en España de acuerdo con la UICN: Extinta (EX), En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT), Riesgo menor (LR) y Datos Insuficientes (DD).

MAMÍFEROS

Aun siendo el grupo más considerado por gran parte de la población, la dificultad de su observación directa limita su estudio en el campo; en especial, de las especies de pequeño tamaño y hábitos nocturnos. Los resultados obtenidos del trapeo fotográfico no fueron óptimos; sólo se han conseguido detectar por este medio cuatro especies silvestres: zorro rojo (*Vulpes vulpes*), jabalí (*Sus scrofa*), tejón (*Meles meles*) y garduña (*Martes foina*) (fig. 14). Así, la mayoría de citas en este grupo están basadas en la búsqueda bibliográfica (PURROY y VARELA, 2005; GIL-DELGADO, 2005; PALOMO *et al.*, 2007; SALVADOR, 2009).

Mamíferos de hábitat acuático

Los cursos fluviales y el ambiente ripario son refugios de fauna sin igual. La mayoría de los mamíferos de la zona muestran preferencia por este hábitat, donde acuden a beber, y ciertas especies tienen una dependencia clara del mismo.

En el mismo lecho del río habitan algunas especies nadadoras: la común rata de agua (**Arvicola sapidus*², VU) y la nutria paleártica (**Lutra lutra*). Esta última es una especie en recuperación a nivel nacional, abundante en la zona aunque de forma reciente, y de la que hemos encontrado excrementos tanto en el río de la Val como en el Guadalope.

Otros tres carnívoros de cierto tamaño se asocian también al bosque de galería; son el tejón (**Meles meles*; fig. 14b), el turón (*Mustela putorius*) y la garduña (**Martes foina*; fig. 14c). El tejón (tajugo, en la denominación local) es una especie abundante y bien conocida en la zona, que excava madrigueras en pequeños cortados de los sedimentos blandos limo-arenosos que flanquean los principales barrancos, pero que despliega su actividad nocturna por un amplio territorio de riberas y lomas (fig. 14d).

2 Con un asterisco se indican las especies cuya presencia se ha evidenciado en campo por avistamiento directo, escucha, identificación de rastro o fototrampeo.

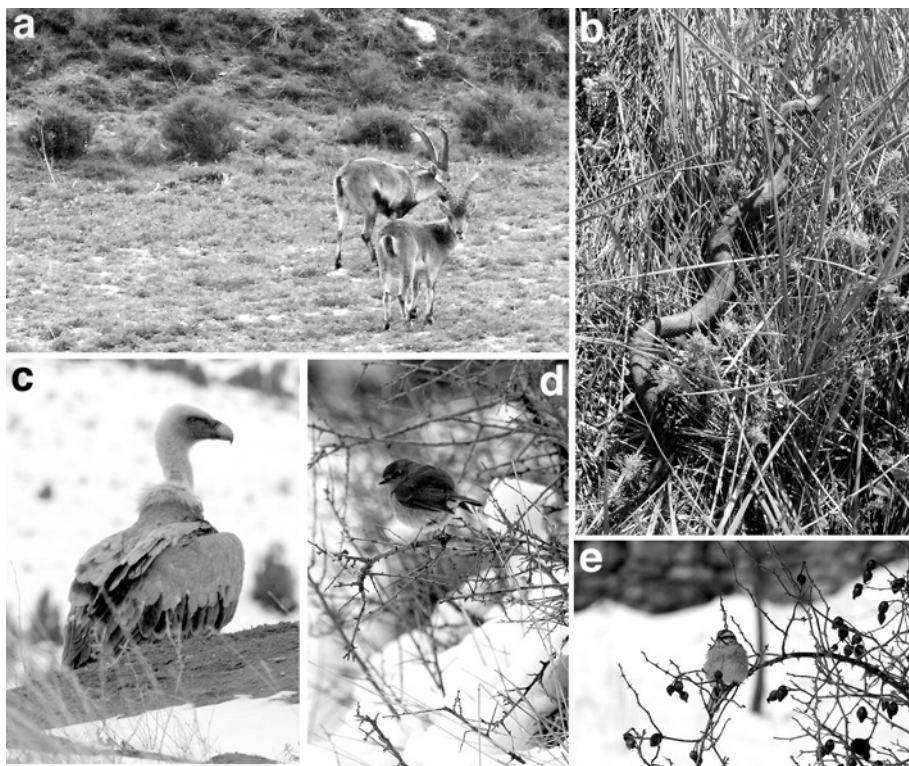


Fig. 13. Algunos ejemplos de fauna observada en avistamientos diurnos. (a) Cabra montés, *Capra pyrenaica*; sur de Campos. (b) víbora hocicuda, *Vipera latastei*; río de la Val, Cobatillas. (c) Buitre leonado, *Gyps fulvus*; sur de Campos. (d) Petirrojo, *Erithacus rubecula*; río de la Val, Cobatillas. (e) Escribano montesino, *Emberiza cia*; río de la Val, Cobatillas. (c, d, e: fotografías de R. Izquierdo.)

Por último, encontramos citadas también dos especies de murciélagos asociadas al hábitat ripario: el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), que habita sobre todo en bosques de galería, y el murciélago montaño (*Hypsugo savii*, NT), que coliga con los cañones como Boca Infierno. Aunque *Hypsugo savii*, al igual que cinco de las siete especies de murciélagos que aparecen en la zona, está amenazado a nivel estatal, no lo está en Aragón. En la bibliografía se le considera una especie tan frecuente como el *Pipistrellus pygmaeus* (ALCALDE et al., 2008).

Mamíferos de campiña, huertas, cultivos y arbustal

El jabalí (**Sus scrofa*), que es omnívoro y muy plástico, y el zorro rojo (**Vulpes vulpes*; fig. 14a), que es el carnívoro más abundante de cuantos habitan en la zona, son muy ubicuos y pueden encontrarse en los diferentes medios del área de estudio. Aunque ambos fueron fotografiados por



Fig. 14. Pruebas de la presencia de algunos mamíferos nocturnos. (a) Zorro rojo (*Vulpes vulpes*), captado mediante fototrampeo en el entorno del río de la Val, Cobatillas. (b) Ídem tejón, *Meles meles*. (c) Ídem garduña, *Martes foina*. (d) Huella de tejón; loma de Camarillas.

fototrampeo junto al río de la Val, es más frecuente observarlos merodeando las zonas de cultivo o los arbustales próximos.

Además de la abundante comadreja (*Mustela nivalis*), cabe citar en este hábitat la musaraña gris (*Crocidura russula*) y el musgano de Cabrera (*Neomys anomalus*), de la familia de los soricomorfos, que aparecen citados para Aliaga en diversos atlas faunísticos. Estos dos últimos mamíferos se asocian a muros y rocas, donde pasan el día, debido a sus hábitos nocturnos. Son de los más pequeños de la Península y, a la par, son voraces insectívoros capaces de cazar presas de su propio tamaño y esenciales en la dieta de muchos depredadores de tamaño pequeño y medio. La relación inversa entre tamaño y abundancia de cada especie, que se relaciona directamente con la biomasa sostenible en cada nivel trófico, hace de estas especies, junto a los roedores, las más abundantes en el campo.

Los roedores pueden considerarse especies de carácter generalista y con una distribución amplia, aunque con preferencia por las zonas más templadas. En Aliaga encontramos especies ligadas

a cultivos, como el topillo mediterráneo (*Microtus duodecimcostatus*) o el ratón moruno (*Mus spretus*), o al medio urbano, como el ratón casero (**Mus musculus*), la rata negra (**Rattus rattus*) y la rata parda (*Rattus norvegicus*).

Otros mamíferos de tamaño pequeño o medio que podemos encontrar en el hábitat de sotos dentro del Parque Geológico son los erizos y los quirópteros, los grupos insectívoros de mayor entidad y ambos de hábitos nocturnos. Los murciélagos cazan de manera muy activa durante el ocaso y la noche; durante el día muchos de ellos ocupan cavidades artificiales, y tienen en las numerosas casas abandonadas de la zona un gran recurso. Los insectos son la base proteica de su alimentación omnívora, por lo que es fácil ver a las especies más comunes, como es el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*), volar en torno a farolas, donde polillas y otros insectos se concentran de noche. Otras especies que se refugian en edificios, y que aparecen citadas bajo alguna categoría de amenaza, son el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*, NT), el murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*, NT), el murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus euryale*, VU) y el murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*, VU) (ALCALDE *et al.*, 2008). Por su parte, y a falta de citas de otros erizos o topos, el erizo europeo (**Erinaceus europaeus*) es el único representante de los erinaceomorfos en la zona. Aunque muestra preferencia por las zonas húmedas boscosas, también puede acercarse a núcleos urbanos.

Mamíferos de los bosques

La ardilla (*Sciurus vulgaris*) es la especie de mamífero forestal más conocida. Cuando no se avista directamente, es fácil detectar su presencia por los restos de piñas roídas, e incluso por las despensas de alimentos (bellotas, piñones, etc.) encontrados de forma esporádica en el sotobosque. Estas despensas se detectan en primavera por la gran cantidad de encinas, pinos, etc. que germinan en unos centímetros cuadrados de terreno. Del resto tenemos referencias prácticamente sólo por las fuentes bibliográficas (PURROY y VARELA, 2005; GIL-DELGADO, 2005; PALOMO *et al.*, 2007; SALVADOR, 2009). El ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) y el lirón careto (*Eliomys quercinus*), que hace sus madrigueras en troncos viejos, son dos roedores típicamente asociados a este hábitat. Además se citan dos carnívoros, la gineta (*Genetta genetta*) y el gato montés europeo (*Felis silvestris*, NT). La primera también se puede comportar como generalista, pero su hábitat principal son zonas forestadas con roquedos y cursos fluviales, como la zona del Galabardal. El gato montés, por su parte, necesita de áreas heterogéneas compuestas por zonas forestadas y abiertas, que también tienen representación en Aliaga y sus alrededores.

Mamíferos de roquedos y cortados

La especie montañera por excelencia es la cabra montés (**Capra pyrenaica*; fig. 13a), que tradicionalmente se ha circunscrito a las zonas más escarpadas y normalmente poco accesibles. Esta especie ha sufrido la pérdida de algunas de sus subespecies en épocas recientes en España (PÉREZ *et al.*, 2002), aunque en la actualidad sus poblaciones se recuperan. La población del Maestrazgo, una

de las mayores de España (GALINDO, 1965), goza actualmente de muy buena salud, y su reciente crecimiento la ha hecho esparcirse fuera de sus refugios tradicionales.

En el área del Parque Geológico, la cabra montés suele verse con frecuencia en prácticamente todas las áreas escarpadas: estrechos del Guadalope (Aldehuela, Hoz Mala, Boca Infierno, Valloré, norte de Miravete); sierras y muelas del sector de La Cañadilla-Montoro de Mezquita (Galabardal, Cerra, Sierra del Señor, alto de Cobatillas); norte de Campos (barranco de la Tejería); alrededores de Aliaga (alto de Dehesillas, La Olla); alrededores de Cobatillas (Cabezo de la Muerte, El Rollo). No es demasiado fácil avistar machos adultos, pero sí grupos familiares de hembras con crías que en ocasiones llegan a totalizar más de una decena de individuos.

Mamíferos de la estepa

Las dos especies de lagomorfos, el conejo (*Oryctolagus cuniculus*, VU) y la liebre ibérica (*Lepus granatensis*), habitan en zonas abiertas y de matorral, así como en la interfase bosque-herbazal. En la zona de Aliaga son relativamente abundantes; es fácil su avistamiento en estos hábitats, y fácil también ver las madrigueras o galerías que los conejos construyen. Las liebres no cavan, sino que reposan encamadas, aplastando la vegetación para formar un lecho. A falta de carnívoros terrestres en este hábitat, son las rapaces de mayor tamaño las únicas que depredan estas especies.

El corzo (*Capreolus capreolus*, NT), artiodáctilo herbívoro como la cabra, aparece en zonas abiertas y también en las boscosas, a menor altitud que ésta. El tamaño de ambas especies y del jabalí, el otro artiodáctilo que aparece en la zona, hace que no tengan apenas presión por parte de los depredadores.

AVES

A diferencia de los mamíferos, los censos de avifauna han dado lugar a un extenso listado de especies que encontramos en general asociadas a distintos hábitats.

Aves de hábitat acuático

En el embalse de la Central Térmica de Aliaga podemos encontrar especies nadadoras como el zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) o gallineta común (*Gallinula chloropus*); también hemos observado garza real (*Ardea cinérea*).

Además, hay otras especies no nadadoras pero asociadas al agua. El mirlo acuático europeo (*Cinclus cinclus*), típico de cursos altos de los ríos, es llamativo por su comportamiento subacuático de caza, y el martín pescador común (*Alcedo atthis*, NT), que ocupa así mismo zonas ribereñas donde desde una percha acecha a peces de pequeño tamaño, lo es por su colorido plumaje. Ambas especies han sido observadas en el Guadalope. Las lavanderas, que deben su nombre a su asociación con este hábitat, también están presentes en los veranos aliaguinos. Las especies exis-

tentes son la lavandera blanca (**Motacilla alba*), la lavandera boyera (*Motacilla flava*) y la lavandera cascadeña (**Motacilla cinérea*, DD).

La benevolencia del hábitat ripario hace que muchas otras especies, si no directamente asociadas a las masas de agua, sí lo estén con la vegetación que crece en torno a éstas. Así, en los bosques de galería en torno al río de la Val o al Guadalope es típico encontrar especies residentes como el chochín común (**Troglodytes troglodytes*), el ruiseñor bastardo (**Cettia cetti*) o el buitrón (**Cisticola juncidis*). También, otras estivales, como el ruiseñor común (**Luscinia megarhynchos*), la oropéndola (**Oriolus oriolus*), la curruca mosquitera (*Sylvia borin*), la curruca zarcera (*Sylvia communis*, poco frecuente), el zarcero común (*Hippolais polyglotta*), así como los pájaros que ocupan los carrizales: el carricerín común (**Acrocephalus schoenobaenus*), el carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*) y el carricero tordal (**Acrocephalus arundinaceus*).

Aves de campiña, huertas, cultivos y arbustal

Cuando la influencia directa de la capa freática se pierde, en el fondo de los valles y zonas de menor altitud, y asociadas al ambiente de campiña, arbustal o a los cultivos, encontramos también gran diversidad de aves de pequeño tamaño. Aquí habitan algunas especies de embercídos: triguero (**Miliaria calandra*), escribano soteño (**Emberiza cirius*) y escribano hortelano (*Emberiza hortulana*). El escribano montesino (**Emberiza cia*; fig. 13e) también puede verse en este hábitat, aunque también se expande a zonas más secas y sin vegetación de mayor altitud.

Especies comunes son el jilguero (**Carduelis carduelis*) y el verdcecillo (**Serinus serinus*); otras especies emparentadas con éstos pero menos comunes son el verderón común (**Carduelis chloris*), el verderón serrano (*Serinus citrinella*) y el pardillo común (**Carduelis cannabina*). También se encuentra tórtola europea (**Streptopelia turtur*, VU, estival), acentor común (**Prunella modularis*) y algunas curruacas más o menos abundantes: curruca cabecinegra (**Sylvia melanocephala*, DD), curruca carrasqueña (**Sylvia cantillans*, estival), y la escasa curruca tomillera (*Sylvia conspicillata*, DD, estival).

De tamaño algo mayor son los alcaudones: alcaudón común (*Lanius senator*, NT) y alcaudón real (**Lanius meridionalis*, NT), pequeñas aves de presa que cazan insectos, reptiles e incluso otros pájaros y pequeños mamíferos. Por último, el cuco común (**Cuculus canorus*) y el críalo europeo (*Clamator glandarius*), ambos de carácter estival, son las aves de mayor tamaño asociadas al hábitat de campiña.

Los recursos y benignidad de este ambiente hacen que en él se localicen en general los asentamientos humanos: Aliaga, Santa Bárbara, Cobatillas. Asociadas al hábitat más antropizado encontramos también algunas de las especies más comunes. Entre ellas se encuentra indudablemente el gorrión común (**Passer domesticus*). Sus parientes, el gorrión molinero (**Passer montanus*) y el gorrión chillón (**Petronia petronia*), también habitan en el parque, pero en número mucho menor.

Junto a los gorriones, otro de los grupos más conocidos por su asociación al hábitat urbano son las palomas, que constituyen también en su mayoría especies cinegéticas. Las especies asociadas a los núcleos urbanos son la paloma bravía (**Columba livia*), la paloma cimarrona (**Columba livia* ssp. *domestica*), la paloma zurita (**Columba oenas*, DD) y la tórtola turca (**Streptopelia decaocto*).

Otras especies muy generalistas que podemos encontrar en el medio más antropizado son el estornino negro (**Sturnus unicolor*) y, en verano, vencejo común (**Apus apus*), golondrina común (**Hirundo rustica*) y avión común (**Delinchon urbica*).

Entre las especies nocturnas, hemos detectado al chotacabras cuellirojo (**Caprimulgus caprimulgus*) y a dos rapaces: el autillo europeo (**Otus scops*) y el mochuelo europeo (**Athene noctua*). La lechuza común (**Tyto alba*), comúnmente ligada a zonas antropizadas, nos ha sorprendido al no dejarse detectar durante nuestros censos; no obstante, sí existen citas en la zona.

Aves de los bosques

Gran parte de las aves de pequeño tamaño que hemos hallado en nuestros censos o localizado en citas bibliográficas (<http://www.javierblasco.arrakis.es/>; JUANA y VARELA, 2005; MULLARNEY y SVENSSON, 2006) se encuentran en mayor o menor medida asociadas al hábitat forestal, y en una abundancia variable.

Entre las especies de menor tamaño encontramos las pertenecientes a la familia de los paros: herrerillo común (**Cyanistes caeruleus*) y carbonero común (**Parus major*), ambas frecuentes, herrerillo capuchino (**Parus cristatus*) y carbonero garrapinos (**Parus ater*). También, algunos fringílidos: pinzón vulgar (**Fringilla coelebs*), pinzón real (**Fringilla montifringilla*, invernial), lúgano (**Carduelis spinus*) y piquituerto común (**Loxia curvirostra*). Finalmente, cabe destacar la variedad de sílvidos: las currucas capirotada (**Sylvia atricapilla*) y rabilarga (**Sylvia undata*), los mosquiteros común (**Phylloscopus collybita*, invernial) y papialbo (**Phylloscopus bonelli*, estival y con preferencia por el quejigar) y los reyezuelos listado (**Regulus ignicapilla*) y sencillo (**Regulus regulus*). De otros grupos, también hemos visto petirrojo europeo (**Erithacus rubecula*, DD; fig. 13d), mito (**Aegithalus caudatus*), trepador azul (**Sitta europea*), agateador común (**Certhia brachydactyla*) y papamoscas cerrojillo (**Ficedula hypoleuca*, estival).

Entre las especies de mayor tamaño encontramos la paloma torcaz (**Columba palumbus*), córvidos como el arrendajo común (**Garrulus glandarius*), la urraca (**Pica pica*) y la corneja común (**Corvus corone*), y túrdidos, con el mirlo común (**Turdus merula*, DD) y los zorzales real (**Turdus pilaris*), común (**Turdus philomelos*) y charlo (**Turdus viscivorus*). También encontramos algunos pájaros carpinteros que habitan en la zona del Galabardal, donde pueden observarse sus marcas en los troncos de *Pinus nigra*. Las especies existentes son el pito real (**Picus viridis*), el pico picapinos (**Dendrocopos major*) y el torcecuello europeo (**Jynx torquilla*, DD). Finalmente, encontramos citadas también algunas rapaces forestales diurnas: alcotán europeo (**Falco subbuteo*, NT), gavilán común (**Accipiter nisus*, VU) y azor común (**Accipiter gentilis*), así como nocturnas: cárabo común (**Strix aluco*) y búho chico (**Asio otus*).

Aves de roquedos y cortados

Los roquedos y cortados son un ambiente abundante en el área de Aliaga, sobre todo en su parte este, aunque encontramos también algunos siguiendo en la orilla derecha del río de la Val entre Co-

batillas y Santa Bárbara. Podemos encontrar aquí especies de cierto tamaño como la chova piquirroja (**Pyrhcorax pyrrhcorax*, NT), y otros córvidos como el cuervo (**Corvus corax*) o la grajilla (**Corvus monedula*), de carácter más generalista en el uso de hábitat. Con la misma ubicuidad encontramos también los colirrojos tizón (**Phoenicurus ochruros*) y real (**Phoenicurus phoenicurus*, VU).

Algunos de los roquedos que estrechan la carretera hacia La Aldehuela son tomados en verano por vencejos reales (*Apus melba*) y aviones roqueros (**Ptyonoprogne rupestris*). Así mismo, hemos encontrado otras especies propias de cortados como el abejaruco europeo (**Merops apiaster*), también estival, y los roqueros rojo (*Monticola saxatilis*) y solitario (**Monticola solitarius*), que ocupan este nicho todo el año y pueden verse en los escarpes que circundan el embalse de la Térmica.

Aunque su gran capacidad de desplazamiento y área de campeo las hace visibles desde cualquier punto del Parque, los nidos de algunas rapaces se encuentran también en estos emplazamientos; es el caso de las dos especies de buitres que habitan aquí, y que difieren drásticamente en su abundancia: el buitre leonado (**Gyps fulvus*; Fig. 13c) y el alimoche común (**Neophron percnopterus*, EN). El buitre leonado presenta una gran población que anida, en particular, en las escarpadas paredes de la Muela del Galabardal que dan al Río Guadalope. Del alimoche, a pesar de su grado de amenaza, se sabe que al menos una pareja anida en la zona. En la misma situación de amenaza que el alimoche se encuentran el halcón peregrino (**Falco peregrinus*) y el águila real (**Aquila crysaetos*, NT).

De especial interés resulta también la presencia del búho real (**Bubo bubo*), al cual hemos podido también avistar en un par de ocasiones cerca de nidos, y que es capaz de apresar a otras grandes aves (incluso otras rapaces) y mamíferos (inclusive zorros y tejones).

Aves de la estepa

Por encima de los cortados encontramos generalizado el matorral de menor porte, abundante en nuestra zona de estudio, donde encontramos aves esteparias que tienen así mismo una buena representación. Estas especies pasan desapercibidas por sus colores crípticos, y quedan delatadas más fácilmente por sus reclamos. Entre las de mayor tamaño encontramos especies corredoras, como la perdiz roja (**Alectoris rufa*, DD) y la codorniz común (**Coturnix coturnix*, DD), faisánidas de gran importancia cinegética y como presa de rapaces. El alcaraván común (*Burhinus oedicnemus*, NT) y el chotacabras gris (**Caprimulgus europaeus*), de hábitos crepusculares y nocturnos, también están citados en la zona.

Se asocian también a este tipo de hábitat la bisbita campestre (**Anthus campestris*), la abubilla (**Upupa epops*, estival) y algunos túrdidos como la tarabilla común (**Saxicola torquatus*), que es muy abundante, la tarabilla norteña (*Saxicola rubetra*) y las collalbas gris (**Oenanthe oenanthe*), rubia (**Oenanthe hispánica*, NT) y negra (**Oenanthe leucura*).

De menor tamaño, pero de hábitos esteparios por excelencia, es el grupo de las alondras, representado por la alondra común (**Alauda arvensis*), la cogujada común (**Galerida cristata*), la cogujada montesina (**Galerida theklae*), la terrera común (*Calandrella brachydactyla*, VU), la calandria común (**Melanocorypha calandra*), la totovía (**Lullula arborea*) y la alondra ricotí (*Chersophilus*

duponti, EN). Esta última especie, citada en diferentes lugares de la geografía aragonesa, se encuentra en una situación comprometida puesto que recientemente se ha advertido del descenso de sus poblaciones, por lo que su presencia en Aliaga es difícil de confirmar.

Las rapaces de estepa y monte abierto que podemos ver sobre estas zonas son el ratonero común (**Buteo buteo*, NT), el milano negro (**Milvus migrans*, NT), el cernicalo vulgar (**Falco tinnunculus*), la culebrera europea (**Circaetus gallicus*) y el águila calzada (*Hieraetus pennatus*).

HERPETOFAUNA

La herpetofauna es uno de los grupos menos estudiados en general, a la vez que con mayores problemas de conservación. En especial, los anfibios son un grupo muy sensible por su dependencia de las masas limpias de agua; mientras que hasta hace diez años los renacuajos eran abundantes en muchos abrevaderos, en la actualidad éstos se encuentran en número mucho menor. Los problemas a nivel general del grupo de los reptiles proceden más directamente de la mano del hombre, que los ha acosado y matado desde tiempo atrás. En comparación con los anteriores, ambos grupos son poco diversos en nuestro territorio.

Los únicos anfibios que podemos encontrar en Aliaga son anuros (sapos y ranas); urodelos (salamandras y tritones) no se encuentran en la provincia de Teruel (SERRANO *et al.*, 2001; LIBEROS *et al.*, 2006). Las especies que podemos encontrar con mayor facilidad en el territorio del Parque Geológico son el sapo corredor (*Bufo calamita*, LR) y la rana común (**Rana perezi*, LR), las dos más abundantes junto al sapo común (**Bufo bufo*, LR). Estas especies pueden encontrarse repartidas por las zonas de fondo de valle, campiñas, riberas y núcleos urbanos. El sapillo moteado (*Pelodites punctatus*, LR), que es escaso, y el sapo partero (*Alytes obstetricans*, NT) se asimilan porque pueden llegar a ocupar terrenos a gran altitud (hasta los 1.900 metros en la sierra de Gúdar).

Respecto a los reptiles, podemos encontrar tanto ofidios (serpientes) como saurios (lagartijas y salamanguetas) (SERRANO *et al.*, 2001; LIBEROS *et al.*, 2006). Entre los ofidios cabe destacar diversas especies de culebras. En general, éstas son poco restrictivas en el uso del territorio; es el caso de la culebra lisa meridional (*Coronella giróndica*, LR) y la culebra de collar (*Natrix natrix*, LR, con escasas citas). La culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*, LR) y la culebra de escalera (**Rhynchis scalaris*) son así mismo ubicuas, aunque con preferencia por ambientes no demasiado fríos; por tanto, son más abundantes en huertas y riberas y están ausentes en las zonas de mayor altitud. De distribución más limitada, aunque abundante, es la culebra viperina (**Natrix maura*, LR), asociada exclusivamente a núcleos de agua. También abundan la culebra lisa europea (*Coronella austriaca*, LR) y la víbora hocicuda (**Vipera latastei*, NT; fig. 13b), que son las que viven a mayor altitud. La culebra lisa se desenvuelve por los claros de pinares; la víbora hocicuda suele habitar zonas de matorral, aunque se ve también frecuentemente en herbazales de ribera y huertas.

Las especies del grupo de los saurios son en general más familiares; entre ellas se encuentran diversas lagartijas como la lagartija ibérica (**Podarcis hispanica*, LR), que es la más común por aparecer en los núcleos urbanos, y la lagartija colilarga (*Psammotromus algirus*, LR), que es la más

abundante en Teruel y se asocia a la vegetación de sotobosque. La lagartija roquera (*Podarcis muralis*) es una especie montana que habita en las zonas de mayor altitud. Pertenece también a este grupo el lagarto ocelado (**Timon lepidus*, LR), una especie ubicua (aunque tiene preferencia por la vegetación abierta, para asolearse) y muy territorial. Por último, el eslizón (*Chalcides bedriagail*, NT), también ubicuo pero que suele encontrarse bajo piedras, y la salamanguera (**Tarentola mauritanica*), que es termófila y habita en las zonas de menor altitud en torno al Guadalope.

CONCLUSIONES

La riqueza florística y faunística del territorio que abarca el Parque Geológico de Aliaga constituye un activo de su patrimonio natural que debe ser protegido y divulgado en paralelo con su patrimonio geológico. Constituye una muestra interesante y bien representativa de los ecosistemas de la montaña ibérica mediterránea interior, y en concreto de los que caracterizan a la región del Maestrazgo. La estrecha coexistencia de los diversos bosques propios de la montaña calcárea mediterránea (pinar, quejigar, carrascal, sabinar), así como la conservación de curiosos relictos de vegetación atlántica (tilo, tejo, acebo, avellano), hacen de la zona un crisol de biotopos en los que se desenvuelve una variada fauna de aves y mamíferos.

Tal diversidad es consecuencia, a su vez, de la variedad de hábitats que el medio físico proporciona. En primer lugar, de la variedad de sustratos rocosos de una zona en la que están representados todos los terrenos sedimentarios desde el Triásico superior hasta el Cuaternario, incluyendo desde formaciones calcáreas de origen marino hasta arcillas y arenas fluviales o yesos lacustres. En segundo lugar, ha sido decisivo el concurso de una estructura tectónica compleja, su arrasamiento erosivo a finales del Terciario y el posterior encajamiento de la red fluvial del Guadalope. Todo ello ha propiciado una amplitud topográfica notable (de 880 a 1.548 m s.n.m.) y una gran disparidad de pendientes y orientaciones de las laderas (extensos altiplanos, amplias vaguadas, escarpes y crestas verticales, contrastes solana-umbría muy pronunciados...). La disponibilidad de agua (procurada más por el clima frío, que protege de la evapotranspiración, que por las escasas precipitaciones) también es desigual: pueden encontrarse en la zona desde áridas parameras hasta enclaves umbríos y húmedos junto a ríos o manantiales.

El estado de conservación de la vegetación, de la fauna y de sus hábitats es en general bueno. El impacto humano ha ido atenuándose en los últimos tiempos. Las actividades de aprovechamiento agropecuario y forestal (roturación, pastoreo, extracción de madera y leña...), que produjeron en los pasados siglos una importante deforestación, se han mitigado con la despoblación del territorio en las últimas décadas. La actividad minera e industrial que sostuvo la economía de la zona a mediados del siglo XX tuvo impactos severos, aunque limitados espacialmente; en la actualidad se encuentra casi completamente detenida, si bien persisten en el paisaje huellas de la misma no restauradas. Junto a estos impactos puntuales, existe, como en tantos territorios, la impronta difusa de la contaminación agropecuaria e industrial en el aire, el agua y los suelos, causante sin duda de la pérdida de diversidad faunística. El deterioro de las poblaciones de interés cinegético es sólo una de

sus manifestaciones, en cierta medida "compensada" por la expansión reciente de grandes vertebrados como la cabra montés o el buitre leonado.

En conjunto, la riqueza y el estado de conservación de los ecosistemas justifican los esfuerzos hechos hasta el presente para su protección (Z.E.P.A. de *Río Guadalupe-Maestrazgo* y L.I.C. de *Muelas y Estrechos del Río Guadalupe*), y exigen redoblarlos en el futuro. El estudio y divulgación de esta riqueza debe ir en paralelo con el de la rica geología, buscando sinergias que contribuyan a la puesta en valor global del medio natural. La pertenencia del Parque Geológico de Aliaga al Parque Cultural del Maestrazgo, miembro a su vez de la European Geoparks Network y de la red Global Geoparks de la UNESCO, proporciona un marco adecuado en el que las iniciativas de ese tipo deben cristalizar, desarrollarse y tener el eco nacional e internacional que sin duda merecen. Con este trabajo hemos querido contribuir modestamente a dicha tarea.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Héctor Amador, Rafael Izquierdo y Sofía Morcelle en la realización de los censos de fauna. Benito Valdés y Francisco José Pina nos ayudaron en la determinación de pliegos de flora. Antonio Torrijo nos asesoró en la herpetofauna, y Francisco Palomares en el reconocimiento de huellas de mamíferos. Julia Escorihuela y Silvia Pérez colaboraron en algunos transectos de vegetación. Alejandro Pérez Cueva y Ángel Pérez Daudén revisaron el manuscrito original y nos hicieron interesantes y útiles observaciones relativas a la climatología, hidrología, flora y fauna. Este trabajo ha sido financiado por una Ayuda a la Investigación del Instituto de Estudios Turolenses (convocatoria de 2008).

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILLELLA, A. (1992), «Estudio del *Sinjuniperetum hemisphaerico-thurierae* en el sector maestracense», *Actas Simposio Internacional de Botánica P. Font Quer* (1988), II (*Fanerogamia*), pp. 219-225.
- AGUILLELLA, A. y MATEO, G. (1985), «Relaciones entre el clima y la vegetación en la cuenca del río Guadalupe (Aragón, España)», en A. BLANCO DE PABLO (ed.), *Avances sobre la Investigación en Bioclimatología*, Centro de Edafología y Biología Aplicada, CSIC, Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 389-396.
- ALCALDE, J.T.; TRUJILLO, D.; ARTÁZCOZ, A. y AGUIRRE-MENDI, P.T. (2008), «Distribución y estado de conservación de los quirópteros en Aragón», *Graellsia*, 64(1), pp. 3-16.
- ASCASO, A. y CUADRAT, J.M. (1981), «El Clima», en A. HIGUERAS, *Geografía de Aragón*, I, Zaragoza, Guara Editorial, pp. 93-139.
- BOURRUT, H. (2007), «La vegetación y la fauna», en S. ALBERTO y J. ROYO (ed.), *Comarca de las Cuencas Mineras*, Colección Territorio 24, Zaragoza, Gobierno de Aragón, pp. 41-56.
- BROWN, R.; FERGUSON, J.; LAURENCE, M. y LEES, D. (2003), *Huellas y señales. Guía de identificación de las aves de España y de Europa*, Barcelona, Omega.
- COSTA-TENORIO, M.; MORLA-JUARISTI, M. y SAINZ-OLLERO, H. (1987), «Contribución a la tipificación de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) en el Sistema Ibérico meridional», *Lazaroa*, 7, pp. 307-317.

- COSTA-TENORIO, M.; MORLA, C. y SAINZ, H. (eds.) (2001), *Los Bosques Ibéricos*, Barcelona, Planeta.
- DE JAIME, CH. y HERRERO, F. (2007), *El chopo cabecero en el sur de Aragón, la identidad de un paisaje*, Calamocha, Centro de Estudios del Jiloca.
- FABREGAT, C. y LÓPEZ, S. (1996), *Estudio de localización de enclaves singulares de flora en la provincia de Teruel*, Gobierno de Aragón, informe inédito.
- GALÁN, A. (1958), «Fauna ictiológica del Guadalope y la Estanca de Alcañiz», *Teruel*, 19, pp. 173-184.
- GALINDO, F. (1965), *La Capra pyrenaica hispánica de los Puertos de Beceite (Teruel)*, Teruel, Imprenta Escuela Provincial.
- GIL-DELGADO, J.A. (2005), «Patrimonio natural de Teruel: anfibios, reptiles, aves y mamíferos», *Teruel*, 90 [I], pp. 147-158.
- GOBIERNO DE ARAGÓN (1995), *Catálogo de especies amenazadas de Aragón*. http://portal.aragon.es/portal/page/portal/MEDIOAMBIENTE/MEDIONATURAL/BIODIVERSIDAD/Catalogo_especies
- GONZÁLEZ, A. y GUIMERA, J. (1993), «Sedimentación sintectónica en una cuenca transportada sobre una lámina de cabalgamiento: la cubeta terciaria de Aliaga», *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 6, pp. 151-165.
- IGN (2006), *Mapa de Suelos de España 1:1.000.000*, Madrid, Instituto Geográfico Nacional.
- JUANA, E. y VARELA, J.M. (2005), *Aves de España*, Barcelona, Lynx Edicions-SEO/BirdLife.
- LIBEROS, C.; MARTÍN, M.A. y SERRANO, F.J. (2006), *Anfibios y reptiles de la provincia de Teruel*, Col. Cartillas Turolenses, 25, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- LOZANO-TENA, M.V. (coord.) (2004), *Comarca de Gúdar-Javalambre*, Zaragoza, Diputación General de Aragón.
- MADROÑO, A.; GONZÁLEZ, C. y ATIENZA, J.C., (eds.) (2004), *Libro rojo de las aves de España*, Madrid, Dirección General para la Biodiversidad-SEO/Birdlife.
- MATEO SANZ, G. (1990), *Catálogo florístico de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- (1992), *Claves para la flora de la provincia de Teruel*, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- MATEO SANZ, G.; TORRES GÓMEZ, C. y FABALO ALÓS, J. (2003), «Flora del Valle del Escriche (Corbalán, Teruel)», *Flora Montibérica*, 24, pp. 85-98.
- MULLARNEY, K. y SVENSSON, L. (2006), *Guía de aves*, Barcelona, Omega.
- PALOMO, L.J.; GISBERT, J. y BLANCO, J.C. (eds.) (2007), *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos de España*, Madrid, Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU.
- PEÑA, J.L.; CUADRAT, J.M. y SÁNCHEZ-FABRE, M. (2002), *El clima de la Provincia de Teruel*, Col. Cartillas Turolenses, nº 20, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses.
- PÉREZ, J.M.; GRANADOS, J.E.; SORIGUER, R.C.; FANDOS, P.; MÁRQUEZ, F.J. y CRAMPE, J.P. (2002), «Distribution, status and conservation problems of the Spanish IbeX, *Capra pyrenaica* (Mammalia: Artiodactyla)», *Mammalia Review*, 32(1), pp. 26-39.
- PÉREZ-ONTENIENTE, A., y RODRÍGUEZ-BABÍO, C. (2007), «Lombrices de tierra de las sierras de Gúdar y Javalambre (Teruel)», *Teruel*, 91 [I], pp. 113-135.
- PITARCH, R. (2000), «Aproximación al catálogo florístico del término municipal de Mosqueruela (Teruel)», *Teruel*, 88-89 [I], pp. 247-293.
- PLEGUEZUELOS, J.M.; MÁRQUEZ, R. y LIZANA, M. (eds.) (2002), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*, Madrid, Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española.

- PONZ-MIRANDA, A. (2005), «Flora y fauna del Bajo Aragón», en J.I. MICOLAU-ADELL y T. THOMSON-LLISTERRI (coords.), *Comarca del Bajo Aragón*, Zaragoza, Gobierno de Aragón, pp. 43-53.
- PURROY, F.J. y VARELA, J.M. (2005), *Guía de los mamíferos de España: península, Baleares y Canarias*, Barcelona, Lynx.
- QUEROL, J.V. (1995), *Ecogeografía y explotación forestal en las serranías de Albarracín y Gúdar-Maestrazgo*, Zaragoza, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.
- RIVAS-GODAY, S. y BORJA, J. (1961), «Estudio de la vegetación y flórua del macizo de Gúdar y Javalambre», *Anales del Instituto Botánico Cavanilles*, 19, pp. 1-550.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981), «Les étages bioclimatiques de la végétation de la Península Ibérique», *Actas III Congreso OPTIMA*, Madrid, *Anales del Jardín Botánico*, 37(2), pp. 251-268.
- (1986), *Mapa de las series de vegetación de España 1:400.000, Hoja 14-Teruel*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. y RIVAS-SÁENZ, S. (1996-2009), *Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial*, Madrid, Centro de Investigaciones Fitosociológicas, <http://www.ucm.es/info/cif>.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T.E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; IZCO, J.; LOIDI, J.; LOUSA, M. y PENAS, A. (2002), «Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, Part I», *Itinera Geobotanica*, 15(1), pp. 5-432.
- SALVADOR, A. (2009), *Enciclopedia virtual de los vertebrados ibéricos*, Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC, <http://www.vertebradosibericos.org>.
- SAMPIETRO, F.J.; PELAYO, E.; HERNÁNDEZ, F.; CABRERA, M. y GUIRAL, J. (2000), *Aves de Aragón. Atlas de Especies Nidificantes*, Zaragoza, Diputación General de Aragón-Ibercaja.
- SERRANO, F.J.; TORRIJO, A.; CANO, J.L.; LAGARES, J.L.; LIBEROS, C.; MARTÍN, M.A.; PUEYO, J.M.; ROSADO, F.; RUIZ, J. y SÁNCHEZ, J.A. (2001), «Atlas provisional de anfibios y reptiles de la provincia de Teruel», *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 12(2), pp. 62-70.
- SIMÓN, J.L. (2004), «Superposed buckle folding in the eastern Iberian Chain, Spain», *Journal of Structural Geology*, 26, pp. 1447-1464.
- (2005), «Erosion-controlled geometry of buckle fold interference», *Geology*, 33, pp. 561-564.
- SIMÓN, J.L.; ARENAS, C.; ARLEGUI, L.; AURELL, M.; GISBERT, P.; GONZÁLEZ, A.; LIESA, C.; MELÉNDEZ, A.; MELÉNDEZ, G.; PARDO, G.; SORIA, A.R.; SORIA, M. y SORIANO, M.A. (1998), *Guía del Parque Geológico de Aliaga*, Zaragoza, Ayuntamiento de Aliaga-CEDEMATE-Dpto. de Geología de la Universidad de Zaragoza.
- ZAPATER, B. (1894), «Fauna entomológica turolense: catálogo de los lepidópteros que han sido cazados en el Valle de Valdecabriel por la señorita Clotilde de Catalán de Ocón», *Miscelánea Turolense*, 16, Teruel, Instituto de Estudios Turolenses, edición facsímil (1993).

Páginas web

- <http://www.aytoaliaga.com/> (*Ayuntamiento de Aliaga*).
- <http://www.comarcacuencasmineras.es/> (*Comarca de Cuencas Mineras*).
- <http://comunidad.deteruel.es/> (*Comarca Comunidad de Teruel*).
- <http://hercules.cedex.es/anuarioaforos/> (*Anuario de Aforos 2006-2007, CEDEX*).
- <http://www.ipe.csic.es/floragon/index.php> (*Herbario de Jaca*).

<http://www.javierblasco.arrakis.es/> (*Atlas de Identificación de las Aves de Aragón*).

<http://www.jolube.net/> (*Jolube Consultoría Ambiental*).

<http://plan.aragob.es/FBA.nsf> (*Fichero Bibliográfico Aragonés*).

<http://portal.aragon.es/portal/page/portal/MEDIOAMBIENTE/cclimatico/Actuacion/Atlas> (*Atlas Climático de Aragón*, Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón; F. López Martín, M. Cabrera y J.M. Cuadrat, coords.).

<http://www.ucm.es/info/cif> (*Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial*, Centro de Investigaciones Fitosociológicas, España).

<http://www.vertebradosibericos.org> (*Enciclopedia virtual de los vertebrados ibéricos*, Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC).

Recibido el 15 de febrero de 2010

Aceptado el 19 de marzo de 2010

