

Flora y vegetación gipsícola, halófila y nitrófila de Madrid



José González Granados
Ingeniero Técnico Forestal

La Península Ibérica es un amplio y singular territorio con una elevada biodiversidad botánica. Su flora es de las más ricas de Europa y cuenta aproximadamente con unas 7.500 especies, aunque si se tienen en cuenta las subespecies, este número puede elevarse hasta los 8.500 táxones de plantas superiores. La tasa de endemismos es una de las más altas: oscila entre el 25 y 30 % (sin contar las Islas Canarias), lo que convierte a España en uno de países a la cabeza en cuanto a especies vegetales que le son propias. Las razones de esta alta riqueza biológica tienen que ver con la posición geográfica, la forma, la constitución geomorfológica y la evolución climática de la Península, así como a la presencia de archipiélagos cercanos (GARCÍA ANTÓN et al., 2002: 46).

Respecto a Madrid, hay que remontarse a 1861, año en el que V. Cutanda publica la obra “*Flora compendiada de Madrid y su provincia*”, donde se describen 1.877 especies pertenecientes a 619 géneros, para conocer el primer catálogo de su flora. En 1982, Ruiz de la Torre, en su obra “*Aproximación al Catálogo de Plantas Vasculares de la Provincia de Madrid*”, cita 2.141 táxones, lo que significa más de un 28 % de toda la flora peninsular. Estudios más recientes dan como resultado un total de 133 familias, 640 géneros y 2.233 especies para la flora madrileña, que supone entre 1/3 y 1/4 de la flora ibérica en cuanto a número de especies (MORALES, 2003), cifra nada desdeñable si tenemos en cuenta

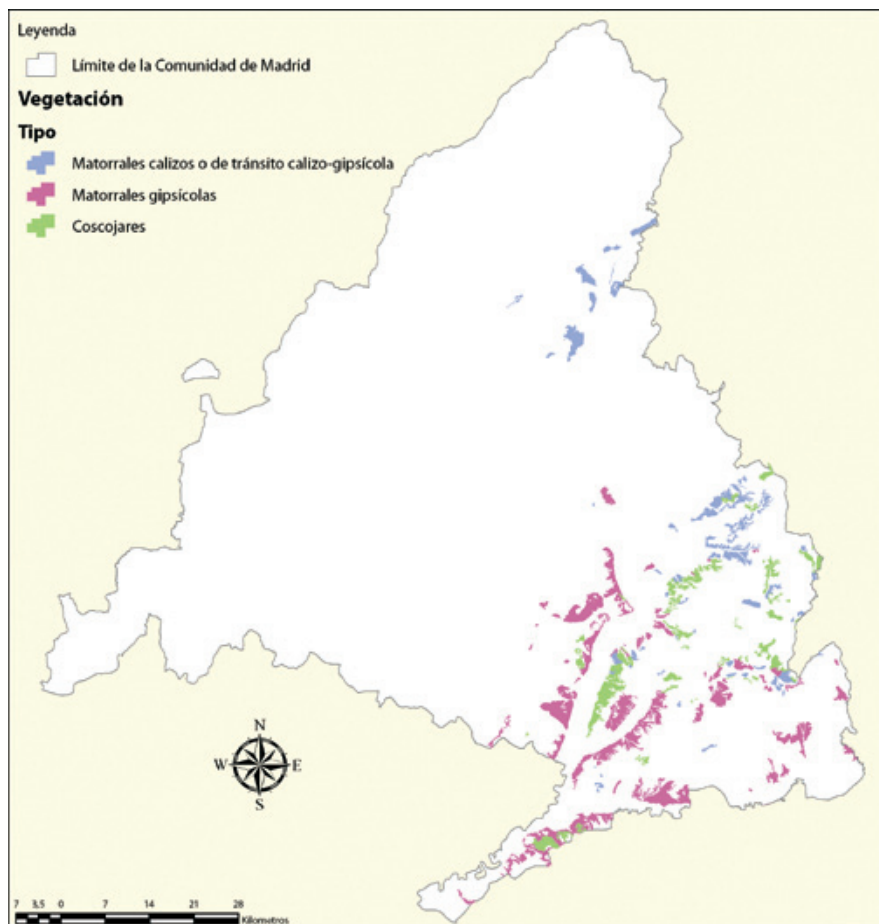
que Madrid representa menos del 2 % de la superficie nacional. El último catálogo de la flora vascular silvestre de la Comunidad de Madrid, realizado por NICOLÁS LÓPEZ en 2007, cifra en 2.716 las especies botánicas, con 246 endemismos ibéricos.

Dentro de las formaciones vegetales que pueblan el territorio madrileño destacan por su interés y elevada diversidad botánica y entomológica las comunidades vegetales que medran en las margas y yesos, además de aquellas capaces de sobrevivir en suelos con elevadas concentraciones de sales (plantas halófitas) y nitrógeno (plantas nitrófilas). Este tipo de vegetación está muy bien representado en las zonas sur y sureste de la región, y cuenta con numerosos endemismos.

La vegetación presente en estas áreas ha sido modificada por la acción del hombre desde la más remota antigüedad, y más intensamente en los últimos siglos debido a la expansión urbanística de la capital. La mejora progresiva del clima tras la última glaciación propició la formación de bosques mixtos por toda la provincia, lo que permitió el establecimiento de pueblos sedentarios con marcados hábitos agrícolas y pastoriles. Los distintos usos y aprovechamientos históricos de los recursos naturales han modelado considerablemente el paisaje vegetal y alterado las especies de flora que actualmente lo componen. La modificación del ciclo hídrico, la supresión de la Mesta y los procesos de Desamortización perturbaron profundamente la ecología geográfica en todo el espacio natural que nos ocupa, iniciándose profundos procesos erosivos, a la vez que desaparecían la mayor parte de los bosques galería y sotos de arroyos y ríos; se reducían drásticamente las zonas húmedas y se suprimían amplias extensiones boscosas esclerófilas como los encinares y quejigares. A pesar de todo ello, todavía existen áreas con importantes valores florísticos, como son los terrenos de yesos, integrados en una vegetación condicionada por las características del medio físico existentes en la actualidad.

PLANTAS DE YESOS (VEGETACIÓN GIPSÍCOLA)

Los yesos conforman un paisaje tan denostado como singular y desconocido para la inmensa mayoría de los ciudadanos. En estas zonas, carentes de un estrato forestal arbolado, se congregan un gran número de formaciones vegetales de porte arbustivo y una serie de matorrales y abundantes herbáceas adaptadas a unas condiciones de vida extremadamente áusteras. La vegetación gipsófila se nos presenta como un complejo entramado de mezclas y mosaicos, en diferentes gradaciones y con interrelaciones y transiciones de diverso signo, como sucede en todo el ámbito mediterráneo. De esta manera se constata la presencia de comunidades mixtas, con varias especies dominantes, en formaciones vegetales maduras, que han alcanzado el óptimo ecológico respecto a las condiciones del medio donde medran. La concurrencia de especies en una comu-



Mapa de distribución de los matorrales gipsícolas, calizos o de tránsito calizo-gipsícola y coscojares de la Comunidad de Madrid



Coscojar con Quercus coccifera acompañado de romero (Rosmarinus officinalis) en El Regajal, Aranjuez

nidad vegetal y la fidelidad de alguna de ellas se producen por sus apetencias comunes hacia determinados hábitats. Estas especies desarrollan ingeniosas

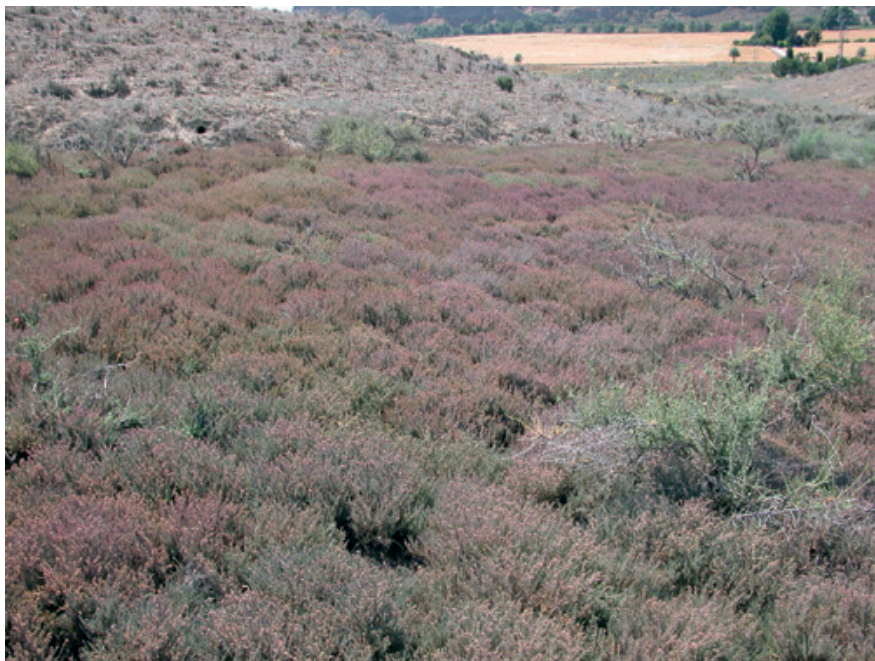
estrategias para conquistar el espacio, la luz o los nutrientes necesarios para subsistir, lo que denota una competencia intra e interespecífica, o por el

contrario, establecen alianzas para su conveniencia mutua.

Gran parte del área que ocupan los yesos en Madrid, zona sur y sureste de la provincia, se enmarca en los municipios de Aranjuez, Arganda del Rey, Brea de Tajo, Carabaña, Ciempozuelos, Colmenar de Oreja, Corpa, Chinchón, Estremera, Morata de Tajuña, Rivas-Vaciamadrid, San Martín de la Vega, Olmeda de las Fuentes, Tielmes, Titulcia, Valdaracete, Valdelaguna, Valdemoro, Valverde de Alcalá, Villacanejos, Villamanrique del Tajo y Villarejo de Salván. A su vez, algunos enclaves forman parte del LIC (Lugar de Importancia Comunitaria): “*Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid*”, que a su vez engloba la ZEPA “*Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares*” y el propio “*Parque Regional del Sureste*”. De la misma manera, la vegetación gipsícola figura como hábitat prioritario (1520) según la Directiva 92/43/CEE de 21 de mayo de 1992 (conocida como Directiva de Hábitats) y se enmarca con el nombre de: “*Vegetación gipsícola ibérica (Gypsophiletalia)*”.

Esta protección es un reconocimiento europeo a la singularidad, rareza y en numerosas ocasiones exclusividad de las especies de flora con las que cuenta este biotopo, y al elevado elenco botánico que paralelamente lleva implícito. Por tanto, a pesar de lo agreste y yermo que pueda parecer este paisaje vegetal compuesto por un conjunto de lomas y cerros pelados, erosionados y polvorientos, de un suave color grisáceo, se esconde uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad de la región, “punto caliente en biodiversidad”, que acoge muchas más especies que las que se acumulan en el interior de bosques tan reconocidos como los hayedos o muchos de los pinares que se encuentran distribuidos dentro o fuera de Madrid.

Las cuestas de carácter detrítico están compuestas principalmente y en su parte más elevada por materiales aluviales: arenas silíceas, gravas y cantos rodados de cuarcita; mientras que las laderas y porciones basales están compuestas por margas yesíferas, yesos masivos y rocas evaporíticas, lo que supone una de las características más significativas que da lugar a la selección natural de los táxones vegetales que pueden vivir en este tipo de sustratos con altas concentraciones de



Frankeniar con Frankenia thymifolia en el Parque Regional del Sureste. Rivas Vaciamadrid



Un gran elenco de especies gipsícolas cubren por completo los suelos yesosos. En primer plano, con flores amarillas, Phlomis lychnitis. El Regajal, Aranjuez

carbonato cálcico y otras sales.

Frecuentemente, sobre estas laderas se derraman sedimentos coluviales en forma de abanico, resultado de la acción de las aguas torrenciales sobre estos materiales erosionables y prácticamente ausentes de vegetación leñosa de importancia, en donde el escaso suelo es apenas sujetado por formaciones arbustivas de pequeño tamaño y extensión, debido a los duros condicionantes hídricos y de nutrientes que las características litológicas evaporíticas imponen en la zona.

Los suelos denominados Gypsosoles (Xerosoles) son el resultado de la degradación de los suelos pardos calizos que constituirían el suelo clímax de la zona, y en el que se desarrollaría una vegetación típicamente mediterránea formada por encinas, coscojas y otras especies asociadas. Se forman sobre los materiales yesíferos y margoyesíferos de las partes basales de las laderas construidas sobre las terrazas del Tajo, Jarama y Tajuña, y en la zona de campiña. Están sometidos a un lavado y erosión intensos, pues un régimen de

humedad de carácter seco, las fuertes pendientes, el pH sumamente alcalino, la elevada proporción de carbonatos, la prácticamente nula presencia de materia orgánica en forma de un horizonte húmico y la textura fina y deleznable debido a su elevado contenido en arcilla (>50 %) se constituyen en barreras prácticamente insalvables para el establecimiento de una cobertera vegetal que afiance y estabilice el terreno. Tan solo se desarrolla un matorral y pastizal xerofítico altamente especializado y una costra de líquenes capaz de crecer sobre los yesos. No presentan un horizonte B, aunque sí se produce un lavado y acumulación basal de carácter calcáreo-yesífero que ocasiona acumulaciones salinas en el pie de los cerros. En la Comunidad de Madrid, la vegetación gipsícola es representativa de facies poco maduras establecidas sobre vertientes con fuerte declive y laderas escarpadas muy susceptibles de erosión por las cuantiosas escorrentías, dando lugar a suelos esqueléticos de carácter rendsiniforme, con una alta concentración en sulfatos y en cuya superficie se forman concreciones salinas duras, a modo de costra, lo que provoca una escasa densidad de

cubierta vegetal.

El clima que preside estas zonas tiene un marcado carácter continental, con grandes oscilaciones térmicas anuales y la existencia de una estacionalidad bien definida. Estas fluctuaciones alcanzan en ocasiones los 50 °C en el año (40 °C en verano, frente a los -10 °C que se alcanzan en ocasiones en invierno). Es, en definitiva, un clima duro, contrastado y moderadamente cálido: durante el verano, las temperaturas medias se sitúan entre 21 y 26 °C, mientras que en el invierno oscilan entre los 5-7 °C. Con la distancia a la vega, se incrementa el rigor de los fríos, que, pese a ser menores que en la submeseta norte por la barrera que proporciona frente a los vientos del norte el sistema Central, pueden llegar en algunas zonas del páramo a los 75 días o más de heladas al año.

También presenta una gran aridez debido al largo período seco, que se prolonga durante 4-5 meses. Las escasas lluvias, que proporcionan una media de menos de 500 mm/año, se localizan normalmente en primavera y en otoño, siendo los inviernos por lo general secos. Estas precipitaciones poseen, además, un carácter irregular,

lo que supone todo un desafío para las plantas vivaces que deben sobrevivir con apenas agua, en un medio que impone unas altas temperaturas y sequedad en el estío, por lo que muchas de las especies vegetales cuentan con sorprendentes adaptaciones específicas, como sucede en los desiertos, que contrarrestan la escasez con un exhaustivo control de la evapotranspiración y otras estrategias que les permite sobrevivir.

Las plantas gipsícolas (también denominadas gipsófilas) se desarrollan sobre sustratos yesosos, que engloban suelos poco desarrollados en los que los iones dominantes son sulfatos, magnesio y calcio, aunque pueden estar enriquecidos con cloruros. Suelen tener su superficie una costra líquénica más o menos densa. Son propias de climas áridos o semiáridos (piso mesomediterráneo con ombroclima seco), con una marcada sequía estival, lo que impide la presencia de táxones poco adaptados a estas condiciones extremas. Este hábitat está dominado por comunidades de caméfitos y pequeñas matas, a veces acompañadas de gramíneas amacolladas (atocha y albardín), generalmente abiertas y con

*Vegetación sobre margas yesíferas cuya especie dominante es Iberis saxatilis subsp. cinerea.
Cerro de los Frailes, Aranjuez*

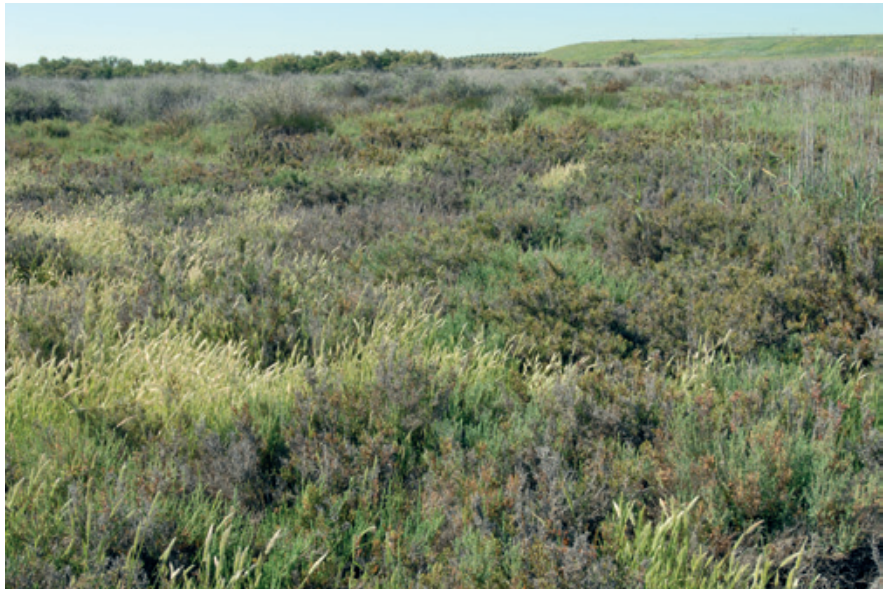


coberturas inferiores al 60 %.

Los comunidades de matorrales gipsófilos más frecuentes en Madrid son los jabunales con *Gypsophila struthium*, efedrales con *Ephedra fragilis*, frankeniales con *Frankenia thymifolia*, bojales con *Lepidium subulatum*, tomillares con *Thymus zygis* subsp. *sylvestris* y *Thymus lacaitae*, y formaciones más o menos densas y extensas de la jarilla de escamas (*Helianthemum squamatum*), herniaria de los yesos (*Herniaria fruticosa*), carrasque de roca (*Iberis saxatilis* subsp. *cinerea*), centáurea (*Centaurea hyssopifolia*), hierba de las siete sangrías (*Lithodora fruticosa*), aulaga (*Genista scorpius*) y pítano (*Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus*). Otras especies, también auténticas especialistas en medrar en los yesos, que pueden formar pequeñas colonias son: *Allium sphaerocephalon*, *Antirrhinum graniticum*, *Asphodelus ramosus*, *Astragalus alopecuroides*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *gypsophilus*, *Centaureum quadrifolium*, *Colutea hispanica*, *Coris monspeliensis*, *Coronilla minima* subsp. *lotooides*, *Dipcadi serotinum*, *Euphorbia serrata*, *Ferula communis*, *Fritillaria lusitanica*, *Helianthemum syriacum*, *Koeleria vallesiana* subsp. *castellana*, *Launaea fragilis*, *Launaea pumila*, *Lithodora fruticosa*, *Macrosyringion longiflorum*, *Ononis viscosa*, *Prangos trifida*, *Reseda stricta* subsp. *stricta*, *Sedum gypsicola*, *Sedum sediforme*, *Senecio minutus*, *Teucrium pumilum*, *Thapsia villosa*, *Arenaria cavanillesiana* y *Reseda suffruticosa*, estos dos últimos táxones destacados endemismos del centro de España.

Un caso especial lo componen las garrigas o coscojares con *Quercus coccifera* en margas yesíferas (a veces incluso ubicados en yesos). La coscoja puede formar matorrales densos e intrincados estables, ocupando una gran superficie sobre las laderas de los cerros del sureste madrileño.

El coscojar matritense forma masas intrincadas de nanofanerófitos frecuentemente espinosos: coscoja, espio negro, aladierno, encina, etc., por los que todavía trepan algunas lianas (*Rubia*, *Lonicera*, *Bryonia*, etc.) y que en el suelo cobijan hierbas propias o no de la clímax. Los bordes de estas masas son invadidos por frutices heliófilos. El coscojar se asienta sobre suelos pardos y rojos calizos mediterráneos y xerorendsinas calizas o margoso-yesíferas; otras veces



Sapinar de Villamejor. La sapina (*Arctrocnemum macrostachyum*) es una de las plantas más raras e interesantes de la Comunidad de Madrid. Villamejor, Aranjuez

ocupa pequeños escalones y terrazas de los escarpes pontienses. No prospera sobre litosuelos de yeso (yermas de costra y de polvo) con los horizontes superiores decapitados (Izco, 1972).

PRINCIPALES MATORRALES GIPSÓFILOS

Efedrales gipsícolas

En aquellas laderas en solana con un suelo previsiblemente más profundo aparecen los efedrales de *Ephedra fragilis*, con pies centenarios que sobrepasan los 2,5 m de altura, lo que los convierte en uno de los arbustos gipsícolas de mayor entidad y porte. Se trata de una gimnosperma dioica con tallos fotosintéticos erectos y hojas escamosas verticiladas de apenas 2 mm que se disponen alrededor de los nudos. El pseudofruto (sincarpo) es de un color rojo muy característico. Las coberturas de esta comunidad arbustiva oscilan entre el 20 y el 60 %. La composición florística acompañante es la típica que integran otros matorrales típicos sobre yesos.

Jabunales

Es una de las comunidades arbustivas más frecuentes de los matorrales sobre sustratos yesíferos, en la que la jabuna (*Gypsophila struthium*) juega un papel fisionómico dominante. El nombre genérico *Gypsophila* significa amante del yeso, y le cuadra muy bien desde el punto de vista ecológico, pues la mayoría de sus especies muestran una clara dependencia hacia los me-

dios ricos en sulfatos. El nombre popular, jabuna, no es menos preciso, pues tiene propiedades jabonosas y frotada con agua produce espuma gracias a unas sustancias activas que contiene: saponinas. Entre las plantas del jabunal se insertan la ontina (*Artemisia herba-alba*) y *Frankenia thymifolia*. Su presencia sirve para diferenciar la subasociación *Frankenio-Artemisietosum herbae-albae* (Izco, 1984).

Los individuos de jabuna pueden superar perfectamente el metro de altura, y la cobertura no supera nunca el 50 %. Comparte hábitat con *Centaurea hyssopifolia*, *Thymus lacaitae*, *Helianthemum squamatum* y *Lepidium subulatum* (GONZÁLEZ GRANADOS, 1997). Estas comunidades son asimilables a la asociación *Gypsophilo-Centauretum hyssopifoliae* (Izco, 1984). Queda una última modificación del jabunal que representa una fase madura de la asociación, y que se manifiesta por la presencia de *Ephedra fragilis*, que solo aparece cuando el suelo es lo suficientemente profundo como para desarrollar su potente sistema radicular. Como reafirmación de esta madurez es frecuente encontrar *Ephedra fragilis* en el coscojar sobre yesos; así su presencia en el jabunal indica su posibilidad de sucesión hacia comunidades preforestales.

Frankeniales

Frankenia thymifolia es una mata rastrera, muy ramosa, densamente pubérula, que levanta poco del suelo y

que no solo tiene hojas de tomillo, sino que se le parece en todo su hábito. Las hojas, inferiores a 5 mm, son lineares, opuestas y están cubiertas con una costra blanca. Las flores son rosadas y poco aparentes, dispuestas en grupos densos al final de las ramas. Es muy fácil reconocer esta comunidad en el campo, tanto por su aspecto como por su composición florística. Es un matorral ceniciento donde las matas tienen el mismo color que los yesos en los que se asientan. La disposición topográfica es otra característica de estos matorrales, ya que ocupan los fondos y depresiones entre cerros yesíferos y aun remontan algo sus faldas, posición que determina condiciones ecológicas especiales. Aquí se acumulan todos los materiales de arrastre de las pendientes, formándose suelos limosos profundos que gustan a esta planta, mientras que las laderas y cabezos de los cerros yesosos están descarnados y presentan peores condiciones para su desarrollo. Es un hecho notable la presencia en estas comunidades de especies esteparias. Habitualmente

conviven con ontinas (*Artemisia herba-alba*) formándose la asociación *Artemisia-Frankenietum thymifoliae* (Izco, 1984). También *Frankenia thymifolia* puede vivir perfectamente en zonas salinas próximas a los arroyos, donde ya intervienen otras especies como *Atriplex halimus* y *Limonium dichotomum* (GONZÁLEZ GRANADOS, 1997). Los mejores frankeniarios se localizan en la finca El Espartal, dentro del municipio de Valdemoro, y en Rivas Vaciamadrid.

Tomillares gipsícolas

Son semejantes a los tomillares calcícolas en cuanto a disposición espacial y grado de cobertura. El tomillo gipsícola más abundante es el denominado tomillo salsero (*Thymus zygis* subsp. *sylvestris*). Cuando estos tomillares se ubican en suelos menos condicionados por los yesos proliferan otros caméfitos y algunas leñosas más altas como: *Thymus vulgaris*, *Helianthemum violaceum*, *Helianthemum asperum*, *Helianthemum hirtum*, *Fumana thymifolia*, *Fumana ericoides*, *Teucrium gnaphalodes*, *Teucrium capitatum*, *Ruta*

montana y *Lithodora fruticosa* (GONZÁLEZ GRANADOS, 1997). Otro auténtico especialista gipsícola es el tomillo de Aranjuez (*Thymus lacaitae*), más bien escaso, de porte casi rastrero, caracterizado por sus hojas planas y espatuladas, pero que es capaz de medrar a pleno sol, en los suelos raquíuticos y con una mayor influencia yesífera.

Bojales

Comunidades formadas por *Lepidium subulatum*, planta sumamente vistosa en el momento álgido de la floración, aunque luego se convierte en una mata que pasa desapercibida durante todo el invierno. Suele ocupar las laderas con un mayor porcentaje de yeso en el suelo, lo que la convierte en una verdadera especialista de este hábitat. La altura de los individuos oscila entre los 20 y 40 cm, con coberturas que van del 20 al 40 %. La vegetación herbácea es muy pobre, abundando las resedáceas como *Reseda suffruticosa*, *Reseda phyteuma*, *Reseda stricta*, crasuláceas como *Sedum gypsicola* y comunidades de líquenes. Algunos



Saladar colonizado por la almarja (*Suaeda vera*). En verano las sales afloran a la superficie cubriendo el paisaje de blanco. El Salobral, La Flamenca, Aranjuez

caméfitos que conviven con *Lepidium subulatum* son: *Thymus lacaitae*, *Teucrium pumilum*, *Helianthemum squamatum* y *Centaurea hyssopifolia*.

Otro taxon de presencia muy localizada es el chucarro (*Ononis tridentata*), planta característica de margas yesíferas y que en las laderas del “arroyo de la Vega”, en las inmediaciones de Olmeda de las Fuentes, cuenta con la mayor población de toda la Comunidad de Madrid. También son destacables algunas comunidades de garbancillera (*Ononis fruticosa*), sobre todo las que hay en Morata de Tajuña, que también acoge el endemismo ibérico *Arenaria cavanillesiana*.

PASTIZALES GIPSÍCOLAS

Existe otra comunidad vegetal importante, esta vez formada por gramíneas, que forman pastizales amacollados con un marcado carácter xerófito: clase *Lygeo-Stipetea*. Estos pastizales comprenden comunidades vegetales dominadas por gramíneas vivaces, duras, xerófilas y generalmente de porte elevado que se asientan en suelos ricos en bases. Las especies que dominan estas comunidades son las más xerófilas y termófilas, principalmente de los géneros *Stipa* y *Lygeum*. La vegetación potencial de las áreas ocupadas por este tipo de pasto corresponde, en la mayoría de los casos, a bosques esclerófilos de perennifolios como los encinares, o comunidades arbustivas del mismo tipo como los coscojares. Los suelos sobre los que se desarrollan las comunidades de *Lygeo-Stipetea* corresponden a tipos de carácter margoso e incluso margoso-yesífero. Su humedad suele ser exclusivamente climática, aunque en algunos casos, como ciertos tipos de albardinal, pueda haber también algunos aportes suplementarios debidos a los relieves cóncavos en las que suelen desarrollarse.

Atochares

Los atochares son formaciones termófilas que proliferan en las solanas y que comparten hábitat con otros táxones gipsícolas típicos; también con otras formaciones fruticosas basófilas como romerales, tomillares, coscojares e incluso encinares. La especie dominante es *Stipa tenacissima*, que prolifera en las laderas gipsícolas en declive que forman profundas gargantas y cortados. Son suelos calcáreos,

muy erosionados por la acción del agua de lluvia. La atocha forma comunidades estables y de un marcado aspecto estepario; su fisonomía viene definida por el porte de la misma, ya que forma macollas densas con una considerable altura y dispersas entre sí, con densidades que oscilan entre el 50 y el 75 %, aunque en las zonas menos degradadas pueden llegar a tener coberturas del 100 %. Es una gramínea dura, basta (poco palatable) y profundamente enraizada, lo que la confiere un extraordinario carácter protector contra la erosión. Su potente sistema de raíces fibrosas actúa como ancla y el cepellón retiene el suelo; pero desgraciadamente, la pendiente, junto a otros factores, no favorece la estabilización edáfica, y cuando los cepellones se desgarran o mueren el suelo formado se pierde ladera abajo. La dureza de sus hojas y el alto contenido en fibra se debe precisamente a las modificaciones anatómicas evolutivas, lo que le ha propiciado una gran resistencia a condiciones extremas de xericidad. La composición florística graminoide que acompaña a la atocha está formada principalmente por *Koeleria vallesiana* subsp. *castellana*, *Arrhenatherum album* y *Brachypodium retusum*. Existen otras formaciones semejantes, aunque ocupan extensiones mucho menores, como ocurre con las praderas cubiertas de *Stipa juncea*, *Stipa offneri*, *Stipa parviflora*, *Stipa barbata* y *Stipa iberica*. Los atochares son claramente relictos, es decir, son restos de una vegetación termófila que invadió la meseta en épocas más cálidas, posiblemente en los últimos interglaciares, y que retrocedió de nuevo con las oscilaciones climáticas posteriores (Izco, 1984). Las hojas de la atocha humifican bien y originan humus de tipo *mull* que se integra fácilmente con la fracción mineral. Al final se forman xerorendsinas y suelos pardos calizos, ocasionalmente con algo de yeso.

Especial interés tiene la flora criptogámica, en particular la briofítica y líquénica, que coloniza estos suelos yesosos. Las especies de musgos más destacables son *Tortula muralis*, *Syntrichia ruralis* y *Grimmia pulvinata*; y entre los líquenes destacan *Xanthoria parietina* y, sobre todo, *Diploschistes diacapsis*. Todavía, en muchos de sus aspectos, es un mundo por descubrir.

MATORRALES HALÓFILOS

Otro tipo de matorrales muy distintos, formados principalmente por quenopodiáceas, son los que medran en los saladares o estepas salinas, es decir, en suelos con un pH extremadamente elevado, con la presencia de carbonatos, sulfatos y otras sales, solo apto para auténticos especialistas, que obliga a que la presión osmótica en el interior de las células de los vegetales debe superar la fuerza de retención del agua que ejerce el suelo sobre el fluido, y que con la presencia de sales se eleva considerablemente. El agua, aunque está presente entre los pequeños capilares del suelo, no está disponible para las plantas si no se tiene una gran fuerza succionadora o de ósmosis. Este grave problema lo solventan las especies halófitas. La solución se encuentra en las hojas y tallos crasos que tienen los tipos de matorrales haloerófilos que colonizan estos saladares, como sucede con los almarjales (*Suaeda vera*), orzagales (*Atriplex halimus*) y otras especies anuales entre las que destacan *Microcnemum caralloides*, *Suaeda splendens* y *Salicornia ramosissima*. Estas formaciones tienen un gran interés biológico y botánico porque en ellas se encuentran numerosas especies de plantas endémicas muy amenazadas. Cabe destacar, aunque no sean matas leñosas propiamente dichas, los limoniales (*Limonium dichotomum*) y juncales (*Juncus gerardi* y *Juncus acutus*) sobre suelos salinos secos la mayor parte del año, aunque en algunos casos exista una capa freática a poca profundidad. Todas estas formaciones entran a formar parte del hábitat prioritario 1510: estepas salinas mediterráneas de la Directiva 91/43/CEE (*Limonieta*).

Tarajales halófilos

Sobre suelos arcillosos y periódicamente inundados, cubetas salinas, planicies endorreicas, cauces y márgenes de arroyos salobres aparecen los tarajales, principalmente formados por *Tamarix canariensis*, *Tamarix gallica* y *Tamarix boveana*, esta última especie con un área de distribución restringida a la Reserva Natural El Regajal-Mar de Ontígola y escasamente representada en el Parque Regional del Sureste. También se debe mencionar a *Tamarix mascatensis* y *Tamarix africana*, aunque no son estrictamente propias de

*Flores de Globularia alypum. El Pingarrón,
Parque Regional del Sureste en San Martín de la Vega*



*Floración de Pistorinia hispanica
en El Regajal, Aranjuez*



ambiente salobres. Estas formaciones arbóreas o arbustivas, según el desarrollo que alcanzan, se ven acompañadas de matorrales halófilos en lugares francamente salinos.

Almarjales

Con este nombre se conocen los matorrales de *Suaeda vera* subsp. *brevifolia* (= *Suaeda fruticosa* var. *brevifolia*) que se asientan en las depresiones endorreicas, con suelos encharcados gran parte del año pero secos y con acumulaciones de sal (sulfatos y cloruros) durante el verano. Aunque se usa poco el nombre almarjal, es el más apropiado para esta formación. El aspecto estival del almarjal es desolador: extensas llanuras o depresiones cubiertas de un manto blanco de sal en el que reverbera el sol. Esta comunidad ha sido comparada por BRAUN-BLANQUET & BOLÓS (1957) con un rebaño de tortugas que avanza lentamente. La dureza y la selectividad del medio (en la que es determinante la alta salinidad) son una fuerte barrera para muchas plantas, por lo que la comunidad es pobre en especies. En general, en los inventarios no pasan de diez, y es frecuente que solo aparezcan cuatro o cinco.

Donde el suelo es más seco pueden vivir el albardín (*Lygeum spartum*) y ocasionalmente la grama salada o grámón (*Aeluropus litoralis*). En cualquier caso, entre todos los componentes domina la almarja, que recubre entre un 30 % y un 60 % de la superficie, con una distribución regular. El almarjo tiende a reducir su superficie foliar total y evitar así transpiraciones innecesarias; sus hojas carnosas tienen una relación volumen/superficie relativamente grande, por lo que pueden henchirse de agua sin aumentar mucho la superficie de transpiración. La cutícula cerosa y los tonos glaucos o cenicientos reflejan la luz. Por otro lado, son frecuentes las incrustaciones salinas acumuladas bajo la débil capa de la epidermis foliar de *Frankenia* y de *Limonium*, las cuales se pueden observar a simple vista y, por su número, confieren tonos grisáceos a las plantas.

Durante el invierno y la primavera el suelo se encharca temporalmente, puesto que a poca profundidad presenta un horizonte impermeable que impide la infiltración, a la vez que no puede drenar en superficie por condiciones de endorreísmo. Más tarde, gran parte del agua

se evapora, aunque otra, no desdeñable, queda retenida por las arcillas gracias a su estructura coloidal y por la higroscopicidad de la sal. Cuando comienza el verano, el desierto salado simula una superficie seca en la que aparentemente se puede caminar. Bajo la costra salina el suelo todavía está muy embebido y nos hundimos al pisar o resulta difícil a causa de los patinazos que provoca la plasticidad de las arcillas. Al final del verano, el suelo ha sufrido una fuerte desecación y por debajo del manto blanco las arcillas se contraen por pérdida de agua y se forman grietas profundas que determinan bloques prismáticos separados unos de otros.

Hay que destacar en estas comunidades la ausencia de albardín, que no soporta este hábitat. En el contexto general de su área se ponen en contacto con diversas comunidades que también apetecen o soportan la sal. Hacia los suelos algo más secos, el almarjal puro se llena de grama salada (*Aeluropus litoralis*) y acaba transformándose en la asociación *Frankenia-Limonietum* (Izco, 1984); cuando sale del nivel de inundación, se pone en contacto con el albardinal (*Lygeum spartum*) por pastoreo o por estar situado en bordes de camino, y el almarjal seco o semisecco se ve invadido por plantas propias de medios nitrófilos como la ontina (*Artemisia herba-alba*) y, a veces, por *Atriplex halimus*. Hacia el fondo de las cubetas endorreicas, donde el agua permanece durante muchos meses del año, no pueden vivir las formaciones de caméfitos, ni siquiera el almarjal, y solo se desarrollan comunidades anuales de *Salicornia ramosissima* y *Suaeda splendens*. Los almarjales se situarían dentro de la asociación *Suaedetum brevifoliae* (Izco, 1984).

Orzagales

En los medios secos, nitrófilos y salinos se desarrollan estos matorrales con presencia masiva de orzaga (*Atriplex halimus*). Orzaga es nombre que ya recoge CUTANDA en su flora de Madrid. La orzaga es un arbusto de hasta dos metros de altura, muy ramificado desde la cepa, y el carácter más notable de toda la planta es su color blanco plateado debido al recubrimiento de pelos escamosos. Esta vestimenta es un mecanismo (una adaptación paralela a la de otras plantas de medios áridos) para reflejar la luz, mitigar la

insolación y reducir la transpiración. Por otro lado, las hojas son algo carnosas como respuesta al medio salino. Las coberturas de esta comunidad superan con mucho el 50 %. Esta comunidad se podría situar dentro de la asociación: *Limonio dichotomi-Atriplicetum halimi* (Izco, 1984). Cuando el orzagal se pone en contacto con el almarjal de los suelos muy salinos, encharcados temporalmente, se establece una comunidad intermedia: *Limonio-Atriplicetum*, subasociación *suaetosum brevifoliae* (Izco, 1984).

Limoniales

Suelen ser comunidades homogéneas presididas por *Limonium dichotomum* y *Limonium latebracteatum*, con una cobertura que oscila entre el 40 y el 80 %. Presente en los suelos salinos secos, se mezcla habitualmente con orzagas y sisallos. Algunas especies diferenciales son *Frankenia pulverulenta* y *Asteriscus aquaticus*. Una especie difícil de determinar taxonómicamente es *Limonium toletanum*, también presente en estas comunidades.

Sapinares

Mención especial tienen las formaciones de sapina (*Arctrocnemum macrostachyum*). Este arbusto vive en suelos arcillosos y salinos, y resiste inundaciones esporádicas. Tiene los tallos carnosos y articulados y las hojas reducidas a pequeñas escamas. La única formación bien conservada que se conoce en la Comunidad de Madrid se encuentra ubicada en el paraje conocido como Carrizal de Villamejor, en el término municipal de Aranjuez. Comparte hábitat con almarjales, tarajales y carrizales. También existen un par de ejemplares en la laguna de las Esteras, en Colmenar de Oreja (MARTÍNEZ LABARGA com. pers.).

Juncuales halófilos

Praderas de juncos desarrolladas en suelos húmedos o con un nivel freático cercano a la superficie, generalmente encharcados en primavera, pero secos y por lo general cubiertos de eflorescencias salinas en el verano, sobre substratos desde margo-salinos a salinos. Entre las especies que presiden estos juncuales destacan: *Juncus gerardi*, *Juncus maritimus*, *Schoenus nigricans*, *Limon maritimum* y *Juncus acutus*.

Iris spuria subsp. maritima, Espartinas,
Parque Regional del Sureste en Ciempozuelos



Fritillaria lusitanica. Cerro de los Frailes, Aranjuez



Arenaria cavanillesiana en Morata de Tajuña

PASTIZALES HALÓFILOS

Cabe destacar los lastonares halófitos que engalanan algunos fondos de valle salinos, cuencas endorreicas y suelos que presentan hidromorfia temporal. Son comunidades gramínoideas, algunas de ellas de reducido tamaño, con poca entidad en cuanto a superficie ocupada, que cubren casi por completo estos enclaves. Las especies más significativas son el esparto basto o albardín (*Lygeum spartum*), la cebada silvestre (*Hordeum marinum*), la grama salada (*Aeluropus littoralis*), la hierba de las salinas (*Puccinellia festu-ciformis*) y en ocasiones el endemismo *Elymus curvifolius*.

Albardinales

Entre todas ellas destaca los espartales o albardinales, donde la fisionomía graminoide de la comunidad viene dada por la dominancia absoluta del albardín, que en ocasiones supera el 90 % de la biomasa total. Las condiciones macroclimáticas de los albardinales corresponden a las del piso mesomediterráneo, con precipitaciones entre los 400 y 600 mm/año. Conviven con algunas especies leñosas halófilas típicas como *Atriplex halimus*, *Atriplex patula*, *Limonium dichotomum* y *Salsola vermiculata*. Mucho más rara es la presencia de los endemismos ibéricos *Iris spuria* subsp. *maritima*, *Lepidium cardamines* y *Senecio auricula*.

De vez en cuando, aparecen salpicadas otras comunidades que también apetecen la sal, como *Spergularia media*, *S. diandra*, *S. marina* y *Sonchus crassifolius*. En los albardinales maduros sin eflorescencias salinas viven *Bupleurum semicompositum*, *Asteriscus acuaticus*, *Helianthemum salicifolium*, *Helianthemum ledifolium*, *Lithospermum arvense*, *Xeranthemum inapertum*, *Crucianella angustifolia*, y *Linum strictum* (GONZÁLEZ GRANADOS, 1997). Estos enclaves tienen un alto valor como lugar de residencia y campeo de numerosas aves esteparias.

MATORRALES NITRÓFILOS

En los fondos no solo se acumulan elementos finos, sino también sales solubles como sulfatos, cloruros y nitratos que las aguas disuelven de las laderas y se concentran en las partes bajas. Los nitratos que necesita la comunidad proceden también del pastoreo, una importante fuente adicional



Efedra (*Ephedra fragilis*) sobre yesos en Arganda del Rey



Espantalobos (*Colutea hispanica*) y *retama* (*Retama sphaerocarpa*). El Regajal, Aranjuez

de compuestos nitrogenados (GONZÁLEZ GRANADOS, 1997).

Aparecen enclaves dominados por matas con un marcado carácter nitrófilo o halonitrófilo (*Pegano-Salsolatea*), como es el caso de comunidades de ontina (*Artemisia herba-alba*), harmaga (*Peganum harmala*) y sisallo rojo (*Bassia prostrata*). Equivalencia sintaxonómica: *Salsola vermiculateae-Peganelalia harmalae* Br.-Bl. & O. Bölos, 1954. Otras especies indicadores de estos ambientes son: *Marrubium vulgare*, *Helichryssum stoechas*, *Echallium elaterium*, *Heliotropium europaeum*, *Mercurialis tomentosa*, *Plumbago europea*, *Lavatera triloba*, *Datura stramonium* e incluso *Vella pseudocytisus*.

Ontinares

La ontina es una de las formaciones, entre las matas bajas, más representativas, extensas y con una mayor cobertura, ya que puede cubrir literalmente el suelo. Tienen preferencia por los pies de ladera de los cerros calizos o yesíferos en climas mediterráneos con largos períodos secos. La ontina (*Artemisia herba-alba*) es un matorral de 40 a 50 cm de altura, sufruticosa y, como tal, con la parte inferior leñosa, mientras que la parte superior renueva anualmente los tallos herbáceos. Toda la planta está cubierta de una fina y corta borra algodónosa que hace de ella una hierba blanquecina, por lo que se reconoce muy bien. Además, frotán-

dola entre las manos deja un claro olor alcanforado como los ajenjos, con los que está emparentada. Sus hojas son pequeñas, profundamente divididas en segmentos cortos y gruesos y se disponen en forma alterna. Los capítulos florales van en la axila de brácteas enteras. En el ontinar vive otra artemisia (*Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*), que difiere de la anterior por ser una mata glabrescente. Las coberturas oscilan entre el 30 y 90 % dependiendo de la calidad del suelo, pendiente y exposición. En la vegetación acompañante aparecen ejemplares de *Artemisia campestris*, *Salsola vermiculata*, *Thymus zygis* subsp. *sylvestris*, *Stipa tenacissima*, *Teucrium polium* subsp. *capitatum*, *Retama sphaerocarpa*, *Frankenia thymifolia* y *Gypsophila struthium* subsp. *struthium*.

Sisallares

La distribución del sisallo (*Salsola vermiculata*) es fiel a las condiciones de coluvios a pie de laderas, donde casi siempre hay un encauzamiento de por medio; forma comunidades bastante homogéneas con coberturas que oscilan entre el 40 y 90 % en algunas zonas. La altura media de los individuos es de unos 60 centímetros. Cuando se mezcla con la ontina (*Artemisia herba-alba*) forma la asociación *Artemisia herba-albae-Salsoletum vermiculatae* (MONGE, 1988).

CONCLUSIONES

Los ecosistemas gipsícolas y halonitrófilos son hábitats prioritarios no sólo porque lo marque la Directiva Europea de Hábitats, sino también porque son imprescindibles para el sosteni-

miento de toda una rica fauna de aves, mamíferos y reptiles, y más aún en el mantenimiento de la fauna de artrópodos, sobre todo insectos, muchos de ellos endemismos regionales, como es el caso del escarabajo avispa (*Neoplagionotus marcae*), que depende de la planta *Lavatera triloba*, o el crisomélido *Cryptocephalus bahilloi*, que se alimenta de *Limonium dichotomum*. También, el descubrimiento de nuevos táxones, como es el caso de una nueva subespecie descrita de *Sedum aetnense* que se encuentra en fase de publicación. Por todo ello, todas estas formaciones vegetales, leñosas o herbáceas, cual sea su porte, son imprescindibles en la conservación de la rica biodiversidad que sustentan. Todos tenemos el derecho a conocer la riqueza biológica de este tipo de biotopos y la obligación de preservarlas para las generaciones futuras, más si cabe si son ecosistemas distintivos y únicos que nos diferencian del resto de los países europeos. **F**

ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS DE LAS PLANTAS GIPSÍCOLAS Y HALÓFILAS

Todas las plantas que medran en los yesos viven bajo condiciones extremas de xericidad, por lo que no han tenido más remedio que desarrollar adaptaciones anatómicas que eviten la pérdida excesiva de agua por transpiración. Algunos de estos mecanismos: refuerzo de las cutículas de tallos y hojas; reducción de la superficie foliar al mínimo posible dando lugar a hojas azeznadas y enrolladas sobre el envés, que además pueden estar cubiertas de abundante pilosidad blanquecina, pruinosidad, revestidas de pelos peltados o escamas que reflejan los rayos solares; tenencia de hojas suculentas y sistemas radiculares muy desarrollados; etc., son de las estrategias adaptativas más avanzadas en el mundo de las plantas superiores.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer las acertadas sugerencias taxonómicas de mi querido amigo y experto en vegetación gipsícola Juan Manuel Martínez Labarga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYER, BUTTLER, FINKENZELLER & GRAU. (1989). "Guías de la Naturaleza Blume. Plantas del Mediterráneo". Editorial Blume. Barcelona.
- BOLLINGER, ERBEN, GRAU & HEUBL. (1972). "Guías de la Naturaleza Blume. Arbustos". Editorial Blume. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. & BOLÓS, O. (1957). "Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme". *Anal. Estac. Esper. Aula Dei*, 5 (1-4): 1-266
- CASTROVIEJO, S. (COORDINADOR) 1986-20011. "Flora Iberica". Vol. I (1993), Vol. II (1990), Vol. III (1995), IV (1996) Vol. V (1997) Vol. VI (1998), Vol. VII (1) (1999), Vol. VII (2) (2000), Vol. VII (1997), Vol. 10 (2003), Vol. XII (2010), Vol. XIII (2009), Vol. XIV (2001), Vol. XV (2007), Vol. XVII (2010), Vol. XVIII (2008) & Vol. XXI (2005). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CEBALLOS JIMÉNEZ, A. (1986). "Diccionario ilustrado de los nombres vernáculos de las plantas en España". ICONA.
- CUTANDA, V. (1861). "Flora compendiada de Madrid y su provincia". Imprenta Nacional. Madrid.
- ESCUDERO, A. (2009). 1520 Vegetación gipsícola mediterránea (*Gypsophiletalia*) (*). En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 78 p.
- FONT QUER, P. (1985). "Diccionario Botánico". Ediciones Labor. Barcelona.
- GONZÁLEZ GRANADOS, J. (1994). "Estudio de la Flora y Vegetación del Suroeste de Aranjuez (Madrid)". Proyecto fin de Carrera. E.U.I. Técnica Forestal. U.P.M.
- GONZÁLEZ GRANADOS, J. (1997). "Paisaje Vegetal al Sur de la Comunidad de Madrid". Editorial Doce Calles.
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. (1986). "Gramíneas pratenses de Madrid". Comunidad de Madrid.
- IZCO, J. (1984). "Madrid Verde". MAPA & Comunidad de Madrid.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, N. (2007). "Las plantas vasculares de la Comunidad de Madrid". Tesis Doctoral. Jardín Botánico de Madrid, C.S.I.C. Departamento de Biología Vegetal I. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1982). "Árboles y Arbustos". Incafo. Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE, J., ABAJO, A., CARMONA, E., ESCRIBANO, R., ORTEGA, C., RODRÍGUEZ, A. & RUIZ DEL CASTILLO, J. (1982). "Aproximación al Catálogo de Plantas Vasculares de la Provincia de Madrid". Consejería de Agricultura y Ganadería. Comunidad de Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (1990). "Mapa Forestal de España. Memoria General". MAPA, ICONA & E.T.S. de Ingenieros de Montes. Madrid.
- VV.AA. (2009). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.