

# CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LOS PINARES DE PINO RODENO (*Pinus pinaster* Ait.) EN EL ALTO GUADALQUIVIR (JAÉN)

LÓPEZ ALMANSA, J.C. (1); MORLA, C.(1); GÓMEZ MANZANEQUE, F. (1)  
(1) Departamento de Silvopascicultura, E.T.S.I. Montes, U.P.M.

## RESUMEN

Se presenta el avance de un estudio tendente a caracterizar mesológicamente los pinares de pino rodeno (*Pinus pinaster*) en el alto Guadalquivir (Sierras de Cazorla y Segura, Jaén). Se deduce del mismo que el factor determinante para la aparición de estos pinares es la presencia de suelos poco desarrollados sobre litología dolomítica. En las estaciones con orientación Sureste bajo el pino se desarrollan agrupaciones abiertas de matorral xerófilo, mientras que en orientaciones Noroeste aparece un sotobosque de encina (*Quercus ilex*). En litologías calizas y margosas predominan los encinares (*Quercus ilex* ssp. *ballota*) y quejigares (*Quercus faginea* ssp. *faginea*) con escasa presencia de pino rodeno.

**P.C.:** *Pinus pinaster*, pinar, encinar, Cazorla, Jaén, España.

## SUMMARY

A preliminar study aimed to characterise mesologically the woods of *Pinus pinaster* at the upper Guadalquivir (Cazorla and Segura Ranges, Jaén) is presented. It is deduced from it that the key factor for this pine forests appearance is the presence of barely developed soils with dolomitic litology. Sites with Sourest exposition have open formations with poor xerofile scrubland below the pine, while with Northwest exposition there are holm oaks (*Quercus ilex*) below the pine. With limestone and loam litologies, holm oak (*Quercus ilex*) and Lusitanian oak (*Quercus faginea*) woods with a little pine presence are present.

**K.W.:** *Pinus pinaster*, pine forest, holm-oak forest, Cazorla, Jaén, Spain.

## INTRODUCCIÓN,

En el macizo de Segura, que constituye uno de los territorios con mayor importancia forestal en la península Ibérica, existe cierta discrepancia en torno al papel que tienen las coníferas como formadoras de paisajes vegetales estables. De las distintas especies arbóreas de estas sierras, son los pinos rodeno (*Pinus pinaster* Ait.) y carrasco (*Pinus halepensis* L.) los que presentan un papel más discutido en la bibliografía. Así, en los primeros trabajos realizados sobre la vegetación del macizo (MACKAY, 1917) a *P. pinaster* se le asigna un destacado papel en el paisaje natural, sobre todo en los terrenos pobres de la media montaña. Esta tesis, dominante en la primera mitad del siglo XX, irá siendo paulatinamente sustituida por otra que relega el rodeno a una función serial (LUQUE, 1947) o, simplemente, duda de su espontaneidad (VALLE, 1985; RIVAS-MARTÍNEZ, 1987), atribuyendo su presencia a repoblaciones antiguas, en particular las supuestamente realizadas por la Provincia Marítima de Segura en la segunda mitad del siglo XVIII (VALLE *et al.*, 1990). Recientemente (LÓPEZ ALMANSA, 1999) se ha mostrado cómo la existencia de estas presuntas repoblaciones antiguas no tiene soporte documental alguno.

El objetivo de este trabajo preliminar es discutir los diferentes papeles que puede jugar el pino rodeno en la vegetación del macizo de Segura, tratando de delimitar las condiciones mesológicas más favorables a la presencia del pinar. El área de estudio comprende la cuenca del alto Guadalquivir desde su cabecera hasta el embalse del Tranco de Beas, así como las laderas occidentales de la Cuerda de Cazorla.

## METODOLOGÍA

En primer lugar se han delimitado los diferentes tipos de sustratos presentes en el área estudiada. Para ello se ha empleado el mapa geológico (escala 1:50.000) y las características edáficas. La información relativa a estas últimas se ha tomado de los estudios existentes para la zona de trabajo (NICOLÁS & GANDULLO 1967, GONZÁLEZ-HUECAS, 1985), no obstante ha sido necesario completar esta información con el análisis de un perfil (realizado en el laboratorio de edafología de la ETSIM). Se ha prestado especial atención a la determinación de la capacidad de retención de agua (C.R.A.) de los suelos según el criterio de GANDULLO (1994), ya que este parámetro juega un destacado papel en la distribución de comunidades vegetales. Estos tipos litológicos se denominarán en lo sucesivo unidades litoestratigráficas.

En segundo lugar se han determinado los diferentes tipos de estructura y composición de la

cubierta vegetal en el territorio estudiado, mediante el empleo de la cartografía de la vegetación existente, fotografía aérea y realización de inventarios. Se han realizado un total de 55 inventarios florísticos; en cada inventario, aparte de los datos generales (localización, altitud, U.T.M., pendiente, litología, suelo), se estimaron los índices de frecuencia de las especies leñosas presentes según la escala de BRAUN-BLANQUET (1979), así como datos complementarios sobre la estructura de la vegetación.

Los tipos de vegetación obtenidos se han relacionado con las distintas unidades litoestratigráficas, siendo necesario, para interpretar las tendencias de variación de la cubierta vegetal, la valoración de parámetros tales como orientación o pendiente. Todo ello ha permitido establecer las condiciones ambientales en las que, con diferente grado de protagonismo, *Pinus pinaster* participa en el paisaje vegetal del territorio.

## RESULTADOS

Se describen en primer lugar las diferentes unidades litoestratigráficas identificadas en el área de estudio, junto al tipo de cubierta vegetal que presentan en la actualidad:

**Unidad litoestratigráfica 1.-** Arenas, limos y arcillas del Triásico. Aflora esta unidad en el fondo del valle del Guadalquivir. Los suelos que presenta son profundos, fértiles, con gran cantidad de hierro, pH próximo a la neutralidad y de textura muy arcillosa. Su vegetación actual, aparte de algunos cultivos, está constituida por un bosque mixto de pino rodeno, pino carrasco y quejigo (*Quercus faginea*). Una evolución libre de la dinámica vegetal parece que conduciría a un mayor protagonismo del quejigo.

**Unidad litoestratigráfica 2.-** Dolomías masivas y calizas oolíticas a techo del Jurásico. Suelos de origen predominantemente dolomítico o calizo-dolomítico. La reacción suele ser alcalina. Frecuentemente presentan textura arenosa, aunque no es una regla constante, y escasa materia orgánica. La principal característica de estos suelos es la baja CRA, entre los 45 y los 150 litros (75-230 litros reducidos a llano). La vegetación de estos suelos suele presentar una marcada xerofilia, compensada en parte por la orientación, de forma que las estaciones con esta litología en umbría (N y NO) incluyen un estrato relativamente denso de fagáceas, mientras que en solana (S y SO) la única especie arbórea es el pino rodeno.

**Unidad litoestratigráfica 3.-** Calizas nodulosas, ritmitas margoso-calcáreas y calizas en bancos gruesos, del Jurásico superior. La presencia de calizas en lugar de dolomías facilita el desarrollo edáfico y permite la presencia de texturas mejor compensadas y con mayor proporción de limos y arcillas, si bien la dureza de la roca limita el desarrollo de suelos profundos. Esto hace que aparezcan frecuentemente en esta unidad lanchas y canchales. La CRA es intermedia y claramente superior a la de terrenos dolomíticos, situándose en torno a los 200-250 litros (350-400 litros reducidos a llano). La vegetación natural en estos suelos probablemente debió estar constituida por encinares dominantes, que desaparecieron debido a la explotación humana.

**Unidad litoestratigráfica 4.-** Alternancia métrica de calizas y margas. Esto proporciona un sustrato poco compacto que facilita la alteración de la roca y la existencia de suelos profundos. El único dato de CRA disponible en esta unidad es de 450 litros. La vegetación actual está constituida por un encinar-quejigar muy denso y con gran desarrollo de matorral lauroide, especialmente en las estaciones más cálidas. Serialmente puede entrar el pino rodeno.

**Unidad litoestratigráfica 5.-** Calizas bioclásticas y calcarenitas. Los suelos son profundos y con escasa pedregosidad. La vegetación actual es un encinar-quejigar al que acompaña un estrato lauroide con brezo (*Erica arborea*). Aprovechando los claros se desarrollan pinos rodenos y salgareños (*Pinus nigra*).

**Unidad litoestratigráfica 6.-** Alternancia de margas verdes y calizas dolomíticas. Los suelos que se desarrollan en esta unidad varían según la litología, aunque predominan los profundos de textura franco-arenosa, no demasiado pedregosos. No hemos podido calcular la capacidad de retención de agua por falta de datos en los perfiles de que disponemos. La vegetación está constituida por un estrato claro de pino rodeno con sotobosque de encinas, desapareciendo el pino en zonas de suelos más profundos.

**Unidad litoestratigráfica 7.-** Dolomías pardas masivas. Se trata de suelos de escaso desarrollo y gran pedregosidad. Carecemos de datos en los perfiles de esta unidad por lo que no es posible calcular la CRA. La vegetación está constituida por un pinar claro de pino rodeno, bajo el cual crecen

enebros, sabinas y romeros.

**Unidad litoestratigráfica 8.-** Margas y calizas neógenas. El suelo suele presentar gran desarrollo y escasa pedregosidad en las margas, mientras que en las zonas calizas ésta es mayor. En este segundo caso el análisis de un perfil proporciona una CRA de 242 litros (285 reducidos a llano). Restos de encinar hablan de la importancia de este taxón en la vegetación original.

A continuación se enumeran y describen las comunidades vegetales identificadas en las que hay presencia de pino rodeno, relacionándolas con los diferentes tipos de sustratos establecidos:

**Pinar-piornal.-** Se trata de una comunidad con una estructura abierta, constituida por un estrato superior muy claro de pino rodeno que permite el desarrollo de un estrato arbustivo heliófilo. Dicho estrato se encuentra integrado por especies de escasos requerimientos hídricos, destacando en los puntos de suelo más somero el piorno (*Echinopartum boissierii*) y la sabina negral (*Juniperus phoenicea*), y en lugares con mayor desarrollo edáfico el romero (*Rosmarinus officinalis*) y el enebro (*Juniperus oxycedrus*). Entre los caméfitos es muy típica *Fumana paradoxa*. Igualmente es de reseñar la presencia de diferentes labiadas como *Thymus vulgaris* o *Lavandula latifolia*. Llama la atención la total ausencia de encinas y quejigos. La superposición espacial de los estratos es muy baja y la transitabilidad elevada. Se desarrolla sobre sustratos de las unidades litoestratigráficas 2 y 7. El suelo presenta frecuentemente una disposición en mosaico, de forma que alternan zonas de suelo muy somero, del tipo A/C, donde prosperan el piorno, la sabina y la fumana, con otros algo más profundos, en los que medran el romero y el enebro, y donde el pino rodeno puede desarrollar mejor sus raíces. Esto es particularmente apreciable en las laderas orientales donde la edafogénesis se ve dificultada por ser paralelas a los estratos. También son importantes la orientación y la topografía: pendientes fuertes junto a exposiciones de solana constituyen ambientes propicios para el establecimiento de esta comunidad.

**Pinar-encinar.-** Se trata de una de las comunidades más características y de estructura más compleja del macizo. El dosel arbóreo superior está formado por un pinar relativamente abierto de pino rodeno, bajo el cual se desarrolla un encinar (*Quercus ilex*) con grado de cobertura variable que rara vez se cierra, y en el cual pueden aparecer majuelos (*Crataegus monogyna*), quejigos (*Quercus faginea*) y almeces (*Celtis australis*). Entre los matorrales destacan enebros, torviscos (*Daphne gnidium*), escaramujos (*Rosa pouzinii*) y romeros. Por debajo aparece aún un estrato de herbáceas y caméfitos en el que son especialmente relevantes las labiadas (*Thymus vulgaris*, *Th. zygis*, *Lavandula latifolia*, *Teucrium webbianum*). El sustrato sobre el que se desarrolla presenta una proporción generalmente elevada de dolomías (unidades 2 y 7), con características edáficas semejantes a las del pinar-piornal, si bien frecuentemente es algo más profundo. La vegetación proporciona una mayor producción de materia orgánica, con la consecuente mejora de estructura y capacidad de retención de agua. No obstante, el factor realmente determinante para que el suelo sea capaz de sustentar esta comunidad es la orientación, siendo las laderas dolomíticas con exposición noroeste las que permiten su desarrollo. El estrato de fagáceas, sin embargo, encuentra dificultades para formar una cubierta densa y el suelo permanece relativamente soleado, permitiendo que prosperen especies heliófilas que en otras localidades constituirían una etapa de sustitución del encinar. Esto hace posible que el pino rodeno tenga oportunidad para germinar y desarrollarse con carácter estable.

**Encinar.-** Se trata de una comunidad constituida por un estrato cerrado de encinas (*Quercus ilex* ssp. *ballota*) acompañadas frecuentemente de durillo (*Viburnum tinus*), agracejo (*Phillyrea latifolia*), enebro y torvisco. También pueden aparecer, en zonas soleadas, espliego (*Lavandula latifolia*), tomillo (*Thymus mastichina*) y, más raramente, romero. El quejigo (*Quercus faginea*) puede aparecer como acompañante en terrenos profundos. Se desarrolla en suelos de las unidades estratigráficas 3 y 7. El pino rodeno debería estar limitado en condiciones naturales a la presencia de algunos ejemplares solitarios, o todo lo más a pequeños bosquetes, como consecuencia de la apertura de huecos en la masa de encinas debido a la muerte de algún ejemplar. En la actualidad se encuentra extendido debido a repoblaciones y expansión serial.

**Encinar-quejigar con elementos lauroides.-** Se trata de una comunidad formada por un estrato arbóreo muy desarrollado, constituido fundamentalmente por encinas de hoja relativamente lauroides, próxima a *Quercus ilex* ssp. *ilex*, y, en menor medida, quejigos, junto a los cuales aparecen especies de morfología lauroides, como madroños (*Arbutus unedo*) y agracejos, a veces de porte arbóreo. El estrato arbustivo está integrado por durillo, enebro, olivilla (*Phillyrea angustifolia*),

sabina negral y romero, así como algunas especies acidófilas (debido a las calcarenitas) como el brezo (*Erica arborea*). Abundan también lianoides como la zarzaparrilla (*Smilax aspera*) y las madresevas (*Lonicera etrusca*, *Lonicera periclymenum*). El papel del pino rodeno sería similar al de la comunidad anterior, siendo importante sólo en comunidades seriales. Esta agrupación se presenta en el sector que va desde el valle de Guadahornillos hasta la parte baja del río Aguamulas, que es la zona en donde se combina una litología adecuada (unidades 4 y 5) con un régimen térmico suficientemente cálido para algunas de las especies presentes.

**Quejigar-encinar.-** Es una comunidad bastante similar a la anterior, diferenciándose por la menor abundancia y porte de los elementos lauroides, en particular el durillo, por la total ausencia de especies acidófilas como el brezo y por el predominio del quejigo sobre la encina. La comunidad está constituida, en su forma óptima, por un estrato arbóreo formado por quejigos (dominantes) y encinas, junto a los cuales aparecen algunos áceres (*Acer granatense*, *A. monspessulanum*). El estrato arbustivo suele ser bastante escaso, especialmente en zonas de bosque más cerrado y umbroso; en algunas localidades más altas aparecen también arros (*Berberis vulgaris* ssp. *australis*). Las diferencias florísticas con la comunidad anterior vienen determinadas sobre todo por unas condiciones térmicas más frías (también el sustrato es algo diferente al desaparecer las calcareníticas, por lo que no hay *Erica arborea*). El pino rodeno, aunque presente, pierde importancia en favor del salgareño, tanto en comunidades terminales como seriales.

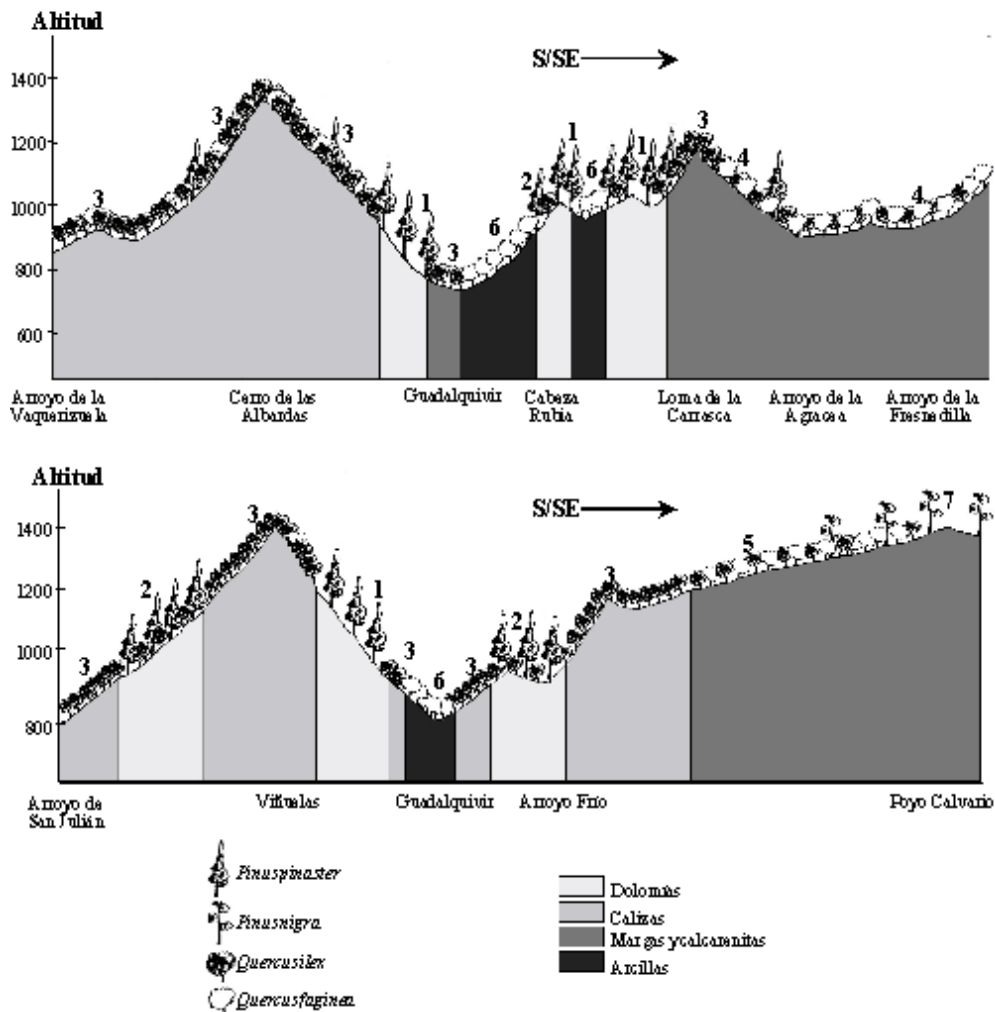
## DISCUSIÓN

El pino rodeno es una especie que puede presentarse en el alto Guadalquivir en cotas situadas entre 700 y 1.400 metros, formando parte de comunidades muy variadas, tanto propias de los ecosistemas terminales como con carácter serial, en función de las condiciones mesológicas del biotopo.

Uno de los factores determinantes es la litología, ya que se aprecian diferencias notables de comportamiento según se trate de dolomías, calizas o margas. Así, en función de que exista uno u otro tipo de roca varía la capacidad de retención de agua del suelo, y esta reserva hídrica es fundamental para superar los rigores de la sequía estival. En los suelos de litología caliza o margosa el exceso de agua invernal y primaveral se almacena en mayor medida que en las dolomías y permite a los vegetales disponer de una mayor reserva en verano. El pinar de *Pinus pinaster* se desarrolla preferentemente en esos sustratos dolomíticos (sobre la compatibilidad de esta especie con las calizas dolomíticas conviene consultar los trabajos de CEBALLOS (1933) y HUGUET DEL VILLAR (1933) .

La pendiente, como es sabido, juega un papel fundamental en la capacidad de retención de agua de un suelo, de manera que sustratos con litología propicia para la formación de suelos con gran capacidad de retención de agua, dan lugar a suelos secos sobre pendientes acusadas.

La exposición influye de manera apreciable en las condiciones microclimáticas (mayor o menor insolación, mayor o menor precipitación) y consecuentemente en el estrés hídrico a que se encuentran sometidos los vegetales. Este factor propicia ambientes bastantes diferentes en las laderas de solana (orientación sureste) y de umbría (norte y noroeste) de este macizo.



**Figura 1:** Catenas de vegetación terminal entre el Arroyo de la Vaquerizuela y la Loma de la Fresnedilla y entre el Arroyo de San Julián y Poyo Calvario. 1: pinar-piornal; 2: pinar-encinar; 3: encinar; 4: encinar-quejigar lauroide; 5: quejigar-encinar; 6: quejigar; 7: pinares de pino salgareño.

Por tanto, si nos situamos en una estación de sustrato dolomítico, orientado hacia el sur o sureste y con pendientes acentuadas, encontraremos las circunstancias más propicias para el establecimiento con carácter estable del pinar de pino rodeno. En esas laderas las fagáceas (encinas y quejigos) encuentran dificultades en la regeneración a causa de las condiciones excesivamente secas de los meses estivales. Si por el contrario la ladera presenta orientación noroeste y las pendientes son menores (mayor disponibilidad hídrica), el pinar se hace más denso (aún sobre roca dolomítica, pero con más razón sobre calizas o margas) y comienza a cobrar importancia un sotobosque de encinas. Éste finalmente dará paso a la formación de encinares (o incluso quejigares), y el pino rodeno se verá limitado a un papel secundario, apareciendo en los claros y participando en las comunidades seriales.

En la figura 1 se presenta la distribución catenal de comunidades en dos transectos de la sierra de Cazorla; en ella se ponen de manifiesto las tendencias de variación de las comunidades vegetales en relación con los factores litología, pendiente y orientación.

Tras este estudio preliminar no creemos, como se ha conjeturado en alguna ocasión, en la posible incompatibilidad entre las fagáceas y el magnesio aportado por las dolomías, ya que aquéllas se desarrollan bien sobre sustratos dolomíticos bajo condiciones favorables de orientación y pendiente. No obstante resultaría de interés plantear un experimento fisiológico, mediante cultivos hidropónicos, para aclarar definitivamente este extremo.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico, administrativo y de guardería del Parque Natural de las Sierras de

Cazorla, Segura y las Villas, cuya colaboración resultó imprescindible tanto para el trabajo de campo como de archivo, muy especialmente a Pascual Luque; a la Unidad de Edafología de la E.T.S. de Ingenieros de Montes, por toda su colaboración; y al ingeniero Mariano Melendo.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- BRAUN-BLANQUET, J.; (1979). *Fitosociología*. Madrid, Ed. Blume.
- CEBALLOS, L.; (1933). *Sobre la habitación caliza del Pinus pinaster Sol.* Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., 33:17-23
- GANDULLO, J.M.; (1994). *Meteorología y Ciencia del Suelo*. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, E.T.S. Ingenieros de Montes.
- GONZÁLEZ-HUECAS, C.; (1985). *Estudio edafológico de la Sierra de Cazorla*. Tesis Doctoral inédita. Madrid, Universidad Complutense. Original mecanografiado.
- HUGUET DEL VILLAR, E.; (1933). *Sobre el habitat calizo de Pinus pinaster*. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., 33: 133-138
- LÓPEZ ALMANSA, J.C.; (1999). *Aprovechamientos forestales y evolución de la vegetación en el Macizo de Segura*. Cuadernos de la S. E. C.F., 8: 67-74.
- LUQUE Y VIEYRA, M.; (1947). *Estudio botánico de la Sierra de Cazorla*. Madrid, Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Proyecto Fin de Carrera. Original mecanografiado.
- MACKAY, E.; (1917). *La Sierra de Cazorla desde el punto de vista forestal*. Madrid, Julio Cosasus. 46 pp.
- NICOLÁS, A. & GANDULLO, J.M.; (1967). *Ecología de los pinares españoles I, Pinus pinaster Ait.* Madrid, IFIE.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S.; (1987). *Mapa de series de vegetación de España*. Madrid, Intituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.
- VALLE, F.; (1985). *La vegetación del macizo Segura-Cazorla*. Anuario del Adelantamiento de Cazorla, 26-27: 113-128.
- VALLE TENDERO, F., GÓMEZ MERCADO, J.F., MOTA POVEDA, J. F. & DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; (1989). *Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas. Guía botánico-ecológica*. Madrid, Editorial Rueda. 354 pp.