

# RESTAURACION DE ZONAS Y ECOSISTEMAS EN DEGRADACION



**JULIO GARCIA CAMARERO**

Departamento de Ecología del I.V.I.A.

Apartado oficial

46113 Moncada (Valencia)



## RESTAURACION DE ZONAS Y ECOSISTEMAS EN DEGRADACION

*«En ecología vegetal: “sucesión natural” es una manifestación de la tendencia espontánea de autoorganización y aumento de la complejidad que acaba en ecosistemas “terminales” de la máxima madurez, en su clímax, o climáticos, que exhiben una mayor complicación de relaciones entre organismos y que muestran una gran estabilidad a causa de su tendencia a autopetpetuarse.»* **Ramón Margalef.**

### FINALIDADES DE LA RESTAURACION DE ECOSISTEMAS EN DEGRADACION

La primera y más urgente es salir al paso del gran riesgo de desertificación que existe en nuestra península Ibérica, sobre todo, en su fachada mediterránea, evitando que se sigan produciendo fenómenos de erosión y pérdida de suelo, acentuación de la aridificación del clima, pérdida de riqueza económica y natural del ecosistema, etc.

La segunda finalidad deberá ser tratar de restaurar o, más propiamente dicho, tender a restituir el ecosistema preexistente antes del proceso degradatorio, pues restituyéndolo habrá posibilidades de conseguir la tercera finalidad que exponemos a continuación.

Conseguir la máxima rentabilidad y estabilidad económica del ecosistema (obtención de una economía sostenida) de manera que quede garantizada para las generaciones venideras.



## TIPOS DE ECOSISTEMAS EN DEGRADACION Y RESTAURACION DE SUS SISTEMAS VITALES

Los ecosistemas en degradación o degradados que pueden ser objeto de la restauración son de varios tipos. Pero los más afectados y los que generan más peligro de desastre desertificador son esencialmente de las tres clases que vamos a estudiar:

- 1.º Ecosistemas forestales en degradación.
- 2.º Ecosistemas forestales degradados por falta de árboles.
- 3.º Ecosistemas agrícolas abandonados.

Aunque, en realidad, a los ecosistemas agrícolas se les puede considerar dentro de los ecosistemas forestales degradados y no arbolados, y a estos últimos puede considerárseles como una consecuencia avanzada de los ecosistemas forestales en degradación (fig. 1). En consecuencia, estas tres clases de ecosistemas que acabamos de mencionar constituyen, en su conjunto, más que una clasificación, una sucesión más o menos cronológica de distintas etapas degradatorias de un bosque.

Parece claro que el punto de partida para proseguir todo estudio de degradación y restauración de ecosistemas se encuentra en cómo es un ecosistema forestal no degradado, cómo



Fig. 1.—En primer término, ecosistema agrícola (viñedo) abandonado. Al fondo, ecosistema forestal degradado (no arbolado).



Fig. 2.—Ecosistema agrario abandonado constituido por olivos y almendros (algunos ya muertos por la sequía) y, como telón de fondo, un monte en mitad de su proceso de erosión.

comienza su deterioro y degradación y qué técnicas y acciones hay que emprender para evitarlo. Se trata de restituir el ecosistema inicial sin degradación, constituido por los tres sistemas vitales suelo-agua-bosque.

*Restauración de suelo.* Sólo es muy importante y muy urgente en los casos de ecosistemas forestales muy degradados o de ecosistemas agrarios abandonados. En una palabra, en los casos en que el suelo se encuentra desprotegido de plantas, la medida a adoptar será recuperar la cubierta vegetal (fig. 2).

*Restauración del agua.* Abarca un aspecto cualitativo, que consiste en evitar los contaminantes o depurar las aguas, y otro cuantitativo, encaminado a aumentar su caudal, evitando su evaporación mediante el sombreado que le ofrecen las plantas y su arrastre por escorrentía usando la cubierta vegetal.

*Restauración del bosque.* Consiste en la recuperación del propio bosque, reestableciendo de la forma más completa posible su propia cubierta vegetal.

Los tres párrafos anteriores terminan con las dos mismas palabras: cubierta vegetal. Y es que ahí está la clave de toda técnica de recuperación, «restituir la cubierta vegetal».



## LA TÉCNICA «ACARSUNA»

En todos los casos hay que obrar con la misma técnica restauradora: «restituir el bosque inicial o, lo que es lo mismo, el ecosistema forestal no degradado que existía en un principio». No debemos ver esta técnica como la más acertada sólo desde el punto de vista conservacionista y naturalista, lo es también desde un planteamiento de producción económica. En efecto, un ecosistema próximo a su clímax y explotado racionalmente garantiza el máximo y más sostenido rendimiento económico.

Pero, ¿cómo restituimos el bosque inicial? ¿Restaurando el suelo mediante adición de fertilizantes? ¿Haciendo terrazas? ¿Labrando el suelo? ¿Subiendo agua mediante equipos de bombeo desde las capas freáticas profundas? ¿Haciendo una plantación masiva de árboles, después de un potente laboreo?

Sólo existe un camino efectivo, que es a la vez el más lento y el más económico, y que también es el único seguro: tratar de invertir, lo menos artificialmente posible, el proceso de degradación en proceso de evolución del propio ecosistema hacia una sucesión natural. Es decir, propiciar una Aceleración Artificial de la Sucesión Natural (ACARSUNA), para lo que hay que seguir los siguientes pasos:

- *Analizar y comprender bien de qué está compuesta la cubierta vegetal completa de un bosque no degradado, en sus estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.*
- *Apreciar que en el proceso degradatorio van descomponiéndose y desapareciendo primero el estrato arbóreo; en segundo lugar, el estrato arbustivo, y finalmente, el estrato herbáceo, de modo que cuando desaparece éste queda el desierto de arena o piedra.*
- *Poner los medios para invertir el proceso de degradación.*

### **Ecosistemas forestales en los que sólo exista el estrato herbáceo**

Implantar el estrato arbustivo. Para conseguirlo hay que tener claro que, más importante y económico que tratar de





Fig. 3.—Plántulas de *Medicago arborea* con un mes de edad. Especie muy idónea para restaurar zonas áridas mediterráneas. Están desarrolladas mediante la técnica de «Super Leach» (S. L.) en el Vivero de Investigación Forestal del Departamento de Ecología del I.V.I.A.

enriquecer el suelo con fertilizantes y laboreo, con los que casi siempre lo que se consigue son efectos negativos, es saber elegir y repoblar, con una especie de arbusto que sea lo suficiente robusta para que pueda valerse por sí sola y subsistir. Este arbusto ha de ser capaz de generar suelo y retener el mismo para propiciar la permanencia de ganado que favorezca más aún el ciclo orgánico de la formación de dicho suelo. Para ello lo más importante es *elegir bien el arbusto a repoblar* (fig. 3). También es importante que la repoblación resulte económica, de manera que la implantación pueda ser masiva. Téngase en cuenta que será tanto más económica cuanto menos laboreos y fertilizantes necesite. Además, evitando laboreos se reducen los descarnes y la rotura de la frágil estructura que tiene el suelo en estos ecosistemas tan debilitados.



## Ecosistemas forestales en los que exista un estrato o piso arbustivo

Debe tenderse a establecer gradualmente un monte adhesionado mediante la introducción de rodales de especies arbóreas xerofíticas. El algarrobo, la encina y otros (fig. 5) son especies adecuadas. De este modo se consigue una Asociación vegetal óptima para potenciar una carga ganadera semiextensiva, e incluso una agricultura en fase posterior. Como la dehesa es sólo una etapa de degradación, con su establecimiento no se restituye totalmente un bosque no degradado, pero sí que se consigue un ecosistema con estructura, que en esencia se asemeja a un bosque no degradado en cuanto que en él existen los tres estratos forestales de todo bosque completo: el herbáceo, el arbustivo y el arbóreo. Además, se establece un tipo de monte que reúne todos los elementos para situar conjuntamente un núcleo de actividad humana y que pueda mantener en equilibrio explotaciones con carácter forestal, ganadero y agrario.

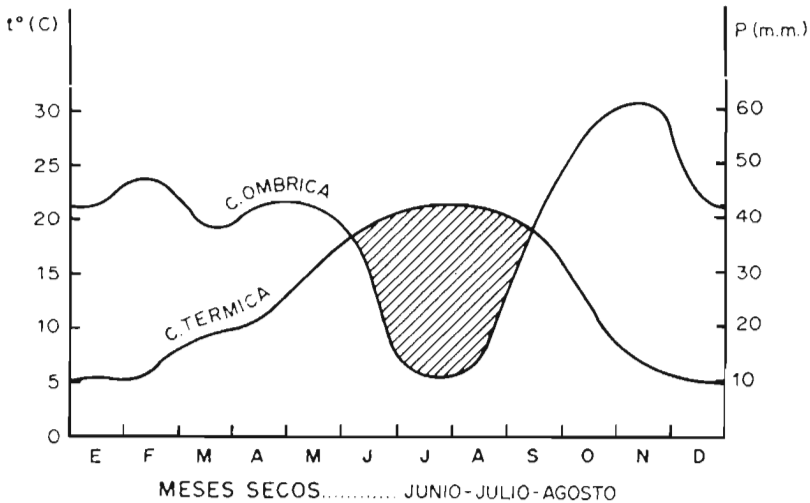


Fig. 4.—Diagrama ombrotérmico (modelo Gausson) de «El Encin» (Madrid) obtenido, por el I. N. I. A. del Ministerio de Agricultura, a partir de una serie climatológica comprendida entre los años 1957-1970.



Fig. 5.—El algarrobo puede ser un eslabón importante en la restauración de ecosistemas mediterráneos. En Australia se está comenzando a utilizar para regenerar el desierto australiano. Ponencia del doctor Esbenschade, H. W., del International Tree Crops Institute (Australia) en el II Simposio Internacional sobre «Garrofa». Valencia, 1987.

## La sucesión natural

Hay que conseguir dar el último paso, como tendencia ideal, hacia la sucesión natural en cada ecosistema completo, según la técnica ACARSUNA. Para ello es necesario tener conocimiento de los procesos degradatorios sucesivos de nuestros principales ecosistemas naturales (representados por las especies arbóreas más óptimas) para una buena restauración de nuestros ecosistemas.

## EL PROCESO RESTAURADOR

1. *Elección de la especie arbustiva* con la que se ha de iniciar la aceleración artificial de sucesión natural (ACARSUNA). Es el paso más importante y requiere muchas consideraciones teóricas de carácter bioclimático, edáfico, botánico, etc.

2. *Estudio de los hábitats* en los que mejor se adapta cada especie, basado especialmente en isoyetas del período vegetativo (fig. 6) y pisos bioclimáticos (fig. 7), etc.



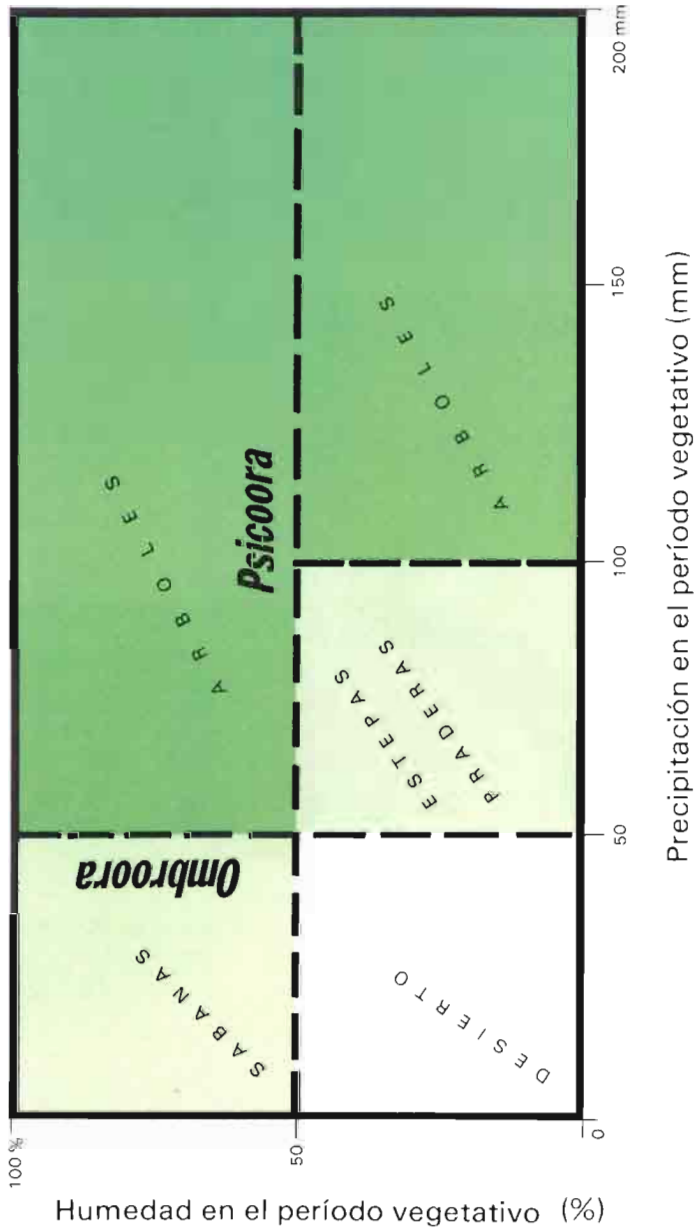


Fig. 6.—Diagrama de condiciones climáticas-límites de existencia de bosque arbolado. Y condiciones climáticas en las que irremisiblemente perecen las sabanas, las praderas, las estepas y el desierto. Según Mayr Kcl.

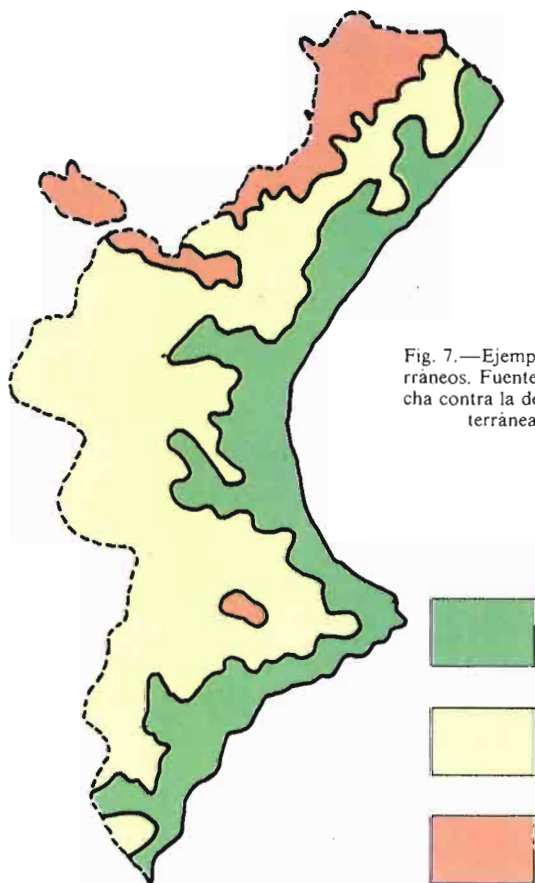


Fig. 7.—Ejemplo de pisos bioclimáticos mediterráneos. Fuente: Workshop: «Estrategias de lucha contra la desertificación en la Europa mediterránea» (Valencia, julio 1987).

Termomediterráneo

Mesomediterráneo

Supramediterráneo

3. *Obtención y propagación de la especie elegida en vivero forestal.* Desde la germinación de la semilla o la técnica de estaquillado hasta la obtención masiva y económica de plántulas que serán la materia prima para implantar el primer paso de la ACARSUNA en la zona degradada.

4. *Implantación de la especie elegida* en el ecosistema a restaurar y en el que se va a aplicar la técnica ACARSUNA. Se realiza mediante técnicas de plantación en la zona degradada. Técnicas que deben poseer unas características mínimas:

a. Que sean económicas en cuanto a manejo y transporte de los plantones (fig. 3).



- b. Que supongan una gran rapidez de repoblación.
- c. Que se practique con alto rendimiento de repoblación, es decir, que sea alto el número de plantas repobladas por cada trabajador que efectúe la repoblación.
- d. Que supongan una repoblación artificial, pero lo más natural posible. Sólo así se favorece la sucesión natural. Para ello se requiere que en el acto de repoblación se logre un máximo de inviolabilidad del ecosistema existente, por degradado que se encuentre. Esta inviolabilidad del ecosistema se logra no alterando para nada, o sólo lo indispensable, la estructura del suelo y la cubierta vegetal.

5. *Que quede garantizado un arraigo de las plantitas. Se logra actuando con oportunidad y con plantones vigorosos y robustos, con potente desarrollo radicular.*



Fig. 8.—Preparación de plantones en un vivero de CODENA.



Fig. 9.— *Phyllirea angustifolia*. Vista parcial del vivero de CODENA.

## COMPOSICION FLORISTICA DE LAS SUCESIVAS ETAPAS DEGRADATORIAS DE NUESTROS PRINCIPALES ECOSISTEMAS NATURALES (ANTISUCESION NATURAL)

Nuestros principales ecosistemas forestales naturales representados por las especies arbóreas más óptimas o más próximas al clímax, que les dan nombre, se encuentran inmersas en un agudo proceso de degradación, consistente en una evolución que sigue una trayectoria cronológica en su composición florística (aparición o desaparición de especies vegetales) inversas a la que llevaría una sucesión natural. Y esta evolución florística, de nuestros ecosistemas en degradación, fue magistralmente estudiada por nuestro investigador forestal de primera fila, don Luis Ceballos.

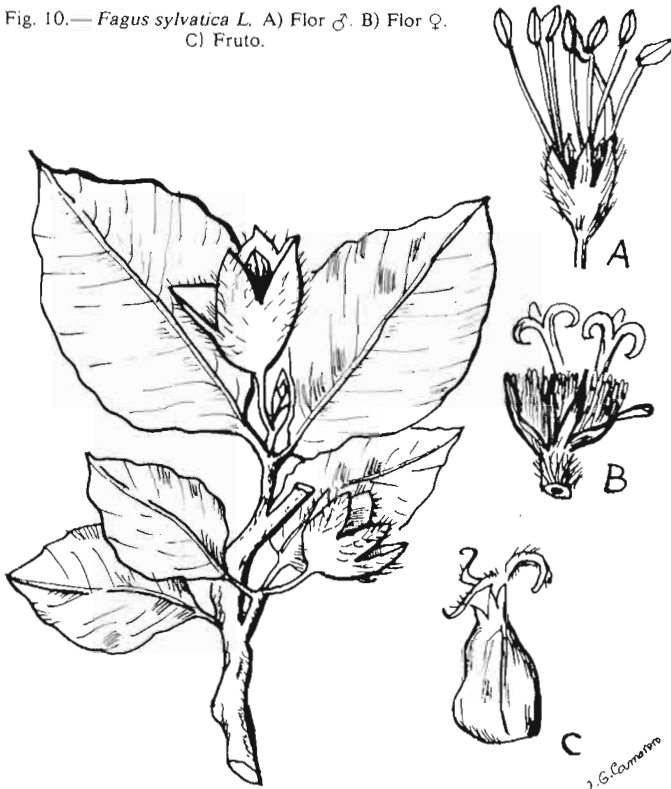
Por considerar estos estudios de evolución florística de don Luis Ceballos, que acabamos de citar, de interés primordial en el conocimiento de la degradación para la restauración de ecosistemas, pasamos a continuación a exponerlos textualmente:



## I) MONTES DE HAYA

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de haya (*Fagus sylvatica*) (fig. 10).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** bosque de hayas con abundantes arbustos intercalados en la masa: acebos (*Ilex aquifolium*), arraclaran (*Rhamnus alpina*), serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), saúco (*Sambucus racemosa*), etc. Forman, además, un sotobosque variado, un conjunto de leguminosas y otras como: arrayán (*Vaccinium myrtillus*), genista (*Genista hispánica*), frambueso (*Rubus idaeus*), brezo (*Erica vagans*), etc.
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** bojedas (*Buxus sempervirens*), brezales (*Erica aragonensis*), etc. A esta etapa corresponde también el establecimiento de pinares de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y de un matorral colonizador, en general a base de brezales (*Ericáceas*), con frecuencia *Calluna vulgaris*.
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** frecuencia de plantas espinosas: aliaga (*Genista horrida*), hiniestas (*Sarothamnus pungens*), enebro (*Juniperus communis*), erizo (*Erinacea anthyllis*), etc.
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** de altarcina (*Achillea*), nardo rígido (*Nardus stricta*), cléboro (*Elleborus*), etc.
- VI. Etapa de desierto.

Fig. 10.— *Fagus sylvatica* L. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.





## 2) MONTES DE CASTAÑO

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de castaños (*Castanea vesca*, sin *C. sativa*) (fig. 11).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** bosque de castaños con abundantes arbustos intercalados en la masa: arce falso plátano (*Acer pseudoplatanus*), avellano (*Corylus avellana*), etc. Forman, además, un sotobosque variado, con frecuente representación de leguminosas y otras, como: rascavieja (*Adenocarpus grandiflorus*), codeso (*Adenocarpus conmutatus*), retama blanca (*Genista florida*), citiso (*Cytisus kunzeanus*), frambueso (*Rubus idaus*), etc.
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** helechares (*Pteridium aequitum*), aulagares (*Ulex boivini*), etc. A esta etapa corresponde también el establecimiento de pino rodeno, resinero, negral o marítimo (*Pinus pinaster*). Además será un matorral colonizador, en general a base de cistáceas: carpazo (*Cistus hirsutus*), jara (*Cistus ladaniferus*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** frecuencia de plantas espinosas: aulaga morisca (*Genista triacanthos*), espino (*Prunus spinosa*), etc., y predominio de labiadas: cantueso (*Lavandula stoechas* y *Lavandula pedunculata*), tomillo (*Thymus mastichina*), etc.
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** *Dianthus* (*Claveles bordes*), *Hypocrepis*, *Rumex*, etc., y pseudo-estepas de gramíneas: *Cynosurus*, *Bromus*, *Aira*, etc.
- VI. **Etapa de desierto.**

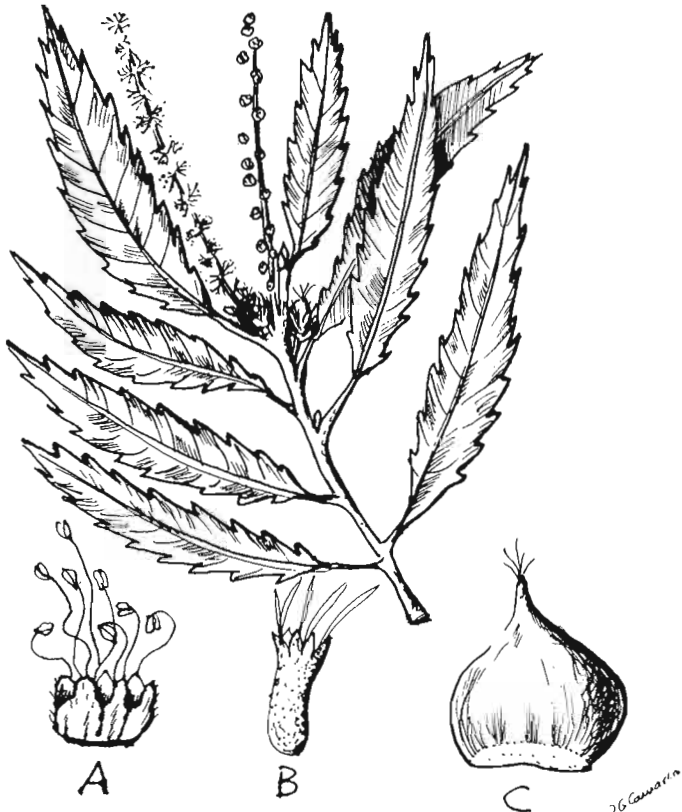


Fig. 11.— *Castanea Sativa* Mill. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.



### 3) MONTES DE ROBLE PENDUNCULADO

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de robles (*Quercus robur*, sin *Q. pedunculata*) (fig. 12).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** bosque de robles con abundantes arbustos intercalados en la masa: arraclan (*Rhamnus frangula*), acebo (*Ilex aquifolium*), arce falso plátano (*Acer pseudoplatanus*), pirúetano (*Pirus communis*), etc. Forman, además, un sotobosque variado, con frecuente representación de leguminosas y otras como: retama (*Genista leptoclada*), tojo (*Ulex europaeus*), arrayán (*Vaccinium myrtillus*), brezo (*Erica arborea*), etc.
- III. **Etapa de material heliófilo invasor:** tojares (*Ulex europaeus*, *Ulex nanus*). A esta etapa corresponde también el establecimiento de pinares de pinos silvestre y negral (*Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*), además de un matorral colonizador de brezales (*Ericáceas*) y retamares (*Genista leptoclada*, *Sarothamnus patens*, etc.).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** brezales (*Erica umbellata*, *Calluna vulgaris*) y frecuencia de plantas espinosas (*Pterospartum tridentatum*, etc.).
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** seudoestepas de gramíneas (*Agrostis*, *Nardus*, *Corinephorus* y otras).
- VI. **Etapa de desierto.**



Fig. 12.— *Quercus robur* L. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.

#### 4) MONTES DE ROBLE ALBAR

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de roble (*Quercus petrea*, sin *Q. sessiliflora*) (fig. 13).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** bosque de roble con abundancias de arbustos intercalados en la masa: arce (*Acer populifolium*), tilo (*Tilia grandifolia*), cerecino (*Prunus mahaleb*), aligustre (*Ligustrum vulgare*), serbal (*Sorbus aucuparia*), etc. Forman además un sotobosque variado, con frecuente representación de leguminosas y otras, como: *Coronilla emerus*, *Cytisus candicans*, *Daphne laureola*, *Clematis flammula*, *Lonicera etrusca*, etc.
- III. **Etapa del matorral heliófilo invasor:** bojadas (*Buxus sempervirens*) y helechares (*Pteridium aquilina*). A esta etapa corresponde también la implantación de pinares de pino silvestre y pino laricio y de un matorral colonizador de cistáceas y ericáceas (*Cistus monspeliensis*, *Calluna vulgaris*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** con frecuencia de plantas espinosas y predominio de labiadas (*Lavandula vera*, *Thymus vulgaris*, *Genista scorpium*, *Erinacea pungens*, *Fumana procumbens*, *Aphyllantes monspeliensis*).
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** (*Teucrium*, *Plantago*, *Scleranthus*, etc.) y pseudo estepas de gramíneas (*Bromus*, *Celaria*, *Brachipodium*, etc.).
- VI. **Etapa de desierto.**

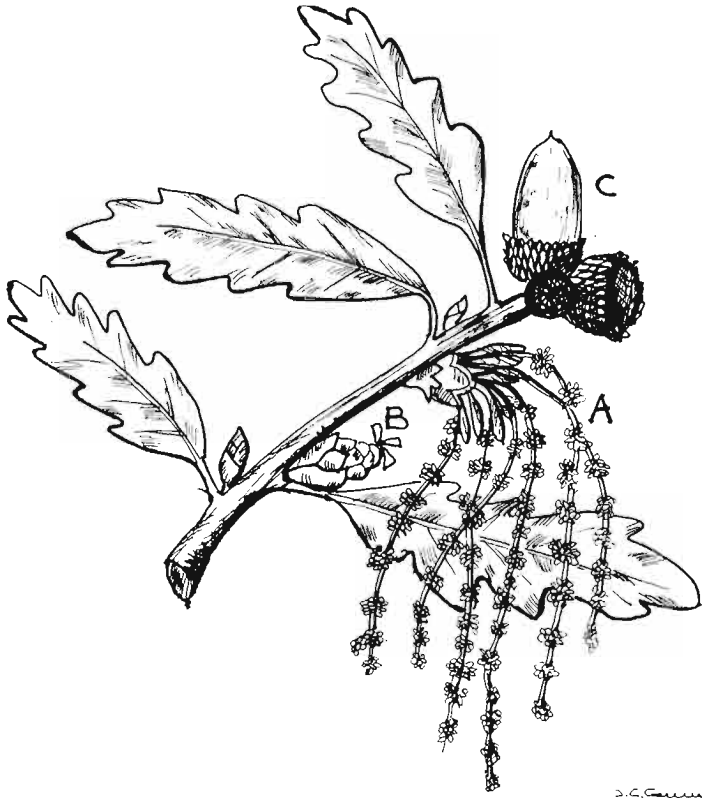


Fig. 13.— *Quercus petrea* (matts.) Liebl. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.



5) MONTES DE QUEJIGO MIRBECKI

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de Quejigo (*Quercus canariensis*, sin *Q. mirbecki*) (fig. 14).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** con abundancia de arbustos intercalados en la masa (*Laurus nobilis*, *Rhamnus frangula*, *Phillyrea latifolia*, etc.). Forman además un bosque variado, con frecuente representación de leguminosas y otras, como: *Cytisus trifolia*, *Viburnum tinus*, *Sarothamnus boeticus*, etc.
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** con altacabares (*Inula viscosa*), lentiscars (*Pistacia lentiscus*), brezales (*Erica arborea*). A esta etapa corresponde también el establecimiento de pinares (*Pinus pinaster*) y de un matorral colonizador de ericáceas y cistáceas (*Erica scoparia*, *Cistus salviae folius*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** con frecuencia de plantas espinosas y predominio de labiadas (*Calycotome villosa*, *Ulex saber*, *Rhamnus oleoides*, *Thymus mastichina*, etc.).
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** *Senecio*, *Carduus*, etc., y pseudoestepa de gramíneas (*Brachipodium*, *Pipthaterum*, etc.).
- VI. **Etapa de desierto.**

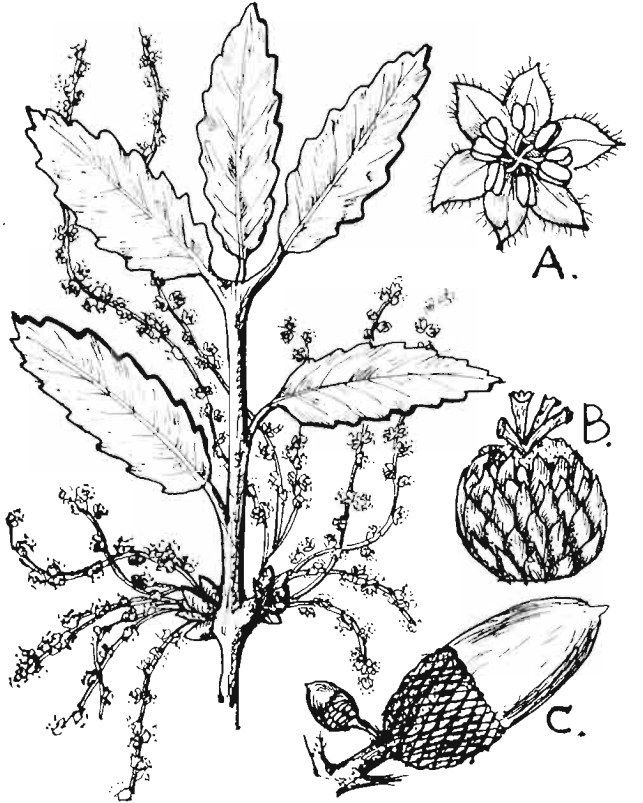


Fig. 14.— *Quercus canariensis*. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.

6) MONTES DE REBOLLO

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de rebollo (*Quercus pyrenaica*, sin *Q. toza*) (fig. 15).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** abundancia de arbustos intercalados en la masa: arces (*Acer campestre*, *Acer monspesulanum*), mostajo (*Sorbus aria*), espino (*Crataegus monogyna*), etc. Forman, además, un sotobosque variado, una frecuente representación de leguminosas (*Genista florida*, *Genista tinctoria*, *Adenocarpus hispanicus*) y rosáceas (*Rosa canina*, etc.).
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** gayubares (*Arctostaphyllum uva-ursi*), escobonales (*Sarothamnus scoparius*). A esta etapa le corresponde también el establecimiento de pinares de *Pinus sylvestris*, *laricio* y *pinaster*, y matorrales colonizadores de jarales (*Cistus laurifolius*, *C. ladaniferus*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** con frecuencia, de plantas espinosas y predominio de labiadas: *Lavandula pedunculata*, *Thymus mastichina*, *Calluna vulgaris*, *Juniperus oxicedrus*, *Juniperus communis*, *Genista scorpius*, *Helicrysum stoechas*.
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** con *Asphodelus*, *Andryala*, etc., y pseudoestepas de gramíneas: *Corinephorus*, *Festuca*, *Nardus*, etc.
- VI. **Etapa de desierto.**

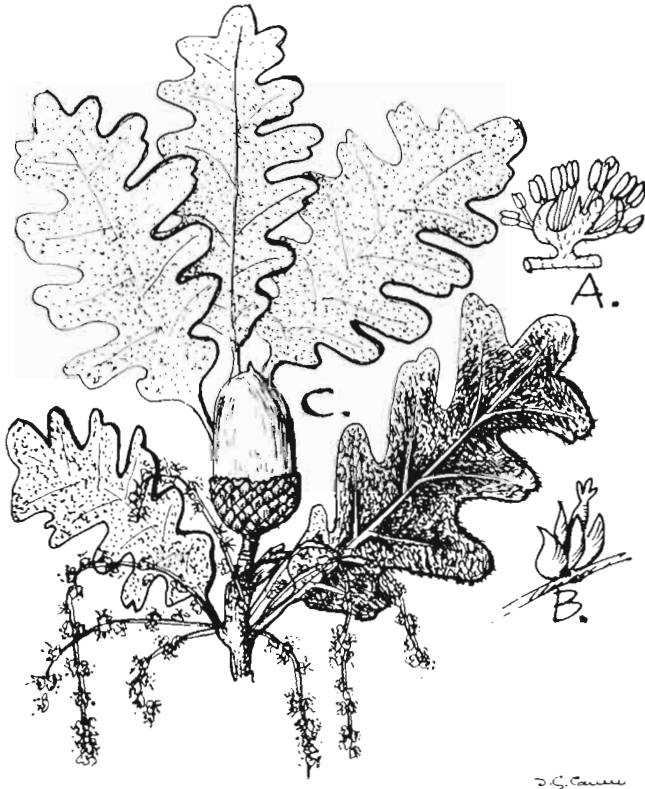


Fig. 15.— *Quercus pyrenaica* Willd. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.





## 7) MONTES DE QUEJIGO

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de Quejigo (*Quercus lusitanica*) (fig. 16).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** abundancia de arbustos intercalados en la masa: fresnos (*Fraxinus angustifolius*), *Amelanchier ovalis*, espino (*Crataegus monogyna*), etc. Forman además un sotobosque variado, una frecuente representación de leguminosas, y además: *Viburnum lantana*, *Lonicera hispanica*, *Adenocarpus intermedium*, *Spartium junceum*, etcétera.
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** escobonales (*Genista cinerea*, *Sarothamnus scoparius*), etc. A esta etapa corresponde también el establecimiento de pinares (*P. sylvestris*, *P. laricio*, *P. pinaster*) y matorral heliófilo colonizador: jarales (*Cistus ladaniferus*, *C. laurifolius*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** como los de *Rhamnus tinctoria*, *Prunus spinosa*, *Genista scorpius*, *Santolina rosmarinifolia*, *Lavandula pedunculata*, *Satureja obovata*, *Thymus zygis*, etc.
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** como *Thapsia*, *Verbascum*, etc., y pseudoestepa de gramíneas, como: *Corinephorus*, *Festuca*, *Stipa*, etc.
- VI. **Etapa de desierto.**

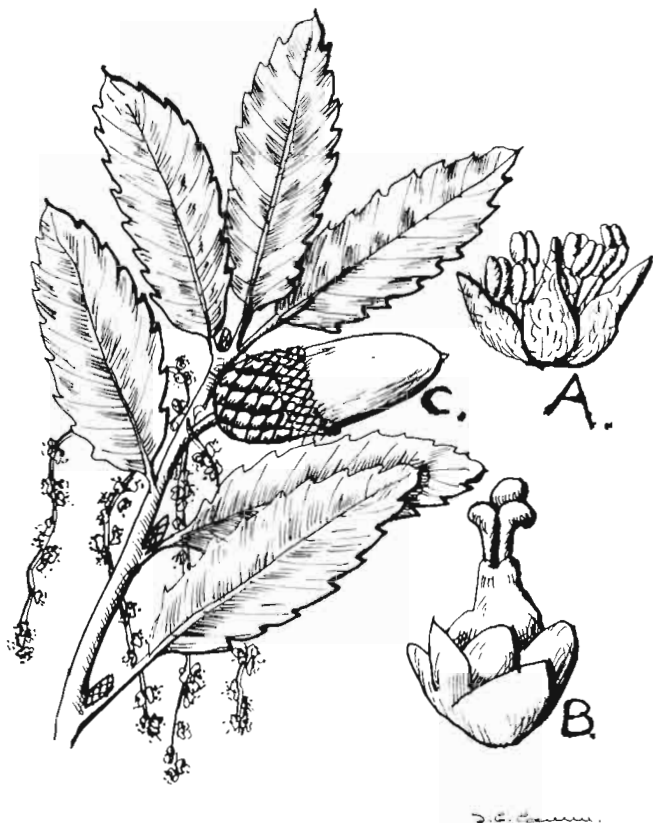


Fig. 16.— *Quercus lusitanica* Webb. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.

## 8) MONTES DE ALCORNOQUE

- I. **Etapa de óptimo:** bosque denso de alcornoques (*Quercus suber*) (fig. 17).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** con abundantes arbustos intercalados en la masa, como: madroño (*Arbutus unedo*), aladierno (*Ramnus alaternus*), *Phyllaria media*. Forman, además, un sotobosque variado una serie de especies, como: *Myrtus communis*, *Cytisus linifolius*, *Cytisus candicans*, etc.
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** con brezales (*Erica umbellata*, *Erica australis*), roulillares (*Quercus humilis*), etc. Esta etapa corresponde al establecimiento de pinares (*Pinus pinaster*) y de matorral colonizador, a base, generalmente, de jarales (*Cistus monspeliensis*, *C. ladaniferus*, *C. salvifolius*, *C. populifolius*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** como *Lavandula stoechas*, *Ulex parvifolius*, *Calluna vulgaris*, *Lithospermum fruticosum*.
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** como *Publicaria*, *Asparagus*, *Rumex*, etc., y pseudocstepa de gramíneas, como *Brachypodium*, *Andropogon*, *Aira*, *Vulpia*, etc.
- VI. **Etapa de desierto.**

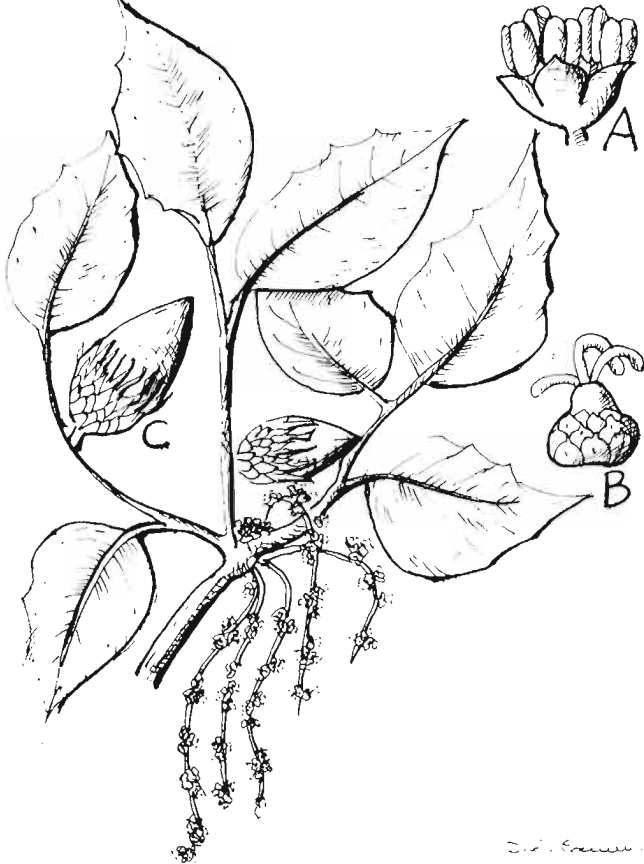


Fig. 17.— *Quercus suber*. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.



9) MONTES DE ENCINAS (Encinar en suelo silíceo)

- I. **Etapa de óptimo:** encinar denso (*Quercus ilex*) (fig. 18).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** con abundantes arbustos intercalados en la masa, como fresnos (*Fraxinus angustifolium*), madroños (*Arbutus unedo*), enebros (*Juniperus oxicedrus*). Forman además un sotobosque variado una serie de especies como: *Ruscus aculeatus*, *Lonicera etrusca*, *Daphne gnidium*, *Rosa sempervirens*, *Genista florida*.
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** como retamares (*Retama sphaerocapa*). A esta etapa corresponde la implantación de pinares (*P. pinea*, *P. pinaster*) y de un matorral colonizador: jarales (*Cistus ladaniferus*, *C. laurifolius*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** con predominio de labiadas (*Artemisa glutinosa*, *Helichyrsium stoechas*, *Santolina rosmarinifolium*, *Lavandula pedunculata*, *Thymus zizis*).
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** como *Filago*, *Andryala*, *Eryngium*, y pseudoestepas de gramíneas: *Stipa*, *Corynephorus*, *Bromus*.
- VI. **Etapa de desierto.**



D. G. Carrón

Fig. 18.— *Quercus ilex* L. A) Flor ♂. B) Flor ♀. C) Fruto.

9 bis) MONTES DE ENCINAS (Encinar sobre suelos calizos)

- I. **Etapa de óptimo:** encinar denso (*Quercus ilex*) (fig. 18) y carrasca (*ssp. Quercus rotundifolia*).
- II. **Etapa de bosque aclarado:** con abundantes arbustos y árboles intercalados en la masa, como: algarrobo (*Ceratonia siliqua*), almez (*Celtis australis*), sabina (*Juniperus phoenicea*), pistacho (*Pistacea terebintus*). Forman, además, un sotobosque variado, especies como: *Coronilla glauca*, *Spartium junceum*, *Anthyllis cystioides*, *Jasminus fruticans*,
- III. **Etapa de matorral heliófilo invasor:** con arbustos como los lentiscales (*Pistacia lentiscus*), promerales (*Rosmarinus officinalis*), coscojares (*Quercus coccifera*). A esta etapa corresponde la implantación de pinares (*P. halepensis*) y de un matorral colonizador de jarales (*Cistus albidus*, *C. libanotis*).
- IV. **Etapa de matorrales en degradación avanzada:** como *Phlomis lychnitis*, *Ph. purpurea*, *Teucrium capitatus*, *Lavandula vera*, *Ruta bracteosa*, etc.
- V. **Etapa de tapiz herbáceo mezquino:** como *Euphorbia*, *Plantago*, etc., y pseudoestepa de gramíneas (*Brachipodium ramosus*, *Macrochloa tenacissima*).
- VI. **Etapa de desierto.**

## CONSIDERACIONES ECONOMICAS EN LA RESTAURACION

Además, la técnica de la ACARSUNA deberá saber conjugar todas las normas y consideraciones mencionadas hasta aquí con otras de tipo más estrictamente utilitario y económico, como lo son las posibles aplicaciones de productividad económica de las especies que se utilizan en esta técnica.

En cuanto a utilidad económica, habrá que distinguir varios tipos de especies que podrán considerarse adecuadas tanto en la restauración de ecosistemas mediterráneos como en la técnica de la ACARSUNA.

Fundamentalmente distinguiremos nueve tipos de especies, o más bien de utilidades de las especies:

- |                            |       |
|----------------------------|-------|
| 1. Retenedoras de suelo    | (RS.) |
| 2. Enriquecedoras de suelo | (ES.) |
| 3. Forrajeras o pascícolas | (FO.) |
| 4. Aromáticas              | (AR.) |
| 5. Apícolas                | (AP.) |
| 6. Ornamentales            | (OR.) |
| 7. Paisajísticas           | (PA.) |
| 8. Fruteras                | (FR.) |
| 9. Madereras               | (MA.) |

Concluiremos indicando que, aunque en la práctica siempre deberán tenerse en cuenta estas características utilitarias, ellas se



encontrarán siempre supeditadas a las normas y consideraciones que hemos descrito en la ACARSUNA.

A continuación exponemos dos cuadros, uno de arbustos y otro de árboles, de las especies más interesantes a utilizar en la ACARSUNA, describiendo en ellos tanto las propiedades de adaptabilidad como las propiedades de utilidad:

PROPIEDADES DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS CONSIDERADAS ADECUADAS EN RESTAURACION DE ECOSISTEMAS MEDITERRANEOS EN DEGRADACION

TIPO	ESPECIE	Propiedades de adaptabilidad				Propiedades de utilidad									
		PLUVIO (mm.)	OMBRO-CLIMA	PISO BIOCLIMAT.	SUELO	RS	ES	FO	AR	AP	OR	PA	FR	MA	Núm. *
AUTOC-TONAS	<i>Medicago arborea</i> (alfalfa arborea)	> 350	Seco	Termo-meso	Indiferente calizo	***	**	***	-	**	*	**	-	-	12
	<i>Psolárea bituminosa</i> (tedera)	> 250	Semiárido	Termo-supra	Nitrificado	***	*	**	-	*	**	*	-	-	10
	<i>Anthyllis cytisoides</i> (albaida)	> 200	Semiárido	Termo-meso	Margosos profundos	*	*	*	*	**	*	**	-	-	9
	<i>Colutea arborescens</i> (espanta lobos)	> 300	Seco a semiárido	Termo-meso	Margosos profundos	**	**	**	-	*	-	*	-	-	8
	<i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)	> 250	Semiárido	Termo-meso	Indiferente	*	*	*	**	**	*	**	-	-	10
	<i>Lavandula latifolia</i> (espliego)	> 350	Seco	Meso-supra		*	*	-	***	*	*	*	-	-	7
	<i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)	> 250	Semiárido	Termo-meso	Indiferente	**	*	*	*	*	**	**	-	-	10
	<i>Astragalus cicer</i>	> 300	De seco a semiárido	Termo-meso	Calcáreos	*	*	**	-	*	-	*	-	-	6
	<i>Arbutus unedo</i> (madroño)	> 350	Seco	Termo-meso	Profundo	**	*	*	-	-	***	**	*	-	10
	<i>Nerium oleander</i> (adelfa)	> 350	Seco	Termo-meso	Profundo	*	*	-	-	-	***	**	-	-	7
FOR-NEAS	<i>Atriplex nummularia</i> Var.: Sudáfrica	> 200	Semiárido	Termo-supra	Salino arcilloso	**	*	***	-	-	*	*	-	-	8

CLAVE DE SIMBOLOS UTILIZADOS

Simbolo utilidad de la especie

- RS. = Retenedoras de suelo
- ES. = Ennecedoras de suelo
- FO. = Forrajeras
- AR. = Aromáticas
- AP. = Apícolas
- OR. = Ornamentales
- PA. = Paisajísticas
- FR. = Fruteras
- MA. = Madereras

Grado de utilidad

- = Ninguna
  - \* = Alguna
  - \*\* = Buena
  - \*\*\* = Excelente
- Núm. \* = Número de asteriscos o calificación global

NOTA: Las clasificaciones climáticas son las de RIVAS MARTINEZ referidas a climas mediterráneos (ejemplo: termo-meso-mediterráneo...).



**PROPIEDADES DE LAS ESPECIES ARBOREAS CONSIDERADAS ADECUADAS EN RESTAURACION DE ECOSISTEMAS MEDITERRANEOS EN DEGRADACION**

Propiedades de adaptabilidad						Propiedades de utilidad									
TIPO	ESPECIE	PLUVIO (min.)	OMBRO-CLIMA	PISO BIOCLIMAT.	SUELO	R.S.	ES.	FO.	AR.	AP.	OR.	PA.	FR.	CA.	Núm. *
AUTOC- TONAS	<i>Juglans regia</i> (nogal)	> 450	Seco a subhúmedo	Termo-supra	Profundo	***	*	-	-	-	*	**	**	***	12
	<i>Ceratonia siliqua</i> (algarrobo)	> 250	Semiárido	Termo	Indiferente calizo	**	**	**	-	-	*	**	***	*	13
	<i>Quercus coccifera</i>	> 250	Semiárido	Termo-meso	Indiferente	***	*	*	-	-	*	*	-	-	7
	<i>Quercus rotundifolia</i> (carrasca)	> 350	Seco	Termo-supra	Indiferente calizo	***	*	*	-	-	*	**	-	*	9
	<i>Quercus faginea</i> (quejigo)	> 600	Subhúmedo	Meso-supra	Profundos	**	*	**	-	-	*	***	-	**	11
	<i>Pistacia terbinthus</i> (cornicabra)	> 350	Seco	Meso-supra	Indiferente calizo	**	*	*	-	-	*	*	***	-	9
	FORA- NEAS	<i>Robinia pseudoacacia</i> (falsa acacia)	> 350	Seco	Termo-supra	Indiferente	***	**	**	-	*	**	*	-	*



**MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION**

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid