

## ALCORNOCALES ESPAÑOLES. CONOCIMIENTOS DE SU SILVICULTURA Y TEMAS DE NECESARIA INVESTIGACIÓN

G. Montero\*, J. de Zulueta\* y J.R. González-Adrados\*\*

Departamento de Sistemas Forestales\*

Departamento de Industrias Forestales\*\*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias

Apartado 8.111. 28010 Madrid.

---

### RESUM

Aquest treball pretén donar una panoràmica de la subercultura espanyola. Després de quantificar l'extensió de les suredes i la baixa i irregular densitat de les seves masses, es descriuen els principals problemes silvícoles actuals: regeneració natural, pèrdua de producció en quantitat i qualitat, envelliment i aclarida progressiva de les masses, repoblació artificial, quantificació de la producció de suro, etc. Per a cada tema s'intenta descriure les principals causes que originen el problema i s'apunten les solucions que semblen més convenients per a la seva resolució. Tot seguit es fa una relació dels temes silvícoles que han estat investigats amb major profusió en els darrers anys, tot indicant l'estat actual dels coneixements que es tenen a Espanya sobre cada un d'ells. Per acabar es fa una resenya de les línies d'investigació actuals i s'indiquen els temes que es consideren de major interès per a investigacions futures.

### RESUMEN

Este trabajo pretende dar una panorámica de la subercultura española. Tras cuantificar la extensión de los alcornocales y la baja e irregular densidad de sus masas, se describen los principales problemas selvícolas actuales: regeneración natural, pérdida de producción en cantidad y calidad, envejecimiento y aclarado progresivo de las masas, repoblación artificial, cuantificación de la producción de corcho, etc. Para cada tema se intenta describir las principales causas que originan el problema y se apuntan las soluciones que parecen más convenientes para su resolución. A continuación se hace una relación de los temas selvícolas que han sido investigados con mayor profusión en los últimos años, indicando el estado actual de los conocimientos que en España se tiene sobre cada uno de ellos. Por último se hace una reseña de las líneas de investigación actuales y se indican los temas que se consideran de mayor interés para investigaciones futuras.

### ABSTRACT

The paper is aimed at presenting a view of what has been done on cork oak silviculture in Spain. After quantifying the area of cork oak stands in Spain and their low and irregular

density, a description is made of the major silvicultural present problems: natural regeneration, decrease of the quantity and quality of their cork yield, afforestation, estimation of the cork yield, etc. For each topic, we try to describe the major causes originating the problem and point out possible solutions for it. Next, a list of the major silvicultural research topics having been treated in Spain in the last years is presented as well as the state of art in each one of them. Finally, a brief description of the research Lines being currently considered in Spain is made and the most interesting future research lines are pointed out.

---

**Key words:** cork oak, cork oak research, forestry.

## INTRODUCCIÓN

La silvicultura del *Q. suber* reviste un interés especial por la peculiaridad productiva, ecológica y cultural de esta especie. Sin embargo y por diversos motivos (estructura de la propiedad de las masas, rentabilidad inmediata, etc.), se ha generado un total desorden, en el que se ponen de manifiesto la falta de criterios técnicos y científicos, y se imponen los criterios particulares de cada propietario o gestor, basados unas veces en tradiciones falsas, y otras en intuiciones y creencias, seguramente cargadas de buena voluntad, pero carentes de contenido técnico y científico. La realidad demuestra que la superficie de alcornocal se está reduciendo paulatinamente, las masas han envejecido y se han aclarado en exceso, y la producción sigue bajando en cantidad y calidad según todos los indicadores. Y esto sigue sucediendo después de que hace aproximadamente 20 años la Administración comenzara un amplio programa de ayudas, exenciones y subvenciones, por medio de una serie de disposiciones legales que terminaron con la aprobación en las Cortes Españolas de la Ley 5/1977, conocida como Ley de Fomento de la Producción Forestal y que ha canalizado una importante ayuda económica hacia la aplicación de tratamientos selvícolas en los alcornocales. Esto pone de manifiesto que la ayuda económica, siendo necesaria, no ha sido suficiente para conseguir el aumento de la producción, la mejora de la calidad del corcho y el descado rejuvenecimiento de las masas de alcornocal. Es necesario, además, un diagnóstico acertado de las causas que han conducido a esta situación y de las intervenciones selvícolas que se considere necesario realizar para mejorar la producción, dirigiendo hacia ellas la dotación económica necesaria. Para ello debe realizarse un análisis histórico de los tratamientos selvícolas que se han venido aplicando, y a la luz de los conocimientos actuales, modificar aquéllos cuyos resultados no hayan sido satisfactorios o que se crea que pueden ser mejorados o complementados con otras acciones selvícolas o silvopascícolas científica y técnicamente consistentes y económicamente viables.

EXTENSIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE *QUERCUS SUBER* EN ESPAÑA**Superficie actual**

Son numerosos los trabajos que intentan cuantificar la superficie de alcornocal en España basándose en distintas fuentes de información. La variabilidad de las fuentes, el escaso rigor científico y/o estadístico de las mismas, la imprecisión de la definición de masas puras y mezcladas, etc., hacen que los resultados sean dispares y difíciles de comparar entre ellos. Nosotros vamos a utilizar y comparar los datos obtenidos de dos fuentes: Inventario Forestal Nacional (1980) y los proporcionados en 1972 por los Servicios Forestales Provinciales (Tabla 1).

La superficie ocupada (S.O.) está calculada con base a la siguiente hipótesis: las superficies ocupadas por las distintas especies inventariadas en una determinada superficie son proporcionales a las áreas basimétricas de dichas especies en esa superficie, por lo tanto la S.O. estará formada por:

- La superficie habitada por masas puras.
- La superficie habitada por masas en las que el *Q. suber* L. es dominante disminuida en la superficie proporcional que corresponde a las especies acompañantes o secundarias. Esta superficie no se puede cuantificar con los datos del inventario y la llamaremos (S1).
- La superficie proporcional que corresponde al *Q. suber* L. en aquellas masas en las que se presenta como especie acompañante o secundaria y que llamaremos (S2).

**Tabla 1.** Superficie de alcornocal por comunidades autónomas

Comunidades autónomas	FUENTES			
	Serv. Forest. Prov.	Inv. Forestal Nacional (I.F.N.)		
	Masas puras y mezcladas	S. O. (1)	Es dominante o forma masas puras (2)	Masas mezcladas en las que no es dominante (1) - (2)
Cataluña	72.377	62.219	41.648	27.571
Las dos Castillas	12.180	33.737	17.701	16.036
Comunidad valenciana	5.100	4.569	3.062	1.507
Extremadura	142.077	142.969	110.984	31.985
Andalucía	245.391	237.226	192.452	44.774
TOTAL	477.125	487.720	365.847	121.873

La diferencia entre la superficie ocupada (487.720 ha) menos la superficie en la que el alcornoque o bien es dominante o bien forma masas puras (365.847 ha), es igual a la superficie (S2) menos la superficie (S1). Esta diferencia es la que se representa en la última columna de la Tabla 1 y corresponde a la superficie en la que el alcornoque no es dominante (S2) disminuida en (S1). Podemos afirmar por lo tanto que más del 25 por 100 de la superficie ocupada por el alcornoque corresponde a masas en las que no está como especie dominante.

**Tabla 2.** Áreas basimétricas totales y superficiales equivalentes, por comunidades autónomas.

ÁREAS BASIMÉTRICAS TOTALES (m <sup>2</sup> )			
Comunidades autónomas	Menores de 60 cm de circunferencia	Mayores de 60 cm de circunferencia	Superficie equivalente (ha)
Cataluña	237.415	536.182	53.618
Las dos Castillas	10.205	77.333	7.733
Comunidad valenciana	5.897	26.127	2.613
Extremadura	12.522	712.955	71.295
Andalucía	83.030	1.399.015	139.902
TOTAL	349.069	2.751.612	275.161

El IFN., utilizando un criterio dasométrico, clasifica como masas en las que el alcornoque es especie dominante aquéllas en las cuales el área basimétrica correspondiente a *Q. suber* es mayor que la correspondiente al resto de la especies con que se mezcla, y como masas puras, aquéllas en que el alcornoque es la única especie arbórea y cuya fracción de cabida cubierta sea mayor de 0,1 (FCC>0,1).

Los servicios forestales clasifican como de alcornocal aquellas superficies en las que el alcornoque es la especie más productiva, aunque esté mezclado con otra especie que dasométricamente sea dominante, como ocurre muchas veces en las mezclas con la encina. Por este motivo, en las provincias de gran producción corchera, la superficie de alcornocal estimada desde un punto de vista económico es mayor que la estimada desde un punto de vista dasométrico por el Inventario Forestal Nacional. Cuando ese mismo criterio económico se aplica a provincias en las que ha existido una fuerte actividad repobladora, la escasa potencialidad productiva de los alcornocales claros, frente a la especie repoblada entre ellos, conduce a que ciertas superficies en las que existen a veces un buen número de alcornocales

ques por hectárea no sean consideradas como de alcornocal. En estos casos la superficie calculada con un criterio económico es menor que la calculada por criterios dasométricos.

Si comparamos los datos de la Tabla 1, vemos que las superficies totales son sensiblemente iguales, lo que demuestra la eficiencia de las dos fuentes de información utilizadas, al menos, a este nivel de estimación. Una discusión más extensa de estos aspectos puede verse en Montero (1987b). Por otra parte es evidente que el hecho de clasificar una superficie dada como alcornocal, o no, tiene un interés muy relativo, pues no nos dice ni cuántos pies por hectárea tenemos, ni si éstos son gruesos o delgados, que son en realidad los datos que más nos interesan a efectos de la producción del corcho, puesto que ésta va a estar más estrechamente relacionada con el área basimétrica que con la superficie que se considere alcornocal en una cierta zona. Por esta razón hemos expuesto en la Tabla 2 las áreas basimétricas por Comunidades Autónomas elaboradas a partir de los datos del IFN, separando la correspondiente a pies menores de 60 cm de circunferencia normal, y que por lo tanto no han alcanzado el grosor suficiente para ser descorchados, y la correspondiente a los pies mayores de 60 cm. de circunferencia normal, estén o no descorchados, con el fin de poder precisar un poco mejor la capacidad de producción de corcho de nuestros alcornocales.

### Superficie equivalente

Está contrastado experimentalmente que un alcornocal con densidad adecuada para la producción de corcho debe tener, al menos, entre 8 y 12 m<sup>2</sup>/ha de área basimétrica, más la correspondiente a los árboles jóvenes que todavía no han entrado en producción. La determinación de mantener una mayor o menor densidad suele tomarse en función de la importancia que tenga el aprovechamiento ganadero. Dividiendo el área basimétrica total correspondiente a los pies mayores de 60 cm de circunferencia de cada provincia, entre el área basimétrica por hectárea mínima necesaria para obtener una producción aceptable de corcho, obtenemos lo que podríamos llamar una superficie de alcornocal, que siendo menor mantendría, aproximadamente, la capacidad productiva actual. La superficie equivalente que se presenta en la Tabla 2 está calculada en el supuesto de que todos los alcornocales tuviesen un área basimétrica media de 10 m<sup>2</sup>/ha.

Las diferencias entre las superficies consideradas como de alcornocal por el Inventario Forestal Nacional (SO) en el Cuadro 1 y las superficies equivalentes estimadas en la Tabla 2 indican el grado de densidad de nuestros alcornocales. Estas diferencias son debidas, por una parte, a que las masas de alcornocal están, por lo general, excesivamente aclaradas, y por otra, a que en medio de ellas existen ramos deforestados por diversas causas. El aumento de la densidad media de las masas actuales, hasta 10 m<sup>2</sup>/ha de área basimétrica y la reforestación de los pequeños ramos, supondría en la práctica incrementar la superficie en los siguientes porcentajes y número de hectáreas:

	(%)	hectáreas
Cataluña	14,3	8.886
Las dos Castillas	77,1	26.004
Comunidad Valenciana	42,8	1.956
Extremadura	50,1	71.674
Andalucía	43,6	97.324
TOTAL NACIONAL	43,6	212.559

La lectura de las cifras anteriores, con todas las imperfecciones que su estimación puede tener, nos da una idea clara de la baja densidad de nuestras masas, y de la pérdida de producción que ello supone. Sabemos, también, que no todos los rasos existentes son susceptibles de ser transformados en alcornoques productivos debido a la existencia de condiciones especiales de humedad, suelo, etc. En el caso de las masas mezcladas no suele ser prudente el intentar conseguir, a toda costa, masas puras por medio de repoblación artificial. Si otra especie ha desplazado el alcornoque, cosa frecuente en enclaves con características ecológicas especiales, la implantación, desarrollo y producción del alcornoque en estos sitios suele resultar difícil y de dudosos resultados. Las mezclas naturales suelen producirse con frecuencia, ocupando la encina los rodales más secos o pedregosos, el quejigo los arcillosos y/o encharcados y los pinos piñonero y pinaster los rodales de suelo muy degradado. La siembra bajo el pinar, una vez aclarado éste, puede ser un buen procedimiento de reinstalar el alcornoque (Montoya, 1988). Partiendo de las consideraciones anteriores y teniendo en cuenta las superficies deforestadas y de cultivos marginales donde el alcornoque podría desarrollarse en condiciones óptimas o próximas al óptimo de la especie (Montoya, 1981a), no parece arriesgado afirmar que la superficie de alcornoque en España podría duplicarse con relativa facilidad. Con la exposición de estos datos pretendemos poner de manifiesto la amplia distribución geográfica de la especie y la baja densidad de sus masas, y como consecuencia, la urgente necesidad de emprender un programa nacional de regeneración y reconstrucción del área de nuestros alcornoques.

### PROBLEMAS SELVÍCOLAS ACTUALES

Los montes de alcornoques tienen en la actualidad numerosos e importantes problemas, que por su complejidad y diversidad no pueden resolverse en su totalidad, al no permitir otros intereses, la aplicación de una silvicultura o silvopascicultura técnicamente correctas. Los imperativos económicos, el régimen de la propiedad (el 93% son de la propiedad privada), y la tradición de algunos sistemas de aprovechamiento limitan la aplicación de las técnicas selvícolas y, por consiguiente,

las posibilidades de resolución de algunos de los más graves problemas de los alcornocales. A continuación se describen sucintamente los que consideramos más importantes.

### **Regeneración natural**

El mayor problema que en la actualidad tienen los montes y dehesas de alcornoque es la escasa regeneración natural, que en muchos casos amenaza a la propia persistencia de las masas. La solución es difícil con la deficiente aplicación que se hace de los actuales sistemas de explotación. El aprovechamiento de la montanera por ganado doméstico o por animales de caza, constituye una parte importante de la producción del monte adehesado de alcornoque. Este sistema es, en la práctica, incompatible con la regeneración natural. La roza del matorral y el laboreo del suelo, realizados con objetivos diversos, y no siempre bien justificados científica y técnicamente, terminan eliminando los pocos briznales que lograron nacer tras el aprovechamiento de la montanera y sobrevivir tras el mordisqueo del ganado. El resultado final es siempre la falta de árboles jóvenes para substituir a los adultos, desequilibrios en la composición diamétrica de la masa, envejecimiento paulatino de la misma y disminución de la producción de corcho en cantidad y calidad. Soluciones técnicas existen (Montero y Montoya, 1983, 1984, Montero, 1987a, 1987b) y urge estudiar en qué casos son económicamente rentables para el propietario y en cuáles el Estado, por interés general, debe colaborar para lograr soluciones que garanticen la persistencia y regeneración de las masas, y que frenen, así, la progresiva descapitalización o empobrecimiento del suelo y del vuelo que se está produciendo.

Existe entre los propietarios de alcornocal un excesivo convencimiento de que cualquier actuación encaminada a favorecer la regeneración y elevar la densidad de la masa para mantener e incrementar la producción de corcho, supone una disminución excesiva en la producción ganadera, que no pueden soportar los intereses económicos del propietario a corto y medio plazo. Ciertamente la silvicultura impone restricciones a la producción ganadera, pero no es menos cierto que la libre explotación ganadera del alcornocal produce importantes pérdidas en la producción de corcho, es decir, parte de la renta producida como consecuencia del pastoreo se obtiene a expensas de una menor producción de corcho y viceversa. El acotamiento al pastoreo, en tramos o superficies periódicas, es inevitable si se quiere regenerar el alcornocal. El hecho de que la producción ganadera sea anual y la producción de corcho se obtenga en ciclos de 9 a 10 años (12 en Cataluña), no justifica por sí solo que la mayoría de las inversiones se dirijan hacia aquellas labores susceptibles de proporcionar un aumento de renta inmediata, con poca o ninguna incidencia en la mejora selvícola del arbolado y su producción de corcho. La optimización de la producción en los alcornocales adehesados debe perseguirse a través de intervenciones silvopascícolas equilibradas. No es cierto que al optimizar la producción ganadera (aunque en ocasiones ésta sea la más importante) se esté optimizando la producción total del sistema. Puede llegarse a un desequi-

librio en que la pérdida de producción corchera supere el valor de los pastos obtenidos. Por otra parte, el interés ecológico y la peculiaridad de la producción corchera son los que caracterizan las áreas de alcornocal, y no la producción de pastos, que aunque importante, no es exclusiva de los montes y dehesas de *Quercus suber*.

### **Pérdida de calidad del corcho**

Las causas que habitualmente se citan por diversos autores son:

—Los desbroces y laboreos continuados e indiscriminados que sin tener en cuenta la inclinación del terreno y las situaciones ecológicas especiales, llevan en muchas ocasiones a un empobrecimiento paulatino del suelo y por consiguiente a una disminución de la cantidad del corcho producido. El efecto enmascarado por el mejor aspecto vegetativo que presentan los árboles después del primer laboreo, al incorporar toda la materia orgánica al suelo y acelerar su descomposición. Este efecto va desapareciendo con las sucesivas labores y el suelo se va empobreciendo. En zonas llanas y muy pastoreadas, el laboreo incrementa el calibre pero también la porosidad del corcho, y en estas zonas, suele ser la calidad más que el calibre la que regula el rendimiento económico. Montero y Montoya (1984), en una experiencia en 5 zonas ecológicamente distintas, no encontraron diferencias significativas en la producción de corcho tras la aplicación de desbroces, laboreo y fertilización, en comparación con las parcelas testigos.

—Las podas llamadas «de mantenimiento» son generalmente excesivas, y afectan en muchas ocasiones a más del 70% de la superficie foliar. Este tipo de podas orientadas a la producción de corcho bornizo y leñas no consiguen aumentar la producción de bellota, disminuyen la cantidad y calidad del corcho producido y el crecimiento del árbol, crean un excesivo desequilibrio entre la parte radical y la parte aérea, y causan numerosas heridas y posteriores pudriciones que aceleran el envejecimiento y acortan la vida del árbol (Natividad, 1946). Las podas de formación, que son las únicas claramente necesarias, no suelen realizarse por ser una operación aparentemente antieconómica dado los escasos productos que proporciona. La Administración Forestal debe hacer un esfuerzo para controlar y reprimir las podas excesivas que tanto perjuicio han causado y siguen causando al árbol, y que a medio y largo plazo son antieconómicas, incluso para el propietario. No se deben utilizar argumentos de rentabilidad para justificar las podas abusivas.

—La escasa regeneración natural no permite la realización de claras, mediante las cuales se haría una selección de los árboles con mejores características para la producción de corcho y bellota. La edad media de las masas aumenta, y la escasa densidad hace necesario que permanezcan en el monte un excesivo número de árboles de edad superior al turno. Este conjunto de situaciones llevan hacia una pérdida de calidad y cantidad del corcho producido (Montero, 1987b).

—La presión de descorche no está suficientemente controlada por la Administra-

ción Forestal, que en muchos montes es excesiva, lo que acelera el envejecimiento de los árboles, disminuye sus defensas naturales, aumenta la transpiración tras el descorche (crisis del descorche), acorta el período de explotación económica, reduce el crecimiento en grosor del árbol y disminuye, en general, la calidad media del corcho producido.

El hecho de que gran parte de la superficie descorchada lo esté sobre las ramas del árbol aumenta los costos de extracción del corcho y el riesgo de que se produzcan heridas al árbol durante el descorche. Muchas veces el bajo calibre del corcho procedente de ramas hace antieconómica su extracción.

—Existen montes en los que la presión de descorche es excesivamente baja, por excesivo conservacionismo del propietario, o por la falta de podas de formación que origina fustes mal conformados, en los cuales es difícil la extracción del corcho.

—El escaso conocimiento sobre las posibilidades y limitaciones de un programa de mejora genética, no ha hecho posible la aplicación de esta técnica a la mejora de la calidad del corcho.

### **Cuantificación de la producción de corcho**

El conocimiento de las técnicas precisas para cuantificar la producción de corcho, es absolutamente necesario para la aplicación correcta de la silvicultura y la ordenación corchera y ganadera de los alcornoques (Montero, 1987b). La ordenación a nivel de grandes zonas o comarcas naturales permitiría obtener una menor variabilidad en la producción anual, lo que repercutiría favorablemente en los precios y en el desarrollo de la industria corchera; y la ordenación a nivel de monte o grupos de montes supondría una planificación racional de la producción, y una mayor toma de conciencia por parte de los propietarios de la necesidad de aplicar criterios selvícolas para conseguir la regeneración natural. La cuantificación de la densidad de la masa más conveniente para cada tipo de alcornoque no está bien determinada, por no existir una caracterización ecológica de los alcornoques españoles. No conocemos con suficiente rigor la presión de descorche óptima en función de la densidad y de las características ecológicas de la masa, la influencia de las podas racionales de mantenimiento sobre la producción de corcho y bellota, la influencia de la presión de descorche y la densidad de la masa sobre:

- El calibre del corcho.
- La producción/m<sup>2</sup> descorchado.
- La calidad del corcho.
- La vida media útil o de producción del árbol.

El conocimiento preciso de éstas y otras cuestiones es de gran interés para la correcta aplicación de la silvicultura y para la ordenación y mejora de la calidad y cantidad de la producción corchera.

## Repoblación artificial

Se ha iniciado en España sin tener un conocimiento suficientemente preciso sobre los sistemas de siembra y plantación, ni de los cuidados culturales y de protección que las jóvenes plantas necesitan en los primeros años de su vida, lo que ha provocado un considerable número de fracasos y ha frenado la expansión de esta forma de reconstrucción del monte alcornocal.

Éstas y otras deficiencias en la silvicultura y manejo de los alcornoques españoles no siempre son debidas a la falta de conocimientos sobre las causas que las originan, sino al poco o nulo uso que los técnicos gestores de los montes hacen de los conocimientos selvícolas procedentes de la investigación, la experimentación e incluso de las rutinas tradicionales. La escasa aplicación a la práctica selvícola de esos conocimientos se basa fundamentalmente en:

—La falta de comunicación entre los investigadores y los técnicos y propietarios que gestionan los montes, que hace que éstos tiendan a no aplicar aquello que no conocen.

—Que en determinados casos la aplicación de normas selvícolas correctas disminuye los beneficios inmediatos de los propietarios (podas y descorches excesivos, acotamiento al pastoreo para lograr la regeneración natural, etc.). La Administración Forestal debe forzarse en hacer cumplir las leyes en estas circunstancias y buscar un equilibrio entre el interés particular e inmediato y el interés general, que requiere una correcta gestión de los recursos.

—Las dificultades que el gestor encuentra para incorporar determinados conocimientos científicos a la práctica selvícola.

## INVESTIGACIONES REALIZADAS

España, pese a ser el segundo país mundial en producción de corcho, ha aportado relativamente pocos trabajos científicos sobre la silvicultura de los alcornoques hasta hace 20 años. A partir de 1980 se ha publicado un considerable número de trabajos científicos y/o experimentales por grupos de investigadores, principalmente del INIA, que han revisado y puesto al día los conocimientos sobre la silvicultura del alcornoque, definiendo e incorporando a la literatura específica un considerable número de métodos y conceptos que no habían sido definidos y desarrollados antes en España ni en otros países. El estado actual de los conocimientos, pese a la ausencia de investigación en algunos temas importantes, puede decirse que no es peor que el que existe en Portugal, Italia o Francia, y que en cierta medida se han creado las bases mínimas necesarias para el desarrollo de una subcultura práctica, aplicable a escala real.

Desde finales del siglo pasado han aparecido trabajos importantes como son los realizados por Jordana (1872), Castel (1891), García (1898), Artigas (1907), Figueroa (1957), Robles (1957) y el portugués Natividade (1957), que ofrecen una buena panorámica de lo que fue la subcultura hasta entonces. Algunos ges-

tores de montes de *Quercus suber* poseen una excelente información sobre la regeneración natural y artificial, densidad óptima, efectos de las podas, el laboreo y desbroces, calidad del corcho, etc., que no está publicada y es interesante recopilar y contrastar en la medida en que ello sea posible.

La investigación selvícola realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias no se inicia hasta 1965 y se dirige en principio hacia los siguientes temas:

### Regeneración natural

Se ha estudiado su evolución y los problemas que la limitan en las seis principales zonas de producción corchera:

1. Vertiente Norte y Sur de la Sierra de San Pedro.
2. Centro y Sur de Badajoz.
3. Sierra de Huelva.
4. Sierra de Sevilla y Córdoba.
5. Alcornocales de Cádiz y Málaga.
6. Alcornocales Catalanes

En las 5 primeras zonas, que presentan características ecológicas y selvícolas diferentes (Montero, 1987b) se ensayaron cuatro tratamientos:

- Desbroce del matorral.
- Desbroce + Laboreo.
- Desbroce + Laboreo + Fertilización
- Testigo o control.

Estos tratamientos se repitieron 2 veces durante el turno de descorche. Los resultados, publicados por Montero y Montoya (1983), muestran que no existen diferencias significativas estadísticamente entre los tratamientos, y que el número de plantas obtenidas en todos ellos es más que suficiente para llegar a una masa óptima de densidad. Esta afirmación coincide con lo dicho por Natividade (1950), Carvalho Oliveira (1986) y Álvarez (1988).

### Replacación artificial

Este aspecto reviste una gran importancia si se quiere comenzar a reconstruir el área de los alcornocales españoles. Las áreas potenciales y óptimas donde tendría mayor interés la reimplantación de *Quercus suber* han sido definidas por Montoya (1981a). Las técnicas de implantación y las características de las semillas que en principio parece más aconsejable emplear han sido descritas en los trabajos de Montoya (1982b, 1984b) y San Miguel (1983). Álvarez de la Fuente (1988) ha realizado un interesante estudio sobre el cultivo de planta en vivero utilizando envases *super-leach* (SL), en el que se exponen los resultados obtenidos en diversos aspectos de la producción de planta a gran escala: tipos de envase, estructuras por-

taenvases, sustratos empleados, recolección, conservación y siembra de bellotas, germinación, riegos, crecimiento, transplante al monte, costos de producción, calendario, etc., y el porcentaje de arraigo y supervivencia tras unos primeros ensayos de repoblación a escala real.

### **Medida de la producción de bellota**

Se ha desarrollado un método para medir la producción real de bellota en un alcornocal, que estima la bellota que se comen los animales silvestres y que no puede medirse por los métodos tradicionales de vareo y peso de la bellota recogida, acotamiento al ganado y recogidas periódicas, etc. Se está midiendo, además, el ritmo de caída de la bellota durante el periodo de montanera y su valor bromatológico.

### **Influencia del desbroce, laboreo y fertilización sobre la producción de corcho**

Se ha analizado su efecto en las 5 primeras zonas de producción corchera citadas en el punto anterior, y sobre parcelas sometidas a los mismos tratamientos. Los resultados, publicados por Montero y Montoya (1984) demuestran que no existen diferencias, estadísticamente significativas, entre la producción de corcho por hectárea, ni entre los kilos de corcho producidos por m<sup>2</sup> de superficie descorchada, para los cuatro tratamientos ensayados, es decir, los tratamientos aplicados no aumentaron la producción de corcho.

### **Conversión de monte alto en monte bajo y monte medio**

Esta experiencia se abandonó en 1975. Los primeros resultados fueron publicados por González Aldama y Antoñanzas (1965) y Montero y Montoya (1983).

### **Tablas para la estimación de la producción de corcho**

La producción corchera de un alcornocal puede cuantificarse por dos procedimientos:

—Mediante la realización de un inventario, y el empleo de una tabla de estimación del peso de corcho producido por un árbol, similar a las tablas de cubicación de madera utilizadas en otras especies forestales.

—Mediante el empleo de tablas que estimen la producción de corcho por unidad de superficie, similares a las tablas de producción de maderas.

En la primera forma de proceder, las condiciones ecológicas tienen una importancia relativa, que se manifiesta en el individuo por la variación de los caracteres biométricos, los más importantes de los cuales entran en la ecuación de predicción (Montero, 1958), de manera que las tablas de peso para árboles individuales pueden referirse a zonas ecológicas considerablemente amplias. Sin em-

bargo, las tablas de producción por unidad de superficie dependen fundamentalmente de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas o silvopascícolas aplicados a la masa, por lo cual las estimaciones habrán de hacerse para zonas ecológicas más limitadas, o mediante un modelo predictivo en el que intervengan las variables que mayor influencia tienen en la producción: intensidad de descorche (ID), área basimétrica (Ab) y kilogramos de corcho producido por m<sup>2</sup> de superficie descorchada (PCM2).

### **Tablas de estimación del peso de corcho producido por un árbol**

Para cada una de las seis grandes zonas se han elaborado tablas de estimación del peso de corcho producido por un árbol en función de la circunferencia normal y de la altura de descorche (Montero, 1987b). Su aplicación en combinación con los datos del inventario, mejora enormemente las posibilidades de planificación y ordenación de la producción corchera de un monte o grupo de montes.

### **Estimación de la producción de corcho por unidad de superficie**

Sobre una muestra de 75 parcelas tomadas en distintas zonas de producción corchera, se han medido las principales variables de masa que determinan la producción de corcho por hectárea. Estudiada la correlación de cada variable con la producción de corcho por hectárea (PC) es tabulado el siguiente modelo:

$$PC = Ab \cdot IDM \cdot PCM2.$$

Donde:

Ab = área basimétrica.

IDM = Intensidad de descorche media.

PCM2 = kg de corcho producidos por m<sup>2</sup> de superficie descorchada.

El modelo ha sido tabulado para distintos valores de Ab, IDM y PCM2 en un conjunto de 16 tablas (Montero, 1988a).

Su sencillez y alto significado biológico, junto con las connotaciones selvícolas que contiene, hacen de este modelo un instrumento válido para estimar la producción de corcho y orientador de la silvicultura que se está aplicando en el alcornocal.

De Benito (1987) realiza un interesante estudio de los alcornocales andaluces en el que basándose en datos estadísticos de superficies de alcornocal y producciones de corcho en los 10 últimos años, obtiene producciones medias por hectárea para cada término municipal, haciendo además una indicación de la calidad de los corchos en cada caso. En otra parte del trabajo se dan orientaciones sobre las distintas acciones de mejora, susceptibles de realización en la práctica, y una estimación de los costos que supone su realización.

### **Variación del calibre medio a 1,3 m (CB) y de los kg/m<sup>2</sup> de superficie descorchada en función de la altura de descorche (HD) y del coeficiente de descorche (CD)**

Se ha calculado el calibre medio (medido por diferencia entre la circunferencia normal del árbol antes y después del descorche) por clases diamétricas para diferentes alturas de descorche (HD) y para distintos coeficientes de descorche aplicados (CD). Los resultados indican que las variaciones del calibre (CB) con la altura de descorche y con el coeficiente de descorche son inapreciables, al menos, para el rango de valores de HD y CD que hemos encontrado en una muestra de más de 5.000 árboles. Otro tanto podemos decir de la variación de los kg de corcho producidos por m<sup>2</sup> de superficie descorchada (PCM2) en función de la altura de descorche y del coeficiente de descorche. En este último caso se observa una ligera disminución de PCM2 a partir de valores de HD mayores de 5,5 m y valores de CD mayores de 3,8; aunque estas disminuciones de PCM2 no son estadísticamente significativas (Montero, 1987b). En un trabajo posterior, Montero y Cañellas (1988) no han observado diferencias en el calibre, medido en tres puntos: parte superior de la superficie descorchada, parte media y parte inferior del fuste, ni en el PCM2 medio del árbol, al variar la altura de descorche y el coeficiente de descorche; la muestra en este caso era de 87 árboles, pero estaba cuidadosamente elegida para detectar los efectos de HD y CD en el calibre y en el peso de corcho producido por m<sup>2</sup> de la superficie descorchada. Dada la importancia del calibre y del PCM2 en el valor y la producción de corcho, respectivamente, creemos interesante realizar una experiencia específica en la que se controlen todas las variables posibles con la máxima precisión. Los efectos fisiológicos producidos por una mayor intensidad de descorche no han sido tenidos en cuenta en estos trabajos.

### **Cuantificación de los principales parámetros que definen el árbol como productor de corcho**

Los principales parámetros que determinan la producción de corcho de un árbol (superficie de descorche, altura de descorche, circunferencia normal, coeficiente de descorche, intensidad de descorche, calibre medio a 1,3 m del suelo, altura total, altura del fuste, superficie de proyección de la copa, coeficiente de forma de la zona descorchada, peso de corcho producido, etc.) han sido medidos en una muestra con más de 6.000 árboles pertenecientes a las seis principales zonas de producción corchera (Montero, 1987b). El estudio de la variación de estos parámetros y su significado ecológico y selvícola aporta una información interesante para conocer las intervenciones selvícolas pasadas y ayuda a decidir las futuras.

### **Indicadores de la presión de descorche**

Las deficiencias del tradicional coeficiente de descorche han sido puestas de manifiesto, y se ha definido un nuevo indicador de la presión de descorche que deno-

minamos intensidad de descorche (ID). Las analogías y diferencias entre estos dos indicadores ponen de manifiesto las ventajas e inconvenientes de su aplicación, así como el grado de precisión conceptual y práctico logrado por cada uno de ellos (Montero y Grau, 1986a). En este mismo trabajo se define la intensidad de descorche media de la masa y se dan las posibles ventajas que su aplicación puede tener en la ordenación y manejo de los montes alcornocales.

### **Densidad óptima de las masas**

A pesar de su alto interés ecológico, selvícola y económico, ha sido poco estudiada en España. La baja densidad de los alcornocales españoles ha sido puesta de manifiesto en los trabajos de Montoya (1985) y Montero et al. (1986b).

### **División de los alcornocales según tipos de clima, suelo y vegetación**

Estos estudios que suponen un primer paso para la tipificación y caracterización ecológica de los alcornocales (imprescindible para la aplicación de la silvicultura correcta a cada tipo de alcornocal) contienen ya una información importante, que hasta ahora ha sido poco utilizada por los técnicos y gestores de los montes (Montoya, 1981a, 1981, 1982a, 1984a y 1986; Montero 1987b).

### **Inventario y ordenación de alcornocales**

La metodología para la inventariación ecológica y dasonómica está publicada por el Ministerio de Agricultura (1971) y Montoya (1982c). Las peculiaridades que presenta la ordenación silvopastoral de los alcornocales han sido estudiadas por Montoya (1983). En este trabajo se analizan las características que debe tener la ordenación silvopastoral de los alcornocales y se propone y describe un método de ordenación práctica.

### **Turnos de descorche**

Este aspecto está poco estudiado en España, y sólo existe un trabajo en el que se hace una comparación económica entre turnos de 9 y 10 años para los alcornocales de la provincia de Cáceres (Lombardero y Montero, 1980). La influencia del turno en la fisiología y en la vida media útil del árbol ha sido poco estudiada, pese a la importancia científica y económica que puede tener; sólo conocemos un trabajo realizado en España por García Blanco (1899) en el que se exponen y razonan numerosas ideas pero que carece de datos experimentales.

### **Cartografía**

No existe una cartografía a escala grande que permita situar y representar las pequeñas masas o manchas de *Q. suber* L. Los mapas que existen son mapas de ve-

getación, en los que lógicamente está incluido el *Q. suber*, pero ninguno presenta un poder de resolución suficientemente preciso. Velasco et al. (1988) han presentado el Mapa Suberícola de Extremadura. Basándose en la cartografía del Mapa de Cultivos de España, han incorporado una referencia al grado de pureza de las masas y a la producción y calidad del corcho.

### Propagación vegetativa

La propagación vegetativa ha sido estudiada en dos vertientes clásicas:

—*Micropropagación clonal mediante cultivo in vitro*. Cifrándonos a los trabajos realizados en España, Pardos (1982) intentó la micropropagación utilizando segmentos nodales tomados de plantas de un año de edad, llegando a obtener en el mejor tratamiento un 35% de plantas enraizadas, pero que no sobrevivieron más de 3 meses al trasplante a monte. Se ha estudiado también con esta especie la iniciación del callo y la respuesta morfogénica posterior de los cotiledones (Toribio, 1986c) y la micropropagación a partir de plantas obtenidas de bellota y de brotes epicósmicos de árboles adultos (Manzanera, 1989). Se han iniciado, también, estudios sobre el rejuvenecimiento de tejidos con vistas a su propagación (Toribio, 1986b).

—*Estaquillado*. Se han realizado estudios sobre el contenido de indoles y fenoles endógenos en relación con la capacidad de enraizamiento (Celestino y Toribio, 1988).

### Mejora genética

El nivel de conocimientos en este campo no ha permitido, hasta la fecha, la publicación de trabajos con posibilidades de aplicaciones prácticas. Pardos (1988) establece las clases de lo que podría ser un programa de mejora genética para esta especie en nuestro país. Posteriormente Valdecantos (1988) distinguió cuatro fases de dicho programa: delimitación de procedencias, selección de árboles sobresalientes, instalación de huertos semilleros y estudio del rejuvenecimiento y propagación y de selección precoz. Dentro de la segunda fase se ha iniciado la selección de los árboles que reúnan las características deseables para su utilización posterior.

### Síntesis y recopilación bibliográfica

La monografía *Los Alcornocales* (Montoya, 1980 y 1988) reúne y comenta, a nivel divulgativo, los conocimientos alcanzados hasta la fecha sobre la silvicultura y silvopascicultura del alcornoque en España. Este libro puede ser considerado para España como el equivalente a la *Subericultura* de J. Vieira Natividade para Portugal.

En 1980 se celebró en Madrid, la 1a. Convención Mundial del Corcho, organi-

zada por la UPIC del INIA. La publicación de los trabajos presentados ha supuesto un avance bibliográfico importante.

### **Economía de los sistemas adhesionados**

Merece destacarse en este apartado el trabajo de Campos Palacín (1988), en el que se hace un riguroso análisis económico a nivel conceptual, que si bien puede ser aplicado a cualquier sistema adhesionado, tiene un especial interés para los montes y dehesas de alcornoque, no en vano el autor ha adquirido su experiencia de la gestión de un monte alcornocal.

En este trabajo se abordan singularmente las relaciones existentes entre aprovechamiento económico y conservación de los recursos naturales en los espacios de bosque mediterráneo o sistemas adhesionados en su sentido más amplio; también se discute la tesis de la existencia de una manifiesta divergencia entre el interés económico de la gestión empresarial a corto y medio plazo y el interés general por la conservación de los recursos naturales implicados en los sistemas adhesionados.

En la parte II se exponen los conceptos principales y la dinámica de los recursos naturales duraderos en términos físicos de un sistema agrario. Se hace la distinción esencial a los propósitos de esta comunicación, entre riqueza económica y riqueza estrictamente ambiental.

En la parte III se desarrolla el concepto de capital fijo y su dinámica en un sistema agrario. El capital fijo es presentado como la contrapartida monetaria de la riqueza económica.

En la parte IV se describen los flujos económicos y financieros (inputs y outputs) de un sistema adhesionado. Se comentan los resultados obtenidos en estudios de sistemas adhesionados españoles.

En la parte V se argumenta la convergencia a largo plazo de los intereses empresarial y general por la conservación de las riquezas, económica y ambiental, de los sistemas de dehesas.

## **LÍNEAS ACTUALES DE INVESTIGACIÓN**

El Departamento de Sistemas Forestales del CIT - INIA está trabajando sobre los siguientes temas:

—Caracterización ecológica y selvícola de los alcornocales: los objetivos que se persiguen son los siguientes:

División de los alcornocales en grupos ecológicamente homogéneos.

Descripción ecológica de los grupos obtenidos, desde el punto de vista de los principales conjuntos de factores que definen el medio: fisiografía, litología y climatología.

Descripción selvícola de los grupos obtenidos desde el punto de vista de los factores que definen la capacidad de producción de corcho de un alcornocal: den-

sidad y pureza de las masas, tamaño de los árboles y calidad y cantidad de corcho producido.

Comparación de las características ecológicas y selvícolas de los grupos y relación entre los factores que determinan y caracterizan a cada grupo desde el punto de vista selvícola y ecológico.

Los resultados, de ser positivos, nos darían información general sobre cuál debe ser la silvicultura más adecuada para aplicar en cada grupo ecológico, e incluso algunas limitaciones que la ecología impone a la silvicultura: densidades, crecimientos, calidad y cantidad de corcho producido, etc.

—Estudio para determinar las densidades más adecuadas para cada forma de masa desde el punto de vista de la producción de corcho. Se pretende determinar el intervalo de densidad, medida por alguno de los indicadores habituales: área basimétrica, número de pies por hectárea, fracción de cabida cubierta, índices relativos de espaciamiento, etc., para el cual la producción de corcho es óptima en calidad y cantidad. Para ello se están midiendo parcelas en masas con una amplia gama de densidades y ecológicamente homogéneas. Conocida la densidad óptima desde el punto de vista de la producción de corcho, puede planificarse con mayor rigor la producción total de monte, al conocer, con cierta aproximación, los porcentajes de renta aportada por el suelo y por el vuelo.

—Variación de la altura de descorche, la superficie de descorche por hectárea y de la calidad del corcho con la densidad de la masa.

—Variación de la calidad del corcho por incremento del turno de descorche. En zonas degradadas o con suelos muy someros y secos el calibre del corcho extraído a turno de 9 años suele ser excesivamente bajo, de tal forma que corchos con buenas propiedades físico-mecánicas tienen un bajo precio porque no alcanzan el calibre suficiente para tapón y deben ser clasificados como refugo. En estas condiciones puede estar justificado, económicamente, el incremento del turno en los años suficientes para alcanzar el calibre necesario.

—Replacación artificial. Se están desarrollando técnicas de implantación de masas de alcornoque comparando épocas de siembra, calidad de la bellota, número de bellotas por punto, y profundidad de siembra en función del tamaño de la bellota. Asimismo se está realizando una experiencia comparativa para establecer la diferencia de resultados entre plántulas cultivadas en vivero utilizando como envase bolsas de polietileno, *paper-pot*, y *super-leach*, y valorando su efectividad y su coste.

—Conservación de bellotas. Se ensayan métodos de conservación que permitan almacenar la bellota, durante algún tiempo, sin que se produzca una disminución importante de su viabilidad.

—Separación del bornizo de las leñas procedentes de podas y claras. Se están realizando estudios para facilitar el desprendimiento del bornizo en las ramas de poda y pies jóvenes procedentes de las claras, y posibilitar así un mejor uso de las leñas. Se trata de comparar las posibilidades prácticas y económicas de los métodos físicos (calor, trituración, etc.) con los métodos químicos (pincelación de cortes, inmersión, etc.).

—Propagación vegetativa. Desarrollo y puesta a punto de técnicas de micropropagación clonal mediante cultivo *in vitro*.

El Servicio de Investigación Agraria de la Comunidad de Madrid está trabajando en las siguientes líneas:

—Micropropagación clonal mediante cultivo *in vitro* y rejuvenecimiento de tejidos con vistas a su propagación.

—Determinación del contenido de indoles y fenoles endógenos en relación con la capacidad de enraizamiento de estaquillas de *Q. suber*.

—En mejora genética se están delimitando las regiones de procedencias, selección de árboles sobresalientes, y establecimiento de huertos semilleros.

En la finca de La Almoraima (Cádiz)

Se están realizando plantaciones a escala real con planta de una savia cultivada en envase *super-teach* (SL). El objetivo es repoblar los rasos existentes en el alcornoque. Para ver la influencia de la luz en el desarrollo de las plantas se ha cubierto una zona con malla de plástico que deja pasar distintas cantidades de luz. El análisis de estos resultados puede proporcionar información del hecho real, obtenida a bajo costo.

El Instituto de Promoción del Corcho de la Comunidad Extremeña

Está trabajando en la realización de un mapa de calidades del corcho para esta región en el que se evalúan las causas intrínsecas y extrínsecas por las cuales el corcho de una zona tiene una calidad determinada. Este trabajo, de extraordinario interés, está siendo complementado con la determinación de coeficientes de oreo o secado del corcho y medición de alturas de descorche. El programa que este Centro tiene para repoblar un gran número de hectáreas en montes propiedad de los Municipios, es un modelo que otras Comunidades Autónomas debieran aplicar.

En el Departamento de Industrias Forestales del CIT-INIA se sigue trabajando en el Mapa Suberícola de España

En las Universidades se están iniciando estudios sobre *Q. suber*. Algunos de los que tenemos noticia son:

—Col·legi Universitari de Girona. Estudios sobre embriogénesis y germinación de semillas de *Q. suber* y formación de lignotuber. Estudios sobre ecología de los alcornoques catalanes.

—Universitat Autònoma de Barcelona, FC. Estudios sobre las enfermedades de los alcornoques catalanes.

—Universidad de Salamanca, FCB. Estudios sobre la diversidad y estructura genética de *Q. suber*, con ayuda de marcadores encimáticos.

—Universidad de Málaga, FCB. Estudios de tipo genérico sobre el sistema alcornoque.

## PERSPECTIVAS FUTURAS

Es difícil establecer las pautas que debe seguir la investigación y la experimentación suberícola en el futuro. Para aunar esfuerzos y evitar la duplicidad, debería hacerse un esfuerzo por establecer un programa de investigación sobre silvicultura de los alcornoques, en estrecha relación, o en colaboración, con el resto de los países interesados. En nuestra opinión, este programa debería contener al menos los siguientes temas:

—Profundizar en la tipificación o caracterización ecológico-selvícola de los alcornoques.

—Cuantificar las zonas susceptibles de ser repobladas con *Q. suber*, estableciendo un orden de prioridad dentro de ellas con el fin de optimizar las inversiones.

—Determinar las condiciones que hagan posible el almacenamiento y la conservación de la bellota, sin pérdida de la capacidad germinativa.

—Profundizar en las técnicas de implantación, teniendo en cuenta la variabilidad ecológica y fisiográfica de nuestros alcornoques.

—Promover el rejuvenecimiento paulatino de las masas actuales por medio de regeneración natural, mediante Planes de Ordenación, u otro tipo de actuaciones.

—Establecer un Plan Nacional de reconstrucción de la superficie actual y potencial del alcornoque.

—Profundizar en el estudio de los tratamientos selvícolas más aconsejables según la edad de la masa, tendentes a lograr la persistencia del alcornoque y a incrementar la producción de corcho en cantidad y calidad.

—Profundizar en los estudios de mejora genética, como medio para aumentar la producción y la calidad del corcho.

—Profundizar en las técnicas de propagación vegetativa.

—Incrementar los estudios sobre enfermedades y plagas del alcornoque, prácticamente inexistentes en la actualidad. El conocimiento preciso y actualizado de esta línea de investigación es de capital importancia para el futuro del alcornoque.

—Establecer controles, por parte de las Administraciones Forestales de las Comunidades Autónomas, tendentes a evitar las intervenciones selvícolas incorrectas.

### Bibliografía

- ÁLVAREZ, J.M. (1988). Producción de planta de alcornoque y otras quercíneas para repoblación forestal en la Almoraina (Cádiz), *Rv. Montes*, (en prensa).
- ARTIGAS, P. (1907). *Alcornoques e industria corchera*. Imprenta Alemana. Madrid.
- BENITO, N. de. (1987). Estado forestal y Plan director de mejora de los alcornoques andaluces. I.C.O.N.A. Madrid, (inédito).
- CASTEL, C. (1891). Apuntes sobre la Ordenación de alcornoques. *Rev. Montes*: 17-24, 43-50, 65-69, 85-91, 113-119 y 129-136.
- CAMPOS, P. (1988). Análisis económico de sistemas adhesados. Coloquio Hispano-Portugués de Estudios Rurales. Évora.

- CARVALHO OLIVEIRA, A. (1986). A regeneração natural em montados de Sobro. 1er encontro sobre montados de Sobro e azinho. Evora, mayo 1986.
- CELESTINO, C. & TORIBIO, M. (1988). Endogenous indolics and phenolics content in relation to rooting ability in cuttings of *Q. suber* L. Phytol., (en prensa).
- FIGUEROA, P. (1957). Alcornocales e Industria Corchera. Conferencias sobre alcornocales. E.T.S.I.M. Madrid.
- GARCIA, J. (1988). Efectos fisiológicos del descorche. *Rv. Montes*: 525-26-27-28 y 30. Madrid.
- GONZÁLEZ, A. & GONZÁLEZ, F. (1965). Primeros resultados obtenidos sobre la producción de alcornocales tratados en monte bajo y en las claras realizadas en alcornocales jóvenes de monte alto. Dpto. Silvopascicultura. INIA. Madrid.
- JORDANA, R. (1872). El alcornoque. *Rev. Montes*, 5. Madrid.
- LOMBARDERO, B., MONTERO, G. (1980). Estudio comparativo de la producción de corcho con turnos de descorche de 9 y 10 años. *Anales INIA*. Serie Rec. Naturales núm. 4. Madrid.
- MANZANERA, J.A. (1989). Micropropagación clonal mediante cultivo «in vitro» de *Q. suber* L. Tesis Doctoral. ETSIM. Madrid.
- MONTEIRO, A. (1958). Tabelas de previso do peso de cortiça para o sobreiro nos xistos do carbonico. *Bol. de J.N. da Cortiça*, 237. Lisboa.
- MONTERO, G. & MONTOYA, J.M. (1983). Regeneración de alcornocales (*Q. suber*). Bajo distintas intervenciones y diferentes áreas geográficas. *Bol. Inst. dos Productos Florestais. Cortiça*, 534 (93-105).
- MONTERO, G. & MONTOYA, J.M. (1984). Efectos de la roza, el laboreo y el abandono en la producción de corcho de *Q. suber* L., *Cortiça*, 544. Lisboa.
- MONTERO, G. & GRAU, J.M. (1986a). El coeficiente y la intensidad de descorche. Ventajas e inconvenientes de su aplicación. I Congreso Nacional de Portugal.
- MONTERO, G. et al. (1986b). Consideraciones sobre la densidad y producción de los alcornocales. I Congreso Forestal Nacional de Portugal.
- MONTERO, G. (1987a). Producción y regeneración de los alcornocales. *Montes*: 15: 37-45.
- MONTERO, G. (1987b). Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales en función de la calidad de la estación y de los tratamientos selvícolas. INIA. Tesis Doctorales, pp. 27. INIA. Madrid.
- MONTERO, G., GRAU, J.M. (1988a). Estimación de la producción de corcho en función del tratamiento selvícola y de la calidad de la estación. *Cortiça*, Lisboa.
- MONTOYA, J.M. (1980). *Los alcornocales*. Ed. SEA. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1981a). Áreas potenciales y óptimas de *Q. suber* L. en España. *Comun. INIA*. Serie Rec. Naturales, núm. 11. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1981). Silvicultura mediterránea en suelos de pseudogley. *Bol. Est. Cen. Ecología*: 19. Icona, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1982a). Silvicultura mediterránea. Consideraciones ecológico-selvícolas sobre el alcornocal y su repoblación. *Bol. Est. Cen. Ecología*: 21. Icona, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1982b). Efectos de la profundidad de siembra y del tamaño de la bellota en repoblados de *Q. suber*. *An. INIA*. Serie Forestal. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1982c). Un método práctico de inventariación ecológico en la Ordenación Silvopastoral de montes mediterráneos. *An. INIA*. Serie forestal, nº 5. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1983). Méthode pour l'aménagement sylvopastoral. Forêt méditerranéenne. Marseille.
- MONTOYA, J.M. (1984a). Tipificación forestal de los bosques españoles: Los alcornocales. *Bol. Est. Cen. Ecología*: 25. Icona, Ministerio de Agricultura. Madrid.

- MONTOYA, J.M. (1984b). Repoblación con frondosas nobles en el ámbito mediterráneo. *Montes*: 3. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1985). Aproximación al conocimiento del crecimiento y producción de *Q. suber* L., *Cortiça*: 557. Lisboa.
- MONTOYA, J.M. (1988). Ecología, silvopascicultura y ordenación de alcornoques. Una Síntesis práctica. *Bol. Est. Cen. Ecología*. Icona, Ministerio de Agricultura. Madrid.
- MONTOYA, J.M. (1988). *Los alcornoques*. Ed. SEA. Ministerio de Agricultura. Madrid. Una revisión y actualización del trabajo «Los alcornoques 1980».
- NATIVIDADE, J.V. (1957). *Subericultura*. D. Gral. dos Ser. Florestais e Aquícolas. Lisboa.
- NATIVIDADE, J.V. (1957). Subericultura Ibérica. Realidades y posibilidades. Conferencias sobre alcornoques E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.
- PARDOS, J.A. (1982a). In vitro plants formation from stem pieces of *Q. suber* L. Cotyledons culture «in vitro». Proc. Coll. In culture in vitro des essences. Forestières. IU - FRO AFOCEL, Fontaineblau. France.
- PARDOS, J.A. (1982b). Hacia una mejora genética del alcornoque. Convención Mundial del Corcho. I.N.I.A. Madrid.
- PARDOS, J.A. (1988). Mejora genética de especies arbóreas forestales (Curso monográfico) E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.
- ROBLES, S. (1957). Ordenación de montes alcornoques. Conferencias sobre alcornoques E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.
- ROBLES, S. (1961). Sobre el porvenir de los alcornoques españoles. *Rv. Montes*: 100. Madrid.
- SAN MIGUEL, A. (1983). Posibilidades de repoblación con quercíneas en la España Semiárida. Dpto. de Silvopascicultura. INIA. Madrid.
- TORBIO, M. (1986b). Rejuvenecimiento de tejidos de especies leñosas. Inducción de la brotación en *Quercus suber* L. mediante tratamientos con benciadenina. I Congreso Florestal Nacional de Portugal. Lisboa. 24-25.
- TORBIO, M. (1986c). Callus initiation and primary morphogenic responses from *Quercus suber* L. cotyledons cultured in vitro. Proc. 18 th. IUFRO. World Congress. Ljubijana. Yugoslavia, 863.
- VALDECANTOS, J.L. (1988). Mejora genética de especies arbóreas forestales (Curso monográfico) E.T.S. de Ingenieros de Montes. Madrid.
- VELASCO, L. & GONZÁLEZ ADRADOS, J.R. (1988). Mapa Subericola de Extremadura. INIA, (en prensa).
- ZULUETA, J. de, CAÑELLAS, I. (1989). Método para estimar la producción de bellota en un alcornocal. I Conferencia de Estudiosos del alcornoque. Santa Coloma de Famers. Girona.