

## APTITUD PARA DIFERENTES CULTIVOS Y ESPECIES FORESTALES DE LOS CAMBISOLES DE EXTREMADURA (ESPAÑA).

L.F. FERNANDEZ POZO y A. GARCIA NAVARRO

Area de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. 06071. Badajoz.

**Abstract.** The soil, as limited good and due to increasing population is in great demand, among others the agricultural use of it. In this sense, placing the crops in optimal conditions of the environment results essential to obtain the highest usable quality and quantity, without the environment being altered. In this work, we have applied specific evaluations methods developed in Mediterranean ecosystem to establish the suitability of different crops that cambisols from Extremadura present, at the same time we have selected species for afforestation that adapt better to characteristics of these soils, climate, and place in the Southwest of the Iberian Peninsula. The results that have been obtained indicate to us that the crops of potatoes and corn, with superficial limitation caused by the carbonate in content and texture, are the most appropriated, whereas the selected forest species are: *Quercus suber*, *Pinus pinea* and *Quercus pyrenaica*.

**Key words.** *Cambisols, Specific evaluation, Extremadura*

**Resumen.** El suelo, como bien escaso y debido al aumento de población, hace que se encuentre sujeto a grandes demandas, entre otras el uso agrícola del mismo. En este sentido resulta imprescindible el situar los cultivos en condiciones óptimas del medio para obtener el máximo rendimiento en calidad y cantidad sin que aquél se vea significativamente alterado. En este trabajo hemos aplicado unos métodos de evaluación específicos desarrollados en ecosistema mediterráneo para establecer la aptitud de diferentes cultivos que presentan los cambisoles de Extremadura, a la vez que hemos seleccionado las especies forestales de repoblación de mejor adaptación a las características de estos suelos, clima y lugar en el suroeste peninsular. Los resultados obtenidos indican que son los cultivos de maíz y patata, con una limitación ligera ocasionada por la textura y contenido en carbonatos, los más apropiados, mientras que las especies forestales seleccionadas son Alcornoque, Pino piñonero y Rebollo.

**Palabras clave.** *Cambisol, Evaluación específica, Extremadura*

### INTRODUCCION

Tradicionalmente el uso del suelo, como fuente de alimentación, se ha encuadrado como la segunda actividad humana, tras la caza asociada a la ganadería (Martínez Garzón, 1990). Hoy en día se entiende que el suelo es un bien escaso y, en el contexto anterior, se encuentra sujeto a una creciente demanda debido al aumento de población.

Por ello y por los cambios experimentados en la concepción de la agricultura, sobre todo debido a las consecuencias de la aplicación de la Política Agraria Comunitaria, se debe esforzar en colocar a la planta cultivada en las condiciones óptimas del medio ambiente para obtener el máximo rendimiento en calidad y cantidad sin que aquél se vea significativamente alterado. La presión sobre los espacios

TABLA 1. Evolución de la superficie ocupada (Ha) por los distintos cultivos. 1995-96

Cultivos	Superficie (Has)		% Δ
	1995	1996	
Arroz	170	19431	11330.0
Maíz	14650	50000	241.3
Leguminosas	43566	59990	37.7
Hortícolas	43574	44379	1.9
Otros leñosos	8166	8087	-1.0
Vid	81843	79587	-2.8
Olivar	259903	251450	-3.4
Frutales	23297	22023	-5.8
Cereales	285675	272250	-5.9
Industriales	17999	16395	-9.8
Forrajeros	136880	121855	-12.3
Oleaginosas	122907	103515	-18.7
<b>TOTAL</b>	<b>1038630</b>	<b>1048962</b>	<b>1.0</b>

agrarios tradicionales, de índole social, económica y política tiene como consecuencia el abandono de muchos de ellos o la implantación de otros cultivos con el consecuente cambio en el manejo de esos agrosistemas primitivos, además de un cambio en el uso del suelo como resultado del desarrollo urbano y/o industrial que se traduce en un desplazamiento de la agricultura hacia otras zonas que, por lo general, suelen ser áreas marginales. Estos cambios se traducen en un deterioro del medio ambiente al introducirse en ellos una acción antrópica que modifica los ciclos naturales en el nuevo asentamiento en cuestión. El objetivo principal de los sistemas de evaluación de suelos es la distribución en la ocupación del mismo, entre sus posibles usos, así como de su explotación agrícola con el mantenimiento del potencial productivo. No obstante, un objetivo que debería incluirse es que el mantenimiento de ese potencial productivo sea acorde con el mantenimiento de la calidad del suelo, entendiendo como tal la disminución de impactos negativos en el agrosistema.

En un trabajo anterior, (Fdez. Pozo et al. 1999) expusimos los motivos por los que decidimos evaluar los cambisoles de Extremadura y las características que presentan estos suelos en nuestra región, no obstante podemos indicar algunas variaciones aparecidas en la bibliografía en cuanto a aspectos económicos, ya que mientras la superficie ocupada por cultivos prácticamente no ha experimentado variación, se ha producido un aumento del 1%, no obstante por cultivos encontramos cambios significativos, Tabla 1, destacando el gran incremento en la superficie destinada a cultivos de arroz, más del 100 veces, este hecho es debido a la interrupción del prolongado período de sequía iniciándose una campaña de riego sin restricciones, motivo este que también ha condicionado el aumento de las superficies destinadas a maíz en contraposición a los cultivos de oleaginosas, que se había instaurado por su menor requerimiento de riego, especialmente los cultivos de girasol. En su conjunto las oleaginosas han experimentado un retroceso estimado en

casi el 20% de la superficie destinada a las mismas.

En el apartado económico, en 1995 el sector agrario en Extremadura representaba el 12.2% de su P.I.B., y en 1996 pasó a ser el 16.8%, a escala nacional se ha reducido del 8.9% al 5.5%. Sin embargo, esta magnitud es inversamente proporcional a la tasa de empleo agrario, ya que en Extremadura se ha pasado del 19 al 16.9%, mientras que en el conjunto español el descenso ha sido menos acusado, del 8.9 al 8.7% (Caja Badajoz, 1997).

### MATERIALES Y METODOS

En el trabajo anteriormente citado, (Fdez. Pozo et al. 1999) se evaluaron los cambisoles de Extremadura en cuanto al establecimiento de la Capacidad General de Uso del suelo y de los Indices de Productividad Potencial para Cultivos, Pastos y Uso Forestal. En este presentamos los resultados de la evaluación en cuanto a la Aptitud de los

mismos suelos para diferentes cultivos y una selección de especies forestales de repoblación, empleando como metodología la utilizada para el desarrollo del paquete MicroLEIS 4.1 (De la Rosa, 1996). A grandes rasgos para la estimación de la aptitud para diferentes cultivos se tienen en cuenta aspectos edáficos, profundidad útil, textura, drenaje, nivel de carbonatos y de salinidad, saturación en bases y grado de desarrollo del perfil del suelo. Los cultivos considerados son 12, agrupados en anuales, trigo, maíz, melón, patata, soja, algodón, girasol y remolacha; semianuales, alfalfa y perennes, melocotón, cítricos y olivo. Son 22 los árboles de ambiente mediterráneo considerados en el módulo correspondiente a especies forestales. Esta selección se realiza teniendo en cuenta aspectos de lugar; latitud, altitud y posición fisiográfica; de clima, temperatura máxima y mínima mensual y precipitación anual y edáficos; profundidad útil, textura, drenaje y pH.

TABLA 2. Datos de lugar, suelo y clima empleados

PARAMETROS	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
P.útil(cm)	60 – 90	60 – 90	30 – 60	60 – 90
Rociedad	ESCASA	ESCASA	ESCASA	FRECUENTE
Pedregosidad	FRECUENTE	FRECUENTE	ESCASA	FRECUENTE
Textura	EQUILIBRADA	LIGERA	EQUILIBRADA	LIGERA
Drenaje	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Pendiente(%)	2 – 8	2 – 8	2 – 8	8 – 16
pH	6 – 7	5 – 6	>8	<5
Ce(mmohs/cm)	<1	<1	<1	<1
Alcal.(Na/T)	<5	<5	<5	5 – 10
C.orgánico(%)	<1	<1	<1	1 – 2
CIC(meq/100gr)	10 – 15	5 – 10	>15	5 – 10
V(%)	50 – 75	35 – 50	>75	35 – 50
Carbonatos(%)	<2	<2	>10	<2
Nº meses secos	4	4	5	4

casi el 20% de la superficie destinada a las mismas.

En el apartado económico, en 1995 el sector agrario en Extremadura representaba el 12.2% de su P.I.B., y en 1996 pasó a ser el 16.8%, a escala nacional se ha reducido del 8.9% al 5.5%. Sin embargo, esta magnitud es inversamente proporcional a la tasa de empleo agrario, ya que en Extremadura se ha pasado del 19 al 16.9%, mientras que en el conjunto español el descenso ha sido menos acusado, del 8.9 al 8.7% (Caja Badajoz, 1997).

### MATERIALES Y METODOS

En el trabajo anteriormente citado, (Fdez. Pozo et al. 1999) se evaluaron los cambisoles de Extremadura en cuanto al establecimiento de la Capacidad General de Uso del suelo y de los Indices de Productividad Potencial para Cultivos, Pastos y Uso Forestal. En este presentamos los resultados de la evaluación en cuanto a la Aptitud de los

mismos suelos para diferentes cultivos y una selección de especies forestales de repoblación, empleando como metodología la utilizada para el desarrollo del paquete MicroLEIS 4.1 (De la Rosa, 1996). A grandes rasgos para la estimación de la aptitud para diferentes cultivos se tienen en cuenta aspectos edáficos, profundidad útil, textura, drenaje, nivel de carbonatos y de salinidad, saturación en bases y grado de desarrollo del perfil del suelo. Los cultivos considerados son 12, agrupados en anuales, trigo, maíz, melón, patata, soja, algodón, girasol y remolacha; semianuales, alfalfa y perennes, melocotón, cítricos y olivo. Son 22 los árboles de ambiente mediterráneo considerados en el módulo correspondiente a especies forestales. Esta selección se realiza teniendo en cuenta aspectos de lugar; latitud, altitud y posición fisiográfica; de clima, temperatura máxima y mínima mensual y precipitación anual y edáficos; profundidad útil, textura, drenaje y pH.

TABLA 2. Datos de lugar, suelo y clima empleados

PARAMETROS	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4
P.útil(cm)	60 – 90	60 – 90	30 – 60	60 – 90
Rociedad	ESCASA	ESCASA	ESCASA	FRECUENTE
Pedregosidad	FRECUENTE	FRECUENTE	ESCASA	FRECUENTE
Textura	EQUILIBRADA	LIGERA	EQUILIBRADA	LIGERA
Drenaje	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Pendiente(%)	2 – 8	2 – 8	2 – 8	8 – 16
pH	6 – 7	5 – 6	>8	<5
Ce(mmohs/cm)	<1	<1	<1	<1
Alcal.(Na/T)	<5	<5	<5	5 – 10
C.orgánico(%)	<1	<1	<1	1 – 2
CIC(meq/100gr)	10 – 15	5 – 10	>15	5 – 10
V(%)	50 – 75	35 – 50	>75	35 – 50
Carbonatos(%)	<2	<2	>10	<2
Nº meses secos	4	4	5	4

TABLA 3. Aptitud para los cultivos.

UNIDAD	C1								C2		C3	
	Trg	Maz	Mel	Pat	Soj	Alg	Gir	Rem	Alf	Mlc	Cit	Olv
1a	T3	T3	P3	T3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
	C3		T3		T3	T3	T3	T3	T3			T3
1b	C3	T2	P2	T2	C3	P2	C3	C3	C3	P3	P3	P3
		C2	T2	C2		T2						C3
1d	T3	T3	P3	T3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
	C3		T3		T3	T3	T3	T3	T3	D3	D3	D3
2a	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	P3	P3	P3
	C3				C3		C3	C3	C3	T3	T3	T3
2b	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T3	P3	P3	P3
	C3				C3		C3	C3	C3	T3	T3	T3
2c	T3	P2	P2	T2	T3	P2	T3	T3	T3	P3	P3	P3
	C3	T2	T2	C2	C3	T2	C3	C3	C3			C3
2d	C2	C2	A2		C2							
	A2	A2										
3	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	T4	P3	P3	P3
									T3	T3	T3	C3
4	T3	T3	T3	T3	T3	T3	T5	T3	T3	P3	P3	P3
	C3				C3		C5	C3	C3			C3
4	P2	P2	P3	P2	P3	P3	P3	P3	P3	P4	P4	P4
	T2	T2		T2								
	C2	C2		C2								

C1: Cultivos anuales

C2: Cultivos semianuales

C3: Cultivos perennes

Trg: Trigo

Soj: Soja

Alf: Alfalfa

Maz: Maíz

Alg: Algodón

Mlc: Melocotón

Mel: Melón

Gir: Girasol

Cit: Cítricos

Pat: Patata

Rem: Remolacha

Olv: Olivo

P: Profundidad útil

S: Salinidad

T: Textura

A: Sat. en Na

D: Drenaje

G: Grado de desarrollo del perfil

C: Carbonatos

1: Sin limitaciones

4: Limitación severa

2: Limitación ligera

5: Limitación muy severa

3: Limitación moderada

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 se muestran los valores medios ponderados de los parámetros utilizados en la evaluación de los suelos.

### *Aptitud de los Suelos para Diferentes Cultivos*

Diez zonas han sido evaluadas en cuanto a su aptitud para diferentes cultivos, correspondiéndose a aquellas cuya Capacidad General de Uso es clase N1 o S. También se han considerado las áreas que, perteneciendo a la clase N2, el índice de productividad potencial para cultivos es pobre. Los resultados se observan en la tabla 3.

*Subunidad 1a.-* La aptitud para los cultivos considerados es moderada, presentándose como factor limitante la textura para los cultivos anuales, semianuales y olivo y la profundidad para los perennes melocotón y cítricos. Se consideran los cultivos más aptos maíz y patata en los que sólo aparece la textura como factor limitante y melocotón y cítricos cuando lo es la profundidad útil. En el resto los factores limitantes son textura y profundidad útil y en algunos también el contenido en carbonatos.

*Subunidad 1 b.-* En esta subunidad maíz y patata adquieren una aptitud elevada, estableciéndose como factores limitantes causantes de esta calificación textura y contenido en carbonatos. Otros cultivos con aptitud elevada son melón y algodón, aunque en éstos aparecen otros factores limitantes, profundidad y saturación en Na. Para el resto de los cultivos la aptitud es moderada siendo el factor limitante el contenido en carbonatos para anuales y semianuales y profundidad para perennes.

*Subunidad 1 d.-* Presenta el mismo comportamiento que la subunidad 1 a, se diferencia en que aparece como factor limitante el drenaje en los cultivos perennes.

*Subunidades 2 a y 2 b.-* Los cultivos de maíz, melón, patata y algodón son los de mejor grado de aptitud, moderada, estable-

ciéndose como factor limitante la textura. En todos los cultivos considerados aparece ese como tal. En el resto de anuales y semianuales se le une el contenido en carbonatos y la profundidad útil para los perennes.

*Subunidad 2 c.-* La textura, profundidad útil y el contenido de carbonatos para algodón y la saturación en Na sustituyendo a la profundidad útil para patata, hacen que el grado de aptitud para estos cultivos sea elevado. Para maíz y melón, y con el mismo grado de aptitud, se establecen esos cuatro parámetros como limitantes. El resto de cultivos anuales y alfalfa presentan una aptitud moderada debido a textura y contenido en carbonatos, en los cultivos perennes es profundidad y en el caso del olivo también el contenido en carbonatos.

*Subunidad 2 d.-* El factor limitante común a todos los cultivos considerados es la textura. La limitación es severa en el caso de los cultivos anuales y la alfalfa y es moderada para los perennes, en los cuales también aparece la profundidad y el contenido en carbonatos en el caso del olivo.

*Unidad 3.-* La textura es el parámetro que establece la aptitud de estos suelos para los cultivos anuales y semianuales, mientras que es la profundidad en el caso de los perennes. La limitación textural es moderada a excepción de los cultivos de girasol que es muy elevada, uniéndose con la misma consideración el nivel de carbonatos. Son los cultivos de maíz, melón, patata, algodón, melocotonero y cítricos los de mejor adaptabilidad a las características edáficas de estos suelos; en los dos últimos el parámetro causante de tal aptitud es la profundidad útil.

*Unidad 4.-* La profundidad es el factor que determina el grado de aptitud para esta unidad, limitación ligera para trigo, maíz y patata junto con textura y contenido en carbonatos. Limitación moderada para el resto de anuales y alfalfa y severa para el conjunto de los perennes a causa de la profundidad útil.

En la figura 1 se representa un mapa de

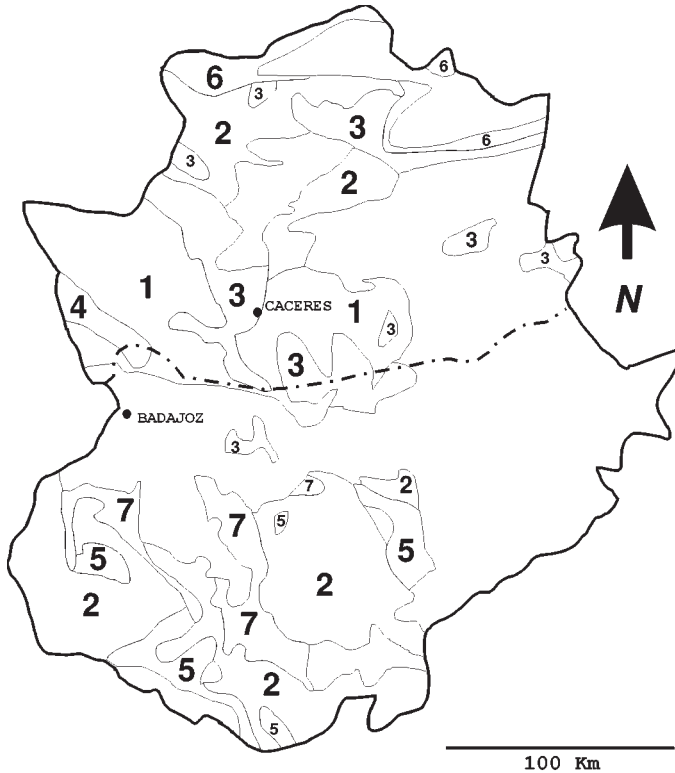


FIGURA 1. Mapa de recomendación de cultivos.

1	Maíz, Patata, Melocotón y Cítricos	5	Melocotón y Cítricos
2	Maíz y Patata	6	Maíz, Melón, Patata, Algodón, Melocotón y Cítricos
3	Maíz, Melón, Patata y Algodón	7	Trigo, Maíz y Patata
4	Patata y Algodón		

los cultivos más apropiados en cada una de las unidades de cambisoles.

#### Especies Forestales de Repoblación

Aquellas unidades y subunidades cuya Capacidad General de Uso las incluye en las clases N1 o N2, han sido evaluadas para establecer las especies forestales de repoblación más adecuadas a sus características tanto edá-

ficas como climáticas y de lugar. Los resultados se exponen en la tabla 4.

*Subunidad 1a y 2a.*- De las 22 especies consideradas, en esta subunidad son el Pino piñonero y el Alcornoque las más apropiadas, siendo el Pino piñonero la de mejor adaptación.

*Subunidad 1c y 2b.*- El resultado es similar que para la subunidad 1a, también se

TABLA 4. Relación de especies forestales de repoblación seleccionadas

UNIDAD	ESPECIES SELECCIONADAS
1a, 2a	Alcornoque Pino piñonero
1c, 2b	Alcornoque Rebollo Pino piñonero
2c	Alcornoque Rebollo Roble andaluz Pino piñonero
3	Alcornoque Rebollo Pino piñonero Pino silvestre
4	Algarrobo Pino carrasco

incluye el Rebollo. Las tres especies presentan el mismo grado de bondad.

*Subunidad 1 d.*- Ninguna de las especies consideradas se adapta a esta subunidad, de ahí que no se seleccione ninguna de ellas.

*Subunidad 2 c.*- El grado de adaptación es muy bajo, no obstante las especies consideradas para repoblación forestal serían las mismas de la subunidad 2 b a las que se les une el Roble andaluz.

*Unidad 3.*- Cuatro especies son seleccionadas para esta unidad, Pino silvestre, Pino piñonero, Alcornoque y Rebollo, no obstante ninguna de ellas adquiere la calificación de bien adaptadas.

*Unidad 4.*- Las especies seleccionadas son Pino carrasco y Algarrobo, pero, al igual que ocurre con el caso anterior, con una escasa adaptación a las características de la unidad.

En la figura 2 se representa un mapa de las especies forestales de repoblación más apropiadas en cada una de las unidades de cambisoles.

## CONCLUSIONES

A tenor de los resultados obtenidos, podemos establecer que tras la aplicación de los métodos utilizados para evaluar los cambisoles extremeños en cuanto a su aptitud para los cultivos anuales considerados, los más apropiados son maíz y patata, con una limitación ligera ocasionada por la textura y contenido en carbonatos en la unidad 1b. El resto de los cultivos considerados presentan, en algunos casos mayor número de limitantes y en otros mayor grado de limitación. Así, para el Trigo se selecciona la unidad 4 con una limitación ligera ocasionada por profundidad útil, textura y contenido en carbonatos. Para Maíz y Patata la ya enunciada subunidad 1b, para Melón también la subunidad 1b, si bien los factores limitantes son profundidad útil, textura y contenido en carbonatos. Para Soja, Girasol y Alfalfa la subunidad 1b con limitación moderada impuesta por el nivel de carbonatos y la unidad 4 en la que el factor

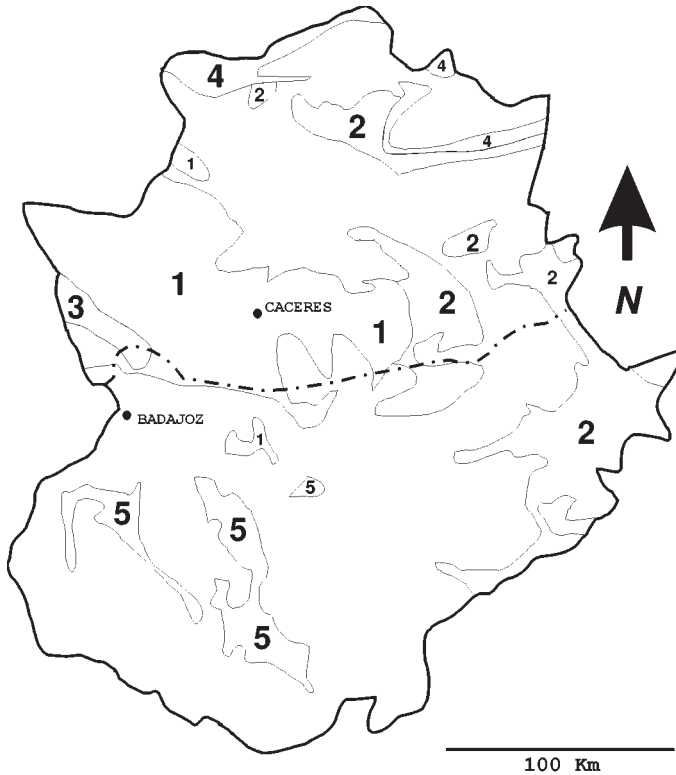


FIGURA 2. Mapa de recomendación de especies forestales de repoblación.

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 1 | Alcornoque y Pino piñonero                         | 4 | Alcornoque, Rebollo, Pino piñonero y Pino silvestre |
| 2 | Alcornoque, Rebollo y Pino piñonero                | 5 | Algarrobo y Pino carrasco                           |
| 3 | Alcornoque, Rebollo, Roble andaluz y Pino piñonero |   |   |

limitante es la profundidad útil. La subunidad 2c es la de mejor calificación para los cultivos de Algodón, con una limitación ligera impuesta por profundidad útil, textura y nivel de carbonatos. Melocotón y Cítricos presentan una limitación moderada en las subunidades 1a, 1b, 2c y unidad 3, en todos los casos es la profundidad útil el factor limitante. Por último los cultivos de olivos encuentran como unidades más óptimas para su desarrollo las 1b, 2c y 3, en

estas la limitación es moderada impuesta por la profundidad útil y el nivel de carbonatos.

En cuanto a las especies forestales seleccionadas para el conjunto de los cambisoles, debe destacarse que para la subunidad 1d no se ha seleccionado ninguna ya que sus características de profundidad útil, textura y drenaje, principalmente, hacen que ninguna de las especies forestales consideradas sea susceptible de desarrollarse.

Alcornoque y Pino piñonero, son las especies más aptas para su implantación, en las unidades 1a, 1c, 2a, 2b, 2c y 3. Rebollo en las unidades 1c, 2b, 2c y 3. Roble andaluz en la subunidad 2c, Pino silvestre en la unidad 3 y para la unidad 4 las especies seleccionadas son Algarrobo y Pino carrasco. Hemos de destacar que sólo el Alcornoque y Rebollo son especies autóctonas y en el caso del Alcornoque, la extracción del corcho ha experimentado, en la década 1986/95, una disminución del 6 % en cuanto al número de toneladas, si bien el valor económico de la producción ha supuesto una notable alza.

Como conclusión final del trabajo realizado, debe indicarse que los resultados obtenidos pueden permitir la realización de estudios más exhaustivos en los que puedan validarse y, en su caso, realizarse las modificaciones oportunas a los métodos de evaluación más utilizados y de mayor aceptación, puesto que una de las aplicaciones de estos bien pudiera ser la selección objetiva de zonas en las que centrar más acusadamente los estudios necesarios para conseguir uno de los objetivos de la agricultura actual, la de esforzarse en colocar a la planta cultivada en las condiciones óptimas del medio ambiente para obtener el máximo rendimiento en calidad y cantidad sin que aquél se vea significativamente alterado.

## REFERENCIAS

- Caja Badajoz. (1997). La agricultura y ganadería extremeñas. Ediciones de la Caja de Ahorros de Badajoz. Badajoz. España.
- De la Rosa, D. (Ed.). (1996). MicroLEIS 4.1: Sistema Integrado para la transferencia de Datos y Evaluación Agro-ecológica de Tierras. Documentación y Software. Pub. IRNAS, CSIC. Sevilla. España. 470 pp.
- Devesa Alcaraz, J.A. (1995). Vegetación y Flora de Extremadura. Universitas Editorial. Badajoz. España. 773 pp.
- F.A.O. (1990). Mapa mundial de suelos. Leyenda revisada. F.A.O. Roma. Italia.
- Fernández Pozo, L. (1990). Cartografía y capacidad de uso de los suelos del municipio de Badajoz. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Badajoz.
- Fernández Pozo, L. y García Navarro, A. (1997). Capacidad de uso y aptitud para diferentes cultivos de los inceptisoles del término municipal de Badajoz (España). Edafología. Vol. 2. pp. 123-129.
- Fernández Pozo, L. y García Navarro, A. (1999). Capacidad de uso de los cambisoles de Extremadura (España). Edafología. (in press).
- Labrador, J. y Fernández Pozo, L. (1992). El Orden Inceptisol en el término municipal de Badajoz. III Cong. Nac. Ciencia del Suelo. Pamplona.