

# EL LINO, un cultivo no alimentario para producción de aceite y fibra

por: N. Alburquerque\* y M.J. Pascual-Villalobos\*

## ANTECEDENTES HISTORICOS

El lino fue cultivado desde la más remota antigüedad con el objeto de aprovechar la fibra de sus tallos y el aceite de sus semillas.

El uso principal dado a la fibra consiste en su aprovechamiento para la confección de géneros textiles y su aceite para pinturas, barnices, lacas y similares, aprovechando su alto poder secante.

Tanto el lino para fibra como el utilizado para la extracción de aceite, pertenecen a la especie *Linum usitatissimum* L., existiendo variedades adaptadas para el aprovechamiento de fibra y otras para la extracción de aceite.

El cultivo del lino fue conocido por el hombre desde épocas prehistóricas, tal como lo demuestra el hallazgo de tallos, cápsulas, semillas y restos de tejidos de lino en viviendas en Suiza que pertenecen a la Edad de Piedra (Simmonds, 1976).

Aproximadamente en el año 6.000 a.C. el lino fue cultivado, para obtención de su fibra, en Israel, Siria, Irán e Iraq (Harlan, 1975). El primer recuerdo histórico del uso del aceite del lino como aceite secante es en un manuscrito romano que data del año 230 d.C (Lay y Dybing, 1989).

También lo cultivaron los egipcios usándolo para hacer las envolturas de las momias y el aceite de las semillas en los embalsamamientos. Los emperadores romanos llevaban prendas de lino producidas en Babilonia, Grecia, Egipto y España. Los fenicios usaban telas fuertes de lino para hacer velas para sus barcos.

(\*) Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.

Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.

Estación Sericícola, 30150. La Alberca, Murcia.

## Una alternativa para los secanos

“

## Más de 170.000 ha de lino para aceite en Europa

“

## Resultados de unos ensayos en Murcia

De Grecia pasó el lino a Italia y aproximadamente en el siglo I de nuestra era se introdujo en Alemania y Países Bajos a través de los Alpes. Los eslavos occidentales conocieron el lino en la Edad Media.

Con la organización agraria penetró el cultivo del lino en la meseta europea; Rusia se dedicó a sembrar grandes extensiones y la industrialización del lino fue aumentando rápidamente por todo el mundo.

En Europa occidental tuvo gran desarrollo a fines del siglo XVIII y principios del XIX como cultivo para fibra, pero a partir de la mitad de este siglo el cultivo empezó a disminuir paulatinamente cuando el algodón, debido a la introducción de la desmotadora de algodón, cobra más importancia que el lino como fuente de fibra (Lay

y Dybing, 1989).

En cuanto a su utilización como alimento es limitada por las propiedades laxativas del mucilago asociado a la cubierta de la semilla y al alto nivel de ácido linoléico que se encuentra en su aceite.

Como la demanda del lino textil en Europa fue decreciendo a partir de principios del siglo XX, debido a una crisis económica e industrial, se ha utilizado más la semilla del lino como fuente de aceite secante.

## IMPORTANCIA Y DISTRIBUCION

A nivel mundial los países donde se ha dado la mayor producción de lino para la obtención de aceite de su semilla son Argentina, Canadá, India, EE.UU. y Rusia (Tabla 1). Estos países tenían el 87% del total de la producción mundial, que era en 1982 de 2,9 millones de toneladas.

Desde 1969 hasta 1982, esta producción disminuyó en un 17%, debido fundamentalmente al menor número de hectáreas que se dedicaron a su cultivo.

El rendimiento en semilla más alto generalmente se registra en Canadá o Argentina, en los cuales se da la producción más elevada.

En cuanto a la producción de fibra obtenida del lino, descendió considerablemente desde 1969 hasta 1985, tanto en toneladas obtenidas como en hectáreas sembradas. La producción mayor se encuentra en Rusia, aunque los rendimientos por hectárea más altos se dan en China y países de Europa como Francia, Bélgica y Holanda (Tabla 2).

En resumen, en el año 1985 el lino en Europa sólo tenía importancia en Rumania y Polonia, si bien en Francia también se cultivaba para uso textil.

En Europa el cultivo del lino para aceite ha cobrado reciente interés ya que, como consecuencia de la reforma de la Política



**NOS PODRÁ ENCONTRAR EN TODOS  
LOS PUEBLOS DE ESPAÑA.**

**Y EN CASI TODOS LOS TRACTORES,  
TAMBIÉN.**



**LÍDERES EN NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS CONVENCIONALES Y RADIALES**

# **Firestone**

Con una línea aerodinámica que contiene una tecnología de vanguardia, Lamborghini presenta una nueva generación de tractores extraordinariamente evolucionada por la potencia, el confort, la versatilidad y la

facilidad de uso. Los Premium.

La gama Premium ofrece un equipamiento capaz de rendir más en cada operación, aumentando considerablemente la productividad del tractor y el confort del tractorista.

**NUEVA**

**GAMA**

**PREMIUM**

**850, 950,**

**1060**

**LA FUERZA**

**LAMBORGHINI**

**EN SU**

**FORMA**

**MAS BELLA**



El toro más fuerte  
de la tierra



**TABLA 1: Producción mundial del lino oleaginoso en el año 1985**

Región o País	Producción (miles de Ha)	Rendimiento en semilla (Kg / Ha)	Producción de semilla (miles de Tm)
Mundo	5.033	500	2.518
África	89	583	52
Norte y Centro América	986	1 157	1 114
Canada	740	1 242	920
EE UU	236	893	211
Suramérica	811	535	434
Argentina	780	526	410
Asia	1 796	296	533
China	132	742	98
India	1 546	251	388
Europa	234	543	127
Polonia	50	400	20
Rumania	80	525	42
Oceanía	12	957	11
Rusia	1 105	199	220

Fuente: Lay y Dybing (1989)

**TABLA 2: Producción mundial del lino textil en el año 1985**

Región o País	Producción (miles de Ha)	Rendimiento en semilla (Kg / Ha)	Producción de semilla (miles de Tm)
Mundo	1.342	530	711
África	17	909	15
Sudamérica	4	800	3
Asia	73	992	72
China	65	1 092	71
Europa	226	923	208
Bélgica	9	1.500	14
Francia	59	1 610	95
Alemania	-	-	-
Holanda	3	2.294	8
Polonia	50	600	30
Rumania	65	462	30
Oceanía	2	918	2
Rusia	1 020	402	410

Fuente: Lay y Dybing (1989)

Agraria Comunitaria, se fijó un pago compensatorio por hectárea sembrada de lino oleaginoso, a partir de la campaña 1994/95. Por esta razón la superficie dedicada al lino para aceite pasa de ser meramente testimonial a aumentar a partir de 1992, sembrándose 170.000 ha en 1994 (Castillo de Herrera, 1995). Los países que han dedicado más superficie a este cultivo son Inglaterra (más de 100.000 ha), Francia y en menor medida Alemania y Dinamarca.

En España se cultivó hace más de treinta años, si bien nunca ha sido grande la extensión dedicada al lino (Figura 1).

Como se puede observar, las superficies van disminuyendo hasta prácticamente desaparecer el cultivo del lino para fibra a partir de los años 80. Por otra parte España tampoco ha sido rápida en recuperar o establecer nuevas superficies de cultivo de lino oleaginoso en los 90, similarmente a lo que han hecho otros países europeos con vistas a ingresar fondos por las subvenciones.

### CULTIVO

Es una especie herbácea, anual, de raíz pivotante corta. Tiene un único tallo, erigido, con más o menos ramificaciones según variedad y cultivo. Las hojas son simples, sésiles, ovales y estrechas. Están dispuestas en el tallo de forma alterna. Las flores, en panículo, pueden ser blancas o azules. El fruto es una cápsula, conocida como bolilla y contiene teóricamente diez semillas en cinco cavidades o carpelos. Las semillas son ovaladas y miden de 3,5 a 6 mm. Su superficie es lisa y brillante y pueden ser amarillas o marrones, según la variedad de que se trate (Foto 1).

Las exigencias del cultivo en cuanto a clima difieren en algo para el lino textil, que prefiere climas húmedos y suaves y el ole-

aginoso que va mejor en climas templados y cálidos.

Por el pequeño tamaño de la semilla, no son adecuados los terrenos fuertes, ni

excesivamente sueltos o permeables. Si son adecuados suelos de mediana fertilidad, de composición areno-arcillo-humífera, con buen drenaje y descansada de lino.

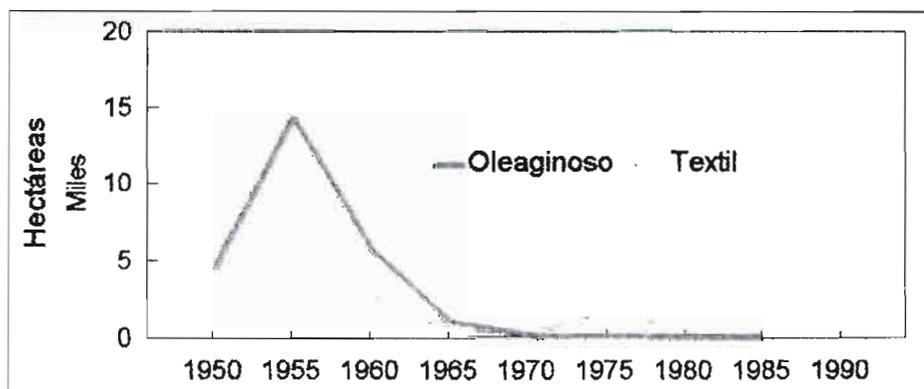


Fig. 1: Serie histórica del lino en España



Foto 1: Semillas de lino

## SEMILLAS • NUEVOS CULTIVOS

Según Freer (1993) se necesitan dosis de 75-100 kg de N/ha.

Al tener una raíz pivotante corta, le viene bien una labor de desfonde poco profunda. Ya que el éxito de un cultivo de lino depende en gran parte de su nascencia, la preparación del terreno debe dirigirse a crear un lecho de siembra fino y desmenuzado (Guerrero, 1984).

La siembra suele realizarse con sembradora de cereales vigilando la profundidad, que no debe superar los 3 cm. Las dosis gastadas para la siembra en líneas separadas 10 o 12 cm suele ser entre 50-70 kg/ha. De esta manera se tienen densidades entre 400-500 plantas/m<sup>2</sup> (Castillo de Herrera, 1995). Para el lino textil se aconsejan densidades de siembra menores pues interesa una buena producción de tallos más que una gran producción de semilla.

La época de siembra varía con las condiciones climáticas de cada región, pudiéndose sembrar aproximadamente en la misma época el textil y el oleaginoso. Las fechas recomendadas son a final del otoño o, durante el invierno.

Las jóvenes plantas resisten bien las heladas, siempre que no sean muy severas y conviene por tanto una siembra precoz para alargar el período vegetativo.

Las necesidades de agua totales pueden ser de 400 a 500 litros/m<sup>2</sup> durante todo el ciclo, siendo sensible a la sequía desde 10 días antes de los primeros botones florales hasta 15 días después del final de la floración. Una falta de agua en este período afecta fuertemente al rendimiento (Castillo de Herrera, 1995).

El lino es una planta que responde muy bien al abono nitrogenado. Los abonos fosfóricos favorecen el rendimiento en cantidad, tanto en fibra como en aceite. Los potásicos favorecen la calidad de la fibra.

Para la recolección se puede utilizar la cosechadora de cereales y debe hacerse con rapidez pues maduran en pocos días. Se puede realizar cuando no queden más de un 5% de cápsulas inmaduras.

El lino se defiende mal de las malas hierbas en los primeros estadios de su desarrollo por lo que se debe tratar con un herbicida antes de que alcance los 15 cm de altura.

Las enfermedades y plagas más importantes del lino citadas por diversos autores (Remussi, 1956; Guerrero, 1984; Castillo de Herrera, 1995) son:

— Fusariosis. Está causada por el *Fusarium oxysporum sp. lini*, que se instala en terrenos donde el cultivo es repetido. Las plantas se marchitan y mueren lentamente, amarilleando primero y deseándose al final. Esta enfermedad se ve favorecida por fuertes calores y alta humedad.

— *Botrytis*. Puede producir en floración el aborto floral y también afecta a tallos que se vuelven grises por esta enfer-

medad fúngica, la cual se ve favorecida por el calor húmedo.

— Roya del lino. Producida por *Melampsora lini*. Afecta más a los linos textiles manifestándose por pústulas negras sobre el tallo e inflorescencias.

Las plagas más importantes son las ápticas o pulgillas (*Aptonia euphorbiae* y *Longitarsus parvulus*) y los trips (*Thrips lini* y *thrips angusticeps*)

### OBSERVACIONES SOBRE UNA PARCELA EXPERIMENTAL EN MURCIA

#### Metodología

En la finca experimental "Torreblanca" del Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (C.I.D.A.) de Murcia se estableció un ensayo con dos cultivares de lino, uno apto para la obtención de aceite (Border) y otro para producción de fibra.

El objetivo fue evaluar el rendimiento de ambas variedades con 6 dosis de siembra distintas. (2,4,5,6,7, y 8 g de semilla/m<sup>2</sup>). El diseño utilizado fue de bloques al azar con dos repeticiones.

La parcela elemental, por cada tratamiento y repetición, constaba de 12 líneas separadas 30 cm y con una longitud de 2,5 m.

Se suministró riego por goteo por medio de ramales colocados cada 60 cm, de forma que cada uno suministraba agua a dos filas de siembra. El riego total de la parcela de cultivo no fue superior a los 400 mm (incluyendo la lluvia).

La siembra se realizó el 23 de febrero de 1995, a 1 - 1,5 cm de profundidad.

La parcela fue observada periódicamente (cada 1 ó 2 semanas), estudiándose el establecimiento (número de plantas/m<sup>2</sup>), crecimiento de plantas (altura) y fecha de

floración y maduración. Finalmente se cosecharon las parcelas (excepto las líneas de borde) para estimar el rendimiento en semilla en el caso del lino oleaginoso y el rendimiento en fibra en el caso del lino textil.

El lino oleaginoso se recogió el 26 de junio de 1995, cuando las cápsulas estaban maduras. Se trillaron con trilladora estática para calcular el rendimiento en semilla (Kg/ha). El lino textil se recogió el 15 de mayo de 1995, cuando las plantas estaban en plena floración. Se dejaron secar las plantas y se estimó el rendimiento en materia seca por hectárea.

#### Resultados

El cultivar oleaginoso (Border) fue más precoz que el textil, ya que la floración se inició en el primer caso a los 74 días de la siembra (8 de mayo), mientras que en el segundo a los 81 días (15 de mayo), sin diferencias debidas a las dosis de siembra.

La germinación de plantas fue rápida y se produjo a los pocos días de siembra.

Previamente a la floración fue necesario aplicar nitrógeno en cobertera (50 kg/ha). En la Tabla 4 se ha resumido la densidad final de planta en la parcela, observamos como ésta varía de 395 a 1156 plantas/m<sup>2</sup> para el lino oleaginoso y entre 298 y 729 plantas/m<sup>2</sup> para el lino textil en función de la dosis de siembra.

En la Foto 2 podemos observar la parcela en plena floración: el crecimiento en altura de las plantas fue distinto dependiendo de los cultivares. Inicialmente el lino oleaginoso fue más vigoroso, pero a partir de los 60 días la altura del cultivo textil fue mayor, lo cual resulta lógico debido a su utilización (fibra del tallo).

En la Figura 2 se representan las alturas medias de cada cultivar en cinco fe-

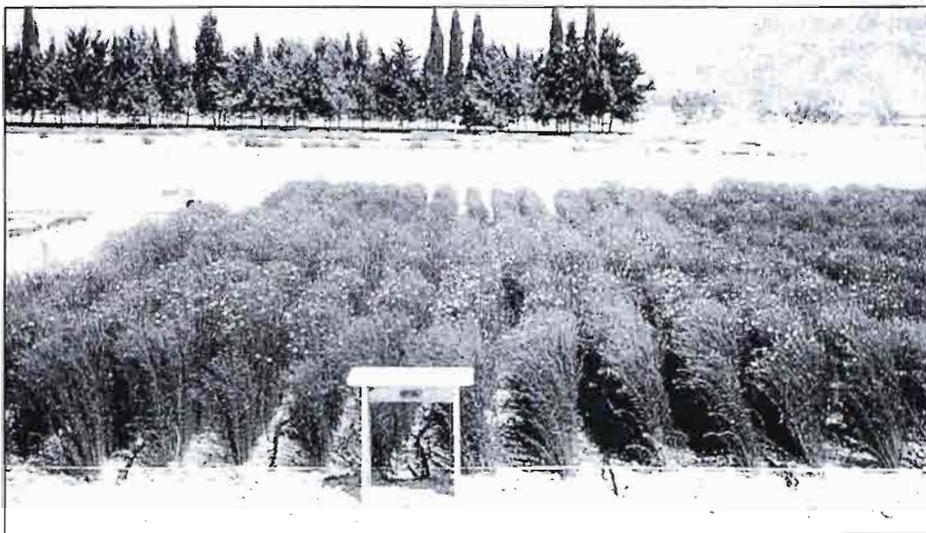


Foto 2: Parcela experimental de lino en floración. La flor azul corresponde al cultivar oleaginoso y la flor blanca al textil.

chas distintas y se puede observar la evolución de las dos variedades, quedando la altura final del lino textil por encima de la del oleaginoso. La dosis de siembra no influyó aparentemente en la altura de planta.

La recolección del lino textil fue en plena floración para obtener el rendimiento máximo en materia seca. El lino oleaginoso se recogió en el momento de maduración de la semilla. En la Foto 3, se ve la parcela en maduración. El rendimiento en semilla del cultivar oleaginoso fue como media de 2.115 kg/ha. Según se puede observar en la Figura 3, no hay diferencias en rendimiento debido a las dosis de siembra, si bien en el establecimiento real de planta se obtienen distintas densidades de planta, tal como se ve en la Tabla 3.

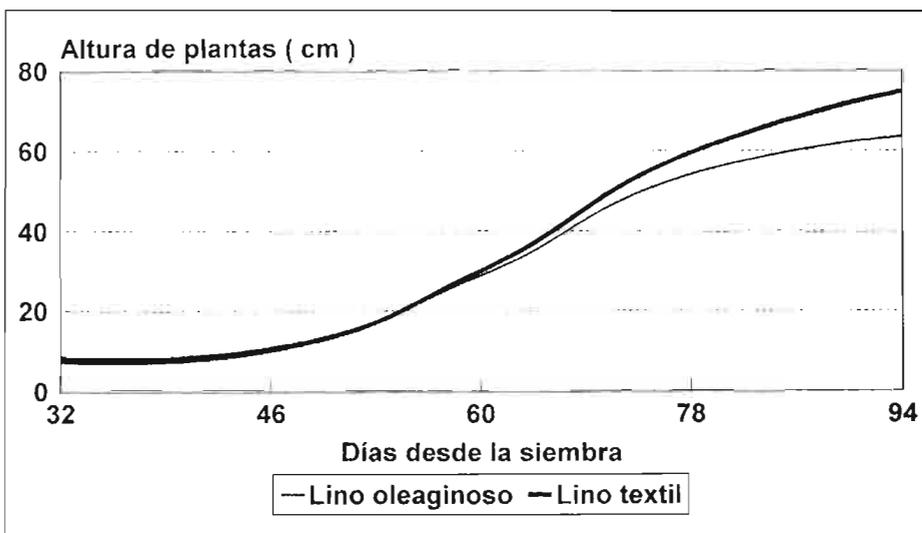
### CONCLUSIONES

Este resultado indica que 400 plantas/m<sup>2</sup> son suficientes para dar lugar a rendimiento de 2.000 kg de semilla/ha. Según otros autores (Diepenbrock y Pörksen, 1993; Diepenbrock et al., 1995) las dosis medias de 400-600 semillas/m<sup>2</sup> dan lugar a mejores rendimientos y estabilidad del cultivo en comparación a dosis extremas de 200-900 semillas/m<sup>2</sup>.

El rendimiento en materia seca del lino textil fue de 5.000-7.000 kg de materia seca/ha y tampoco observamos diferencias debidas a la dosis de siembra. En la Foto 4 podemos observar la materia prima recogida del lino textil.

A lo largo del cultivo no se observaron incidencias debidas a plagas o enfermedades, si bien se vio que las hormigas podían suponer pérdidas puntuales al hacer acopio de las semillas maduras que estaban aún dentro de las cápsulas, dato sólo relevante a este nivel experimental por el tamaño de parcela manejado.

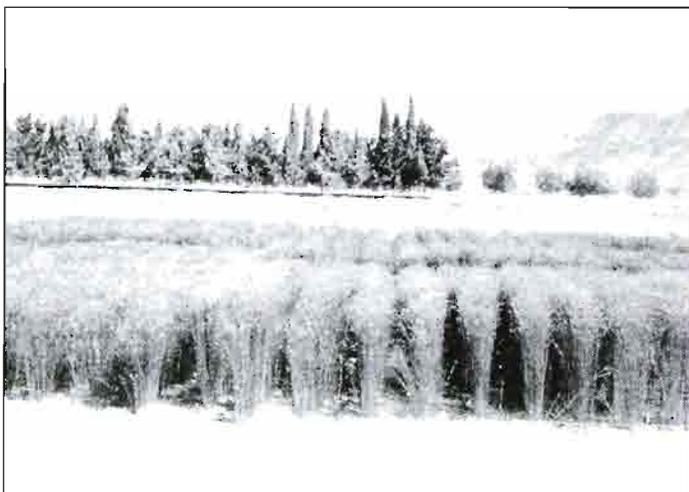
El lino puede ser una alternativa válida para los secanos españoles, si bien la su-



**Figura 2:** Evolución de la altura de planta durante el cultivo de lino oleaginoso y textil (Fecha de siembra: 23 de febrero de 1995).

**TABLA 3:** Densidad de parcelas de lino (n° plantas/m<sup>2</sup>) antes de la recolección

Dosis de siembra (g / m <sup>2</sup> )	Cultivar oleaginoso	Cultivar textil	Densidad media
2	395	298	346
4	630	389	509
6	758	410	584
6	802	598	700
7	1.156	729	943
8	1.145	728	937
Media	814	525	670

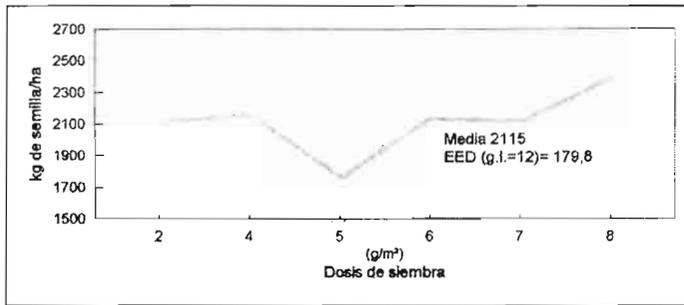


**Foto 3:** Parcela experimental de lino en maduración.

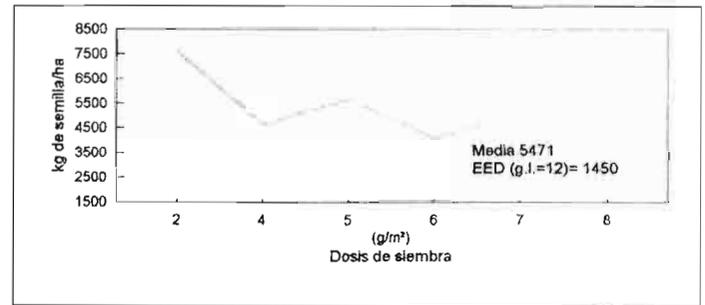


**Foto 4:** Tallos con fibra correspondiente al lino textil.

## SEMILLAS • NUEVOS CULTIVOS



**Figura 3:** Rendimiento en semillas del cultivo oleaginoso del lino



**Figura 4:** Rendimiento en fibra del cultivo textil de lino

perficie total a cultivar no sería excesiva, aunque se debería tener como objetivo, al menos, la recuperación de las 20.000 ha cultivadas a mitad del presente siglo.

### BIBLIOGRAFIA

- Anuario de Estadística Agraria (1993). Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- Castillo de Herrera, E. (1995). El lino no textil. Agricultura. N° 751, (Febrero), pp 128-131.
- Diepenbrock, W., León, J. y Clasen, K. (1995). Yielding ability and yield stability of linseed in Central Europe. Agronomy JOURNAL, 87: 84-88.

ed in Central Europe. Agronomy JOURNAL, 87: 84-88.

- Diepenbrock, W. y Pörksen, N. (1993). Effect of stand establishment and nitrogen fertilization on yield and yield physiology of linseed (*Linum usitatissimum*, L.) Industrial Crops Products, 1: 165-173.
- Freer, J.B.S. (1993). Linseed husbandry: a U.K. perspective. Industrial Crops and products. 1: 211-217.
- Guerrero, A. (1984). Cultivos Herbáceos Extensivos, 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 743 pp.

- Harlan, J.R. (1975). Crops and man. Am. Soc. de Agron. Madison, Wis., Estados Unidos.
- Lay, C.L. y Dybing, C.D. (1989). Linseed. En: (Röbbelen, G. Downey, R.K. and Ashri, A., eds.) Oil Crops of the World, their breeding and utilization. Mc Graw -Hill. Nueva York. pp.: 416-430.
- Remussi, C. (1956). Plantas textiles, su cultivo e industrialización. Salvat. Barcelona. pp: 7-56.
- Simmonds, N.W. (1976). Evolution of Crop Plants. Longman Scientific & Technical, Londres. 339 p.



## NOVEDAD EDITORIAL



### • LOS CULTIVOS NO ALIMENTARIOS COMO ALTERNATIVA AL ABANDONO DE TIERRAS

Autores Varios. (24 x 17 cm), 128 pp. P.V.P.: 2.000 PTA  
(Coedición con Col. Ing. Agrónomos de Centro y Canarias y Fundación "La Caixa")

La crítica situación de la agricultura en los países comunitarios está obligando a reducir las superficies de cultivo. Una alternativa al abandono de tierras puede ser la obtención de materias primas para un empleo no alimentario.

Cultivos destinados a la producción de biomasa para la obtención de energía eléctrica; especies vegetales de interés farmacéutico, cosmético o de aplicación como aditivos en la industria alimentaria pueden ser una solución a los problemas creados por la reforma de la PAC.

La alternativa con más posibilidades de futuro, y más ampliamente tratada en este libro, es la utilización de aceites vegetales en la producción de combustibles. Los problemas generados por el uso del biodiesel son comentados por los fabricantes de motores y tractores.

El trabajo que se presenta recoge las ponencias presentadas por los asistentes a la Jornada Técnica sobre Cultivos Alternativos organizada por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias y la Fundación "la Caixa", en colaboración con ASAJA, celebradas en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real.

## Agricultura

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.  
Caballero de Gracia, 24, 3º izqda.  
Teléfono: (91) 521 16 33 - FAX: (91) 522 48 72.  
Madrid-28013