

Agricultura

70 Aniversario 1928-1998

Separata del
NÚM. 794
SEPTIEMBRE
1998

Revista agropecuaria

SEMILLAS

BIOTECNOLOGÍA

LABOREO DE CONSERVACIÓN



• *Biotecnología... y competitividad*

• *Laboreo y agricultura de conservación*

Edición especial para el

CONGRESO NACIONAL

«AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y AGENDA 2.000»

Zaragoza 1 y 2 Octubre, 1998

Separata de la Revista AGRICULTURA, N° 794 - Septiembre, 1998

Agricultura

AÑO LXVII

SEPARATA DEL
NÚM. 794
SEPTIEMBRE
1998

revista agropecuaria

PUBLICACIÓN MENSUAL ILUSTRADA

Signatura internacional normalizada:
ISSN: 0002-1334

DIRECTOR:

Cristóbal de la
Puerta Castelló

REDACTORES:

Pedro Caldentey,
Julián Briz,
Yolanda Santos,
Eugenio Picón,
Luis Márquez,
Arturo Arenillas,
Domingo Gómez Orea,
Agustín González,
David González,
Joan Tous,
(Cataluña),
Carlos de la Puerta
(Andalucía),
Carlos Hernández
(Extremadura),
Bernardo de Mesanza
(País Vasco)

EDITA:

Editorial Agrícola
Española, S.A.
Domicilio: Caballero
de Gracia, 24
Teléfono 91-521 16 33.
28013 Madrid
FAX: 91-522 48 72

PUBLICIDAD:

Editorial Agrícola
Española, S.A.,
C. de la Puerta,
F. Valderrama

IMPRIME: Coimoff, S.A.
C/ Acero, 1. Telf. 91-871 47 09.
28500-Arganda del Rey (Madrid)

DISEÑO:
Juan Muñoz Martínez



OFICINA DE JUSTIFICACIÓN
DE LA DIFUSIÓN S.A.

SUSCRIPCIÓN:

España 6.000 (IVA incluido)
Portugal 8.000 (No incluye IVA)
Restantes países.... 10.000 ptas. + correo
aéreo (No incluye IVA)
Números sueltos: España600 ptas.

Depósito Legal M-183-1958



LABOREO DE CONSERVACIÓN

«Arar mucho es una manía,
crea materia orgánica y lee
agronomía»

SEMILLAS • BIOTECNOLOGÍA

Nuevas variedades

SUMARIO

EDITORIALES

- Laboreo y agricultura de conservación
- Biotecnología... y competitividad

3
4

SEMILLAS • BIOTECNOLOGÍA

- Bancos de semillas
por: J.M. Pita y J.M^a Iriondo
- Bancos de cultivo in vitro
por: J.M^a Iriondo y J.M. Pita
- Fusiones y absorciones en el sector de semillas
por: J.A. Cañas y R.M. Fresno
- Una revolución acaba de comenzar
por: J.L. Medina, L.A. Meneses y J. Costa
- Nuevas variedades Bollgard[®]
por: C. Novillo, J. Soto y J. Costa
- Nuevos híbridos de maíz
por: A. Ojembarrena Castell
- Nueva protección contra taladros con Mais Gard[®]
por: J. Costa y J. Fernández
- Advanta, un nuevo nombre en semillas
por: J. Guisasola

6
9
11
15
18
21
23
25

LABOREO DE CONSERVACIÓN

- Agricultura, tecnología química y biotecnología
por: L. García Torres
- Teoría del laboreo de conservación
por: A. Tapia
- Evolución del «no-laboreo» en Navarra
por: P. Arnal Atarés

27
29
35

LIBROS

39

El eterno problema de la erosión

Laboreo y Agricultura de conservación

Rentabilidad, conservacionismo... y competitividad

El laboreo tradicional ha sido generalmente abusivo, empleándose un número excesivo de pases y pulverizando la tierra hasta límites insospechados.

Un excesivo y mal laboreo es caro, de-
rocha combustible, puede apelmazar el ter-
reno, crear suelas de labor, exige mucho
tiempo y como consecuencia más negativa,
es culpable de la erosión del suelo, sobre to-
do en pendientes pronunciadas, con pérdida
de parte de su fertilidad en suelos poco pro-
fundos. El buen laboreo si es aceptable.

Son innumerables, elocuentes y espec-
taculares los desastres y síntomas erosivos
en la agricultura española, ejercida en un
ambiente climático hostil de aridez en el
que abundan las lluvias torrenciales que
ocasionan las escorrentías, y las cárcavas,
los descalces, en definitiva la erosión y
pérdida de suelo fértil.

Estos desastres, con pérdida de más de
10 toneladas de suelo por hectárea y año,
han sido especialmente perjudiciales en
los dos últimos años, cuando, después de
la tozudez de la labranza excesiva y la nor-
mal sequedad del suelo en el verano, han
llegado las fuertes lluvias de otoño e in-
vierno, con meses en los que se han sobre-
pasado los 300 litros de agua por metro
cuadrado.

Olivos y almendros descalzados, cár-
cavas profundas que parten la parcela por
la mitad e impiden el paso posterior de la
maquinaria, siembras de cereal arrasadas,
terrazas destrozadas, aparición de barran-

cos y quebraderos, general pérdida de sue-
lo fértil, roturas de alcantarillas, son, más
que síntomas visibles, el realismo de unos
desastres cuyas reparaciones son a veces
imposibles.

La cuantía de la erosión hídrica es evi-
dentemente función de la pendiente del ter-
reno y, en menor medida, del tipo de sue-
lo, pero es incluso significativa a largo pla-
zo en laderas que solo tienen un 3 ó 5% de
pendiente.

Los cultivos quedaran reducidos, en un
futuro próximo, a los terrenos "en condi-
ciones".

Cuando el agricultor cambió la yunta
de mulos por el tractor y el apero de la-
branza, se manifestó como un niño con un
juguete que tenía que disfrutar cuantas
más veces mejor.

Pero en los últimos años el asesora-
miento de los técnicos y la propia frustra-
ción del agricultor han cambiado las tor-
nas.

Se acostumbra, ahora, a no quemar
tanto los ratrojos, (lo que le priva al tracto-
rista), desechar la vertedera en lo posible
(que es más bien para suelos húmedos),
ejecutar un menor número de pases de la-
bor a lo largo del año, preferir la labor
vertical frente al volteo, evitar la excesiva
pulverización del suelo en verano, usar
cultivadores en vez de gradas de discos, no
asustarse tanto de las malas hierbas en in-
vierno cuando no son competitivas con el
cultivo respecto al agua (al tractorista le
encanta el suelo desnudo), etc.

Las soluciones para luchar contra la
erosión son varias y se concretan en casos
particulares.

Así nació el llamado "mínimo labo-
reo", que disminuye el número de pases de
arada y emplea preferentemente labores
verticales (chísel, cultivador).

Los tractores de gran potencia permi-
ten el uso de aperos combinados que, en
una sola pasada, ejecutan labores de gra-
deo, desterronado, alisamiento, etc. para
preparar de una vez la cama de siembra.

Las siembras en caballón o en bandas,
siguiendo las curvas de nivel en las lade-
ras, son soluciones que se viene también
empleado, sobre todo en los Estados Uni-
dos, nación pionera de la conservación de
suelos.

El empleo de herbicidas, como es lógi-
co, es un buen complemento para la reduc-
ción de labores, y los nuevos productos del
mercado, selectivos o no, de preemergen-
cia o de contacto, son un recurso valioso y
rentable para la moderna agricultura.

Se ha llegado incluso al "no laboreo",
en su doble versión de cultivos arbóreos ó
herbáceos.

Dejando aparte la fruticultura de rega-
dío, en la que disminuye la necesidad de
combatir las malas hierbas, en el caso es-
pañol, nuestro olivar de secano adoptó,
con rapidez sorprendente, los sistemas de
"no laboreo", que siguen, evolucionando
en la aplicación de nuevas técnicas, como
sucede con las cubiertas vegetales contro-
ladas, en la búsqueda de evitar inconve-

nientes (aparición de cárcavas, degradación de ciertos herbicidas, etc).

En los cultivos de plantas herbáceas (cereales y leguminosas de invierno, girasol, etc) se llega a la "siembra directa", con el concurso de los herbicidas y de máquinas sembradoras especializadas, de las que existen marcas acreditadas en el mercado.

AGRICULTURA acogió en sus páginas, desde el primer momento, la inquietud existente por el "laboreo de conservación", habiendo publicado con frecuencia divulgadores trabajos técnicos para el mantenimiento del suelo de nuestros olivares (artículos de Miguel Pastor, Milagros Saavedra y otros autores) y estando en

contacto directo con los responsables técnicos de la Asociación Española Laboreo de Conservación / Suelos Vivos, con sede en Córdoba, a la que pertenecemos como miembros asociados.

Pero la meta no culmina con el "laboreo de conservación", sino que los objetivos avanzan hacia una agricultura conservacionista y sostenible, como ahora se llama, en la que se conjuguen la rentabilidad y la conservación del medio, la productividad y el respeto al medio ambiente, sin olvidar la seguridad de los consumidores.

Las aplicaciones técnicas no pueden soslayarse. Al contrario, el técnico agrónomo actual tiene una mayor responsabili-

dad en su reto para conjugar, como decimos, rentabilidad y conservacionismo.

La agricultura del futuro sigue apostando por la competitividad, a la que debe adecuarse dentro de los objetivos de liberalización del mercado mundial que tanto nos anuncian.

Al cierre de nuestra edición se celebra en Zaragoza el Congreso Nacional "Agricultura de Conservación y Agenda 2.000", continuación del que tuvo lugar el año anterior en Burgos.

De este nuevo Congreso pretendemos seguir aprendiendo.

A este nuevo Congreso le deseamos toda clase de éxitos.

Biotechnología...y competitividad

La alta tecnología es un arma de doble filo en la que se precisa limar las asperezas de los resultados negativos y manifestar los efectos positivos.

Holanda, que apenas tiene sol, al menos no ilumina lo debido a lo largo del año, ha sido líder del mercado internacional de ciertas especies de hortalizas y flores, gracias a la alta tecnología de sus invernaderos. Produciendo caro, han dominado los mercados.

Los invernaderos de Almería, después los de Murcia, Huelva, etc, consiguieron el milagro de producir barato, gracias al sol y a la sombra de unos humildes plásticos, las mismas variedades hortícolas holandesas pero con mejores colores y sabores.

La alta tecnología holandesa, aplicada tanto a instalaciones como a nuevas variedades, obtuvo los frutos deseados de los altos rendimientos productivos pero a costa de unas calidades a veces poco deseables.

Ante la competencia de Almería, los holandeses no se rinden. Al no encontrar sol, aunque para alcanzar este objetivo se instalan en España y norte de África, buscan nuevas variedades, más demandadas y sabrosas, pretendiendo ahora reinventar el tomate o la lechuga de las huertas de nuestros abuelos. Los alemanes llamaban

"bombas de agua" a los tomates holandeses de hace años. El "tomate sabroso" que buscan los holandeses para sus invernaderos es fruto de la ingeniería genética, de la biotecnología, de la ciencia y técnica empleada habitualmente por los obtentores.

La ganadería intensiva se basa en la productividad para ser competitiva. El gallo de campo, el huevo de suelo, son más sabrosos que los pollos acelerados y los huevos de gallinas enjauladas ó amontonadas. El porcino de capa blanca, con sus certeros cruces, evidentemente no proporciona apetitosos jamones o lomos, pero cumple una misión social como abastecedor, como los pollos, de carne barata.

Pero en estos sectores tampoco se rinde la alta tecnología y ya se están proyectando cruces, capaces de "imitar" a los productos de la dehesa.

El reto será producir bueno, bonito y barato. Pero siempre se impondrá la ley de la oferta y la demanda, en un mercado cada vez más libre y competitivo. Y la técnica y su aplicación sigue siendo la mejor herramienta.

En los dos o tres últimos años, no mucho más, la prensa española se ha asombrado y sensibilizado con la llegada de las "variedades transgénicas", con la "manipulación genética", por otra parte recurso histórico ahora favorecido por los avan-

ces técnicos y las iniciativas de las grandes firmas comerciales de semillas y agroquímicos.

Tras el Simposio Nacional de Semillas, celebrado en Sevilla hace unos meses, AGRICULTURA ha publicado artículos técnicos e informaciones de los logros de la biotecnología, en forma de nuevas variedades de semillas resistentes a ciertos insectos, hongos o herbicidas.

Los obtentores de nuevas variedades han buscado siempre positivas características productivas y los grandes éxitos, han venido de la mano de las variedades resistentes (a plagas, enfermedades, encharcamientos, exceso de caliza, etc). Otras características conseguidas se han "pasado de la raya" al obtener melocotones o fresas, gordos y bien presentados, pero con "sabor a nada".

La alta tecnología, la biotecnología actual, sigue estando al lado del agricultor y ganadero que quiere ser competitivo.

La agricultura y ganadería intensivas, con el respeto debido al medio ambiente y a los consumidores, debe ser garantía de rendimiento y competitividad.

Los sistemas extensivos, la agricultura convencional, es garante, debe serlo, de un máximo respeto al medio ambiente, pero sus producciones puede que en el futuro sean un exponente minoritario de primores, lujos y precios altos.

CONGRESO NACIONAL

"AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y AGENDA 2.000"

1 y 2 de Octubre

Centro de Exposiciones y Congresos de Ibercaja
ZARAGOZA

Dirigido a agricultores y técnicos agrícolas, forestales y mediambientales

PROGRAMA DEL CONGRESO

DÍA 1 DE OCTUBRE, JUEVES

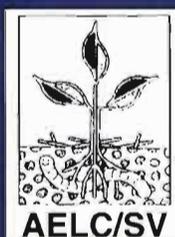
- 8,45-9,30 h. Registro / entrega de documentación.
9,30-10,00 h. Sesión inaugural
Autoridades del Ministerio de Medio Ambiente, Madrid; D. José Manuel Lasa Dolaharagay, Consejero de Agricultura y Medio Ambiente de Aragón, Zaragoza; D. Jesús del Barrio, Programa LIFE. Dir. Gral XI, Bruselas.
- 10,00-10,45 h. Perspectivas para el agricultor español ante la Agenda 2000. D. Andrés de León, Subdirector General del MAPA.
- 11,15-12,00 h. Cultivos en Siembra Directa: un cambio de paradigma. D. Victor Trucco, Presidente de la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID). Rosario (Argentina).
- 12,00-12,30 h. Experiencia de un agricultor de conservación en regadío. D. Francisco Hernando, Empresario Agrícola.
- 12,30-13,00 h. Agricultura de conservación en olivar y en cultivos de secano. D. José Ricardo López Laguna, Empresario Agrícola.
- 13,00-13,30 h. Perspectivas del laboreo de conservación en Cataluña. D. Miguel Feixas, Empresario Agrícola.
- 13,30-14,00 h. Sesión Abierta. Moderador: D. Antonio Valera, Vicepresidente de la AELC/SV.
- 14,00 h. Comida.
- 15,30-16,00 h. Cultivos transgénicos: repercusiones de la agricultura española. D. Jaime Costa, Monsanto España.
- 16,00-16,30 h. Experiencias de Laboreo de Conservación en Aragón. D. Manuel Pérez Berges. Diputación General de Aragón.
- 16,30-17,00 h. El Laboreo de Conservación y las empresas de servicios. D. Ramón Cucurull Llanes, Director Gerente de CUPASA.
- 17,00-17,30 h. Perspectivas del Laboreo de Conservación en Aragón. D. Pío Lizama Abad. Empresario Agrícola. Teruel.

- 17,30-18,00 h. Organización de una explotación agraria en régimen de conservación. D. Emilio Navarro. Empresa de Laboreo de Conservación. Córdoba.
- 18,00-18,45 h. Sesión abierta. Moderador: D. José Antonio Domínguez. Director de la Escuela Agraria de Cogullada.
- 19,00 h. Asamblea de la AELC/SV.

DÍA 2 DE OCTUBRE, VIERNES

- 9,30-12,30 h. Visita a explotación en régimen de conservación. Propietario: D. Javier Bergua. Situación: próxima al recinto ferial de Zaragoza.
- 9,30-10,00 h. Organización de la explotación. D. Javier Bergua. Ing. Agrónomo y Empresario Agrícola.
- 10,30-12,30 h. Demostración de maquinaria de siembra directa. Participación de 8 casas comerciales.
- 13,00-14,00 h. Mesa redonda en el Salón de Actos del recinto ferial de Zaragoza. Moderador: D. Pedro Arnal Atarés, Asociación Empresarial Agropecuaria de Huesca.
- Participarán representantes de la Asociación Argentina de productores de siembra Directa (AAPRESID); Asociación Burgalesa de Laboreo de Conservación (ABULAC); Asociación Castellano-Leonesa de Laboreo de Conservación y la Asociación Española de Laboreo de Conservación/Suelos Vivos.
- 14,00 h. Sesión de clausura. D. Antonio Rodríguez de la Borbolla, Director General de Planificación y Desarrollo Rural, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid; D. José Luis Palomero Domínguez, Director General de Tecnología Agraria de la Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- 14,30 h. Comida

Reservas de Hoteles: Central de Viajes GRAN VÍA, 28.
50005 Zaragoza. Tel.: 976 22 67 81 - Fax: 976 23 32 87



ENTIDADES ORGANIZADORAS:

Asociación Española Laboreo de Conservación/Suelos Vivos
Sede Social: Instituto de Agricultura Sostenible/Centro I+D Agrario
Apartado 3092. 14080 - Córdoba
Tel.: 957 42 21 68 - 957 42 20 99
Fax: 957 42 21 68 - E-mail: nolabrar@arrakis.es

iberCaja  Obra Social

Escuela Agraria de Cogullada/Servicios Agrarios de Iber-Caja
Camino de Cogullada, 127 - 50014 Zaragoza
Tel.: 976-46 40 30 - Fax: 976-46 40 38 - E-mail: cogullada@rsc.es



Punto
de partida
para
la obtención
de cultivos

BANCOS DE SEMILLAS

Por: José Manuel Pita Villamil y José M^o Iriondo Alegría*

Tradicionalmente los agricultores han seleccionado las plantas que utilizaban en sus cultivos, según criterios de productividad, adaptabilidad y valor alimenticio. Ello ha supuesto la mejora y el mantenimiento de un gran número de variedades locales, adaptadas a condiciones particulares de suelo y clima, a hábitos agrícolas determinados y con una gran capacidad para resistir el ataque de plagas y enfermedades.

Esta situación, que aún se mantiene en muchas regiones de los países del Tercer Mundo, ha desaparecido progresivamente, en las últimas décadas, en el ámbito de los países desarrollados, en los que se han sustituido numerosas variedades locales (tradicionales), por unas pocas variedades comerciales (modernas), mucho más productivas.

Ello ha supuesto una drástica disminución de la variabilidad genética (erosión genética) presente en los agroecosistemas que, además de afectar a su estabilidad, ha conllevado la pérdida de unos recursos genéticos esenciales para la obtención de nuevas variedades.

Si bien ya en la década de los años 30 se destacó este grave problema, no fue hasta la década de los 70 cuando la comunidad internacional comenzó a poner en práctica medidas políticas y científicas para la conservación de los recursos fitogenéticos, al tomarse conciencia de su importancia para la seguridad alimentaria de la Humanidad.

Los métodos para la conservación de los recursos fitogenéticos son muy variados (Ver Agricultura n^o 783, Octubre 1997), no obstante dado que la mayoría de las especies cultivadas se reproducen por semillas, su almacenamiento es el método más generalizado por su eficiencia y economía.

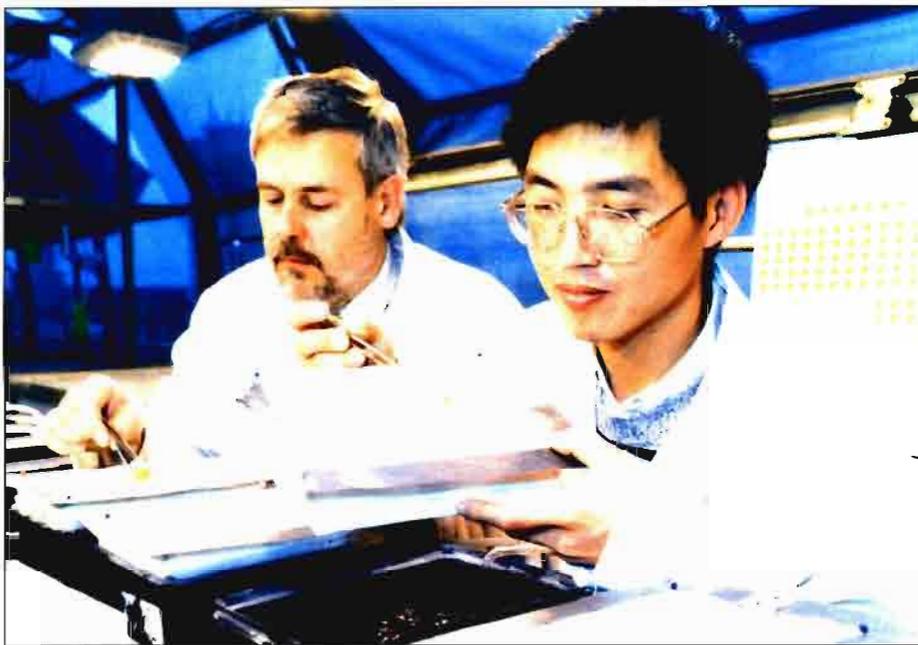
Las primeras colecciones de semillas se establecieron a finales del siglo XIX y princi-

pios del XX, para su utilización en estudios botánicos o programas de mejora. Sin embargo, no es hasta los años 20-50 en que la recolección y almacenamiento de semillas se comienza a realizar con fines conservacionistas. Así en los años 20 se crea el Instituto Vavilov en Leningrado y en 1958 el National Seed Storage Laboratory en Fort Collins, Colorado.

En estos primeros Bancos de Semillas la conservación de las semillas se realizaba en condiciones ambientales, sin ningún control de la humedad ni de la temperatura, factores ambos que influyen decisivamente en el mantenimiento de la viabilidad de las semillas.

Esta situación cambia en la década de los 70, en la que los avances tecnológicos permiten disponer de cámaras refrigeradas, a costes asequibles, en las que las semillas, previamente desecadas, pueden ser almacenadas a bajas temperaturas, asegurándose de esta manera una mayor longevidad de las semillas.

(*) Dpto. Biología Vegetal
E.U.I.T. Agrícola
Universidad Politécnica de Madrid



Condiciones especiales de conservación

BANCOS DE SEMILLAS. GESTIÓN

Actualmente los modernos Bancos de Semillas, para cumplir su función de preservar el material genético en ellos depositado, deben desarrollar una serie de actividades que esencialmente son: adquisición del material, conservación, control de viabilidad, multiplicación, caracterización, distribución y documentación.

Las muestras (entradas) que llegan a los Bancos de Semillas pueden provenir de recolecciones o de donaciones de otras instituciones. Esto último asegura la existencia de duplicados del material en distintos centros, como medida de seguridad ante eventuales pérdidas.

En una primera etapa, se debe realizar un control de la calidad y del estado sanitario de las semillas. Las semillas inmaduras, físicamente dañadas o contaminadas con agentes patógenos deben ser desechadas, dado que suelen presentar poca viabilidad y bajo vigor, características que las hacen poco idóneas para ser conservadas.

A continuación las semillas deben ser desecadas, reduciendo su contenido en humedad mediante agentes deshidratantes como el gel de sílice o por almacenamiento en cámaras de desecación. En estas últimas a una temperatura y humedad constante (Ej: 20 °C/20% HR), las semillas equilibran su contenido de humedad entre el 6-8% al cabo de unos 20-30 días de almacenamiento.

La viabilidad de las semillas debe ser evaluada antes de proceder a su almacenamiento. Una elevada viabilidad inicial es un factor esencial para asegurar una mayor longevidad. Por ello se recomienda que la germinación sea mayor del 75-85% para la mayoría de las especies cultivadas.

El almacenamiento de las semillas debe realizarse en contenedores herméticos, para asegurarse que su bajo contenido en humedad, no varía durante el almacenamiento.

El número de semillas que debe almacenarse tiene que ser suficiente para representar la mayor variabilidad genética del material

que se quiere conservar. A lo largo del tiempo se han propuesto diferentes cantidades que varían de 100 a 12000 semillas, según la mayor o menor uniformidad genética de la población de la que proviene la muestra. Actualmente se recomienda que el número de semillas por entrada sea de entre 1000 y 2000 semillas.

Por último el almacenamiento en cámaras a baja temperatura permite el control del segundo factor que se ha mostrado esencial para asegurar la conservación en los Bancos de Semillas. Hoy en día se distinguen dos tipos de colecciones según las condiciones finales del almacenamiento: colecciones base, en las que las semillas se almacenan en las condiciones más óptimas (contenido en humedad: 4-7%, temperatura: -18 °C), y colecciones activas en las que las condiciones son menos estrictas (contenido en humedad: 7-8%, temperatura: 0-5 °C). El primer tipo de colecciones se establecen para preservar el material a largo plazo, mientras que en el segundo la conservación es a medio plazo, pudiendo ser el material utilizado de forma sistemática para diferentes fines (investigación, programas de mejora, etc.).

Durante el desarrollo de estas primeras etapas se genera un gran número de datos (datos de recolección, datos de viabilidad, contenido en humedad, tamaño de la muestra, tipo de contenedor, lugar de almacenamiento, etc.) que deben documentarse adecuadamente, ya que constituyen una información de gran valor, tanto desde un punto de vista científico como para la gestión del Banco de Semillas.

Además de este conjunto de datos (datos de pasaporte/gestión) es recomendable que para cada entrada se obtengan los denominados datos de caracterización, en los que se recogen una serie de características, principalmente de tipo morfológico, que describen de forma preliminar el material. Los datos de caracterización son de gran interés en el momento de seleccionar el material para su utilización en programas de mejora, así como para verificar la identidad de las muestras.

Aún en las mejores condiciones de almacenamiento las semillas sufren un progresivo deterioro (envejecimiento) debido a múltiples causas como son, la acumulación de metabolitos tóxicos, mutaciones, daños cromosómicos, etc. Por ello la viabilidad de las entradas debe controlarse periódicamente para asegurar que se mantiene por encima de unos determinados límites (75-85% de germinación). En caso contrario debe procederse a la multiplicación de las muestras, siendo deseable que se realice a partir, como mínimo, de 100 semillas para evitar la pérdida de variabilidad genética.

Durante la multiplicación la competencia entre plantas y/o el efecto de diferentes factores bióticos (plagas, enfermedades...) y abióticos (sequía, ...) pueden provocar cambios en la composición genética del material. Esto unido a su elevado coste por la necesidad de mano de obra e instalaciones, hace que la multiplicación sea una operación a evitar. Para ello se deben asegurar unas condiciones de almacenamiento de las semillas que permitan el mantenimiento de su viabilidad durante el mayor tiempo posible.

La distribución y utilización del material conservado debe ser el objetivo principal de los Bancos de Semillas. No obstante, en muchos casos, se establecen limitaciones por razones económicas, ya que una excesiva distribución de una entrada obliga a su multiplicación; o políticas, dado que el intercambio libre de recursos fitogenéticos no está aceptado por algunos países.

SITUACIÓN ACTUAL DE LOS BANCOS DE SEMILLAS

En la actualidad, según el reciente Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo realizado por la FAO, existen cerca de 400 bancos de semillas con instalaciones de conservación a largo o medio plazo, siendo el número total de muestras almacenadas (entradas) de unos seis millones, de las que el 50% se mantienen en colecciones base.

Los diferentes cultivos no están repre-

SEMILLAS • BIOTE

sentados por igual en el conjunto de los bancos de semillas, la mayor parte de las muestras son cereales (50-60%), seguida de las legumbres utilizadas en el consumo humano (15-20%), correspondiendo el resto a hortalizas, forrajeras, aromáticas, cultivos industriales, etc. (Figura 1A).

Entre los Bancos de Semillas existentes a nivel mundial son de destacar los dependientes del CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), el NSSL (National Seed Storage Laboratory) en Estados Unidos y el Instituto Vavilov en Rusia, en el que se conserva la mayor colección de cereales del mundo.

En España el Centro de Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional de Investigaciones



Agrarias (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), almacena entre colecciones base y colecciones activas cerca de 27.000 entradas (Figura 1B), entre las que destacan, al igual que en el contexto internacional, las correspondientes a cereales y leguminosas (Ver Agricultura nº 763, Febrero 1996).

En este centro, tal como establece el Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (BOE de 22 de Marzo de 1994), se mantienen duplicados de otros Bancos de Semillas nacionales.

CONCLUSIÓN

En una etapa de profundas transformaciones en el sector agrícola europeo, los recursos fitogenéticos almacenados en nuestros Bancos de Semillas pueden ser el punto de

partida para la obtención de nuevos cultivos y la recuperación de cultivos tradicionales que, por su importancia alimenticia, su valor ornamental o su potencial utilización en la industria cosmética o farmacéutica, pueden ser alternativas de gran interés para los agricultores que, por razones políticas o económicas, están forzados a abandonar la explotación de sus actuales cultivos.

En los Bancos de Semillas se conserva un patrimonio biológico y económico esencial para la seguridad alimentaria de la Humanidad. En el año 2025 la población mundial se estima que alcanzará los 8.300 millones de personas. Para alimentarla la producción agrícola deberá aumentar, según la FAO, en un 75% en los próximos 30 años. Ello obligará a la obtención de nuevas variedades altamente productivas y resistentes, para lo cual la información genética que aún no hemos perdido será un elemento imprescindible. Por ello durante el próximo siglo se puede prever que la utilización de los recursos fitogenéticos se incrementará drásticamente. En este contexto los países que hayan tomado las adecuadas medidas políticas, económicas y científicas, para la conservación de sus recursos fitogenéticos, dispondrán de un patrimonio de incalculable valor económico y estratégico.

BIBLIOGRAFÍA

- Chin, H.F. (1994). Seedbanks: conserving the past for the future. *Seed Science and Technology*. 22:385-400.
- Genebank Standards (1994). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Plucknett, D.L. et al. (1987). *Gene Banks and the World's Food*. Princeton University Press.

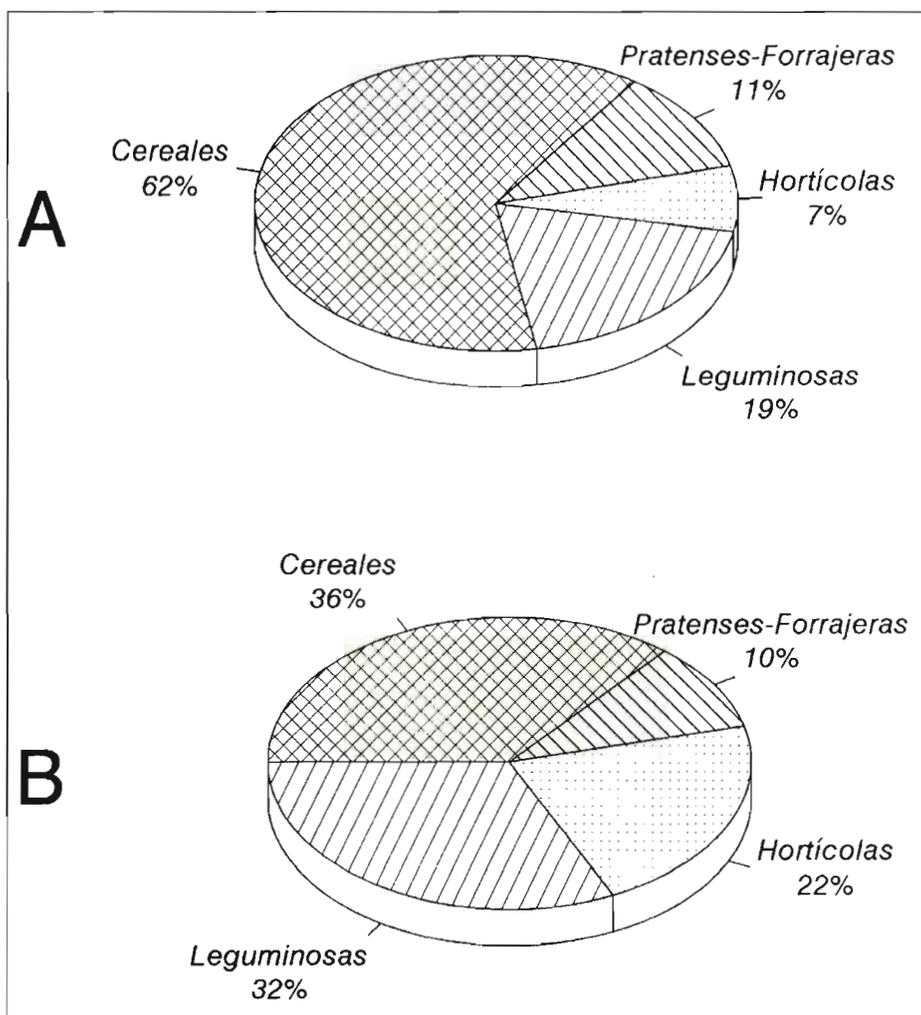


FIGURA 1.- A: Representación de los principales grupos de cultivo en los Bancos de semillas mundiales (Fuente: Chin, 1994). **B:** Representación de los principales grupos de cultivo en el Centro de Recursos Fitogenéticos (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias-MAPA) (Fuente: Página Web CRF-INIA: <http://www.inia.es/crf>).

"Las técnicas de cultivo *in vitro* proporcionan un método alternativo para la conservación de recursos fitogenéticos."



Bancos de cultivo IN VITRO

Por: José María Iriondo* y José Manuel Pita*

El almacenamiento de semillas a baja temperatura y con bajo contenido de humedad constituye un método relativamente simple y eficaz para la conservación de recursos fitogenéticos. De esta manera, resulta posible conservar una gran cantidad de especies cultivadas durante largos periodos de tiempo y con un mínimo riesgo de pérdidas genéticas (erosión genética).

No obstante existe también un número significativo de plantas de interés económico que presentan problemas a la hora de conservar sus semillas. Por un lado se encuentran las plantas de propagación vegetativa que, al ser heterocigotas para una elevada proporción de genes y/o no producir semilla, deben ser conservadas en estado vegetativo. En este caso se encuentran plantas de cultivo de gran importancia como la patata (*Solanum tuberosum*), el plátano (*Musa spp.*), el ñame (*Dioscorea spp.*) o la batata (*Ipomoea batatas*). Otro importante grupo de plantas incluye a aquellas que pueden propagarse por semilla pero sólo la producen cuando la planta alcanza una cierta edad. Este es el caso de las especies arbóreas forestales, las cuales a menudo requieren una propagación vegetativa para incrementar el número de determinados genotipos seleccionados. Finalmente, se encuentra el caso de las plantas con semillas recalcitrantes, es decir aquellas cuyas semillas pierden viabilidad cuando se desecan por debajo de un determinado contenido en humedad. En este grupo se encuentran diversas especies de importancia económica como el nogal (*Juglans spp.*), el roble (*Quercus spp.*), el árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*) o la palmera de aceite (*Elaeis guineensis*).

Con objeto de afrontar los problemas derivados de la conservación de estos grupos de

especies, en los últimos años se ha desarrollado una intensa actividad investigadora encaminada a buscar métodos alternativos a la conservación en bancos de semillas. Entre estos métodos alternativos se encuentra la aplicación de las técnicas de cultivo *in vitro* a la conservación de los recursos fitogenéticos.

CULTIVO IN VITRO Y CONSERVACIÓN

El término cultivo *in vitro* cubre un amplio espectro de técnicas que implican el cultivo, bajo condiciones de asepsia, de órganos o fragmentos de órganos (semillas, embriones, hojas, tallos, yemas, raíces), tejidos, células aisladas y protoplastos en un medio nutritivo sintético y definido, bajo condiciones ambientales controladas.

En un ciclo de conservación de recursos fitogenéticos mediante técnicas de cultivo *in*

vitro es particularmente útil cuando las técnicas de propagación convencionales no ofrecen buenos resultados o requieren material juvenil no disponible, y cuando se requiere una gran cantidad de material vegetal para distribución y uso. Las técnicas de micropropagación permiten la multiplicación de tallos a partir de meristemos preexistentes como yemas axilares y terminales, si bien los tallos también pueden obtenerse a partir de meristemos adventicios que se originan directamente de tejidos o indirectamente a partir de células desorganizadas en cultivo. La micropropagación también puede lograrse a través de la inducción de embriones somáticos y el posterior desarrollo de plántulas.

En los bancos de cultivo *in vitro* se pretende obtener métodos de micropropagación que resulten válidos para un amplio rango de accesiones dentro de una determinada especie cultivada. Así, por ejemplo, en el banco de germoplasma NCGR de Corvallis, Oregón, USA, se ha desarrollado un protocolo que permite la micropropagación de 256 accesiones de frambueso (*Rubus spp.*). También resulta interesante el desarrollo de protocolos de bajo coste como los desarrollados en la micropropagación del plátano (*Musa spp.*) en donde la sacarosa y el agua destilada necesarios para la elaboración del medio nutritivo han sido sustituidos por azúcar comercial y agua de grifo.

El almacenamiento *in vitro* consta básicamente de las siguientes etapas: 1) obtención del explanto o material de partida de la planta madre; 2) establecimiento en cultivo *in vitro* del explanto; 3) almacenamiento; 4) recuperación del cultivo a partir de la fase de almacenamiento y 5) regeneración de la planta completa.

Las técnicas de almacenamiento *in vitro* a medio plazo se basan en procedimientos de ralentización del crecimiento mientras que en el almacenamiento a largo plazo se utiliza la crioconservación. La ralentización del crecimiento del cultivo puede obtenerse de diver-

Los beneficios de las técnicas *in vitro*

in vitro se pueden distinguir las siguientes etapas: 1) recolección; 2) cuarentena, diagnóstico de enfermedades y erradicación; 3) propagación; 4) almacenamiento; 5) recuperación; y 6) distribución.

Se han desarrollado sistemas de recolección *in vitro* para cultivos de cacao (*Theobroma cacao*), coco (*Cocos nucifera*) y algodón (*Gossypium spp.*) y se han erradicado virus de importantes colecciones de germoplasma de tapioca (*Manihot esculenta*), cítricos (*Citrus spp.*) y patata (*Solanum tuberosum*) mediante técnicas de cultivo *in vitro*. No obstante, la principal utilidad de las técnicas de cultivo *in vitro* radica en las etapas de propagación, almacenamiento y recuperación.

La propagación *in vitro* o micropropaga-

(*) Dpto. Biología Vegetal
E.U.I.T. Agrícola
Universidad Politécnica de Madrid

sas formas, si bien la reducción de la temperatura ambiente junto con el uso de un medio pobre en nutrientes suele ser el sistema más utilizado. Estas técnicas permiten extender el intervalo entre subcultivos a períodos de 1 a 4 años para muchas especies. Por otra parte, la crioconservación consiste en el almacenamiento de germoplasma a muy bajas temperaturas (<-130°C) (Ver *Agricultura* 775, Febrero 1997). Normalmente, las temperaturas utilizadas son las del nitrógeno líquido (-196°C) o las de su fase de vapor (-150°C). La crioconservación de explantos cultivados *in vitro* se encuentra todavía en fase experimental existiendo diversas técnicas que tratan de evitar los daños a los tejidos originados por la formación de hielo intracelular durante las fases de enfriamiento y calentamiento de la muestra.

BANCOS DE CULTIVO IN VITRO

De acuerdo con una encuesta realizada por la FAO en 1995, un 60% de los 107 países sondeados poseían infraestructura para conservación *in vitro*. En el caso de los países europeos encuestados este porcentaje ascendía al 73%.

En la actualidad existen más de 38.000 muestras de germoplasma conservadas *in vitro* en todo el mundo. La técnica de crecimiento reducido se utiliza rutinariamente para la conservación de determinadas especies en centros regionales e internacionales de conservación como la Red Internacional para la Mejora de la Banana y el Plátano (INIBAP) en Francia, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia, el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú o el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) en Nigeria. En la Tabla 1 se indican las especies en las que se encuentra más extendida esta práctica.

El uso habitual de las técnicas de crioconservación con material cultivado *in vitro* está mucho menos extendido. Sin embargo, ya existen experiencias en este sentido en pera (*Pyrus*), frambueso (*Rubus*) y avellano (*Cory-*

Ventajas e inconvenientes de la variación somaclonal

lus) en el National Clonal Repository (NCGR) de Corvallis en Estados Unidos. También se han realizado ensayos a gran escala con la palmera de aceite (*Elaeis guineensis*) y la patata (*Solanum spp.*).

Las compañías privadas están utilizando la conservación *in vitro* para mantener híbridos propagados asexualmente que no pueden ser almacenados en forma de semilla. Los cultivares de crisantemo (*Dendranthema spp.*) se almacenan habitualmente en cultivo *in vitro*, efectuándose chequeos sanitarios para asegurar que los cultivos se encuentran libres de virus. Las petunias de doble floración (*Petunia spp.*) se manejan de manera similar. La industria del geranio (*Pelargonium spp.*) utiliza como procedimiento estándar el cultivo de meristemas para la producción de planta madre de élite, dada la elevada tasa de reinfección que sufren estas plantas, especialmente por *Xanthomonas*.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA CONSERVACIÓN IN VITRO

La utilización de técnicas de cultivo *in vitro* en bancos de germoplasma puede aportar grandes beneficios entre los que se encuentran: 1) altas tasas de multiplicación; 2) naturaleza aséptica del cultivo donde las plantas pueden mantenerse fácilmente libres de hongos, bacterias, virus e insectos parásitos; 3) bajos requerimientos de espacio (800 cultivares con 6 réplicas por cultivar pueden almacenarse en un área de 2 m² mientras que la misma situación en una plantación en el campo

requiere 1 Ha) y 4) posibilidad de acceder a la producción de plantas haploides, el rescate de embriones inmaduros o híbridos, la transformación genética para la producción de plantas modificadas, la hibridación somática mediante fusión de protoplastos y la producción de semilla sintética utilizando embriones somáticos.

No obstante, la utilidad de estas técnicas ha sido cuestionada, principalmente debido a la posibilidad de inducción de alteraciones genéticas durante el proceso. Estas alteraciones genéticas reciben el nombre de variación somaclonal y pueden manifestarse como cambios en las secuencias de nucleótidos del ADN, en el número de cromosomas y su estructura, cambios bioquímicos o cambios en características como resistencia a enfermedades o altura de la planta. La variación somaclonal es más común en cultivos de tejidos desorganizados como callo o cultivo de suspensiones celulares, mientras que ocurre con menor frecuencia en estructuras vegetales organizadas. Por ello, las técnicas de conservación *in vitro* de germoplasma se basan en la utilización de meristemas preexistentes y evitan el crecimiento de callo desorganizado. La utilización del explanto, ciclo de micropropagación y tipos y concentraciones de reguladores de crecimiento adecuados contribuye a minimizar la aparición de variantes somaclonales, si bien no elimina los riesgos completamente. Por ello, resulta interesante realizar un seguimiento de las plantas regeneradas para eliminar variantes no deseadas. Unido a la simple apreciación de cambios fenotípicos, se utilizan en la actualidad técnicas bioquímicas que detectan variaciones en isoenzimas o en la propia composición del ADN.

En cualquier caso, la ocurrencia de variación somaclonal no es necesariamente negativa en este contexto. El éxito de cualquier programa de mejora depende de la variabilidad presente en el material de partida. Junto a la variabilidad natural presente en los distintos cultivares y especies emparentadas de un cultivo, la tecnología *in vitro* puede ser utilizada para inducir y seleccionar variantes adicionales que puedan reunir las características perseguidas.

Así, ya existen empresas que están aprovechando este fenómeno con especies que tienen mayor tendencia a producir variantes en cultivo. En la industria del crisantemo, partiendo de un cultivar de flor rosa se han obtenido toda una gama de colores de flor como amarillo, blanco y bronce, manteniendo el resto de las cualidades del cultivar original.

BIBLIOGRAFÍA

—Ashmore, S.E. (1997) *Status Report on the Development and Application of In Vitro Techniques for the Conservation and Use of Plant Genetic Resources*. IPGRI, Rome, 67 pp.

—Dodds, J.H. (Ed.) (1991) *In Vitro Methods for Conservation in Plant Genetic Resources*. Chapman and Hall, London, 247 pp.

TABLA 1. Especies cultivadas en las que se utilizan de forma rutinaria técnicas de crecimiento reducido para su conservación en bancos de cultivo *in vitro*.

<i>Allium spp.</i>	ajo, cebolla, etc.
<i>Cocos nucifera</i>	cocotero
<i>Coffea spp.</i>	café
<i>Colocasia esculenta</i>	colocasia
<i>Dioscorea spp.</i>	ñame
<i>Fragaria spp.</i>	fresa, fresón
<i>Ipomoea batatas</i>	batata
<i>Manihot esculenta</i>	tapioca
<i>Musa spp.</i>	plátano
<i>Prunus spp.</i>	ciruelo, cerezo, melocotonero, almendro, etc.
<i>Pyrus spp.</i>	peral
<i>Ribes spp.</i>	grosellero
<i>Rubus spp.</i>	frambueso
<i>Saccharum spp.</i>	caña de azúcar
<i>Solanum spp.</i>	patata
<i>Vitis spp.</i>	vid



Fusiones y absorciones en el SECTOR DE SEMILLAS

Por: Cañas Madueño, Juan Antonio* y Fresno Valero, Rafael Manuel**

INTRODUCCIÓN

En muchas ocasiones nos referimos al sector de semillas certificadas para estudiar, bien las mejoras genéticas y varietales que se han producido, bien para comentar las disposiciones legales más o menos

novedosas, o más o menos acertadas que se han promulgado para su regulación, u otras cuestiones, pero pocas veces consideramos un aspecto más estructural o de carácter económico. Es por ello que aquí pretendemos llevar a cabo una reseña marcadamente empresarial, y que a la vez nos ponga al día de la situación de las grandes multinacionales que operan en este sector a nivel mundial, qué les está pasando y en qué circunstancia se encuentran.

pone de manifiesto en el volumen que representa sobre el negocio mundial de los inputs agrarios. Según Cailliez (1990) éste era de unos 113.000 millones de dólares, lo cual representa un 30% del mercado mundial de los inputs agrarios. Hoy día, todavía es difícil cuantificar el mercado global de semillas. Le Buanec (1996) estima que el consumo mundial supone unos 50.000 millones de dólares, de los que sólo un tercio es comercializado, un tercio es de semilla propia, y por tanto reutilizada por los agricultores, quedando el tercio restante para la semilla controlada por el Estado.

CIFRAS DEL SECTOR

La importancia del sector semillas se

(*) Catedrático del Departamento de Economía, Sociología y Política Agrarias.

(**) Doctor Ingeniero Agrónomo y Colaborador Honorario del mismo Departamento. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba

SEMILLAS • BIOTECNOLOGÍA

Mientras que el consumo está estabilizado, el comercio y el intercambio lleva incrementándose varios años.

En España, el sector que nos ocupa alcanzó un volumen de 50.000 millones de pesetas en este mismo año, repartido entre grupos americanos, europeos y españoles. Nuestro país posee un 3% del mercado mundial de semillas y un 8,5% del mercado de la Unión Europea, a gran distancia de Francia, que es el primero con un 30%. En Andalucía, según Pérez (1997), el volumen se sitúa en torno a los 15.000 millones de pesetas en 1996. En 1994, según la Asociación de Obtentores de variedades Vegetales de la Comunidad Europea, se movieron 43,2 millones de toneladas en el mercado mundial de semillas, lo cual representa unos 45.000 millones de dólares, y de unos

7.000 en la Unión Europea. En ésta los países más destacados en este mercado son Francia, Alemania e Italia.

FUSIONES Y ADQUISICIONES

Una vez vista la importancia y magnitud del sector que nos ocupa, no es de extrañar que importantes cambios se produzcan en él, y sea objeto de gran atención. A continuación veremos el fenómeno de concentración que se está produciendo en el sector, y es que éste no está tan concentrado como el de fertilizantes, por ejemplo. No obstante, desde los primeros años de la década de los 90, hay una creciente ola de fusiones y absorciones, que han alcanzado su máxima expresión en los años 96 y 97.

En cuanto a los principales holdings dedicados a cultivos extensivos, figuran en el Cuadro nº 1. Hay 5 compañías americanas, 3 francesas, 3 holandesas, 2 alemanas, 1 suiza, 1 mejicana y 1 sueca. El líder mundial es Pioneer con un volumen de negocio de 1,6 millardos de dólares, cuya sede está en Iowa (USA). El segundo lugar lo ocupa Novartis, el primer grupo europeo, concretamente suizo, con una cifra de negocios de casi un millardo de dólares. El tercer grupo más importante es también europeo, Limagrain, de nacionalidad francesa, con un volumen de ventas de 660 millones de dólares. Otra compañía americana, Monsanto, de Saint Louis, Missouri, ocupa el cuarto lugar (600 millones de dólares), cerrando el quinteto de cabeza la anglo-holandesa Advanta. La actividad

CUADRO Nº 1

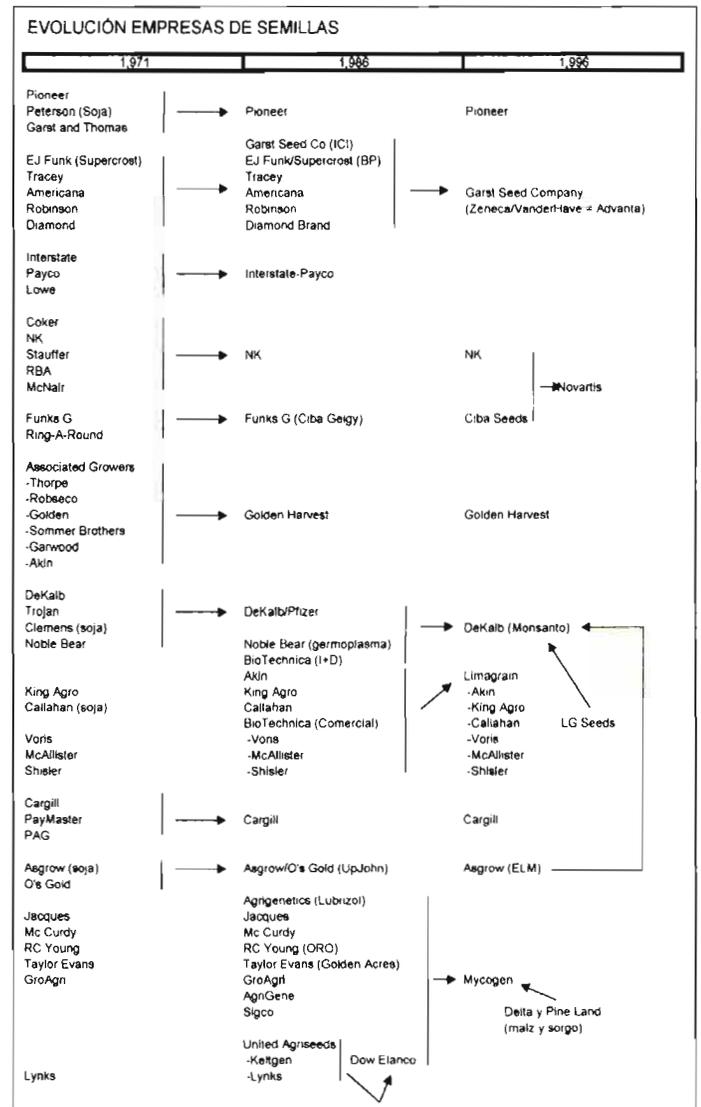
RANKING EMPRESAS MUNDIALES

	GRUPO	NACIONALIDAD	VOLUMEN DE NEGOCIO (1)
1	PIONEER	U.S.A.	1600
2	NOVARTIS	SUIZA	970
3	LIMAGRAIN	FRANCIA	660
4	MONSANTO	U.S.A.	600
5	ADVANTA	HOLANDA	470
6	DEKALB	U.S.A.	387
7	SEMINIS	MEXICO	380
8	KWS	ALEMANIA	350
9	CARGILL	U.S.A.	250
10	CEBECO	HOLANDA	170
11	PAU EURALIS	FRANCIA	162
12	SVALÖF-WEIBULL	SUECIA	160
13	MYCOGEN	U.S.A.	147
14	SAATEN-UNION	ALEMANIA	140
15	SIGMA	FRANCIA	135
16	BARENBRUG	HOLANDA	125

(1): en millones de dólares

Fuente: Revista Cultivar Seed Business, 1997

CUADRO Nº 2



Fuente: Field & Future, 1996

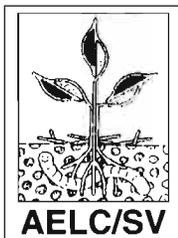
principal de algunos de esos grupos es la químico-farmacéutica, si bien con una importante participación en el sector semillas. Hemos de tener en cuenta que, recientemente, importantes empresas del sector han sido absorbidas por otras, como es el caso de Rustica por Pau Eurallis o, curiosamente, la americana Asgrow por la mejicana ELM (Recientemente, Asgrow ha pasado a manos de Monsanto). Esta empresa ha sido especialmente activa últimamente. Así ha adquirido AgriPro Seeds, Holden's Foundation Seeds, Corn States Hybrids, Corn States International y Monsoy. Igualmente participa Calgene con un 54,6% y Dekalb (40%), además de haber establecido acuerdos con Delta y Pinelad. Por su parte, Agrevo, compañía alemana, ha adquirido PGS. Y no sólo importantes absorciones han tenido lugar últimamente; también fusiones. Por ejemplo, destaca la de los grupos químicos Sandoz y Ciba-Geigy a nivel corporativo, que han dado lugar a Novartis (las divisiones de semillas se unieron a finales del verano de 1996), VanderHave se ha fusionado con Zeneca dando lugar a Advanta, Pioneer se ha asociado con Mycogen para producir cultivos transgénicos con resis-

tencia a insectos incorporada; también Mycogen ha acordado una alianza con Dow Elanco de manera que aquella adquiere las divisiones de semillas Lynks y Keltgen, etc. Desde mediados de la presente década, como decimos, las fusiones y absorciones se han incrementado grandemente. Según Cailliez (1996), lo que está animando a las empresas de semillas a unir fuerzas es la tecnología. Una única empresa ni es capaz de controlar ni tiene acceso a toda la tecnología necesaria. Por tanto, los grandes de las semillas o de la fitofarmacia, que se sienten mal preparados en el campo de la modificación genética, buscan asociarse con especialistas de la materia. Históricamente, según Kimle (1993), antes de los años 70, las compañías de semillas eran pequeñas y de tipo familiar, sin investigación propia, que era desarrollada por las Universidades, dedicándose fundamentalmente a la multiplicación y a la venta. Posteriormente, en la década de los 70, desaparecen algunas de estas pequeñas empresas, absorbidas por otras de otros sectores, pues éste parecía rentable, en los 80 las fusiones y absorciones disminuyen pues quedaban pocas empresas del sector semillas con capacidad de

I+D que comprar. Así, hasta los últimos meses en que de nuevo se ha animado el mercado con las alianzas reseñadas anteriormente. Para una mejor comprensión de todo lo dicho, consultar el Cuadro nº 2.

No obstante lo dicho hasta ahora, lo cierto es que el número de empresas destinadas a la industria de la semilla no ha disminuido significativamente como se podría pensar. Así, a modo de ejemplo, Norskog señala que en Estados Unidos hay en la actualidad prácticamente el mismo número de empresas dedicadas a la comercialización de híbridos de maíz que hace treinta años (Revista Field & Future, 1996). De esta manera, comenzaron en el mercado en un principio 295 empresas: alrededor de 1966 se redujeron a 250. En 1981 operaban 261, y en 1996 alcanzaron la cifra de 252. Puede que a partir de ahora, tras esta avalancha de fusiones y absorciones, esta situación no continúe siendo así.

En cuanto a las empresas radicadas en nuestro país que comercialicen semilla certificada de los principales cultivos extensivos de nuestro país, esto es, trigo duro, girasol y maíz, destacamos las siguientes características en base al estudio que



AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN



La erosión del suelo agrícola y la contaminación de las aguas de escorrentía son posiblemente los principales problemas medioambientales que causa la agricultura tradicional. Esta se caracteriza por un excesivo laboreo del suelo, por un uso desmesurado de tractores. Estas prácticas suponen además, añadir costes de producción en las explotaciones; restando competitividad a la agricultura tan necesaria teniendo en cuenta la Política Agraria Común actual y sus previsibles modificaciones en un futuro cercano, esbozadas en el documento de la "Agenda 2000".

Como contrapeso o alternativa de la agricultura tradicional se ha desarrollado en las últimas décadas lo que se conoce por agricultura de conservación, que recomienda no quemar el rastrojo y reduce considerablemente o elimina por completo el laboreo del suelo. De esta forma, éste queda en todo momento protegido por el rastrojo o restos vegetales del cultivo anterior. Así se elimina en gran medida la erosión de los suelos y la contaminación de las aguas de los arroyos y de los ríos.

En pocas palabras, con la agricultura de conservación se mejora la calidad del suelo y de las aguas superficiales, al tiempo que se preserva mejor la biodiversidad y se reducen las emi-

siones de CO₂ a la atmósfera. Además, debe de reseñarse el beneficio económico, en forma de ahorro de costes, que conlleva el uso de estas técnicas. Más aún, la "Agenda 2000" recoge que en los próximos años se otorgará un panel predominante a instrumentos agroambientales para fomentar el desarrollo sostenible de las zonas rurales y responder a la creciente demanda de servicios ambientales por parte de la sociedad, contemplándose un reforzamiento y una ampliación de las medidas de conservación y mejora del medio ambiente y una supeditación de los pagos directos al cumplimiento de una serie de condiciones medioambientales, como ya se realiza actualmente en otros países.

La agricultura de conservación está bastante desarrollada en diversos países, con Estados Unidos a la cabeza. En España actualmente sólo están en régimen de conservación unas 600.000 hectáreas de los casi 20 millones de hectáreas agrícolas disponibles. El objetivo del Congreso nacional sobre "Agricultura de Conservación y Agenda 2000" es pues actualizar y transferir el conocimiento de estas técnicas conservacionistas en España y analizar la repercusión en las mismas de la "Agenda 2000".

hemos realizado. Tras escoger las más importantes empresas de semillas que operan en España, para lo que hemos consultado en la correspondiente publicación (Dun & Bradstreet, 1995), encontramos tras analizar los datos disponibles las características que pasamos a exponer. La fecha de fundación de las principales empresas del sector semillas en España varía entre el 1880 y el 1990. La mayoría de ellas fueron fundadas entre 1950 y 1980 (ocho). Seis de ellas lo fueron desde 1980 hasta nuestros días, y tan sólo una fue fundada el siglo pasado. El capital social oscila entre 10 millones de ptas. y 780 millones, con una media en torno a los 250 millones. En cuanto a las ventas, en millones de ptas. la que más, vende alrededor de 2100 y la que menos, 260, con un promedio de unos 1.100 millones, para un total de 16.639 millones. Finalmente, estas empresas emplean a una media de 38 trabajadores, con un máximo de 110 en una de ellas, y un mínimo de 6. Por lo que respecta a su ubicación geográfica, 6 de ellas se encuentran en Andalucía (5 en la provincia de Sevilla y 1 en Córdoba), 3 en Aragón (todas en Zaragoza), 3 en Cataluña (las 3 en Barcelona), 2 en Castilla-La Mancha (1

en Ciudad Real y otra en Guadalajara), también 2 en la Comunidad de Madrid, y una, en Castilla-León (Valladolid) y Navarra respectivamente. De las 15 compañías, sólo 5 son españolas, dependiendo las otras 10 de multinacionales. De ellas, 3 son francesas, 2 suizas, 2 británicas, 1 americana y 1 mejicana. Solo citamos nueve holdings, puesto que dos de estas empresas radicadas en España pertenecen a la misma multinacional suiza, Novartis.

CONCLUSIONES

En un mercado cada vez más exigente, las empresas de semillas buscan una mejor oferta para los agricultores. Para ello requieren disponer de una tecnología de la que no todas disfrutan. Como respuesta a ello, en un sector demasiado disperso, hemos asistido recientemente a un proceso de concentración, vía fusiones y absorciones. Desde esta situación más ventajosa, las compañías del sector podrán acometer más y más caros desafíos tecnológicos, entre los que obviamente se encuentra la biotecnología, campo en el que los avances sólo acaban de empezar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAILLIEZ B., 1990. Espagne et le bassin méditerranéen. Cultivar Seed Business n° 7. Paris
- CAILLIEZ B., 1997. The Global Seed Market is becoming more dynamic. Cultivar Seed Business n° especial. Paris.
- DUN & BRADSTREET, 1995. Principales empresas españolas. Madrid.
- FIELD & FUTURE, 1996. The Changing Face of the Seed Industry. A Mycogen Publication. Saint Paul. Minnesota.
- FRESNO R.M., 1997. Aspectos económicos de la selección de variedades de trigo duro, girasol y maíz en España en el marco de la PAC. Tesis Doctoral. ETSIAM de Córdoba.
- KIMBLE K.L. et al, 1993. Structural Change among Agricultural Input Industries. Agribusiness, vol. 9 n 1. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- LE BUANEZ B., 1996. Globalización de la Seed Industry. Seed Science and Technology. Volume 24.
- NORSKOG C. Hybrid Seed Corn Enterprises. A brief History.
- PEREZ P.P. y ROMERO J.J., 1996. Globalización de los mercados y crisis agraria: perspectiva para la agricultura andaluza. Editores E.T.E.A.
- SANCHEZ J., 1993. Marketing de Inputs Agrarios: Un análisis de caso en el sector de semillas. Trabajo Fin de Carrera. ETSIAM de Córdoba.

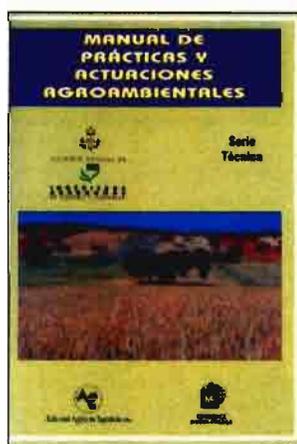


LIBROS

OFERTA EDITORIAL



LIBROS



MANUAL DE PRÁCTICAS Y ACTUACIONES AGROAMBIENTALES

MENCION ESPECIAL EN LA XXV EDICIÓN DEL PREMIO DEL LIBRO AGRARIO

Autores varios
(24 x 17 cm).

Coedición: Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro, MAPA.
Editorial Agrícola Española, S.A. y Ediciones Mundi-Prensa

Este Manual, elaborado por un equipo de reconocidos profesionales en las ciencias de los Recursos Naturales, recoge de forma fácilmente asequible una compleja y dispersa información sobre un tema tan importante como son las prácticas agroambientales que hoy en día se pueden aplicar en la agricultura.

El primer capítulo, **Agricultura y medio ambiente**, sitúa al lector gracias a una detenida revisión de la relación entre la agricultura y el medio ambiente.

El capítulo segundo, **Integración ambiental de la agricultura**, da unidad a la obra, mediante un esquema general que recoge y estructura los objetivos, para la integración ambiental de la actividad agraria, en forma de árbol, y las prácticas agroambientales a través de las cuales lograr dichos objetivos.

Por último, el tercer capítulo, **Prácticas y actuaciones agroambientales**, contiene los usos y acciones agroambientales recogidos en función de los objetivos, descritos según los conceptos explicativos más relevantes. No se trata de prácticas propias de una agricultura romántica o utópica sino de actuaciones reales que deben caracterizar una

agricultura moderna y profesional en el marco de la integración ambiental que debe presidir la actividad agraria actual y futura. Así se recogen las buenas prácticas agrícolas, las prácticas agrarias tradicionales que han permitido conservar paisajes de extraordinario valor y actuaciones de restauración, conservación y mejora de los ecosistemas agrarios.

Esta estructura permite que se puedan incorporar aportaciones novedosas en futuras ediciones, ya que constantemente se van generando nuevas técnicas o encontrando ventajas a las antiguas.

Este libro, coordinado por Domingo Gómez Orea, ha recibido una mención especial en la XXV edición del PREMIO DEL LIBRO AGRARIO, por "el excelente tratamiento dado a aquellos aspectos de la agricultura relacionados directamente con la conservación del medio ambiente".

Agricultura

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3º izqda. - Teléfono: 91-521 16 33 - FAX: 91-522 48 72. Madrid-28013

UNA REVOLUCIÓN ACABA DE COMENZAR

Por: J.L. Medina
L.A. Meneses y
J. Costa⁽¹⁾

• Beneficios y aceptación por el agricultor de la Remolacha roundup Ready*

La biotecnología aplicada a la mejora de las plantas puede aportar beneficios tan variados como nuestra imaginación. En muchos países es ya una realidad, elevándose de forma exponencial año a año la superficie cultivada con estas variedades debido a su seguridad y sus ventajas.

Pero toda nueva tecnología despierta aceptación y recelos simultáneamente dependiendo del grupo social al que uno se dirija. Todos somos beneficiarios ya de la biotecnología. De hecho, algunos medicamentos (insulina, hormonas de crecimiento, etc) y otras sustancias para uso en detergentes domésticos se están fabricando desde hace años mediante biotecnología.

Una característica común a todos los casos de mejora genética en plantas es que parte del beneficio generado tiene que repercutir directamente sobre la persona que las cultiva. Si esto no fuera así, el agricultor optaría por las variedades convencionales. La rápida adopción de estas nuevas variedades en los países donde han sido autorizadas es una prueba palpable de los beneficios compartidos.

La remolacha azucarera, un cultivo muy importante en Europa y en España es uno de los más investigados para paliar varios problemas actualmente con difícil o costosa solución. Uno de estos problemas que sufre dicho cultivo es el control de malas hierbas.

CONTROL DE HIERBAS CON REMOLACHA ROUNDUP READY

Para obtener una buena producción de remolacha es necesario evitar que exista competencia por agua, sol y nutrientes por parte de las malas hierbas. Un mal control de

éstas puede reducir la producción de la remolacha hasta en un 85%. Por ello, actualmente se emplean muchos herbicidas, en dosis relativamente altas y aplicados en momentos muy precisos, para el control de hierbas en remolacha.

La introducción en variedades de remolacha del gen expresado en forma de la proteína CP4-EPSPS, comestible y fácilmente digestible, las hace tolerantes al herbicida Roundup manteniendo el resto de características agronómicas de la variedad de partida. De esta forma, es posible controlar prácticamente todas las malas hierbas que existen actualmente en nuestros campos de remolacha, con dos o tres aplicaciones de este herbicida de baja peligrosidad y sin efecto residual, sin que la remolacha sufra ningún daño.

Esta técnica supone una liberación para el agricultor en cuanto al control de malas hierbas, ya que la eficacia de este herbicida permite el control en cualquier estado de la planta y de la hierba, y a menudo un aumento de producción debido a las mejoras en eficacia y selectividad.

PERO, ¿QUÉ BENEFICIOS CONCRETOS APORTA LA REMOLACHA ROUNDUP READY?

• Disminución de la cantidad de herbicidas aplicados

La cantidad de materia activa aplicada se reduce en un 30-50%, reduciéndose los herbicidas a un solo producto de baja peligrosidad sin efecto residual.

• Mayor selectividad

En los numerosos ensayos realizados hasta la fecha, la aplicación a dosis doble de las recomendadas no ha dañado a la remolacha en ningún momento.

• Eficacia completa en el control de malas hierbas

La lista de plantas controladas es tan extensa que no sería posible incluirla en esta breve comunicación, pudiendo estar más desarrolladas que cuando se tratan con los

herbicidas actuales para remolacha.

• Mayor flexibilidad en los tratamientos

Existe una gran flexibilidad en cuanto al momento de aplicación de Roundup, al ser indiferente el estado fisiológico de la remolacha. Esto permite al agricultor mayor libertad a la hora de aplicar, pudiéndose efectuar una programación previa que compatibilice la producción de remolacha con otras actividades más urgentes.

• Compatibilidad con técnicas de laboreo de conservación

Se ha observado entre los usuarios de las nuevas variedades Roundup Ready, una mayor tendencia a adoptar técnicas de conservación de suelos. Estas técnicas, utilizadas cada año más en España, tienen muchos beneficios como: incremento en el beneficio neto de la explotación al reducir costes, aumento de la materia orgánica del suelo y menores riesgos de formación de corteza. Asimismo posee ventajas medioambientales como son la disminución de la erosión (hasta en un 90%), disminución de las emisiones de CO₂, aumento de la población de aves y de microfauna.

Y EL AGRICULTOR,... ¿QUÉ PIENSA DE TODO ESTO?

Varios grupos de agricultores han visto sobre el terreno la remolacha Roundup Ready y la selectividad y eficacia del herbicida aplicado y conocer su opinión es algo fundamental.

Por ello y aprovechando las visitas a los ensayos que Monsanto ha realizado en España, se han realizado 93 encuestas orientadas fundamentalmente a conocer la aceptación, problemas y beneficios que tanto agricultores como técnicos observan en esta nueva revolución tecnológica.

Es importante destacar que casi un 70% de los encuestados admite conocer la existencia de estas nuevas variedades previamente a la visita a los ensayos.

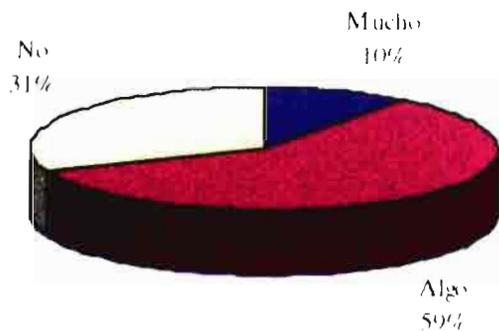
A la pregunta ¿qué beneficios observa a

(*) Roundup y Roundup Ready y son marcas registradas de Monsanto

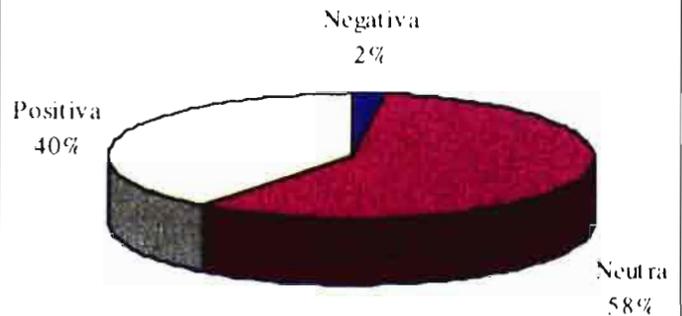
(1) Monsanto España S.A.,
Avda. de Burgos, 17, 2º. 28036 Madrid.

SEMILLAS • BIOTECNOLOGÍA

¿Conocían los agricultores las variedades genéticamente modificadas antes de las visitas a los ensayos?



¿En qué forma afectarán al medio ambiente las nuevas variedades?



este tipo de variedades? el beneficio económico y el control flexible de malas hierbas es destacado por los encuestados como se puede observar en el manejo de productos herbicidas así como con el incremento del rendimiento neto de la explotación (uso inferior de recursos e incremento de la producción).

Respecto a la influencia sobre el medio, un 58% de los encuestados piensa que

estas variedades no ejercerán sobre el medio ambiente ningún tipo de influencia; las consideran una variedad más de remolacha. El 40% cree que afectarán de forma positiva al crearse más biodiversidad mientras que el 2% restante piensa que pueden afectar de forma negativa.

Por último, al preguntar al agricultor sobre su disposición a adoptar esta tec-

nología, el 89% se muestra muy partidario de sembrar estas variedades en cuanto estén en el mercado español. Es de destacar que nadie de los 93 encuestados respondió **no** a esta pregunta. Es decir, no hubo, tanto por parte de técnicos como de agricultores, ningún factor negativo que les hiciera, al menos dudar, de que el uso de estas nuevas variedades pudiera traer



LIBROS

NOVEDAD EDITORIAL



LIBROS

NUEVA
ECONOMÍA
AGROALIMENTARIA

PEDRO CALDENTY ALBERT

Editorial Agrícola Española

NUEVA ECONOMÍA AGROALIMENTARIA

Pedro Caldentey

224 pp. 1998 - PVP: 2.500 pta

Este libro es el resultado de aplicar las nuevas teorías económicas al sistema agroalimentario. Su contenido es una aplicación de las clases de doctorado que el autor imparte en la Universidad de Córdoba, en cursos de postgrado de la Universidad Central de Venezuela y en la Universidad de Lomas de Zamora en Argentina.

En el **capítulo 1º** se analizan las limitaciones de la teoría económica neoclásica y se plantean las nuevas teorías de una forma global así como los nuevos conceptos en los que se basan. El siguiente capítulo plantea unas consideraciones generales sobre la economía agraria y en el tercero sobre el sistema agroalimentario. Continúa con el análisis sobre la nueva organización industrial. En los capítulos siguientes se exponen las nuevas teorías institucionalistas, los conceptos de filieres, distritos

industriales y redes de empresa. Por último, se hace una aplicación de las teorías a un aspecto de gran importancia para el sistema agroalimentario cual es el de la coordinación vertical.

Esta publicación es útil para estudiantes de agronomía, economía y organización de empresas, así como para el público en general interesado en el sector agroalimentario.

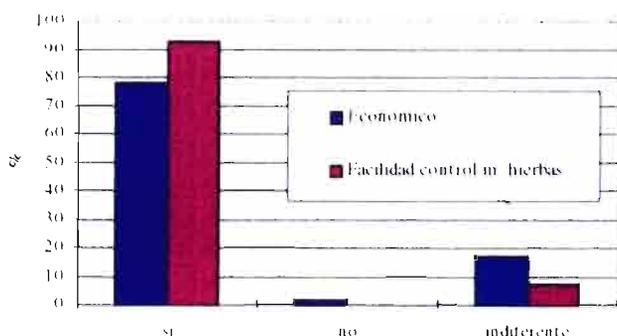
El autor es catedrático de Comercialización Agraria de la Universidad de Córdoba.

Agricultura

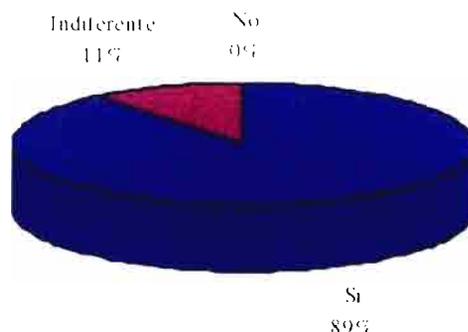
EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3º izqda. - Teléfono: 521 16 33 - FAX: 522 48 72. Madrid-28013

¿Qué beneficios observa a estas variedades?



¿Estarían los agricultores dispuestos a sembrar las variedades genéticamente modificadas como la remolacha Roundup Ready?



perjuicios reales a su explotación.

Estos resultados muestran que esta tecnología, a la vista de sus resultados en el campo, está siendo ampliamente aceptada por parte de los técnicos y agricultores. Estos últimos observan claramente las ventajas que las nuevas variedades le aportan en ahorro de tiempo, dinero, conservación del medio ambiente y mejora de

la calidad de vida.

Monsanto agradece a los agricultores y técnicos participantes de Castilla y León, su participación en la realización de esta encuesta así como todos sus comentarios e inquietudes respecto a las nuevas variedades de remolacha.

La remolacha Roundup Ready supone un primer paso de aplicación de la biotecnología a la remolacha. En el futuro será posible

obtener variedades con mayor calidad o resistentes a hongos e insectos, contribuyendo de este modo a una agricultura sostenible compatible con la conservación del medio ambiente.

Se espera que las nuevas variedades Roundup Ready puedan ser comercializadas en España a partir del año 2000.

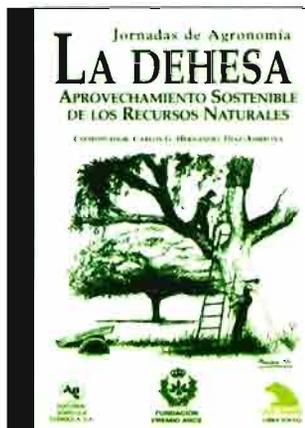


LIBROS

UN NUEVO LIBRO



LIBROS



LA DEHESA

Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales

Coordinador: Carlos G. Hernández Díaz-Ambrona

(24,5 x 21 cm) - 320 pp. - 1998 - 2.500 PTA

Coedición: Fundación Premio Arce, Caja Madrid, Editorial Agrícola

Este libro recoge una visión global de los sistemas adehesados. Agrupados en cuatro partes: Introducción, Medio Natural, Principales aprovechamientos y Economía y Sociedad. De esta forma la visión de conjunto es extremadamente rica y completa, abarcándose toda la complejidad de un tipo de explotación representativo del suroeste peninsular.

Texto que ofrece una formación básica y precisa para introducirse en el conocimiento de un agroecosistema tan bello y perfecto como complicado y polifacético.

Así el libro va dirigido a un nutrido grupo de lectores, desde estudiantes de montes, forestales o agronomía a geógrafos o economistas y para el lector en general.

Los autores son, en sus distintos campos de trabajo, especialistas o expertos conocedores del tema que tratan sobre la dehesa.

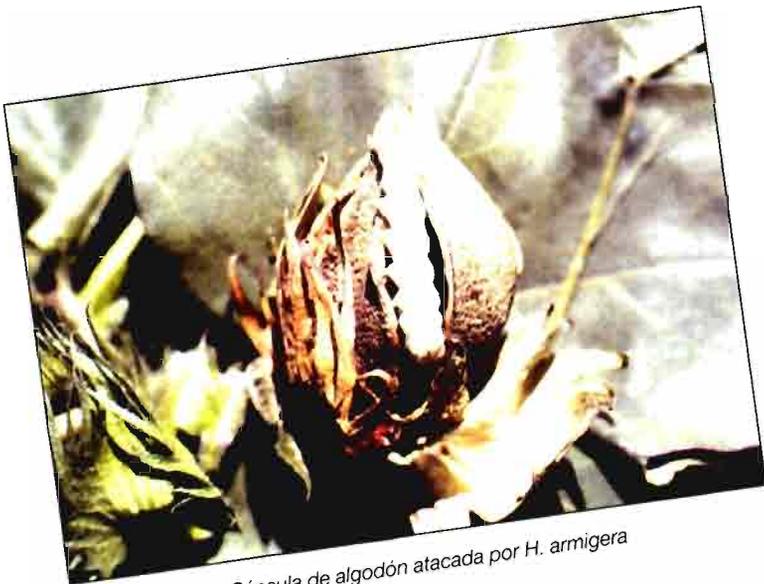
Agricultura

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3º izqda. - Teléfono: 521 16 33 - FAX: 522 48 72. Madrid-28013

Un algodón
que se defiende solo

NUEVAS VARIEDADES BOLLGARD*



Cápsula de algodón atacada por *H. armigera*

Algodón protegido
contra orugas.

Por: Concepción Novillo,
Javier Soto y Jaime Costa¹

LAS PLAGAS DEL ALGODÓN

Entre las plagas más importantes del algodón se encuentran los lepidópteros pertenecientes a los géneros *Helicoverpa*, *Earias* y *Pectinophora*, conocidos comúnmente como heliothis, earias y gusano rosado respectivamente. Estas especies se alimentan de botones y cápsulas reduciendo substancialmente el rendimiento de este cultivo en cantidad y calidad de fibra.

El control de estas plagas resulta costoso y difícil, particularmente en los casos de gusano rosado y earias por los hábitos

endófitos de sus larvas. Hasta este momento la única forma de lucha contra estas plagas con la que contaban nuestros agricultores, residía básicamente en el uso de insecticidas orgánicos de síntesis.

Dentro de los programas de lucha integrada que se llevan a cabo en las zonas algodonerías se intenta hacer un uso racional de estos productos, tratando de respetar en la medida de lo posible los insectos auxiliares, que en el caso de España incluyen especies pertenecientes a los géneros *Orius*, *Nabis*, *Deraeocoris*, *Geocoris* y *Chrysopa*, entre otros. Sin embargo, la baja capacidad discriminativa de los mencionados insecticidas hace muy difícil llevar a cabo un buen control de las plagas, sin afectar a los artrópodos auxiliares.

BIOTECNOLOGÍA Y PROGRAMAS DE LUCHA INTEGRADA

Los recientes avances en biología molecular de plantas han revolucionado la mejora tradicional de plantas cultivadas y han abierto nuevas e interesantes posibilidades en la mejora dirigida a luchar contra los insectos plaga.

Así se pueden obtener plantas genéticamente modificadas que expresando una proteína con efecto tóxico para una plaga, causen la muerte únicamente de los insectos que tratan de dañar la planta, evitando los desequilibrios que producen los tratamientos poco específicos y que fomentan la aparición de plagas secundarias, como la araña roja.

Otra de las ventajas de esta nueva tec-

(1) Ing. Agrónomos

(*) Bollgard es una marca registrada de Monsanto

nología es que al encontrarse el agente de control dentro de la propia planta, está presente desde el comienzo del ataque, y el control de la plaga es mucho más eficaz. Finalmente se hace posible el control de plagas que por sus hábitos alimentarios se desarrollan dentro de la planta y hacían imposible acceder hasta ellas con los tratamientos insecticidas convencionales.

Monsanto ha sido consciente desde el primer momento de la importancia que estas nuevas técnicas tendrían en la agricultura del futuro y ha destinado una gran cantidad de recursos para utilizar esta nueva tecnología en la búsqueda de soluciones y/o mejoras del sector agrícola.

Una de las realizaciones con las que cuenta en la actualidad son variedades de algodón que incorporan su gen Bollgard y se autoprotegen de las orugas plaga mencionadas. Estas plantas, por las características que veremos ahora son una herramienta de gran utilidad para incorporar a los programas de lucha integrada que se vienen practicando en nuestro país. Su empleo debe permitir aumentar la cantidad y calidad de fibra producida, con un menor coste para los agricultores y un mayor respeto al medio ambiente.

BACILLUS THURIGIENSIS: UNA BACTERIA SELECTIVA

Es sorprendente que el grupo de insecticidas con la mayor selectividad conocida hasta el momento no se haya originado en un laboratorio sino que se encuentra en la propia naturaleza y concretamente procede de una bacteria común del suelo: *Bacillus thuringiensis*.

Desde principios de siglo se conoce la capacidad de esta especie para producir cristales de proteínas con propiedades insecticidas, pero lo más importante es que cada una de las numerosas razas de *B. thuringiensis* produce un conjunto de proteínas y cada una de estas es letal exclusivamente para ciertos insectos, no teniendo ningún efecto sobre otros organismos: personas, animales e incluso otros insectos.

Desde los años 30, esta bacteria se ha estado utilizando en pulverizaciones dirigidas a luchar contra numerosas plagas agrícolas y forestales, si bien su rápida biodegradación en condiciones de campo ha limitado su empleo a mayor escala.

VARIETADES BOLLGARD: UN ALGODÓN QUE SE DEFIENDE SOLO

Gracias al descubrimiento de que las propiedades insecticidas de *B. thuringiensis* residen en una proteína y a las avanzadas técnicas de biología molecular, científicos de Monsanto lograron obtener el gen de *B.*

thuringiensis que produce una las proteínas activas frente a las orugas plaga del algodón e introducirlo en el ADN de una célula de algodón. A partir de esta célula transformada, se consiguió reproducir una planta completa de algodón protegido contra insectos.

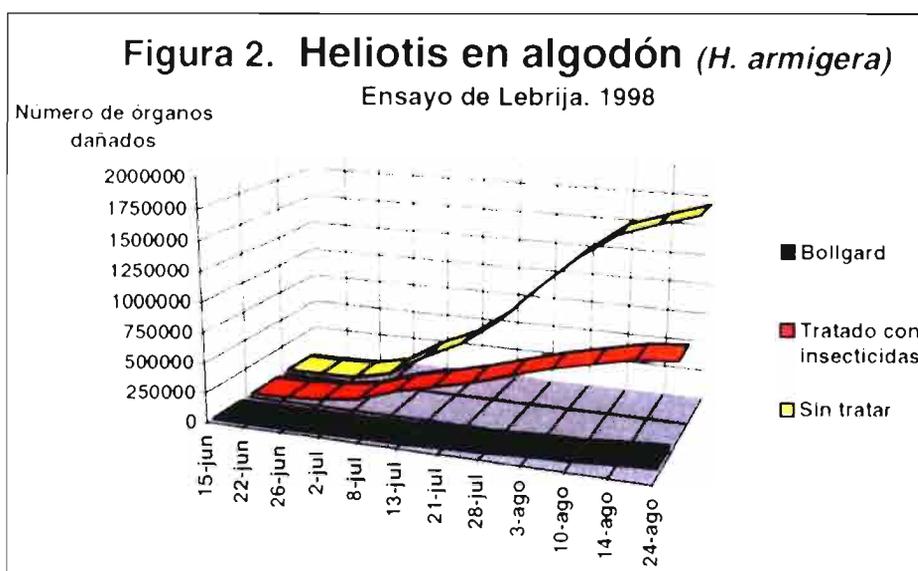
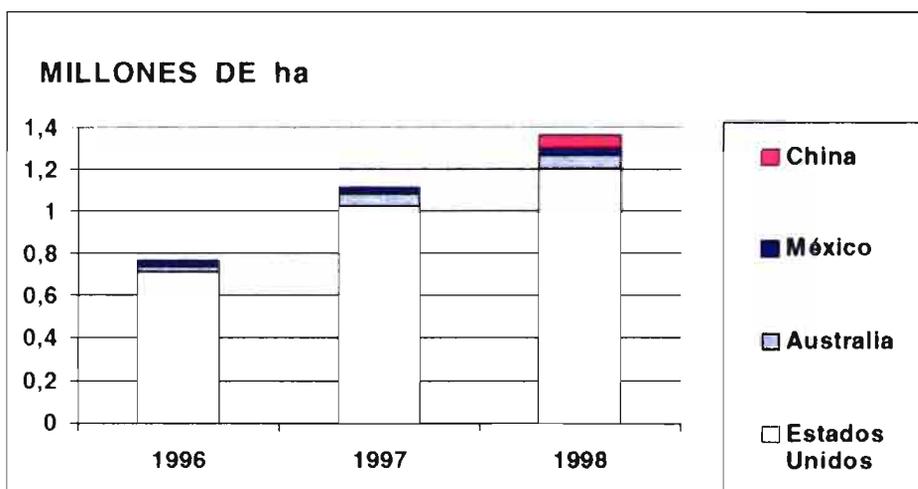
Las variedades de algodón Bollgard, contienen por tanto un gen procedente de la bacteria natural *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, que permite a la propia planta producir pequeñas cantidades de una proteína insecticida (Bt) y defenderse de los daños causados por las larvas de las orugas. De esta forma se consigue que el algodón sin-

tetice su propia protección contra orugas, continuamente y en los órganos que son atacados por las larvas. Bastará con que las pequeñas orugas, después de salir del huevo, ingieran un poco de tejido vegetal para que mueran rápidamente.

Los primeros ensayos en campo con estas variedades comenzaron en 1990 bajo la supervisión del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA) y en 1996 se autorizó su comercialización en este país.

En ese primer año, 5.700 agricultores sembraron variedades Bollgard en más de 700.000 ha. Esta superficie representaba el

Figura 1.
Superficie con variedades de algodón Bollgard en USA, Australia, México y China



12% del algodón en EEUU (5.8 Mha en 1996) cifra nunca alcanzada en la introducción de nuevas variedades. Desde entonces, la superficie de las variedades de algodón protegidas con Bollgard ha aumentado de forma sostenida, habiendo sido autorizado recientemente en China, Argentina y Sudáfrica (Fig. 1). Para el año 1998, se estima que la superficie sembrada de algodón Bollgard en EEUU superará el millón de has.

RESULTADOS CON ALGODÓN BOLLGARD EN ESPAÑA

De acuerdo con la Directiva Europea 90/220, la aprobación en España de variedades genéticamente modificadas como Bollgard requiere la autorización por mayoría cualificada de todos los estados miembros de la Unión Europea. Este proceso se inició en Diciembre de 1996 y se espera que la Comisión Europea emita su decisión en los próximos meses.

En 1996, 1997 y 1998, se han ensayado distintas variedades de algodón Bollgard en Andalucía. En estos ensayos se ha llevado a cabo un detallado seguimiento sobre el control de las variedades Bollgard frente a las distintas plagas de lepidópteros. Para ello se ha analizado el control observado en las parcelas con variedades Bollgard, las cuales no se trataron con insecticidas contra estas plagas, frente al nivel de protección en las variedades isogénicas convencionales tratadas y sin tratar. Los tratamientos contra otras plagas como pulgones o ácaros se aplicaron por igual a todas las parcelas cuando fue necesario.

A pesar de unos ataques moderados en los ensayos de 1996 y 1997, los resultados obtenidos respecto a la eficacia contra *heliiothis*, *earias* y gusano rosado fueron consistentes con la experiencia comercial en EEUU.

Durante 1998, los ataques de *heliiothis* han sido muy intensos, haciendo necesaria la aplicación de 3-4 tratamientos antes de finales de Julio. Los resultados preliminares muestran que pese a la gran cantidad de puestas de huevos observadas, el control de las larvas en las parcelas Bollgard, ha sido muy bueno (fig. 2), encontrándose un número de larvas y daños inferior al de las parcelas con múltiples tratamientos insecticidas.

Otro aspecto muy importante a valorar en estos ensayos ha sido la evolución de las poblaciones de insectos auxiliares, por su contribución en los programas de lucha integrada en algodón. Este seguimiento ha mostrado que la protección con Bollgard es mucho más respetuosa con las pobla-



ciones de *Orius*, *Nabis* y otros auxiliares importantes, que los tratamientos insecticidas utilizados actualmente, registrándose índices similares en las parcelas sin tratamientos y en las de variedades Bollgard.

MANEJO DE LA RESISTENCIA

La aparición de insectos resistentes a insecticidas de síntesis es un problema ampliamente documentado en algodón, llegando a hacerse inviable su cultivo por esta razón en algunos países. En muchos casos el uso inadecuado de los insecticidas ha acelerado estos procesos y la falta de eficacia ha conllevado a un incremento de las dosis necesarias para controlar las plagas.

El gran valor de las variedades Bollgard está sujeto a los mismos riesgos, por lo que es recomendable un buen manejo que evite o al menos retrase lo máximo posible la aparición de resistencias. Monsanto ha sido la primera empresa que ha comercializado un producto con un plan de manejo de la resistencia. Este plan, que debe adaptarse después a las condiciones específicas de cada zona, se basa en los siguientes puntos clave:

- Conseguir una alta expresión de la proteína insecticida durante todas las fases del cultivo con el fin de que la descendencia del cruce entre los posibles insectos resistentes y los susceptibles sea también sensible (la resistencia a Bt generada en

condiciones de laboratorio ha resultado ser siempre recesiva).

- Establecer zonas refugio sembradas con variedades convencionales: el 20% de la superficie total de algodón si es tratada con insecticidas - diferentes del Bt - contra orugas, o el 4% en caso de que no reciban ningún tratamiento insecticida. En el caso concreto de España, la conveniencia de los refugios dependerá de la proporción de campos sembrados con variedades Bollgard en cada zona, la movilidad de cada especie y de la existencia de plantas espontáneas donde las orugas sensibles a Bollgard puedan multiplicarse.

- Finalmente, estas variedades deben ser incorporadas a los programas de manejo integrado y como tales se recomiendan todas las prácticas aconsejadas en los mismos: medidas culturales como el arranque y quema o enterrado de restos lo antes posible para disminuir la presión de selección, rotación de cultivos, etc.

UNA LABOR CONTINUA DE INVESTIGACIÓN

Para evitar la aparición de resistencias y para salvaguardar el valor de esta tecnología Monsanto continúa investigando en la búsqueda de otros genes con distintos modos de acción que puedan proteger al algodón. Asimismo sigue trabajando junto a los agricultores para ofrecerles nuevas alternativas en el control de malas hierbas como las variedades de algodón Roundup Ready* que mejorarán la rentabilidad y permitirán una mayor sostenibilidad de este cultivo.

(*) Roundup Ready es una marca registrada de Monsanto

REFERENCIAS:

- ALVARADO, M. y DURAN, J.M. 1996. Incidencias climáticas y fitosanitarias en los cultivos españoles durante 1995: Algodón. *Phytoma España* 77, 18-23.
- ALVARADO, M., E. ARANDA, J.M. DURAN, J.L. JIMÉNEZ, J. MATEOS y P. TORRENT, 1997. TRIANA algodón. Programa informático para el manejo integrado. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 155 p.
- GARCÍA OLMEDO, F.. 1998. La Tercera Revolución Verde. *Plantas con luz propia*. Editorial Debate, Madrid, 209 p.
- PEFFEROEN, M., 1997. Progress and Prospects for field use of Bt genes in crops. *Trends in Biotechnology*, 15: 173-177.
- TABASHNIK, B., 1994. Evolution of Resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review of Entomology*, 39: 47-79.



las Cinco Villas de Zaragoza), las distancias entrelíneas (90 cm en rotación con el algodón, 70-75 cm de forma más habitual, 50-55 cm en zonas remolacheras, o "a cordel", golpes de varias plantas a marco real en Galicia), las distintas formas de aplicación de herbicidas y las necesidades específicas de control de malas hierbas de cada zona, la necesidad de control de plagas que, según las condiciones del año pueden amortiguarse o, por el contrario, incrementar su incidencia como ha ocurrido este año con los "taladros" o "barrenadores", y, así, un sin número de condicionantes que influyen en el cultivo de forma determinante, obtenemos un enorme número de diferentes áreas de adaptación para el maíz, que, lógicamente, un solo híbrido no puede cubrir.

AMPLIA OFERTA DE NUEVOS HÍBRIDOS

La disponibilidad de nuevo material, nuevos híbridos, que pueden cubrir las necesidades del agricultor maicero, sean cuales fueren, es cada vez mayor. No sólo en cuanto a híbridos de mejor adaptación a esas distintas necesidades, sino con valores añadidos nuevos que se demandan por la industria y que hacen de nuestro país una zona de cultivo ideal para muchos de ellos, desde el maíz de alta calidad de grano para la obtención de "gritiz" para la industria cervecera, "snacks" y cereales de desayuno, hasta los híbridos Waxy de contenido exclusivo de amilopectina en su almidón, o los nuevos híbridos de alto contenido en aceite con mayor densidad energética y protéica, especiales para la industria de piensos para monogástricos. Si se habla del mercado del maíz para ensilar, una vez abandonado o en vías de extinción el antiguo concepto de "maíz forrajero", nos encontramos con una auténtica explosión de híbridos de alta productividad en grano y bajo contenido en lignina que aumentan su energía rápidamente asimilable y su fracción digestible, al mismo tiempo que también se va produciendo una cada vez mayor especialización del ganadero, que exige un ensilado de calidad y no un

forraje de muy bajo contenido en materia seca pero de una apariencia espectacular en planta, como años atrás.

La evolución y especialización del cultivo del maíz en España está a la cabeza de los países más avanzados del mundo. Es de considerar la reconversión que están atravesando zonas de Castilla-La Mancha, en especial la provincia de Albacete, en donde, tras varios años de experimentación, el ciclo de los híbridos tradicionalmente cultivados (FAO 700) ha sido sustituido ya en un tercio de la superficie por híbridos de ciclo más corto (FAO 400-500) por una necesidad urgente de ahorro de agua y costes de explotación.

Las principales empresas de semilla de maíz han incrementado la diversidad de su germoplasma de una forma espectacular en los últimos años. Así, los catálogos comerciales que se ponen a disposición del agricultor son cada vez más complejos y completos. Hace diez años, todas las compañías disponían de híbridos de "la familia", el cruce famoso B73 x MO17. Hoy en día, el número de nuevos híbridos ensayados por las compañías comienza a ser realmente difícil de manejar por los departamentos de Desarrollo. Tan solo Pioneer Hi-Bred, genera 150.000 nuevos híbridos cada año, de los que sólo llegarán a comercializarse unos diez tras cinco años de ensayos, equivalentes a diez años por emplear cientos de estaciones experimentales en los dos hemisferios terrestres. Si a esta enorme diversidad le añadimos las nuevas tecnologías de modificación genética, resulta que aparece nuevo material disponible, capaz de expresar todo su potencial productivo y que, quizás, ha podido estar minusvalorado por haberse cultivado en zonas donde, como en el caso del taladro, una plaga ha estado comprometiendo año tras año la rentabilidad del cultivo.

NECESIDAD DE ENSAYOS DE ADAPTACIÓN DE LAS NUEVAS VARIEDADES

El agricultor dispone y va a disponer en el futuro inmediato de nuevos híbridos de muy

alta adaptación a sus condiciones de cultivo particulares, complementados, en algunos casos con modificaciones genéticas que, bien empleadas, aumentarán la rentabilidad del cultivo. Pero el agricultor necesita ayuda para elegir esos híbridos a su disposición y, en muchos casos, una campaña de ventas agresiva puede confundirle y desanimarle al empleo de toda la tecnología a su alcance. El caso más reciente, la aparición de híbridos modificados genéticamente protegidos contra taladro, es una de estas situaciones: si bien el empleo de estos híbridos es más que recomendable en zonas endémicas, allí donde no sean precisos por ser nula la incidencia de la plaga su utilización no reportará ningún beneficio añadido. El agricultor que no conoce la plaga puede llegar a confundirla con otras, como el gusano gris o rosquilla, de lata incidencia económica en el cultivo del maíz y para la cual la modificación genética actualmente comercializada no es efectiva. Por esto es hoy más necesario que nunca que las empresas sean capaces de hacer llegar mensajes claros al agricultor, de tal manera que pueda elegir la mejor solución utilizando toda la información necesaria.

Un aspecto fundamental de esta información que llega al agricultor es su fiabilidad, y, cuando esa información se refiere a recomendaciones de variedades, la fiabilidad viene dada por el número de ensayos que, por zona de adaptación, deben llegar a realizarse antes de lanzar un nuevo híbrido al mercado. Es este un dato relevante ya que la variabilidad del suelo en un solo ensayo puede conducir a resultados equivocados en la recomendación de variedades, ya que el mejor híbrido puede haber caído en el peor terreno y viceversa. La influencia del tipo de suelo en las producciones de los distintos híbridos pueden hoy estudiarse gracias a la agricultura de precisión, que permite el trazado de mapas de producción de parcelas uniendo las referencias geográficas suministradas por un satélite espacial a los datos de producción recogidos, segundo a segundo, por una cosechadora dotada de un sensor especial para este fin. El estudio de estos mapas de producción siempre lleva a la misma conclusión: son tantos los factores que pueden influir en el rendimiento de una variedad que cualquier recomendación hecha en ese sentido y que sólo tenga como base los datos de un solo ensayo no puede considerarse sino como irrelevante, y, con toda probabilidad, conducirá a error a aquél que la siga.

Como resumen podemos decir que la gran cantidad de nuevos medios que van apareciendo están conformando ofertas tan diferentes que se hace cada vez más necesario para el agricultor conocer mejor y mejor su ámbito, de tal manera que pueda elegir de la manera más eficaz aquella solución que mejor se adapte a sus necesidades concretas. Este conjunto de conocimientos forman la definición de "Tecnología", y el agricultor, por tanto, debe ser capaz de poder utilizar la tecnología que rinde.



La tecnología que rinde

LOS NUEVOS HÍBRIDOS DE MAÍZ

Por: Alberto Ojembarrena Castell*

Al finalizar el mes de agosto comienza la cosecha del maíz, uno de los cultivos extensivos de primavera de mayor importancia en España, cosecha que, en muchas ocasiones se extiende hasta el mes de marzo en zonas donde la prioridad de otros cultivos como la remolacha, el precio del grano en un mercado saturado por el maíz nacional o importado, o las condiciones del clima, hacen que el agricultor prefiera mantenerlo en el campo soportando el frío del invierno, antes que cosecharlo y llevarlo al secadero. Estos seis meses de diferencia - desde que comienza la recogida en el Valle del Guadalquivir y zonas del Ampurdán hasta que se da por terminada en las vegas y páramos de Castilla y León- son sólo uno de los muchos condicionantes que determinan las distintas áreas de adaptación que este cultivo tiene en la Península Ibérica. Los mejoradores extranjeros de las compañías de semillas que acompañan a los técnicos españoles a evaluar las nuevas variedades de maíz en experimentación, a menudo creen que se bromea cuando se cuenta la anécdota de haber estado sembrando un ensayo en el páramo de León mientras en la parcela vecina, una cosechadora levantaba

Múltiples sistemas
de cultivo de maíz
en España

La variabilidad de
nuestras zonas exige
precisos ensayos de
adaptación de las
nuevas variedades

Maíces híbridos
para todos los
gustos

los últimos restos del maíz del año anterior.

España cuenta con una enorme cantidad de áreas de adaptación para el cultivo del maíz. Si bien la fecha de cosecha es determinante para la elección de híbridos de alta resistencia a las podredumbres de tallo, que se mantienen en pie soportando las condiciones del invierno, es mucho más determinante la acumulación de calor que a lo largo del cultivo va a recibir la planta, y que determina el ciclo de cada variedad. Los híbridos cultivados en España abarcan uno de los rangos más amplios de las zonas maiceras del mundo: desde los ciclos "FAO 170", como se han popularizado en los últimos años ciertos ciclos cortos empleados para ensilado en zonas frías de Galicia, hasta los "FAO 800" con una tendencia clara a la desaparición por haber sido sustituidos por híbridos de ciclo más corto (600 y 700) de mucho mayor potencial productivo.

Si a estos condicionantes (fecha de cosecha y ciclo de cultivo) añadimos la fecha de siembra (de fin de febrero en Andalucía a bien entrado junio en Galicia o en segundas cosechas tras el cultivo de patata en el Valle del Guadalquivir), el tipo de riego (pie, aspersión, goteo, pivot, inundación e, incluso, el secano de la Cornisa Cantábrica), las texturas de los suelos de cultivo (desde las arenas del Tormes a los suelos de "aguacivera" de

(*) Jefe Departamento Desarrollo de Productos de Semillas Pioneer, S.A.



NUEVA PROTECCIÓN CONTRA TALADROS CON MaisGard¹



▲
MaisGard protege hasta la mazorca, mejorando su calidad

Ya se siembran 4 millones de hectáreas en Estados Unidos

El aumento de producción puede llegar a 1.500 kg/ha

Por: Jaime Costa Vilamajo* y Javier Fernández Anero*

Después de su reciente aprobación por los comités de expertos de la Unión Europea, a primeros de Agosto se han autorizado en Francia las primeras variedades de maíz con el gen Mon 810 (MaisGard), abriendo las puertas a su autorización en otros países europeos. Pero, ¿Qué ofrece de nuevo esta mejora genética?

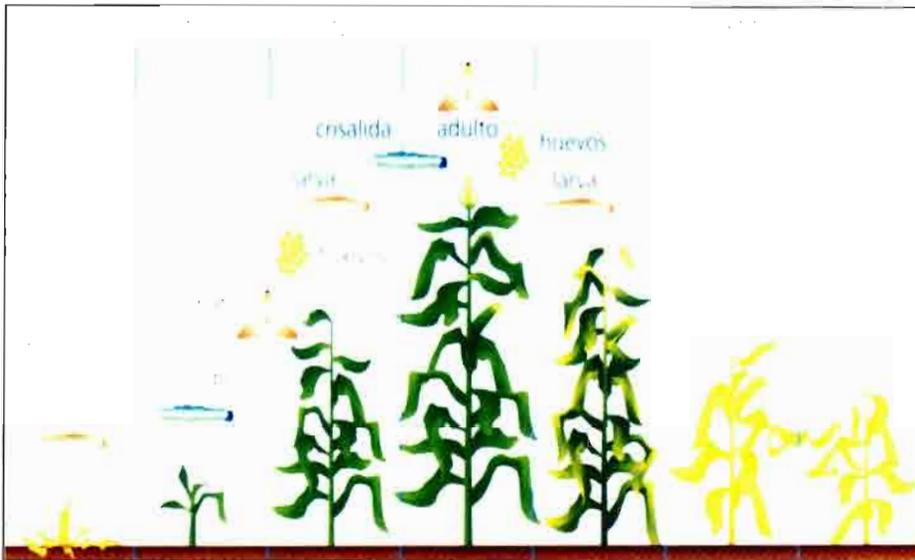
PROTECCIÓN EN TODA LA PLANTA, DURANTE TODA LA CAMPAÑA

La nueva modificación genética MaisGard protege al maíz frente a los taladros (*Ostrinia* y *Sesamia* en las condiciones españolas) en toda la planta y durante toda la campaña. Las variedades con esta denominación contienen un gen procedente de una bacteria del suelo (*Bacillus thuringiensis* o Bt) activado por un promotor constituyente que hace que el propio cultivo sintetice una proteína insecticida comestible en todas las partes de la planta y durante todo el ciclo del cultivo. La proteína Bt interfiere con el sistema digestivo de las orugas de los taladros, que dejan de comer y mueren poco tiempo después de nacer, tras intentar alimentarse de las plantas protegidas.

En lugar de confiar en la oportunidad –difícil de conseguir en parcelas pequeñas sin seguimiento de insectos– de aplicaciones insecticidas para controlar los taladros, en

(1) MaisGard es una marca registrada de Monsanto

(*) Ingenieros Agrónomos



Ciclo vital típico del taladro de maíz

las variedades MaisGard tenemos una proteína insecticida específica para las plagas dentro de la planta, que es donde hace falta, evitando pérdidas de producción debidas a las galerías en el tallo o a caídas de mazorcas.

Así se consigue una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, pues sustituimos productos y energía por información aportada a la semilla.

La protección de MaisGard proporciona una gran tranquilidad al agricultor frente a los ataques de las sucesivas generaciones de taladros y –se ha comprobado experimentalmente en condiciones de campo– una mayor presencia de insectos auxiliares beneficiosos que cuando se trata con insecticidas.

ALTO NIVEL DE PRODUCCIÓN

Los ensayos realizados en EEUU durante 1994-95 comparando variedades con o sin la protección concluyeron con un aumento medio de producción del 18,7% (872 kg/ha) respecto a la variedad comparable sin tratar, y un aumento del 10,4% cuando la variedad comparable había recibido dos tratamientos con insecticida.

Desde su aprobación, MaisGard ha sido excelentemente acogido por los agricultores

Está siendo autorizado en los países desarrollados

Mejor calidad de grano

norteamericanos, pues sembraron 1 millón de hectáreas en su primera campaña (1997) y la superficie sembrada se ha cuadruplicado en 1998.

MaisGard deja a los híbridos de maíz expresar toda su producción al reducir los daños por galería o las pérdidas de cosecha por caída de tallos o mazorcas. En 4 ensayos de producción realizados por Monsanto en 1997 con un alto techo de producción, la media del aumento de producción debido a MaisGard fue de unos 1500 kg/ha. Esperamos que los agricultores españoles puedan elegir híbridos de maíz con protección MaisGard contra el taladro durante la próxima campaña.

Los lectores que quieran recibir información más detallada, pueden dirigirse a J.

Costa (Monsanto España, S.A., Avda. de Burgos 17, 2º. 18036 Madrid o Fax 91 343 27 27).

MEJOR CALIDAD DE GRANO

El único gen añadido a MaisGard es perfectamente comestible -como todos los genes- y también la única proteína nueva introducida, pues:

- Está presente en cantidades pequeñísimas.
- Ha demostrado su seguridad en animales alimentados con dosis enormes.
- Se digiere muy fácilmente en el estómago y el intestino.
- No ha mostrado características alergénicas.
- Su seguridad se ha comprobado durante más de 30 años en su empleo como insecticida biológico.

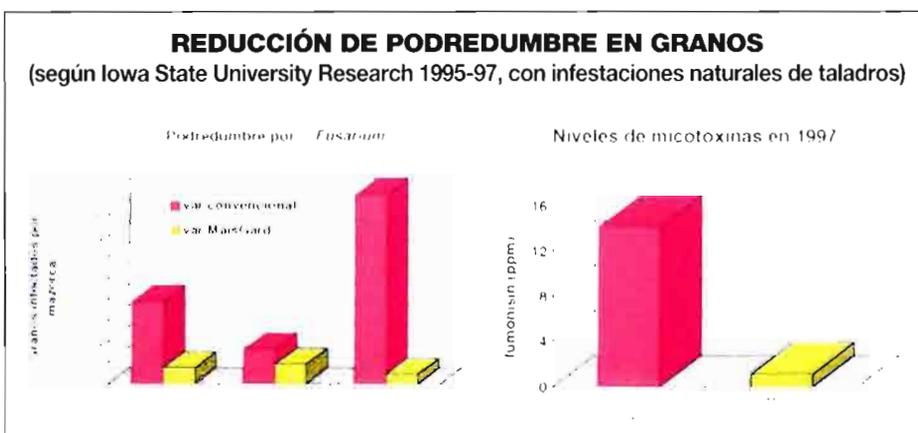
En consecuencia, las variedades MaisGard son equivalentes a otras variedades comerciales en compensación y características nutritivas. Si hubiera alguna duda sobre su salubridad, las estrictas autoridades de países desarrollados como Estados Unidos, Canadá, Japón, Argentina o la Unión Europea no habrían autorizado su consumo.

Lo que es menos conocido es que los ataques de taladro a la mazorca pueden venir acompañados de infecciones secundarias de hongos, dando lugar a la presencia de micotoxinas nocivas para el ganado. Este problema ha sido estudiado por la Universidad de Iowa (Munkvold y otros, 1997. *Phytopathology*, 87: 1071-1077), y los datos publicados -resumidos en la firma adjunta- indican que el maíz MaisGard contiene una menor protección de contaminantes como las fumonisinas y por tanto es de mejor calidad como alimento o pienso.

SIGNIFICACIÓN DEL ETIQUETADO

A partir de este otoño será posible ver en algunos productos alimenticios la denominación «genéticamente modificado» para indicar que ha sido obtenido a partir de variedades genéticamente mejoradas como MaisGard. Esta distinción, no relacionada con la calidad del producto sino con su forma de obtención, que en el caso de MaisGard significa:

- Una seguridad doblemente contrastada por las autoridades españolas y de otros países desarrollados, que no permitirían su comercialización si hubiera dudas sobre su calidad.
- Una producción más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, con menores necesidades de productos y energía, y con menores necesidades de roturar nuevas tierras al evitar pérdidas de producción.





Advanta utiliza la biotecnología para desarrollar variedades de remolacha azucarera resistentes a enfermedades y herbicidas

ADVANTA

Un nuevo nombre en semillas

Por: Juan Guisasola

Advanta es un empresa líder en el mercado de las semillas que surgió en 1996 como resultado de la fusión entre dos prósperas y bien establecidas empresas de semillas: Royal Vander-Have Group de Holanda y Zeneca Seeds del Reino Unido, quienes han creado una verdadera compañía global con una red de centros de investigación y oficinas comerciales extendidos por todo el mundo. Hoy en día nuestro objetivo es continuar construyendo nuestra ya rica tradición en lo referente a la fitogenética (mejora genética) combinando esta experiencia con una tecnología y ciencia modernas.

RAÍCES ANGLO-HOLANDESAS

La sede central de Advanta se encuentra ubicada en Kapelle (Holanda). Desde aquí nosotros controlamos más de 40 centros operativos. Nuestros accionistas son Cosun U.A. y el Grupo Zeneca PLC. Cosun es una cooperativa holandesa especializada en el azúcar, productos derivados del azúcar e ingredientes para la alimentación. Zeneca es una compañía ubicada en Gran Bretaña y que opera por todo el mundo con una gama de productos que incluyen agroquímicos y fármacos. Zeneca tiene importantes intereses biotecnológicos y mantiene una estratégica colaboración en el campo de la investigación con Advanta. El hecho de que los socios estén relacionados con la industria significa que Advanta tiene fuentes extras de conocimiento que puede utilizar en su propio beneficio. Eso es por lo que nosotros valoramos altamente la posición estratégica de nuestros socios en el enclave de la producción agrícola.

UNA RED GLOBAL DE DISTRIBUCIÓN

Advanta se especializa en la mejora de semillas para importantes cultivos extensivos

agrícolas y céspedes. Nuestras semillas se venden por todo el mundo con diferentes nombres comerciales líderes en el mercado tales como Vander-Have, Garst, Pacific Seeds, SES, Mommersteeg y ahora como Advanta. Esto es posible gracias a una extensa red de distribución global formada por nuestras propias compañías, distribuidores, agentes y licenciarios.

SEMILLA: UNA "PORTADORA DE TECNOLOGÍA"

Con la continua aparición de nuevas tecnologías, la agricultura está generando constantemente materias primas para nuevos productos y aplicaciones. Podría decirse que la semilla se está convirtiendo cada vez más en

una "portadora de tecnología". En Advanta creemos que maximizar el potencial de nueva tecnología requeriría el intercambio de conocimientos entre elementos claves tales como compañías dedicadas a la mejora de semillas, a la biotecnología, escuelas agrícolas y universidades. A la vista de semejante equipo de trabajo, nosotros estamos encantados de afrontar el reto de entrar en alianzas estratégicas con el fin de consolidar todavía más el conocimiento, la tecnología y la diversidad de fuentes genéticas.

La combinación de las técnicas de mejora y la biotecnología moderna puede proporcionar beneficios sustanciales a la cadena de producción desde el agricultor hasta el consumidor, creando una agricultura más eficiente.



Advanta trabaja en maíces transformados tolerantes a herbicidas y enfermedades

SEMILLAS • BIOTECNOLOGÍA

te y sostenible, con productos de alta calidad, seguros y fiables, destinados a la alimentación humana o animal con precios competitivos para una población mundial en constante crecimiento.

BIOTECNOLOGÍA EN LA PRÁCTICA

Está claro que si queremos conseguir una agricultura de alta intensidad con producciones estables y con una mínima utilización de pesticidas sintéticos, la biotecnología es un añadido esencial a la fitogenética.

Advanta aborda la biotecnología sobre una base muy general y con una estrategia a largo plazo. Las herramientas esenciales de la transformación genética y la mejora asistida por marcadores (la huella del ADN) han sido desarrolladas para todos los cultivos en los que trabajamos; numerosas estaciones de ensayo a lo largo de todo el mundo y una amplia red de relaciones y cooperaciones a nivel de investigación aseguran un constante suministro de nuevos factores genéticos que pueden beneficiar a la agricultura.

Como consecuencia de la ya amplia gama de cultivos con los que trabajamos, así como nuestra presencia en todos los mercados del mundo, somos capaces de aprovechar todas las sinergias y valorizar las nuevas oportunidades.

Participar en los proyectos de Biotecnología de EU también asegura que Advanta está a la vanguardia de los nuevos desarrollos; por ejemplo cooperamos en varios proyectos de investigación con institutos y universidades españolas tales como CSIC, INIA, Universidades de Sevilla y Córdoba.

DESARROLLOS EN MAÍZ

Advanta dispone de su propia tecnología de transformación genética patentada (el

Los productos de Advanta

Tipo de cultivo	Gama de productos
Cultivos forrajeros	Maíz de ensilado, gramíneas, sorjo forrajero
Cultivos oleaginosas	Girasol, colza
Cultivos edulcorantes	Remolacha
Cultivos de grano	Maíz, cereales, sorgo, grano
Cultivos céspedes	Gramíneas para céspedes, campos de deporte, taludes, diques
Otros cultivos	Abono verde, soja, cebolla

método Wiskers) que fue desarrollada en la empresa por Zeneca Seeds en U.S.A.. A través de este método efectivo de introducción del gen, Advanta ha podido ir en U.S.A. por delante de sus competidores a la hora de introducir material con una combinación de dos e incluso tres nuevos rasgos específicos en híbridos y estos híbridos se están ahora introduciendo en el mercado con el nombre de híbridos G-STAC.

Actualmente, las características introducidas se concentran en aspectos como resistencias a varios herbicidas, control del Taladro (European Corn Borer) y resistencia a la Cercospora del maíz (Grey Leaf Spot), pero el concepto completo de G-STAC pretende maximizar la flexibilidad del manejo del cultivo ofreciendo a los agricultores híbridos que resuelven varios problemas al mismo tiempo.

Por supuesto, estos logros en U.S.A. son la base para que Advanta adapte y promocio-ne este material de mejora también en otras partes del mundo.

NUEVO MATERIAL DE REMOLACHA AZUCARERA

También en lo relacionado con el cultivo de remolacha azucarera disponemos en la

empresa de métodos patentados de transformación y de marcado genético que aseguran la introducción de nuevas resistencias a herbicidas y además altos niveles de tolerancia al virus de la Rizomania.

La complicada naturaleza del proceso de mejora de la remolacha azucarera hace para este cultivo incluso más esencial el rápido desarrollo de la introducción de nuevos factores genéticos en material de mejora de alto nivel, ya que muchos más temas agrícolas, como por ejemplo resistencia a hongos y estabilidad de producciones, podrán resolverse a través de la biotecnología en un futuro próximo.

En lo relacionado con los cultivos oleaginosos tales como por ejemplo el girasol y la colza hay material que está siendo ensayado en el que Advanta ha introducido nuevos rasgos para aumentar la calidad del aceite y se está dando una alta prioridad a conseguir altos niveles de resistencia a enfermedades de hongos en estos cultivos.

Por último, pero no por ello menos importante, Advanta trabaja también con el cultivo al que más hectáreas se dedica en todo el mundo, que es el cultivo de las gramíneas para forraje y céspedes. Aunque es muy difícil de aplicar la biotecnología en estas especies, en nuestra empresa se ha desarrollado un método de transformación genética y se concentran nuestros esfuerzos en la obtención de producciones estables y de calidad para la alimentación animal.

El factor clave sigue siendo el sacar al mercado cuanto antes las variedades mejoradas y para ello una compañía dispone de instalaciones de producción y de procesamiento de semillas a nivel mundial goza de una clara ventaja.

CALIDAD QUE SE EXTIENDE POR TODO EL MUNDO

La semilla es un producto natural que requiere cuidados meticulosos, desde su producción, limpieza y pildorado, pregerminado, pelculado y envasado. Todos estos procesos tienen lugar en la propia empresa bajo estrictas condiciones de control y dan como resultado el que el cliente pueda adquirir semilla de la máxima calidad.

En Advanta, la calidad va más allá del producto. Disfrutamos de una importante reputación en lo referente al soporte del producto, en términos de logística, información y orientación.



Advanta está ensayando variedades de girasol con contenidos de aceite modificados (cuantitativa y cualitativamente)



AGRICULTURA, TECNOLOGÍA QUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA

Por: Luis García Torres*

- La controversia está servida
- ...Mientras se imponen las variedades

AVANCES Y CONTROVERSIA

Hay opiniones para todos los gustos, o tantas como individuos. Frases como las anteriores son frecuentes para expresar la diversidad de ideas entre personas que incluso pertenecen a una misma cultura y extracto profesional. Los temas susceptibles de debate son infinitos. También en ciencia y tecnología hay controversia, aunque quizás en estas áreas no debiera pasar así, pues avanzan, o deben avanzar, habiendo constatando previamente, mediante el método científico, sus bondades o defectos. Pero no siempre ocurre del todo así, debido en gran parte a la complejidad de

muchos estudios científicos y a la dificultad, sino imposibilidad, de prever el alcance o las consecuencias a medio o largo plazo de sus avances. De ahí que con frecuencia se recuerde que «el riesgo cero», o sea «la ausencia de riesgo» o «la certeza absoluta», no existe a la hora de evaluar nuevas tecnologías. Por consiguiente, la controversia también está servida en lo científico y en lo tecnológico.

AGRICULTURA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA

En el último medio siglo se han producido tremendos avances en la agricultura, hasta el punto de haberse podido triplicar la producción media por unidad de superficie de cultivos de gran interés económico: tales como el maíz, arroz, y trigo, entre otros

muchos. Lo anterior ha sido posible, como es bien sabido, por el buen hacer, en primera instancia, de científicos y técnicos en muy diversas disciplinas: fertilización, genética, mejora vegetal (nuevas variedades), maquinaria agrícola, protección vegetal, entre otras. La mayor parte de estos avances han sido generalmente bien aceptados por las fuerzas sociales y medios de comunicación; otros, por el contrario, han sido, e incluso siguen siendo, objeto de cierta controversia.

La protección de los cultivos (control de malezas, insectos y patógenos), nos guste o no, relega gran parte de sus avances en la tecnología química, esto es, en el uso de pesticidas. Lo que ha originado no pocos foros de debate. Algunos ya antiguos, como la publicación en 1962 del libro «La primavera silenciosa» (Silent Spring, de Rachel

(*) Profesor de Investigación, Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Córdoba.



A la izquierda, plantas de maíz de una variedad convencional híbrida dañadas por un insecto taladrador.

A la derecha, el mismo maíz híbrido en su versión BT, que ha adquirido resistencia mediante un proceso de ingeniería genética.

(Foto enviada por la Embajada del Reino Unido).

Carson, Fawcett Crest Book, Connecticut), entonces un «bestseller», en el que precisamente alarmaba del uso excesivo de pesticidas, que según dicho libro «amenazan con destruir la vida de la Tierra». El paso de varias décadas ha demostrado los desproporcionados temores de entonces. Se han ido eliminando los pesticidas más tóxicos y sustituyéndolos por otros cada vez más benignos para el medioambiente. En resumen se sigue usando la tecnología química con amplios márgenes de eficacia y seguridad.

No obstante, la controversia no ha terminado y más recientemente cabe destacar la aparición de la «agricultura ecológica», que se posiciona inflexible en el no uso de pesticidas y fertilizantes «de síntesis». Este movimiento, aparentemente puro y saludable, y de hecho muy minoritario, está poco respaldado por fundamentos científicos que demuestren sus bondades, o que por otro lado pongan de manifiesto los aspectos negativos de la agricultura convencional, en la que sí se usan compuestos de síntesis debidamente autorizados. Hay numerosas evidencias científicas que demuestran que lo natural no debe interpretarse como sinónimo de bueno o saludable, y que por el contrario los productos sintéticos o de síntesis (la mayoría de las medicinas, por ejemplo) no deben ser en modo alguno consideradas como venenos. No obstante, todavía hay algunos sectores sociales que se cuestionan: ¿son o no buenos los pesticidas?. Después de medio siglo de uso y perfeccionamiento de éstos el haber a su favor es tremendo.

En cualquier caso, la agricultura ecológica, sin unos motivos claros goza de bastantes respaldos (y subvenciones) por parte de la clase político-administrativa. Los políticos no tienen que saber de ciencia; y dada la controversia en los temas antes reseñados actúan de forma conservadora a favor de la agricultura ecológica, «por si las moscas» (por si los científicos se equivocan una vez más).

AGRICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

Quizás la muy reciente aparición de la biotecnología en la agricultura eclipse de algún modo la controversia del uso de pesticidas pues ya hay otro tema que debatir en sí mismo, la biotecnología, o mejor dicho sus productos en materia agrícola, esto es, la aparición de cultivares transgénicos. Las ventajas que conlleva el uso de éstos son muy claras; por un lado algunos de ellos son resistentes a determinados insectos-plagas, por lo que su empleo incluso disminuye la aplicación de determinados pesticidas; en otros casos propician el uso de herbicidas de muy bajo impacto ambiental (en el caso de cultivares con resistencia incorporada a herbicidas) en sustitución de otros algo más residuales. La evaluación de los riesgos de su uso ha sido sólidamente establecida por instituciones científicas y administrativas de diversos países. Para los que quieran ilustrarse en estos temas se les recomienda la lectura del libro «La Tercera Revolución Verde, plantas con luz propia» (editorial Temas de Debate, 1998), escrito con estilo desenfadado para el gran público por el prestigioso bioquímico García Olmedo.

En España a este respecto parece que se empieza a reaccionar bien. Muy recientemente se ha autorizado la inscripción de dos variedades de maíz transgénico resistentes al insecto «trahaldro europeo» (*Ostrinia nubilalis*), hecho sin duda positivo para el agricultor por los cuantiosos daños que con frecuencia causa dicho insecto-plaga. Y claro está, dicha inscripción varietal y otras que previsiblemente acontezcan se contemplan como un paso positivo por las asociaciones de científicos y profesionales españolas tales como la de Biotecnología y de Malherbología, entre otras. Pero no son sólo autoridades y asociaciones científicas nacionales las que respaldan esta nueva revolución de la agricultura. También hay numerosas voces internacionales en este sentido. Entre otras, nada

menos que la del agrónomo Premio Nobel en 1970 Norman Borlaug, uno de los protagonistas de la anterior revolución verde, el cual ha manifestado recientemente «que los que se oponen al uso de la biotecnología para mejorar la producción de los cultivos son científicamente analfabetos. Realmente no entienden lo que esto significa para reducir el uso de pesticidas en agricultura y los costes de producción en general, y en definitiva proteger el medio ambiente y proveer de forma más económica alimentos» (Soybean Digest, 31.marzo.1998).

No obstante, no debemos sorprendernos una vez más de posicionamientos muy contrarios a los del Premio Nobel Borlaug. Por ejemplo, en Holanda, que dicho sea de paso tiene una de las agriculturas más contaminantes de la Tierra por un uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, ha sido aprobada recientemente la «Ley Natural», por la cual se debe facilitar a los consumidores la lista de cultivos y alimentos en los que se garantice que no contienen ni contendrán OMG (organismos modificados genéticamente). Y el que quiera más información al respecto puede encontrarla en su página web (www.natuurwetpartij.nl). Previsiblemente este tipo de legislaciones tendrá una acogida minoritaria y poco eco en otros países. Hay sólidos motivos para pensar que la 3ª revolución verde es imparable, al igual que lo fue la 1ª cuando en el neolítico se domesticaron las primeras especies vegetales, o la 2ª de hace solo medio siglo, cuando se aplicó en gran medida la mejora vegetal y la tecnología química.

Que haya controversia es en principio hasta positivo. También lo es que los políticos consulten a los científicos, léase a las instituciones científicas, que entre otras cosas para eso están, para contribuir a buen hacer social. La ciencia es muy amplia; los científicos entienden solo un poco de ciencia, pero son los que más entienden. Les pasa algo así como a los médicos con la medicina.

LA TEORÍA DEL LABOREO DE CONSERVACIÓN



Por: Alejandro Tapia*



INTRODUCCIÓN

La agricultura no ha sido suficientemente valorada a lo largo de la historia reciente y se consideraba como último recurso profesional después de agotar casi todas las otras opciones laborales; socialmente se ha contemplado a los agricultores como trabajadores de la tierra poco evolucionados, resignados a vivir en un medio rural, con pocos servicios y escasas posibilidades de mejorar su calidad de vida y su renta.

En los últimos tiempos se empieza a pensar de los agricultores que vivimos de subvenciones y que somos poco menos que depredadores del medio, roturando montes y veredas, contradiciendo lo que Cicerón decía: *«El oficio de agricultor es el oficio más digno del mundo»*.

Los agricultores de hoy deberíamos interesarnos en cambiar esta imagen equivocada, y hay que, además de ser dignos, que lo somos, parecerlo.

En realidad, las imágenes de cazadores de subvenciones y de destructores del

Hemos de empezar
asumiendo que los
agricultores hemos
progresado mucho en
la forma de cultivar
pero muy poco en el
concepto de
producción

medio ambiente, por lo general, no son ciertas, sin embargo, tenemos que empezar aceptando que en los últimos años, por circunstancias diversas, los agricultores nos hemos convertido en el punto de mira de una sociedad que, acostumbrada a ver a la clase rural como la cenicienta de los sectores productivos, nos ve ahora con privilegios y destinatarios de grandes presupuestos europeos, que realmente vienen a compen-

sar unos precios de la producción agrícola que de otra manera tendrían consecuencia en los precios al consumo.

Dicho esto yo propongo que nos hagamos varias preguntas. ¿Qué hacer para que nuestra profesión alcance el trato social que la corresponde?, ¿qué hacer para competir en los mercados cada vez más mundializados y agresivos?, ¿qué hacer para mejorar económicamente, sin deteriorar la tierra, prestada por nuestros antepasados, que como tal préstamo debemos devolver?, ¿qué hacer, en definitiva, para mejorar nuestra calidad de vida sin perjuicio de las generaciones venideras?

Estas preguntas deberían ser la constante en nuestra actividad diaria; aunque la respuesta no la encontremos, ello serviría para concienciarlos de que algunas de las prácticas agrícolas actuales no sólo son antieconómicas, sino que son también anticonservacionistas. A partir de esta consideración podríamos cambiar ciertos hábitos y costumbres agrícolas que en nada contribuyen

Ha llegado la hora
de cambiar la idea de
agricultor-labrador por
la de agricultor-
productor

(*) Agricultor

Alejandro Tapia es el presidente de A.B.U.L.A.C. (Asociación Burgalesa de Laboreo de Conservación). Esta Asociación, sin ánimo de lucro, está abierta a cualquier consulta de los agricultores interesados en esta forma de agricultura y a aceptar sugerencias para mejorar nuestro sector y aprender todos de todos, que es precisamente para lo que se fundó.



LABOREO DE CONSERVACIÓN

a eso que llamamos desarrollo sostenible, al que cada día se le da más importancia social y política, es por ello que determinadas ayudas a la agricultura en un futuro cercano pudieran estar condicionadas de tal manera que solo las recibirían los agricultores que en su actividad profesional cumplan criterios agroambientales.

Después de esta pequeña reflexión general, sin pretender dar respuesta definitiva a ninguna de las interrogantes expuestas, yo quisiera explicar mi idea de lo que debe ser una agricultura donde puedan ser compatibles tres premisas básicas, **Viabilidad, Rentabilidad y Respeto** a nuestro gran patrimonio, la Tierra.

AGRICULTURA PRÁCTICA

En principio, una agricultura práctica ha

En muchas ocasiones se están labrando subsuelos, y nos olvidamos de crear el suelo superficial fértil, que es en definitiva de donde se nutren nuestros cultivos en su fase inicial. Como cualquier ser vivo, este primer estadio es fundamental, la planta crea su estructura de raíces para cuando sea adulta, y su medio natural viene a ser la primera capa de la tierra, que es la más fértil y meteorizada. El tópico que dice «*ara hondo, echa basura y riete de los libros de agricultura*», viene a ser una teoría antigua que no se sostiene, a mí se me ocurre acuñar otro que diría: «**arar mucho es una manía, crea materia orgánica y lee agronomía**»; fijémonos en varios detalles: las cunetas de las carreteras, los ribazos y los terreros, las riberas de los arroyos y ríos, no se aran nunca y es precisamente donde observamos que la vegetación suele estar más desarrollada;

definitiva, continuaríamos generando riqueza en el sector rural, pero la única forma de compatibilizarlas ha de ser a través de acuerdos de comisiones mixtas que regulen el aprovechamiento de rastrojeras, sin contravenir intereses agrícolas y siempre partiendo del principio de la propiedad, puesto que no se debe ignorar que todas las fincas rústicas tienen su dueño y que es este quien tiene el derecho de decidir su uso, y nadie más debería ocuparlas sin su autorización expresa.

La forma en que los rebaños de ovejas están transitando y pastando nuestros campos, es incompatible con la nueva agricultura; resulta inconcebible que en el final del siglo XX exista supremacía de las ovejas sobre las tierras de cultivo, que es, por cierto, según mis referencias, una circunstancia que no se da en ninguna otra parte del mun-



Nuestra preparación ha de ser más amplia y diversa que la de cualquier otro productor, ya que tenemos que asumir la condición de propietario, gerente, técnico, administrador y trabajador directo.

de ser productiva por sí misma sin tener que recurrir a las ayudas agrarias, no obstante, coyunturas políticas pueden establecer compensaciones económicas, que en todo caso debemos merecer y justificar. Para ello hemos de empezar asumiendo que los agricultores hemos progresado mucho en la forma de cultivar desde el arado romano hasta hoy, pero que sin embargo hemos evolucionado muy poco en el concepto de producción.

Creo que ha llegado la hora de cambiar la idea de agricultor-labrador por la de agricultor-productor, ya que quizás estemos demasiado tractorizados y sobredimensionados en caballos de potencia por hectárea cultivada, siendo este uno de los parámetros que inciden directamente en nuestros costos de producción. En la agricultura extensiva lo práctico, no siempre, es comprarse el tractor más novedoso y potente del mercado, más grande que el del vecino, y equiparlo con costosos aperos para emplearle en labrar excesivamente nuestros campos.

esto demuestra que el factor limitante para una buena implantación del cultivo será cualquier otro, pero no es el no haber movido la tierra.

Una de las cuestiones decisivas que inciden en nuestro sector, sin duda, son las políticas agrarias que se diseñan y que a veces, limitan las posibilidades de nuevas técnicas, ya sea porque no se apoyan lo suficiente, ya sea porque no se actualizan.

Estos asuntos tan amplios para el debate no son cosa de discutirlos aquí; sin embargo quiero extenderme en un aspecto muy concreto y urgente de resolución política, me refiero a la Normativa sobre Pastos y Rastrojeras que supone un condicionante para realizar bien la Siembra Directa.

Vaya por delante que yo no pretendo terminar con la ganadería extensiva tradicional, y que las actividades agrícola y ganadera pueden y deben ser complementarias dentro de un mismo territorio, con ello evitamos el despoblamiento de nuestros pueblos, diversificaríamos la producción agraria y, en

do. El hecho de que no se reglamente bien este pastoreo tan indiscriminado y anárquico, supone dañar a la agricultura en general y resulta doblemente nefasto para determinadas técnicas, como lo es el Laboreo de Conservación.

Sobre estos rebaños de ovino existen informes técnicos que aseguran que en muchos casos son los causantes de la transmisión de determinadas plagas, así como de la propagación de las malas hierbas.

Centrándome en la siembra directa se sabe que tiene limitaciones como son: la excesiva compactación en superficie de nuestras tierras, y ello es debido, en muchas ocasiones, al momento inoportuno en que pisotea el ganado nuestras parcelas.

Otra influencia negativa de las ovejas es el hecho de que pasten en los días anteriores a los tratamientos con herbicidas, esto resta eficacia al producto, porque a las malas hierbas a controlar les falta superficie foliar y ello dificulta mucho su absorción, hasta el punto de que mi experiencia me

La llamada era industrial ha sido la principal culpable del deterioro medio ambiental y ha contagiado al sector agrario sus formas irracionales de producir



dice que hemos de doblar la dosis cuando se dan estos casos.

Hay una tercera razón para que este ganado deje de pastar indiscriminadamente en nuestros campos destinados al laboreo de conservación; como se sabe una de las muchas ventajas de esta técnica es el almacenamiento de humedad en el suelo, ello se consigue facilitando la penetración del agua de lluvia a través del rastrojo en pie, por su función de tubo o canal que llega hasta el extremo de sus viejas raíces, se deduce fácilmente que si las ovejas pisan este campo, nuestras rastrojeras quedan en posición horizontal, y con ello se anula la ventaja expuesta.

Existe una dificultad añadida, y es que los residuos del cultivo anterior estando perpendiculares al suelo no dificultan la labor de siembra, muy al contrario sucede si quedan tumbados, embozándose la máquina sembradora porque ocupan mucha mayor superficie en el terreno. Dentro de esta crítica al actual régimen de pastoreo, debo hacer mención a un argumento al que recurren con frecuencia los ganaderos y que yo acepto razonable, me refiero a la invasión de veredas, cañadas reales, majadas etc..., que en todo caso tienen culpables individuales a los que habrá que pedir responsabilidades por su apropiación indebida.

Los agricultores y ganaderos tienen que cohabitar en nuestro medio rural, como ya he dicho, pero son hoy especializaciones distintas, con intereses diferentes, al contrario que en el pasado, cuando las explotaciones eran mixtas y el ganado de todos pastaba en las fincas de todos.

Existen muchas reivindicaciones por hacer, pero este aspecto debería contemplarse en todas las políticas de desarrollo integral rural, elaborando normas y reglamentos consensuados por las partes, que sean más racionales y lógicos, y que, en todo caso, no limiten posibilidades agrícolas.

AGRICULTURA COMPETITIVA

Este sería el gran reto que tiene nuestro

sector. Vivimos una época de transformaciones profundas en política agraria y estamos en un mundo dominado en lo económico por los mercados. Resulta absolutamente necesario que seamos capaces de adaptarnos a estas circunstancias y de competir en ellos, si queremos conservar nuestra profesión y vivir de ella. El objetivo último debe ser generar riqueza y patrimonio.

El oficio de agricultor requiere todo esto, pero además es que nuestra producción no se realiza bajo teja, ni en una cadena de montaje o con un proceso industrial informatizado o automatizado, nosotros dependemos de lo que yo llamo el Consejo de Administración de Lluvias, Heladas y Fenómenos Meteorológicos Diversos, en el que nuestro único representante es San Isidro, que parece tener poca influencia y por eso lo tenemos especialmente difícil.

Los agricultores, para conseguir ser competitivos y contrarrestar algunas malas decisiones de los administradores del clima, tenemos que evolucionar, tanto en cultivos como en técnicas de producción más adaptables a las circunstancias. Reducir costos, dimensionar más nuestras explotaciones y favorecer que nuestros sembrados tengan para más tiempo reservas de agua; conservar el suelo, evitando la erosión y no destruyendo masa vegetal, enriqueciendo nuestra tierra con materia orgánica.

Por otra parte, en los últimos años se ha dado un gran salto en la tecnificación y disponibilidades de medios en la agricultura, para aprovechar todo este potencial y que se traduzca en rentabilidad, nuestra preparación ha de ser más amplia y diversa, si cabe, que la de cualquier otro productor, ya que tenemos que asumir la condición de propietario, gerente, administrador, técnico en mecánica, en herbicidas, semillas, fertilizantes, etc. y, por supuesto, la de constante trabajador directo sin convenio laboral alguno.

Desde el punto de vista de los costos, hemos estado influenciados en exceso por el consumismo, en la creencia de que gas-

tando mucho se cosechaba más; un ejemplo de ello son las labores de preparación del suelo para la siembra convencional en cultivos extensivos, que suponen en muchos casos el 40% de los costes de producción, estos trabajos los podemos sustituir por tratamientos con herbicidas de baja peligrosidad y sin efecto residual.

El término «empresario» parece que sea exclusivo de los gestores de otros sectores productivos, como si en una explotación agrícola no hubiera nada que gestionar; más bien a mí me parece que nuestra condición de sector primario nos lleva a depender demasiado del sector secundario, e incluso del terciario. Por todo ello, este concepto, hoy, ha de ser mucho más amplio e integrar a todos los Productores Agrarios, propietarios de fincas, o no; grandes, medianos o pequeños, como si de otro sector productor se tratara. Muchos de los males históricos de la agricultura, seguramente derivan de no haber asumido esta definición y no haber aceptado que nuestros planteamientos productivos hemos de diseñarlos desde esquemas empresariales, que consisten en algo tan sencillo, y tan complejo a la vez, como es la de obtener rentabilidad económica en el negocio, vendiendo la producción por encima de los costos. Estoy seguro de que esto siempre nos lo hemos propuesto y no siempre lo hemos conseguido. Estoy convencido, también, de que muchas veces las previsiones nos fallan porque no contemplamos factores que intervienen en nuestro negocio, que podríamos controlar desde una visión de empresa.

Recuerdo algo que nos comentaban nuestros compañeros productores agrícolas en Canadá, nos decían: «nosotros calculamos lo que vamos a obtener de producción, y en función de esto invertimos en ese cultivo»; todo lo contrario de lo que hacemos nosotros, primero invertimos y luego esperamos las decisiones de San Isidro y de los mercados.

Especialmente en el apartado de costos, es donde nuestras explotaciones son mejo-

LABOREO DE CONSERVACIÓN



La agricultura de conservación es una opción capaz de generar mejores márgenes económicos, preservando el recurso más importante para nosotros y las generaciones venideras, que es el suelo

rables, porque existe una relación desproporcionada entre gastos de producción y kilos cosechados en los cultivos extensivos de nuestro país.

Lo que está ocurriendo en estos últimos años en la agricultura española, en cuanto a rentabilidad final del sector, es la suma de una serie de circunstancias favorables. No podemos caer en el error de creer que esta coyuntura va a seguir por mucho tiempo y pensar que, «todo el monte es orégano».

AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

El progreso mal entendido de la humanidad en general está comprometiendo seriamente la capacidad de la tierra y del suelo para que pueda seguir dándonos sus frutos.

La llamada era industrial ha sido la principal culpable del deterioro medio ambiental y ha contagiado al sector agrario sus formas irracionales de producir. La introducción de criterios ecologistas en las formas de producción industrial implica casi siempre, el aumento de costos y esto se comprende ya que se trata de conseguir un producto natural partiendo de un proceso artificial; en la agricultura tradicional se encarecen los costos, pero por el contrario, se interfiere demasiado en el proceso de producción natural de nuestro suelo con el exceso de productos y labores artificiales; durante décadas las tierras destinadas a la agricultura han sido esquilmas y compensadas sus pérdidas con aportaciones exageradas de abonos químicos, con ello hemos prolongado su fertilidad artificialmente, pero hemos limitado también la capacidad natural que tienen nuestros suelos de autorregenerarse.

Según los técnicos especialistas, mi propia experiencia y la lógica, el laboreo incorrecto e irracional constituye un riesgo para la agricultura y contribuye dramáticamente a aumentar la erosión, y con ello la pérdida de fertilidad y de capacidad productiva de los suelos, al mismo tiempo que

encarece los costos al mantener sistemas agrícolas inapropiados. Esto se agrava con la quema de rastrojos, que representa además la emisión masiva y muy rápida de CO₂ a la atmósfera, por lo que contribuye al comprobado aumento de dióxido de carbono, que parece ser una de las causas del efecto invernadero del que tantos daños empiezan a notarse en nuestros campos.

La forma de labranza tradicional destruye gran parte de la fauna viva de nuestros suelos, que resulta ser muy positiva para nuestros cultivos; siendo especialmente destructivas estas labores para una de las principales aliadas de los agricultores, que son las lombrices.

Como dato ilustrativo, desde épocas remotas, hace más de dos mil años, en Egipto los faraones, por medio de edictos, protegían las lombrices impidiendo extraerlas del medio natural. El naturalista Charles Darwin, en el siglo pasado estudió estos anélidos, afirmando que mucho antes de ser labrada la tierra por el hombre, ya lo hacían las lombrices de forma natural, concluyendo que eran individuos muy útiles para la fertilidad de los suelos y que mejoraban sus características físicas.

En un conteo que yo mismo he realizado en un metro cuadrado de tierra labrada de forma convencional, he podido encontrar, en la primera capa de tierra, entre cinco y diez centímetros, dos lombrices; en este mismo conteo, hecho en parcela de siembra directa en su sexto año, el resultado ha sido de cuarenta y dos.

Por otra parte, el laboreo de conservación nos permite dejar sobre el suelo los residuos del cultivo anterior, lo cual resuelve, en gran parte, el problema de la erosión, se conserva mejor la humedad del suelo, permitiendo a la vez mayor permeabilidad y aumentando la materia orgánica y, en definitiva, la vida en nuestras parcelas.

Intento demostrar que la agricultura de conservación es una opción capaz de generar márgenes económicos, preservando el recurso más importante para nosotros y las

generaciones venideras que es el suelo.

El llamado aquí laboreo de conservación es sinónimo de Agricultura Sustentable; este concepto es el que manejan nuestros compañeros argentinos, brasileños y chilenos.

Yo he tenido la suerte también de visitar estos países y conocer su agricultura. Sobre todo me llamó muchísimo la atención el grado de sensibilidad que se apreciaba respecto al suelo y su conservación; llega a ser una obsesión por parte de algunos de los productores, que calificaban de agresión cualquier forma de cultivo que conllevara el más mínimo cambio en la estructura natural de la tierra.

Tengo que reseñar que en Sudamérica tienen niveles de materia orgánica en sus suelos diez veces superiores a los nuestros, y que por tanto, se podrían permitir perder algo de su fertilidad. En nuestro país, sin embargo, a poco más que perdamos, tendremos un auténtico desierto.

Hace dos años, en Kenia, tuvo lugar una convención internacional sobre desertificación, organizada por la O.N.U.; los datos que se han publicado sobre España hablan de que más del 40% de nuestra superficie está afectada; una de las causas de este proceso de desertificación se dice que son las malas técnicas agrícolas.

La agricultura será, lo es ya, la principal afectada por estos males, y los agricultores hemos de ser los primeros en intentar poner freno a este deterioro de nuestro medio de vida y sustento.

SIEMBRA DIRECTA (LABRANZA CERO)

Cualquier teoría ha de explicarse amplia y detalladamente, y para eso sirven los congresos, en ellos se aportan ideas y datos valiosísimos, pero de su desarrollo y su aplicación en la práctica dependerá su utilidad o no; este es el caso de la Siembra Directa, cuyo beneficio está avalado por cientos de

miles de agricultores en el mundo, que practican esta técnica, uno de esos agricultores soy yo, y desde esta perspectiva personal trataré de explicar como me inicié, porqué la práctico y cuales son los resultados.

En la época que yo empecé a cambiar las formas de siembra, la agricultura sufría un gran retraso técnico y profesional con respecto a otros sectores; había muchas cosas por hacer para mejorarla, y precisamente leyendo mucha agronomía, y asistiendo a conferencias, adquiría la base técnica suficiente como para iniciar la experimentación de nuevos cultivos, nuevas variedades de semillas y otras técnicas más rápidas, más baratas y menos agresivas.

Mi primera experiencia con siembra directa fue hace quince años, cuando Monsanto me prestó una máquina de discos fabricada en Irlanda (Moore), sembré con ella parcialmente mi explotación durante dos años; daba muchos problemas, sobre todo trabajando con humedad y con piedras; creyendo en la técnica y con perseverancia insistí durante dos años más, finalmente tuve que desistir por sus resultados. Todo aquello me sirvió para adquirir experiencia y saber como no hay que hacer la siembra directa. En este caso la idea era más avanzada que la máquina. En 1986 asistí al Primer Simposium Internacional sobre Mínimo Laboreo y Siembra Directa en Cultivos Herbáceos que se celebró en Madrid, que vino a reforzar mucho más mis teorías.

Sucedieron unos años de transición haciendo mínimo laboreo, esperando que alguien diseñara una máquina mejor, más adaptada a las condiciones de suelo de mi explotación; esta no llegaba y comencé, en 1988, a hacer siembra semidirecta con mi máquina convencional, incluyendo en la misma pasada un pequeño *kongskilder*. En estas condiciones el resultado económico final me reportaba, beneficios, a pesar de no ser, ni mucho menos, la forma más apropiada para realizar una buena siembra. Adquirí en el año 1992 una de las dos primeras máquinas específicas de fabricación nacional que se comercializaron en nuestro país; desde ese año, y con la experiencia adquirida anteriormente fui mejorando la técnica, consiguiendo muy buenos resultados, tanto en producciones como en beneficios económicos.

En la actualidad cultivo quinientas cinco hectáreas de secano y catorce de regadío. Para realizar estas labores todo mi parque de maquinaria consiste en un chisel, un buen equipo de tratamiento con marcadores de espuma, una máquina de siembra directa, una abonadora, una pala cargadora, un remolque y un tractor de ciento treinta caballos de potencia, quiere decir esto que mi índice de caballos por hectárea es de 0'25, por lo tanto 5 veces por debajo, no ya de la media española, sino también de la europea.

Procuro si se trata de una parcela que trabajo por primera vez hacer una labor vertical profunda de chisel, con pocos brazos y

A medida que se va mejorando la estructura natural del suelo las cosechas son mejores



reja cavadora (un semisubsolado); el fin que persigo es romper suela de labor generada por las labores horizontales de los anteriores agricultores a lo largo de los años. A partir de aquí y en lo sucesivo, realizo siempre la siembra directa, o en su caso, siembra sobre cubierta vegetal establecida. Mi experiencia máxima, dentro de la misma parcela y en siembra consecutiva es de ocho años, observando mejores resultados cada año, puede deducirse que en la medida en que se va mejorando la estructura natural del suelo las cosechas son mejores.

La alternativa de cultivos me la planteo a seis años, y consiste en poner girasol el primer año, para seguir rompiendo suela; el segundo año siembro trigo, el tercero leguminosas (veza, yeros, garbanzos), cuarto trigo, quinto colza y sexto trigo.

En estos últimos años he incorporado también el lino oleaginoso, y en las parcelas

de mejor calidad, el lino textil y el cáñamo; a título experimental conozco el kenaf, las mostazas, los amarantos, cultivos destinados a biomasa, y varios otros para utilización industrial y por tanto no alimentaria; en todos los casos, las variedades que incorporo de forma extensiva a mi explotación, las tengo previamente probadas y contrastadas en microparcels de ensayos; para ello tengo destinadas a este fin cinco hectáreas de mi explotación, que utilizo también para experimentar con distintos herbicidas y fertilizantes, asesorado siempre por técnicos especializados. Una parte de la siembra directa la realizo sobre cubierta vegetal, a la que yo califico «agricultura de recuperación», que consiste en establecer una cubierta forrajera, y sobre ella realizar la siembra definitiva del cultivo. Decir también, que la gran parte de mis producciones son multiplicaciones de semillas en colaboración con distintas casas productoras, lo cual demuestra que cumplen las exigencias en cuanto a calidad y limpieza que pide el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Viveros.

Desde mi punto de vista, esta técnica tiene ventajas y, por supuesto, limitaciones; para conseguir aprovecharnos al máximo de estos beneficios y aminorar los inconvenientes hemos de contemplarla, siempre, dentro de un plan integral de mejora de nuestra explotación; y para obtener los resultados apetecidos tenemos que complementarla con una serie de prácticas que son:

1.- Pensar que parcelas destinaremos para siembra directa antes de cosechar,

como norma general tendremos que dejar el rastrojo lo más alto posible cuando se trate de siembra con máquina de discos, y segar lo más bajo cuando la siembra la vayamos a realizar con máquina de reja; no pisar la parcela innecesariamente ni con los remolques ni con la máquina, y es imprescindible empacar, o mejor, trillar la paja.

2.- Elegir el tipo de máquina

que mejor se adapte a nuestro campo, valorando sus prestaciones y costo de adquisición; siendo importante su elección, no es, desde mi punto de vista, el factor más decisivo de cara a conseguir una buena cosecha.

3.- Los tratamientos con herbicidas:

este apartado es absolutamente determinante para el éxito de esta siembra, y dependerá de como manejemos estos productos. Ejemplos: momento de aplicación y posibles mezclas, dependiendo del tipo de hierbas, estado vegetativo, humedad en el suelo, temperatura ambiente, horas de luz, residuos vegetales en superficie, características del equipo, calidad del agua y, capacitación del tractorista.

4.- Fertilización;

hay que partir del correspondiente análisis de nuestra tierra, y en función de este resultado la aportación del abono ha de ser lo más apropiada para el cultivo que vamos a sembrar, esto es válido también para la siembra convencional; quizá en siembra directa, en los primeros años,

LABOREO DE CONSERVACIÓN

tengamos que emplear un quince o un veinte por ciento más en unidades de nitrógeno, para ayudar a la descomposición de los residuos vegetales.

5.- Forma de siembra: procuraremos sembrar perpendicularmente a las líneas de la cosechadora; al principio, hasta que tengamos cubierta vegetal abundante, utilizaremos un diez por ciento más de semilla; la profundidad de siembra dependerá del tipo de máquina y de como queden de compactadas las líneas, de la humedad y de la época en que se realice esta labor, y por supuesto, de las características de la semilla; en general podría aconsejar, que la semilla ha de localizarse más superficial que en una siembra convencional, en el caso de la siembra de otoño, y más profunda en la siembra primaveral.

6.- Rotación de cultivos. Una adecuada alternativa de cultivos equivale a diversificar riesgos, y es, desde el punto de vista agronómico, una práctica aconsejable para cualquier explotación. En el caso de la siembra directa adquiere especial relevancia y tiene grandes ventajas añadidas tan importantes, que podrían determinar el éxito o el fracaso de la técnica, por varias razones.

Esta práctica nos facilita el control de algunas hierbas bianuales y de gramíneas como el bromus, al poder tratarlas con herbicidas selectivos.

La siembra consecutiva de un mismo cultivo, se sospecha que pudiera acentuar el riesgo de plagas y enfermedades criptogámicas endémicas, sobre todo en terrenos con abundante cubierta vegetal. Alternando los cultivos atenúamos el peligro porque las plagas y enfermedades suelen ser distintas para cada uno de ellos, y siempre nos resultará más fácil su control.

Al mismo tiempo, en el caso de cultivos con raíz pivotante, como colza o girasol y en menor medida el lino, nos rompen suela de labor y nos trasladan más abajo los abonos de superficie y el agua, ejerciendo una labor de arada natural mejorando muchísimo la estructura física de nuestra tierra.

Los residuos vegetales aportados por las diferentes especies nos dejan en superficie una cubierta vegetal mucho más heterogénea y beneficiosa para nuestro campo por las distintas restituciones que nos aportan; estos cambios de rastrojeras nos facilitan también las labores de siembra.

Como ya sabemos, los márgenes comerciales que obtenemos por hectárea son muy reducidos, por lo que estamos obligados a sembrar mucha superficie para lograr beneficios suficientes. Alternar cultivos con distinto ciclo vegetativo nos permite ampliar la campaña de siembra, adaptando cada cultivo a su época adecuada; disponiendo de un tiempo real de siembra que va

de Septiembre a Mayo; en todos estos meses podemos sembrar, que no arar, muchas hectáreas. Una de las preguntas que con insistencia se me hace es que cada cuántos años sería conveniente alternar siembra directa-siembra convencional, la respuesta es nunca, y los cultivos todos los años.

Hasta que no llegó la moda subvencionada del girasol, gran parte de las explotaciones de secano se dedicaban a producir, casi en exclusiva, cereales; está muy bien aprovecharnos de esas coyunturas de las ayudas; en cualquier caso, esto siempre debe de ser el complemento y no la base de nuestro proyecto de siembra. Yo se sobradamente que los planteamientos que hacemos no siempre se pueden cumplir por imperativos del clima, sin embargo es imprescindible que tengamos diseñado este plan de cultivos desde mucho antes de la campaña.

En definitiva, yo no concibo la agricultura viable, a medio plazo, que se base en el monocultivo y sin considerar una adecuada rotación; esta alternancia en cultivos será distinta en cada zona y en cada explotación, pero en todo caso aconsejable, ello a pesar de las dificultades que pueda tener, tanto de comercialización como de adaptación a determinados climas, de todo ello yo soy consciente.



SUSCRIBASE A LA REVISTA AGRICULTURA



Agricultura
EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3.º izqda.
Teléfono 91-521 16 33 - 28013 Madrid

D.....
(Escribase con letra clara el nombre y apellidos)

Localidad.....

Provincia..... D.P.

Calle o plaza..... Núm.

De profesión.....

Se suscribe a **AGRICULTURA, Revista Agropecuaria**, por un año.

..... de 19

TARIFAS Y CONDICIONES DE SUSCRIPCIÓN

Tiempo mínimo de suscripción: Un año.

Fecha de pago de toda suscripción: Dentro del mes siguiente a la recepción del primer número.

Forma de hacer el pago: Por giro postal; transferencia a la cuenta corriente que en Caja Madrid. Gran Vía, 15. Cuenta (2038-1170-39-6000270557) tiene abierta, en Madrid, **Editorial Agrícola Española, S.A.** o domiciliando el pago en su Banco.

Prórroga tácita del contrato: Siempre que no se avise un mes antes de acabada la suscripción, entendiéndose que se prorroga por una nueva anualidad.

Tarifa de suscripción para España	6.000 ptas. anuales (I.V.A. INCLUIDO)
Portugal.....	8.000 ptas. anuales (NO INCLUYE I.V.A.)
Restantes países	10.000 ptas. anuales + correo aéreo (NO INCLUYE I.V.A.)
Números sueltos: España.....	600 ptas. (I.V.A. INCLUIDO)



Evolución del "NO LABOREO" en Navarra

por: Pedro Arnal Atarés*

RESUMEN

La experimentación sobre las técnicas de no laboreo se llevaron a cabo en Navarra ininterrumpidamente desde 1984 a 1993, con un total de 142 ensayos. Desde 1988 se ha observado un aumento paulatino de la superficie en régimen de conservación, habiendo superado las 13.500 ha en 1997. El aumento de maquinaria de siembra directa ha sido paralelo al de la superficie de no laboreo, disponiéndose actualmente de unas 80 sembradoras directas. Se analiza la distribución geográfica del no laboreo en diversas áreas de Navarra en relación con su pluviometría anual.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Técnico de Gestión Agrícola (antes del Cereal), de Navarra comenzó a funcionar en 1980 asumiendo las tareas de experimentación, divulgación y asesoramiento a los agricultores. Muy pronto se vio la necesidad de incidir en las prácticas culturales que realizan los agricultores en los cultivos extensivos, y en octubre de 1982 se crea la sección de "Mecanización y laboreo" a la que se le encomiendan las tareas

antes citadas en todo lo relativo a la maquinaria agrícola (adquisición, utilización, regulación, etc.) con el fin de que el agricultor haga rentable el uso de las mismas.

Inicialmente, se realiza una encuesta entre diversos agricultores con cuyos resultados se puede determinar la forma en que estos manejan el suelo desde el punto de vista de su preparación en los cultivos extensivos para, de acuerdo con ello, preparar un plan de experimentación adecuado. El diseño de esta experimentación se enfocó, fundamentalmente, hacia tres líneas de trabajo: 1.- Ensayos de "Técnicas de laboreo", 2.- Ensayos de "Sembradora combinada", y 3.- Ensayos de "No laboreo (siembra directa)". Dentro de éstas, la última ha sido la línea más ambiciosa dentro del plan de experimentación. Se planteó con el objetivo de ofrecer al agricultor datos sobre esta técnica, entonces novedosa, obtenidos en su propia zona, ya que la extrapolación de resultados de otras experimentaciones no son plenamente utilizables al variar, entre otros factores, la climatología y el tipo de suelo. En consecuencia, se trata de obtener resultados que nos permitan determinar en qué zonas de la Comunidad Foral puede ser recomendable esta técnica, por lo que se presta especial atención a la distribución geográfica de los ensayos en las distintas zonas agroclimáticas de Navarra tratando de cubrir toda la zona cerealista.

El plan de experimentación de "No laboreo" se inició en la campaña 1984-85, si bien los resultados de este primer año no se tienen en consideración, pues dicho año se consideró de aprendizaje para la aplicación de esta técnica, finalizando

esta experimentación en la campaña 1993/94.

A lo largo de las 9 campañas, descontado el "año 0", que ha durado la experimentación, se han realizado un total de 142 ensayos, cada uno de ellos con dos parcelas elementales, una de "No laboreo" y otra de "Laboreo tradicional", que nos sirve de referencia para las comparaciones. Los cultivos implantados han sido, fundamentalmente, trigo y cebada. En algún caso, el "Laboreo tradicional" se ha dejado de barbecho por ser lo habitual en la zona. En muchos casos, el ensayo se repite varias campañas en la misma localización, lo que nos permite analizar los problemas que se presentan al transcurrir varias campañas seguidas sin labrar el terreno. Para la realización de los ensayos, el I.T.G. adquiere en 1984 una sembradora específica de "No laboreo". Se trata de una máquina francesa, marca Huard, de 3 metros de anchura de siembra y sistema de trabajo de triple disco. Para accionarla se utiliza un tractor de 100 CV y 4RM.

El objeto del presente trabajo es analizar la evolución del "no laboreo" en Navarra a lo largo de las últimas campañas.

EVOLUCIÓN DEL "NO LABOREO" EN NAVARRA

A lo largo de estos años en que el I.T.G. Agrícola ha desarrollado la experimentación, muchos agricultores se han interesado por esta técnica de cultivo, si bien al principio presentaban bastantes reticencias a "sembrar sin labrar" ya que suponía un cambio de mentalidad muy fuerte para ellos. Sin embargo, poco a poco se ha ido introdu-

(*) Ingeniero Agrónomo. Instituto Técnico de Gestión Agrícola. Pamplona. Trabajo presentado en el Congreso Nacional "Agricultura de Conservación y Medidas Agroambientales". Burgos, Diciembre, 1997.

LABOREO DE CONSERVACIÓN



Algo más de
13.500 ha

Utilización
conjunta
de sembradoras

Aumento
progresivo de la
superficie
sembrada

ciendo su uso y en esta última campaña, 1996/97, estimamos una superficie de algo más de 13.500 ha, lo que supone cerca del 7,7% de la superficie dedicada a cereal seco en la Comunidad Foral (Fig. 1).

El aumento de la superficie sembrada en no laboreo ha sido constante a excepción de la campaña 93-94 en la que la fue prácticamente igual a la de la campaña anterior. Ello pudo ser debido a la situación climatológica de ese año, en el que las lluvias a finales de septiembre y durante el mes de octubre propiciaron la realización de labores preparatorias de siembra por los agricultores.

De forma análoga ha crecido el parque de sembradoras específicas para esta técnica de cultivo, estando muchas de ellas compartidas entre varios agricultores, bien como agrupación amistosa o bien como CUMA (Cooperativa de Utilización de Maquinaria Agrícola), lo que facilita su adquisición ya que estas máquinas suponen una fuerte inversión para un agricultor en solitario. Para la campaña pasada, el parque fue de 77 sembradoras. Comparando la gráfica de la Fig. 2 con la anterior, se puede observar que la tendencia en la evolución del número de sembradoras es muy similar a la de la superficie sembrada, existiendo una menor adquisición de máquinas en la campaña 93-94.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL "NO LABOREO"

Los datos de superficies y número de sembradoras expuestos en el apartado anterior, proceden de unas encuestas que anualmente realiza el I.T.G. Agrícola, en las que se recoge la situación de esta técnica de cultivo dentro del ámbito de actividad de este instituto. La toma de datos se llevó a cabo por los técnicos asesores del I.T.G. en las cooperativas a las que cada uno presta asistencia. Por ello, los datos que se exponen no son exhaustivos, ya que hay agricultores que no están asociados al I.T.G., de los cuales, en muchos, no se dispone de información.

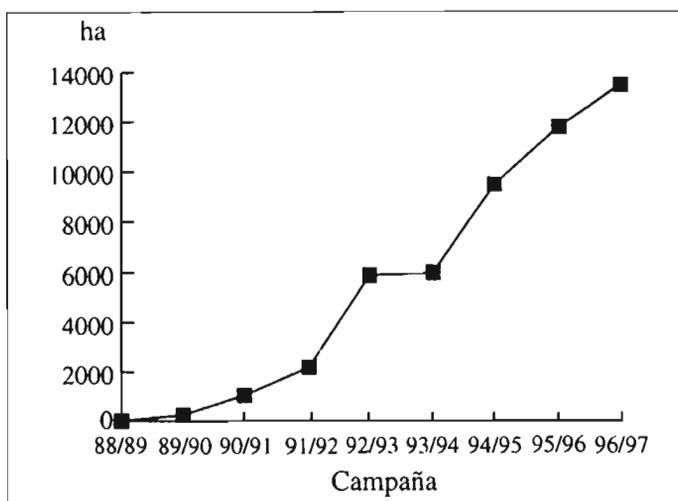


Fig. 1

Evolución de la superficie de no laboreo en Navarra

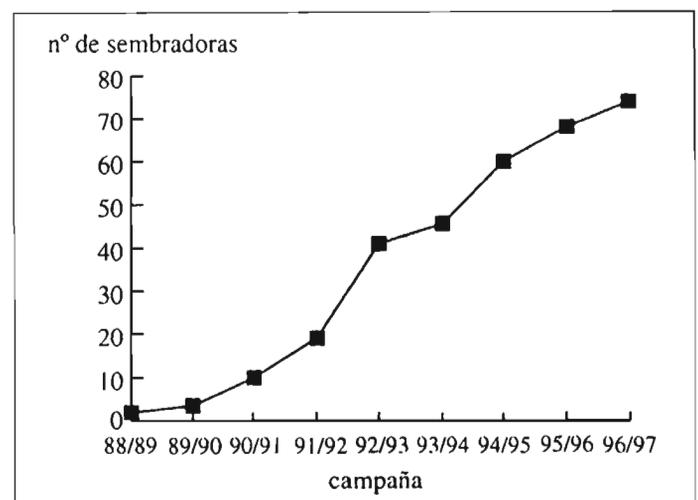


Fig. 2

Evolución del número de sembradoras para no laboreo en Navarra

De los datos de dichas encuestas se puede deducir cual es la localización del "no laboreo". No se evalúa la superficie sembrada en cada zona, sino que se trata de analizar la localización geográfica en la que se utiliza este sistema de cultivo. En los mapas que siguen se reflejan los municipios en los que, de acuerdo con nuestros datos, se practica la técnica de "no laboreo". Los que no están sombreados no quiere decir que no se practique, sino que no disponemos de datos que nos lo confirmen. En estos mapas se reflejan también las isoyetas ya que con ellas se delimitan, aproximadamente, las zonas agroclimáticas con las que trabaja el I.T.G. Agrícola de cara a la experimentación y a las recomendaciones para los agricultores. Hay que tener en cuenta que el cultivo de cereal queda limitado, en la parte norte, por la isoyeta de 1.000 mm, por encima de la cual, prácticamente no se realiza dicho cultivo.

En la figura 1 se reflejan los municipios en los que se practicaba la técnica de "no laboreo" en la campaña 1992/93. Puede observarse como la distribución es algo irregular afectando a prácticamente todas las zonas agroclimáticas de nuestra Comunidad, si bien se concentra de forma especial, en la zona comprendida entre las isoyetas de 600 y 400 mm de pluviometría, lo que nosotros denominamos las zonas "Media", "Intermedia" y "Semiárida". También puede observarse como se practicaba en varias zonas entre los 600 y los 800 mm, en la denominada zona "Baja montaña". De las 5.820 ha recogidas en la encuesta de esta campaña, 1.240 ha, el 21%, estaban en "Baja montaña", 4.310 ha, 74%, en las

zonas "Media", "Intermedia" y "Semiárida", y 270 ha, 5%, en la zona "Árida".

En la figura nº 2 se refleja la situación en la campaña 96-97. En esta campaña se recogen en la encuesta un total de 13.520 ha. De ellas solamente 190 ha están en la zona "Baja montaña" y representan en 1,4% del total. En las zonas "Media", "Intermedia" y "Semiárida" se concentran 12.980 ha, que son el 96% del total, y en la zona "Árida" hay 350 ha, el 2,6%. Si comparamos este mapa con el anterior, vemos como la situación ha cambiado claramente. La zona sombreada se agrupa entre los 600 y los 400 mm desapareciendo, prácticamente, por encima de la isoyeta de 600 mm, y no ampliándose por debajo de los 400 mm.

ANÁLISIS DEL CAMBIO DE LOCALIZACIÓN

Para analizar los cambios producidos geográficamente en la técnica de "no laboreo" vamos a estudiar las situaciones ocurridas por separado.

Desaparición de esta técnica en la zona "Baja montaña"

Esta zona es la de mayor pluviometría, entre 600 mm y 1.000 mm, y la más productiva. La oportunidad de realizar una buena siembra se ve penalizada por varios motivos. Por un lado, las altas producciones obtenidas llevan consigo una gran masa de restos vegetales difíciles de manejar, si bien es verdad que la mayoría de los agricultores empaican la paja. Sin embargo, el tamo pre-

sente en el suelo dificulta mucho una buena siembra. Por otro lado, la climatología de la zona hace difícil obtener una capa superficial de suelo suficientemente seca que asegure el recubrimiento de la semilla. Además, las explotaciones son mayoritariamente de secano, con lo que los agricultores disponen de tiempo en verano para realizar las labores de preparación del suelo.

Aumento espectacular en las zonas "Media", "Intermedia" y "Semiárida"

En estas zonas, con pluviometría entre 600 mm y 400 mm, esta técnica empezó siendo un sistema de siembra para los años secos (del 90 al 94) en los que era muy difícil realizar las labores del suelo. Hoy podemos decir que está perfectamente asentada, ya que su utilización ha aportado otras ventajas valoradas por los agricultores. En este caso, las explotaciones son, en su mayoría, mixtas de secano y regadío, este sobre todo con cultivos hortícolas. Esto conlleva una gran demanda de tiempo de trabajo en el regadío en verano, y los agricultores han visto que este tiempo lo pueden sacar del que se ahorran en el laboreo del secano, que ha de realizarse, justamente, en este tiempo. Por otro lado, las producciones son más bajas y también lo es la cantidad de residuos a manejar, siendo ya muchos los agricultores que efectúan la recolección con cosechadora con picador de paja incorporado, y alguno de ellos con esparcidor de tamo. Además, los veranos suelen ser secos lo que facilita un trabajo de siembra en buenas condiciones de suelo.

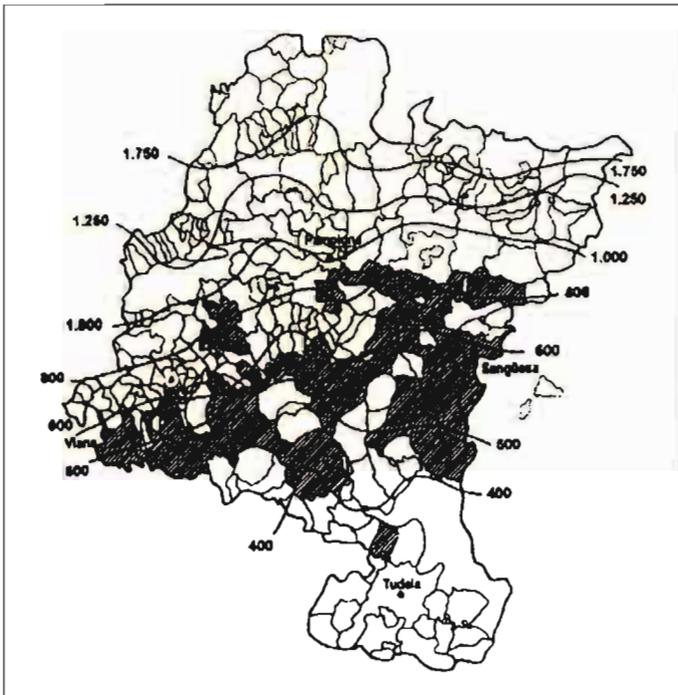


Fig. 3

Distribución de la superficie de "No Laboreo". Campaña 1992-93

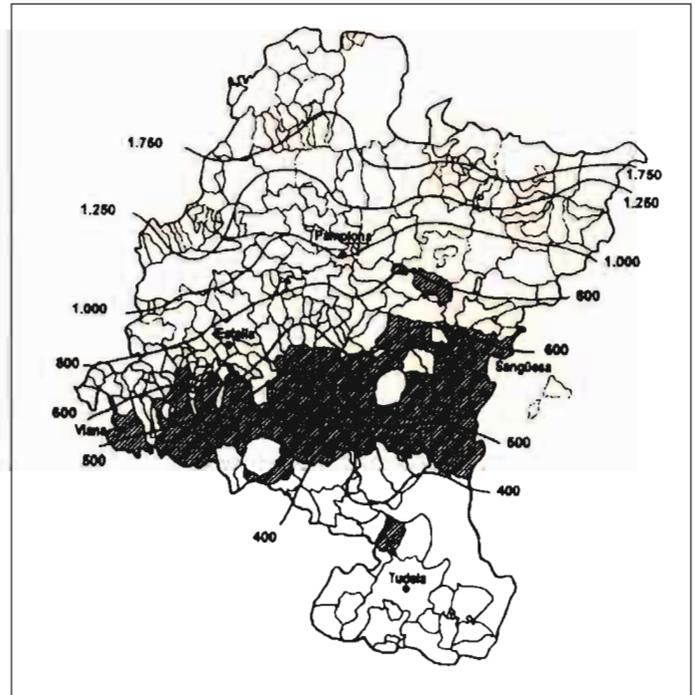


Fig. 4

Distribución de la superficie de "No Laboreo". Campaña 1996-97

LABOREO DE CONSERVACIÓN

Nulo desarrollo de esta técnica en la zona "Árida"

De acuerdo con los datos de que disponemos, la verdad es que en esta zona, con una pluviometría inferior a los 400 mm, solo hay una explotación que habitualmente siembra con "no laboreo". Sin embargo, parece lógico pensar que es en esta zona donde mayor justificación tendría esta técnica por el mejor aprovechamiento del agua de lluvia. Buscando posibles causas a esta situación podemos decir que los secanos de esta zona se cultivan, tradicionalmente, con el sistema de año y vez, es decir dejando barbecho. Esto permite trabajar el suelo en primavera, con buen tempero, haciendo las labores en buenas condiciones. Por otro lado se podría señalar, como otra posible causa, el pastoreo de los rastrojos por ganado ovino, práctica muy generalizada en la zona. Esto provoca una compactación de la capa superior del suelo, debida al paso del ganado, que es necesario romper para conseguir un buen desarrollo del cultivo.

PROBLEMAS APARECIDOS Y SOLUCIONES PROPUESTAS

A lo largo de estas campañas, han aparecido problemas de muy diverso signo, pero hay que destacar fundamentalmente dos que han afectado de forma importante al éxito en la aplicación del "No laboreo" en algunas zonas.

Por un lado, hemos constatado que la siembra debe hacerse sobre suelo seco, al menos en sus primeros 5-6 cm de profundidad. De esta forma se origina suficiente tierra fina para el recubrimiento de la semilla asegurando su germinación. En caso con-

trario, el surco se queda abierto con las paredes y el fondo alisados con lo que las semillas quedan expuestas a los agentes atmosféricos y a los pájaros.

Por otro lado, se deben manejar de forma correcta los residuos que quedan sobre el suelo procedentes de la cosecha anterior. Si estos son abundantes y quedan en hileras, van a conservar mucho la humedad del suelo con lo que, a la hora de sembrar, vamos a tener problemas de colocación de las semillas que se van a quedar en la paja y no prosperarán, o sino, los surcos quedarán abiertos al estar el suelo húmedo. En este sentido, merece especial atención, en zonas productivas el tratamiento, no solo de la paja, sino también del tamo, ya que este no se recoge con la empacadora quedando sobre el suelo hilerado por la cosechadora.

Como soluciones a estos problemas, se recomienda a los agricultores la utilización de cosechadoras con picador de paja, si no se va a empacar ésta, o empacar lo antes posible para recoger el máximo posible de paja. Así mismo, se recomienda la utilización de esparcidores de tamo en las cosechadoras. En este sentido podemos decir que ya se ven muchas parcelas con la paja picada, y algunas con el tamo esparcido.

En algunas parcelas se han planteado problemas con malas hierbas que, en la mayoría de los casos se han solucionado con productos fitosanitarios, o con un cambio en la rotación de cultivos. En otros casos, ha sido necesario suspender la práctica del "No laboreo" para poder controlar la mala hierba, sobre todo cuando el problema lo ha creado el "*Bromus* spp." en cultivo de cereal. En este aspecto de las malas hierbas, el agricultor debe seguir muy de cerca su evolución en la parcela ya que, debido a las

diferentes condiciones del suelo al no labrar-se, las especies cambian y su desarrollo es distinto al de las parcelas labradas.

En zonas muy concretas, el problema surgido ha sido la aparición de "*Zabrus tenebrioides*" que, en algunos casos se ha controlado con insecticidas y en otros ha sido necesario dar una labor para controlar la plaga. En general podemos decir que, aparte de estos dos últimos problemas citados, no se han visto otros que puedan achacarse al "no laboreo" como técnica.

COMENTARIOS FINALES

A la vista de la evolución de la superficie sembrada con "no laboreo" nos parece que esta técnica está bien implantada en Navarra, o al menos en una extensa zona de ésta. Los agricultores que la practican se han dado cuenta de las ventajas que aporta, tanto en la ganancia de tiempo para otras actividades como en la reducción de los costes de implantación del cultivo.

También comienzan a ser apreciadas otras ventajas como pueden ser las de tipo medioambiental reducción de la erosión, mayor retención de agua en el suelo, mejora de las propiedades físicas del suelo al mejorar la estructura del mismo, entre otros.

Aunque el presente trabajo se ha centrado en el "no laboreo", hay que señalar que muchos agricultores practican en estos momentos diversas técnicas de laboreo de conservación, como puede ser el laboreo vertical o el laboreo superficial, pudiendo asegurar que la mayoría de la superficie de cereal se siembra con estos sistemas, quedando relegada la utilización del laboreo con volteo a las parcelas de barbecho, o de retirada, y a las zonas húmedas para un buen control de los restos de la cosecha anterior.

Estas técnicas de laboreo de conservación presentan la ventaja de que el agricultor las realiza con la maquinaria actual de su explotación, sin necesidad de efectuar una inversión adicional en la adquisición de una sembradora específica para "no laboreo", si bien se viene observando estas últimas campañas, como ya se ha indicado anteriormente, la utilización conjunta de las sembradoras por varios agricultores.

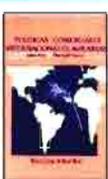
Finalmente, señalar que la extensión de esta técnica es progresiva sin que, por el momento, tienda a estabilizarse. Si que parece que la zona en la que se practica está claramente delimitada, sin embargo, las posibilidades de expansión a las zonas adyacentes, tanto por el sur como por el norte, son claras y su viabilidad también lo es de acuerdo con los resultados de la experimentación realizada. Por otro lado, debería extenderse la utilización de esta técnica a otros cultivos como pueden ser los de verano, en los que se utilizan sembradoras monograno, dados los buenos resultados obtenidos en otras zonas con este tipo de cultivos, así como utilizar técnicas de laboreo de conservación en cultivos permanentes como puede ser la viña o los frutales.



MEDIO AMBIENTE

 <p>Tratamiento de Aguas Residuales, Basuras y Escombros en el Ámbito Rural (Colaboración con TRAGSATEC y Colegio de Centro) Varios Autores. 408 pp. 3.500 pesetas</p>	 <p>PLANIFICACIÓN RURAL Domingo Gómez Orea 400 páginas 3.000 pesetas</p>	 <p>ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Una aproximación desde el medio físico Domingo Gómez Orea (Coedición con el ITGE) 240 páginas 4.500 pesetas</p>	 <p>AUDITORÍA AMBIENTAL Un instrumento de gestión en la empresa Domingo Gómez Orea y Carlos de Miguel 144 páginas 1.500 pesetas</p>	 <p>IMPRO: UN MODELO INFORMATIZADO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL D. Gómez, J. Aguado, T. Villarin, G. Escobar, M. Herrera y C. Barcenas 200 pp. 2.500 ptas.</p>
 <p>MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Autores varios (ETSIA Madrid) 152 páginas 1.500 pesetas</p>	 <p>MANUAL DE PRÁCTICAS Y ACTUACIONES AGROAMBIENTALES Autores Varios 320 páginas 3.800 pesetas</p>	 <p>DRENAJE AGRÍCOLA Y RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS Fernando Pizarro 544 páginas 2ª edición 2.700 pesetas</p>	 <p>EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Domingo Gómez Orea 2ª Edición 264 páginas 2.800 pesetas</p>	 <p>AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Autores varios 334 páginas 7.500 pesetas</p>

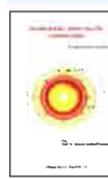
VALORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN AGRARIA

 <p>COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS Pedro Caldentey 280 páginas 2.500 pesetas</p>	 <p>POLÍTICAS COMERCIALES INTERNACIONALES AGRARIAS («EL LIBRO DEL GATT») Julián Briz y Marshall Martín 174 pp. 1.200 pesetas</p>	 <p>MERCADOS DE FUTUROS (Commodities Y Coberturas) Jesús Simón 200 páginas 2.000 pesetas</p>	 <p>CATASTRO DE RÚSTICA (Guía práctica de trabajos) Francisco Sánchez Casas 152 páginas 1.000 pesetas</p>	
 <p>PRÁCTICA DE LA PERITACIÓN Alberto García Palacios y Alejandro García Homs 264 páginas 3.800 pesetas</p>	 <p>DERECHO AGRARIO (IV CONGRESO NACIONAL) (Coedición con el MAPA y el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias) 448 pp. 4.500 pta</p>	 <p>VALORACIÓN INMOBILIARIA PERICIAL Alberto García Palacios 352 páginas 3.900 pesetas</p>	 <p>VALORACIÓN AGRARIA Casos prácticos de valoración de fincas Ramón Alonso Sebastián y Arturo Serrano Bermejo 104 pp. 1.500 pta</p>	 <p>NUEVA ECONOMÍA AGROALIMENTARIA Pedro Caldentey Albert 224 páginas 2.500 pesetas</p>

OLEICULTURA

 <p>PODA DEL OLIVO (Moderna olivicultura) Miguel Pastor y José Humanes 3ª Edición 232 páginas 2.500 pesetas</p>	 <p>MANUAL DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN OLIVAR Y OTROS CULTIVOS LENOSOS Mª Milagros Saavedra Mª Dolores Humanes</p>
 <p>ACEITE DE OLIVA VIRGEN. ANÁLISIS SENSORIAL José Alba, Juan Ramón Izquierdo y Francis Gutiérrez 104 páginas 1500 pesetas</p>	 <p>OBTENCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN Luis Civantos, Rafael Contreras y Rosa Grana 280 páginas 2.500 pesetas</p>
 <p>LA OLEICULTURA ANTIGUA Andrés Arambarri 200 páginas. 58 ilust. color 3.500 pesetas</p>	 <p>MECANIZACIÓN DE LA RECOLECCIÓN DE ACEITUNAS Andrés Porras Piedra</p>

VARIOS

 <p>RADIACIONES, GRAVITACIÓN Y COSMOLOGÍA Manuel Enebral Casares 144 páginas 1.000 pesetas</p>	 <p>DICCIONARIO DE AGRONOMÍA (Español-Inglés-Nombres Científicos) Enrique Sánchez Monge 704 páginas 6.500 pesetas</p>
 <p>LA CATA DE VINOS Autores Varios 160 páginas 1.200 pesetas</p>	 <p>INSTALACIONES DE BOMBEO PARA RIEGO Y OTROS USOS Pedro Gómez Pompa 392 páginas 190 fig. 75 ilust. 3.500 pesetas.</p>
 <p>BIOLOGÍA Y CONTROL DE ESPECIES PARASITARIAS (Jopos, Cuscutas, Striga y otras) Luis García Torres 96 páginas. 20 ilust. color 2.000 pesetas.</p>	 <p>LA DEHESA Coor. Carlos Hdez. Diaz-Ambrona (Coedición con CAJAMADRID y FUNDACION PREMIO ARCE) 392 pp. 190 fig. 75 ilust. 3.500 pesetas.</p>

SERIE TÉCNICA DEL COLEGIO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE CENTRO Y CANARIAS

- nº 2: APLICACIONES DE ABONOS Y ENMIENDAS EN UNA AGRICULTURA ECOCOMPATIBLE
204 pp. - 1.500 pta
- nº 3 y 4: COMPETITIVIDAD DE LA AGRICULTURA ESPAÑOLA ANTE EL MERCADO ÚNICO TIERRAS DE CULTIVO ABANDONADAS
216 pp. - 1.500 pta
- nº 6: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, BASURAS Y ESCOMBROS EN EL ÁMBITO RURAL. 406 pp. - 3.500 pta
- nº 7: Premios "Eladio Aranda" (II y III).
128 pp.-1.000 pta
- nº 8: LOS CULTIVOS NO ALIMENTARIOS COMO ALTERNATIVA AL ABANDONO DE TIERRAS
144 pp. - 2.000 pta
- nº 10: IV Premio "Eladio Aranda"
176 pp. - 1.500 pta
- nº 11: MANUAL DE PRÁCTICAS Y ACTUACIONES AGROAMBIENTALES
320 pp. - 3.800 pta
- FUERA DE SERIE:
LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA ANTE EL EURO
150 pp. - 1.500 pta

Muy Sres. míos:

Les agradecería me remitieran, contra reembolso de su valor, las siguientes publicaciones de esa Editorial, cuyas características y precios se consignan en este boletín de libros.

D.....
Localidad..... provincia.....
calle..... núm.....
profesión..... desea recibir a la mayor brevedad posible los títulos siguientes:
..... Ejemp. Tit. Pesetas.....
..... Ejemp. Tit. Pesetas.....
..... Ejemp. Tit. Pesetas.....
..... Ejemp. Tit. Pesetas.....

En la forma de pago que se indica: a de de 199..

Contra reembolso de su importe

Talón nominativo

Ag

