



# Agricultura de Conservación

Número 5 • Marzo 2007

Revista de la Asociación Española de Agricultura de Conservación / Suelos Vivos

## Influencia del sistema de manejo del suelo sobre la infestación de jopo en el cultivo de girasol

Maquinaria para distribución de fitosanitarios: regulación y control/inspección de los equipos aplicadores

Influencia de distintos sistemas de manejo en el régimen hídrico de suelos arcillosos de campiña

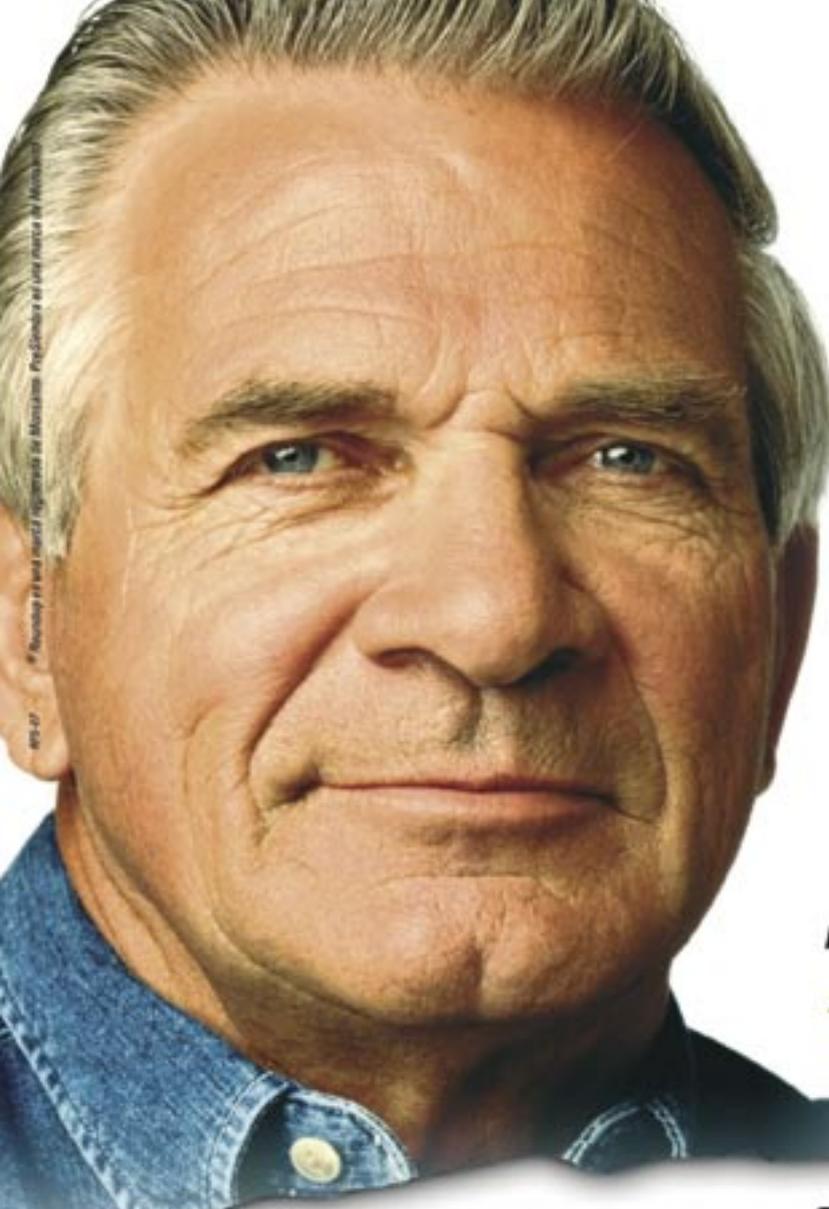
Manejo de malas hierbas en la Agricultura de Conservación

## Informe sobre el Protocolo de Kioto





Mayor eficacia herbicida con menores dosis por hectárea



**Roundup**<sup>®</sup>  
400  
**PreSiembra**

ahora con

*Programa*  
**GARANTÍA**

**aplicaciones garantizadas incluso en condiciones climáticas difíciles**

A través del **Programa Garantía**, Roundup PreSiembra asegura a todos los agricultores **plena satisfacción** en el control de malas hierbas.

Roundup PreSiembra, gracias a la **Fórmula GL activada**, proporciona mayor eficacia herbicida a menores dosis por hectárea permitiendo tratar cuando no se esperen lluvias en las 4 horas siguientes.

Por tanto, **si factores climáticos afectaran a la aplicación** y al control de malas hierbas, Monsanto **le repondrá el producto sin cargo** necesario para repetir la aplicación\*.

\* Acceda a las bases, duración y condiciones del Programa Garantía en: [www.programagarantia.com](http://www.programagarantia.com) o consulte a su distribuidor habitual Monsanto. También puede enviar un e-mail a: [programa.garantia@monsanto.com](mailto:programa.garantia@monsanto.com) o llamar al teléfono 91 343 25 06.



## El agroambiente y el desarrollo rural, un tren que debe liderar la Agricultura de Conservación

Según el Ministerio de Agricultura, en los últimos 40 años en España, la población que vive en municipios de menos de 10.000 habitantes ha pasado del 57% al 23%. Las políticas de desarrollo rural lo que buscan es fijar población a estas zonas, que ocupan más del 80% del territorio español. Por tanto, persiguen hacer de las zonas rurales lugares donde se genere desarrollo económico y en consecuencia, sus habitantes permanezcan en las mismas. En este entorno, la agricultura es una actividad fundamental para el progreso y para hacer del campo una actividad rentable y sostenible, tanto social como medioambientalmente, están disponibles las técnicas de Agricultura de Conservación.

Una herramienta que puede ser eficaz para este propósito, si se emplea adecuadamente, es el nuevo programa de Ayudas Agroambientales. En el borrador del Plan Estratégico Nacional de Desarrollo Rural 2007-2013 se reconoce a la erosión, la escasez de agua y al cambio climático, entre otros, como problemas a los que se deben hacer frente en este programa. De hecho, en el plan se establecen como acciones prioritarias a desarrollar en las medidas agroambientales aquellas basadas en la filosofía del mínimo laboreo (Agricultura de Conservación).

La transición que supone el cambio a Agricultura de Conservación, unido al gran beneficio medioambiental que supone, justifica sobradamente el que se adopten por las Comunidades Autónomas medidas agroambientales en su favor. Desde estas líneas brindamos a los responsables de la elaboración de los Planes Regionales de Desarrollo Rural el conocimiento y la experiencia de nuestra Asociación para elaborar medidas que promuevan el compromiso de los agricultores para fomentar la siembra directa y las cubiertas vegetales. La gran ayuda que la agricultura de conservación puede ofrecer a España es conocida por los lectores de esta revista y se aborda multidisciplinariamente en los artículos que conforman este nuevo número. Sin duda, serán medidas con gran acogida por los agricultores.

El interés del sector agrario en la Agricultura de Conservación ha tenido hitos conocidos en la historia reciente de nuestra Asociación: desde el I Congreso Mundial del 2001, hasta el Congreso Internacional del 2005, pasando por las I y II Jornadas Iberoamericanas. En este 2007, habrá un nuevo elemento que en el futuro será recordado como otro refrendo a las técnicas que nos unen: la III Jornada Iberoamericana de Agricultura de Conservación. El reto es grande: superar las masivas asistencias de agricultores, técnicos y empresas que asistieron a las dos ediciones anteriores. En este caso el lugar elegido es la zona centro-noroeste de España. En el próximo número de la revista AC, previsto para antes de verano, ofreceremos un amplio avance de lo que será este nuevo encuentro.

**En este 2007, en otoño, se celebrará la III Jornada Iberoamericana de Agricultura de Conservación, esta vez en la zona centro-noroeste de España, con el objetivo de mejorar la gran asistencia y el nivel organizativo de las dos anteriores, que ya son todo un referente al hablar de demostraciones de campo en España.**

# Sumario

## AEAC/SV

Campus Agroalimentario "Alameda del Obispo" IFAPA  
Edificio de Olivicultura  
Avda. Menéndez Pidal, s/n  
E-14004 Córdoba (España)  
Tel: +34 957 42 20 99 • 957 42 21 68 • Fax: +34 957 42 21 68  
[info@aeac-sv.org](mailto:info@aeac-sv.org) • [www.aeac-sv.org](http://www.aeac-sv.org)

## JUNTA DIRECTIVA

**Presidente:** Jesús A. Gil Ribes  
**Vicepresidente:** Rafael Espejo Serrano  
**Secretaria Tesorera:** Rafaela Ordoñez Fernández  
**Vocales:** Antonio Valera Gil, Germán Canomanuel Monje, Germán Martos Rodríguez, José Luis Muriel Fernández, Miguel Barnuevo Rocko, Pedro Sopena Porta, Rafael Calleja García, Rafael Eraso Ruiz, Ramón Cambray Gispert

## PERSONAL AEAC/SV

Emilio J. González Sánchez (Director ejecutivo), Antonio Rodríguez Lizana, Manuel Gómez Ariza, Antonio Espejo Pérez, Oscar Veroz González, Francisco Márquez García, Carolina González Sánchez, Antonio Holgado Cabrera (Dirección ECAF)

## REDACCIÓN

Emilio J. González Sánchez (Coordinador), Oscar Veroz González, Antonio Rodríguez Lizana, Manuel Gómez Ariza, Francisco Márquez García, Rafaela Ordoñez Fernández, Jesús A. Gil Ribes, José Luis Muriel Fernández, Rafael Espejo Serrano, Antonio Holgado Cabrera

## PRODUCCIÓN Y PUBLICIDAD

VdS Comunicación  
Tel/Fax: +34 91 359 19 65  
[vds@vdscomunicacion.com](mailto:vds@vdscomunicacion.com)

**Diseño:** La Tripulación y Cía • Tel.: 91 515 14 33

**Depósito Legal:** M-44282-2005  
**ISSN edición impresa:** 1885/8538  
**ISSN edición internet:** 1885/9194

- Editorial (3)
- Noticias (5)
- Asociaciones (8)
- Internacional (14)
- Reportaje  
Finca La Berne: AC en Ejea de los Caballeros (16)
- Informe  
El Protocolo de Kioto y las transacciones de Carbono (18)
- Técnica  
Incremento de la disponibilidad de agua mediante Agricultura de Conservación (24)  
Influencia del sistema de manejo del suelo sobre la infestación de jopo en el cultivo de girasol (28)  
Maquinaria para la distribución de los fitosanitarios: regulación y control/inspección de los equipos aplicadores (32)
- Investigación  
Influencia de distintos sistemas de manejo en el régimen hídrico de suelos arcillosos de campiña (38)  
Manejo de malas hierbas en la AC (42)
- Empresas (48)

**HÁGASE SOCIO DE LA AEAC/SV**  
Tel: 957 42 20 99 • [info@aeac-sv.org](mailto:info@aeac-sv.org)

## Socios Protectores

### Clase I



[www.monsanto.es](http://www.monsanto.es)



[www.syngentaagro.es](http://www.syngentaagro.es)

### Clase II

**Sipcam Inagra** • [www.sipcam.es](http://www.sipcam.es)

### Clase III

**John Deere Ibérica** • [www.johndeere.es](http://www.johndeere.es)  
**Kuhn Ibérica** • [www.kuhn.es](http://www.kuhn.es)

**Maquinaria Agrícola Solá** • [www.solagrupo.com](http://www.solagrupo.com)  
**Santoyo Agrícola** • [santoyoagricola@yahoo.es](mailto:santoyoagricola@yahoo.es)

### Clase IV

Aguilera Bermúdez  
Asaja-Cádiz  
Bonterra Ibérica  
Cupasa

El Gazal Explotaciones Agrarias  
Genilagro  
Oficina Del Campo y Agroservicios  
Pérez-Pavón Hernández

Pro-Agro  
Roldán Osuna  
Sat 1941 "Santa Teresa"  
Seagro

Trifersa  
Ucaman  
Valenzuela y Cía

## Las cubiertas vegetales ayudan a la conservación del medio ambiente

La Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos (AEAC/SV) evalúa la calidad de las aguas de escorrentía procedentes del olivar, con el apoyo de la Obra Social Caja Madrid.



La Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos ha presentado recientemente en Córdoba el estudio “Influencia del sistema de manejo de suelo en la contaminación de las aguas en olivar ecológico”, a través del que evaluará la influencia de dos sistemas de tratamiento de suelo, laboreo convencional y cubierta vegetal, en la pérdida de agua, suelo y nutrientes. Con este proyecto se pretende obtener indicadores fiables y concienciar al agricultor de las ventajas agrarias y ambientales de las cubiertas vegetales.

El grave problema de la erosión de los suelos agrícolas, que afecta hasta el 70% del terreno en algunas zonas de elevada pendiente en Andalucía, puede ser paliado con la implantación de cubiertas, que pueden reducir la pérdida de suelo hasta un 70-80% y de agua

por escorrentía un 50-60%. “En una comunidad con déficit hídrico perder agua se convierte en un lujo”, explicó Rafaela Ordóñez Fernández, investigadora del IFAPA, de la C.I.C.E. de la Junta de Andalucía, y Secretaria Tesorera de la AEAC/SV.

Para Ordóñez, “en el cultivo del olivo los problemas de erosión son más graves ya que muchos de ellos se hallan en tierras marginales y sobre elevadas pendientes”. Las aguas de escorrentía arrastran materia orgánica y elementos como nitrógeno y fósforo, que se vierten en los embalses y causan importantes problemas de contaminación.

Este proyecto se está desarrollando en Córdoba, entre otros motivos porque es la provincia que cuenta con un mayor número de hectáreas dedicadas

al cultivo del olivar ecológico en Andalucía, acaparando el 46% del total de la comunidad autónoma. En concreto, se está llevando a cabo en parcelas de las localidades de Nueva Carteya, Obejo y Castro del Río, donde se están realizando ensayos con un simulador de lluvia para observar la pérdida de suelo, agua y nutrientes como el fósforo y el nitrógeno.

Para la difusión de los resultados y de la técnica de cubiertas la AEAC/SV ha organizado un curso. Está pendiente la organización de otro en el 2007.

La inversión total para la puesta en marcha de este proyecto ha sido de 82.740 euros, de los que la Obra Social Caja Madrid ha aportado 54.125 euros. AEAC/SV desea agradecer a esta entidad la concesión de dicha financiación. ●

# El proyecto *LIFE* Humedales Sostenibles, un modelo de agricultura sostenible para la Red Natura 2000

Las técnicas desarrolladas por el proyecto aúnan beneficios medioambientales y económicos.

El pasado 2 de febrero se celebró el Día Internacional de los Humedales. Con motivo de dicho Día, ASAJA-Sevilla hace balance del proyecto LIFE Humedales Sostenibles que, tras más de dos años de trabajos, entra en su último año de ejecución.

Durante dicho período, esta iniciativa impulsada por ASAJA-Sevilla, en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente, la Federación Europea de Agricultura de Conservación (ECAAF), Syngenta Agro y con el apoyo del Instrumento Financiero para el Medio Ambiente de la Unión Europea (programa LIFE), se ha consolidado como un referente para la consecución de un modelo de agricultura sostenible.

Entre algunos de los principales logros obtenidos, hay que prestar especial atención a una cuestión práctica que cobra mucha importancia en el actual contexto de déficit generalizado de precipitaciones, y que a buen seguro no pasará desapercibida para el lector. Me refiero al mejor balance de agua asociado a las técnicas de Agricultura de Conservación.

De esta forma, el proyecto está constatando cómo las prácticas de conservación de suelo aumentan el contenido hídrico del perfil en comparación con las técnicas convencionales, lo que se hace especialmente patente en períodos de baja pluviometría como el que nos



acucia.

Concretamente, las más de 60 hectáreas de parcelas demostrativas del proyecto, situadas en el entorno de los humedales de Osuna, Utrera, Lebrija y Las Cabezas de San Juan, están poniendo de manifiesto cómo los cultivos sembrados bajo el sistema de siembra directa presentan un mejor desarrollo vegetativo que los sembrados con

técnicas convencionales.

No es éste el foro para ahondar en las excelencias de la Agricultura de Conservación, pero baste decir que, las técnicas de Agricultura de Conservación implican una mejor gestión de los recursos naturales y una mayor eficiencia de los costes de producción, al tiempo que redundan positivamente en el estado de conservación de los espacios

propuestos en la Red Natura 2000 donde se ejecuta el proyecto.

Asimismo, el proyecto ha culminado con éxito el desarrollo de una herramienta tecnológica que permite calcular la reducción de las pérdidas de suelo mediante una adecuada rotación de cultivos, la implantación de un sistema de gestión ambiental para las explotaciones participantes en el proyecto y la puesta en funcionamiento de la Oficina Agro Humedales. Dicho centro, junto a la edición de cinco publicaciones de transferencia tecnológica y la organización de jornadas de campo, pretende facilitar el cumplimiento, por parte de los agricultores, de todas las exigencias medioambientales asociadas a los requerimientos de la condicionalidad de la PAC y una mejor gestión agrícola en el marco de la Red Natura 2000.

Desde principios de año, representantes de ASAJA-Sevilla vienen manteniendo reuniones con los responsables municipales del área de ejecución del proyecto, así como con otras entidades provinciales agrarias y medioambientales, a fin de informar del plan de actuaciones para 2007. En las próximas semanas, las actividades llevadas a cabo por el proyecto recibirán la visita de responsables de la Comisión Europea y de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, quienes conocerán de primera mano los trabajos realizados hasta la fecha.

En la actualidad, ASAJA-Sevilla prepara un vídeo documental sobre la Agricultura en el entorno de los Humedales Andaluces y un manual divulgativo para una gestión integrada de la agricultura en el entorno de Humedales de importancia europea.

Como colofón del proyecto, en Otoño del presente año, se celebrará en Sevilla un Congreso Europeo sobre Agricultura y Medio Ambiente que servirá para dar a conocer los resultados del proyecto Humedales Sostenibles y para generar un debate en torno a la contribución de los agricultores a la conservación del medio ambiente.

En nombre de ASAJA-Sevilla, queremos mostrar nuestro reconocimiento público a todas las entidades participantes y, muy especialmente, a la creciente legión de agricultores que hacen posible esta apuesta realista por una agricultura sostenible, respetuosa con el medio ambiente, al mismo tiempo que viable desde el punto de vista socioeconómico y que, en tanto que modelo agrícola de futuro, pone de manifiesto una vez más la capacidad de los propios agricultores para dar respuesta a los nuevos retos de nuestra profesión.

Más información en [www.humedales.org](http://www.humedales.org) ●

**José Fernando ROBLES**  
**Director proyecto Humedales**  
**Sostenibles. ASAJA-Sevilla**

# SOLA

LA MAYOR OFERTA  
 EN MÁQUINAS DE  
 SIEMBRA DIRECTA

26  
 MODELOS  
 DIFERENTES



SUSPENDIDAS Y ARRASTRADAS  
 DES DE 2'5 A 6 METROS DE LABOR



MONOGRANO DE 4 A 8 FILAS



MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLA, S.L.

Tel. (0034) 93 868 00 60

[www.solagrupo.com](http://www.solagrupo.com)

## La AEAC/SV abre un ciclo de jornadas sobre Agricultura de Conservación a nivel regional en Extremadura

A finales del pasado mes de octubre de 2006 tuvo lugar en Puebla de la Calzada (Badajoz), una Jornada sobre Agricultura de Conservación organizada por la Asociación Española Agricultura de Conservación/ Suelos Vivos. Dicha Jornada contó con el auspicio del Ministerio de Medio Ambiente, dentro del programa de subvenciones a actividades privadas relacionadas con los principios inspiradores de la Ley 4/1989 y con la colaboración del Ayuntamiento de Puebla de la Calzada.

La Alcaldesa de Puebla de la Calzada, Adela Cupido Gutiérrez, abrió el acto, y en su discurso de apertura recalcó como algunas técnicas agrícolas, y en especial las de conservación, pueden llegar a ser un modelo de producción sostenible, respetuoso con el medioambiente, y rentable para el agricultor en el actual marco económico y legislativo, sobre todo en una comarca cuya principal fuente de riqueza es la actividad agrícola y ganadera.

La Jornada resultó de gran provecho para los cerca de 50 asistentes que se dieron cita en el salón de actos de la Casa de la Cultura, los cuales tuvieron la oportunidad de escuchar varias charlas sobre las técnicas que comprenden la Agricultura de Conservación, así como sus aplicaciones

y ventajas, en particular en las cubiertas vegetales y en materia de ahorro de costes en maquinaria. En la jornada se presentaron además, una serie de resultados obtenidos en parcelas de ensayo bajo Agricultura de Conservación ubicadas en la comunidad extremeña.

La primera ponencia, a cargo de Emilio J. González Sánchez, Director Ejecutivo de la AEAC/SV, trató sobre aspectos generales de la Agricultura de Conservación, centrándose en el establecimiento de cubiertas vegetales en cultivos leñosos, incidiendo en cómo estas técnicas de manejo del suelo en particular, pueden constituir un importante freno a la erosión, sobre todo en cultivos implantados en pendiente.

La segunda ponencia, corrió a cargo de José Luis Hernanz Martos, Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, el cual habló sobre maquinaria en siembra directa, entrando en detalles sobre sus elementos y el funcionamiento de las sembradoras de siembra directa, y la regulación



de la misma de cara a la importancia que adquiere la operación de siembra dentro de esta técnica.

La última ponencia, en la que intervino Antonio López Piñeiro, Profesor Titular de la Universidad de Extremadura, versó sobre las experiencias de su grupo de investigación en maíz de regadío bajo siembra directa llevadas a cabo en parcelas en Extremadura. En la charla se presentaron los resultados obtenidos en dichas parcelas a lo largo de tres años relativos a las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.

Las ponencias dieron lugar a la celebración de una mesa redonda en donde los asistentes pudieron expresar sus dudas, inquietudes y experiencias al resto de la sala, estableciéndose un debate altamente productivo para los intereses de los allí presentes. ●



DOS AÑOS  
DE GARANTÍA  
NEW HOLLAND  
SIN LÍMITE  
DE HORAS

## Nuevos T7000. Posición dominante.



trisaadv.com

AVIPRA lubricantes



### MAYOR POTENCIA. MÁS PRODUCTIVIDAD.

Hasta 37 CV adicionales gracias al sistema de Gestión de Potencia del Motor. Cuatro modelos desde 215 hasta 242 CV (con GPM).



### MENOS COSTES Y MENOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

Intervalo de mantenimiento de 600 horas. Motores con un asombroso ahorro de combustible.



### CALIDAD Y FIABILIDAD PROBADAS.

Fabricados con los más avanzados procesos de ingeniería, los mayores niveles de producción y las pruebas más exigentes en condiciones reales de trabajo.



### PLACER DE CONDUCIR.

La cabina más silenciosa del mercado con el nivel de ruido más bajo, 69 dB(A) y la más confortable gracias a su sistema de suspensión. Todo esto unido al nuevo sistema de suspensión del eje delantero Terraglide II™ ACTIVO, convierten al T7000 en un tractor inigualable.



Prueba la experiencia T7000. [www.new-T7000.com](http://www.new-T7000.com)

Especialistas en tu éxito

## Éxito de la jornada sobre Agricultura de Conservación en Osuna (Sevilla)

A mediados del mes de noviembre de 2006 se celebró en Osuna (Sevilla) una Jornada sobre Agricultura de Conservación. La jornada constó de una serie de ponencias impartidas por especialistas en las materias tratadas y de la visita a la finca "Consuegra".

Esta jornada, enmarcada en el proyecto "La Agricultura de Conservación como medio para conservar los recursos naturales", concedido por el Ministerio de Medio Ambiente a la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos, fue organizada por esta entidad en colaboración con la Federación Europea Agricultura de Conservación (ECAAF) y la oficina Agro-Humedales (ASAJA-Sevilla) y con el apoyo institucional del Excelentísimo Ayuntamiento de Osuna.

Las ponencias tuvieron lugar en el Paraninfo de la Escuela Universitaria de Osuna. En ellas se desarro-

llaron temas como la mejora de las propiedades del suelo, la mecanización en sistemas de Agricultura de Conservación, la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) en Agricultura de Conservación, el papel de la Agricultura de Conservación en la nueva PAC o el caso práctico de aplicación de estos sistemas que supone el proyecto LIFE "Humedales Sostenibles".

En cuanto a la visita de campo, los asistentes pudieron presenciar la siembra directa en una parcela de la finca "Consuegra" muy próxima a la laguna "La Ballestera". Esta parcela forma parte de la red que

el proyecto LIFE anteriormente mencionado ha establecido en las proximidades de varios humedales de la provincia de Sevilla, con el fin de demostrar las mejoras medioambientales que se producen en los mismos y en sus entornos con las técnicas de Agricultura de Conservación.

Tras la demostración de siembra, los agricultores y técnicos presentes se desplazaron hacia una finca cercana, en la que pudieron ver una cubierta vegetal establecida en una plantación de olivos. En este punto recibieron información sobre el manejo de la cubierta. ●



# MultiBib, la nueva «bestia» de trabajo.

## Más fuerte en el campo, más duración en la carretera.

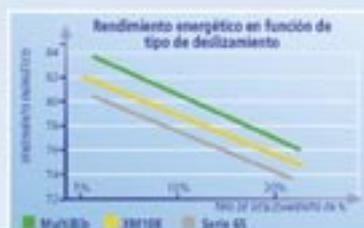
### Superficie de huella más grande para un mejor rendimiento

Con una banda de rodadura hasta un 10% más ancha que XM108, una presión más baja y unos flancos más flexibles, MultiBib asegura un respeto de los suelos todavía mejor.



### Esfuerzo de tracción más eficaz

El nuevo diseño de tacos, más altos y anchos, permiten un excelente desembarado y optimizan la transmisión de la potencia logrando una mejor productividad.



### + 35% de duración\*, más confort, más seguridad en los desplazamientos

Gracias a su cima más plana y a una nueva mezcla de goma, el confort es mucho mayor incluso a velocidades de hasta 65 Km/h \*\* mejorando también la duración por desgaste.



(\*): Con respecto a XM108

(\*\*): En aquellos países donde la legislación en vigor lo permita

MultiBib, la nueva referencia para tractores de 80 a 200 CV que multiplica sus prestaciones.

## Gran aceptación de la jornada AC organizada por AEAC/SV y Agracon en Ayerbe (Huesca)

Siguiendo con el ciclo de Jornadas que, a nivel regional, ha venido organizando la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos durante el otoño de 2006, se celebró a finales del mes de Diciembre una Jornada en Ayerbe (Huesca). En esta ocasión, el evento fue organizado conjuntamente con la Asociación Aragonesa de Agricultura de Conservación (Agracon) y contó con el apoyo del Ayuntamiento de Ayerbe y la Comarca de la Hoya de Huesca.

La Jornada, en la que se dieron cita unos doscientos agricultores procedentes de toda la región, tuvo como objetivo mostrar los beneficios de la aplicación de la Agricultura de Conservación y presentar este conjunto de técnicas, no sólo como una alternativa viable a las prácticas convencionales, sino además como un modelo de producción sostenible y respetuoso con el medio ambiente, que permiten al agricultor cumplir con los requisitos de condicionalidad y de las buenas prácticas agrarias relativas a la nueva PAC.

El acto de apertura contó con el Alcalde de Ayerbe, José Antonio Sarasa Torralba y con el Director Ejecutivo de la AEAC/SV Emilio J. González Sánchez, los cuales dieron paso a la sesión de ponencias que se desarrolló durante la primera parte de la mañana.

La primera de ellas, corrió a cargo de Pedro Sopena Porta, presidente de Agracon. La charla trató sobre las experiencias de Agricultura de Conservación en Aragón. A lo largo de la ponencia, se expusieron los distintos casos y ventajas de la Agricultura de

Conservación así como las posibles soluciones a los problemas de implantación encontrados en la región.

Luis Julián Carrasquer Revilla, jefe de la Oficina Comarcal Agraria de Ayerbe, fue el segundo ponente en intervenir. Su charla versó sobre el marco político y jurídico en el que actualmente se encuentra la agricultura, tanto a nivel regional, como a nivel nacional y comunitario. En este sentido, destacó como las técnicas de Agricultura de Conservación se ajustan a los requisitos marcados por la Condicionalidad y por las Buenas Prácticas Agrarias.

El último ponente en intervenir, José Jesús Pérez de Ciriza, responsable de Mecanización y Laboreo del ITGA de Navarra, habló sobre las posibilidades de implantación del cultivo de colza bajo Agricultura de Conservación, y de las soluciones adoptadas a las dificultades técnicas surgidas en varios de los ensayos llevados a cabo por el ITGA.

El ciclo de ponencias dio paso a una visita por varias explotaciones de la zona. Manuel Bosque Romeo, agricultor de la zona, mostró al público asistente varias parcelas en las que se pudieron observar la implantación, establecimiento y desarrollo bajo siembra directa de cereales de invierno y leguminosas. ●





**SAME DEUTZ-FAHR**



**LA FUERZA DE UN GRUPO**

**SAME**



## Aapresid pondrá en marcha un Sistema de Calidad Ambiental y Productiva en Agricultura de Conservación

La Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid) pondrá a lo largo del año 2007 un sistema de Calidad Ambiental y Productiva en Agricultura de Conservación, de cara a certificar que las prácticas de siembra directa realizadas en las explotaciones que demanden el servicio, constituyen un modelo de producción sostenible y rentable. Dicho sistema se creará en base a la confección de un protocolo de Buenas Prácticas Agrarias y de indicadores de base científica que permitan medir el impacto de la agricultura sobre el medioambiente.

La Agricultura de Conservación en general y la Siembra Directa en particular, ofrecen una alternativa productiva real a los modelos convencionales de agricultura basados en el laboreo del suelo, que permiten además mantener los rendimientos, disminuir los costes, y a la vez no impactar negativamente sobre el ambiente (principalmente el sobre el recurso suelo).

En los últimos años, la superficie bajo Siembra Directa se ha incrementado, muy especialmente, en los países de América del Sur, superando actualmente los 70 millones de ha en todo el mundo (Derpsch, 2003). De esa superficie, aproximadamente la mitad corresponden a América Latina; y de ellas el 50% se ubican en Argentina. Estimaciones realizadas por diversos organismos arroja un total de entre 15 y 16 millones de ha bajo Siembra Directa en Argentina (INDEC, 2003; Aapresid, 2004).

Sin embargo, la práctica de la Siembra Directa no es suficiente para realizar una agricultura productiva y sostenible. Para conseguirlo se requiere practicarla

en un marco de rotación de cultivos, manejo integrado de malas hierbas, insectos y enfermedades, reposición de nutrientes y un uso racional y profesional de insumos externos; en definitiva, lo que se ha dado en llamar la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). En este contexto, Aapresid ha detectado la necesidad de crear una herramienta de gestión que permita, a través de empresas interesadas, la implantación y la certificación en las explotaciones agrarias de dichas prácticas, de tal forma que se tenga la seguridad de que el modelo de producción agrícola implantado, responda a las demandas tanto del productor como de la sociedad en general, desde el punto de vista productivo y medioambiental.

Dicha herramienta es el “Sistema de Gestión de Calidad Ambiental y Productiva en Agricultura de Conservación” (SGC-AC), el cual nace como una subunidad autónoma de negocios de Aapresid, con dos finalidades principales:

- Brindar herramientas para una más profesional gestión agronómica de la producción agropecuaria; ya que a través del registro ordenado de información y el análisis de indicadores de calidad edáfica brinda nueva información que agrega valor a la gestión.

- Mostrar al resto de la sociedad como son los procesos de producción de alimentos y su impacto sobre el ambiente; permitiendo capturar el valor de la externalidad positiva que la AC hace sobre

el ambiente. Es una manera precisa y estandarizada de someter a los procesos productivos a una auditoría; que es esperable que genere utilidades adicionales, mejores precios o acceso preferencial a mercados al ser reconocida socialmente.

Para el correcto seguimiento y la certificación de los modelos agrícolas implantados en las explotaciones que sean sometidos a este sistema, se utilizarán un conjunto de indicadores que evaluarán tanto el grado de aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas como la evolución de la calidad del suelo. Así pues, en relación con las BPA, se comprobarán entre otras cuestiones, la ausencia total o parcial de laboreo, estrategias de fertilización y el grado de implementación de la siembra directa; y respecto a la calidad edáfica, se evaluarán algunas de las características relacionadas con la salud del suelo, como la evolución en el contenido de materia orgánica, balance y disponibilidad de nutrientes, cobertura del suelo y fertilidad entre otros.

Esta iniciativa pues, viene a dar transparencia y seguridad a la aplicación de las BPA en relación con la Agricultura de Conservación, dando la oportunidad a las explotaciones agrarias, de ser un referente de aplicación de modelos de producción respetuosos con el medioambiente a la vez que rentables. ●

**Santiago Lorenzatti**  
**Coordinador General de Aapresid**





# Principales novedades del Plan de Seguros Agrarios del 2007

El Consejo de Ministros, en su reunión del pasado 7 de diciembre, aprobó el Plan de Seguros Agrarios para el ejercicio 2007, y fue publicado en el B.O.E. el día 3 de enero de 2007, con una aportación económica de 264 millones de euros, para subvencionar la suscripción de las pólizas de seguro a los agricultores, ganaderos, acuicultores y propietarios forestales. Esta dotación presupuestaria supone un incremento del diez por ciento respecto al año anterior.

La principales novedades para este ejercicio 2007 se resumen a continuación:

## SECTOR AGRÍCOLA

- Riesgo de viento, como una cobertura ante daños excepcionales, en todas las producciones incluidas en la línea de aseguramiento denominada "Tarifa general combinada", con el objetivo de completar la protección de todas las producciones agrícolas ante dicho riesgo.
- Se extenderá a todas las producciones leñosas la cobertura de daños en plantación, a lo largo de todo el año, a consecuencia de los diferentes riesgos amparados en la póliza.
- Se ampliará a todo el territorio nacional el ámbito de aplicación de las diferentes líneas de seguro de hortalizas, con cobertura ante los riesgos de pedrisco y de daños excepcionales.
- Seguro para el conjunto de las producciones tropicales y subtropicales.
- Tarifa combinada para el conjunto de producciones hortícolas de Canarias, con cobertura contra sus riesgos específicos.
- Incorporación de la producción de frambuesa, como una modalidad específica de aseguramiento dentro del seguro combinado de fresa y fresón.
- Se incluirá en el seguro de explotación de cítricos la cobertura de los daños producidos por la helada sobre la madera.
- En la medida en que estén concluidos los correspondientes estudios técnicos, se completará la protección del cultivo de ajo ante los diferentes daños causados por las lluvias persistentes e inoportunas.

## SECTOR PECUARIO

- Se extenderá la actual garantía específica destinada a compensar los daños ocasionados por fiebre aftosa al ganado vacuno de leche, al vacuno de cebo, al ovino y al caprino.
- Se completará la garantía de saneamiento ganadero a las especies vacuno de lidia, ovina y caprina.
- Seguro específico para ganado porcino con protección, entre otros riesgos, ante los daños derivados de fiebre aftosa y peste porcina clásica.
- Cobertura que garantice los daños producidos por el incendio en los pastos aprovechados por el ganado.

## SECTOR FORESTAL

- Seguro experimental que garantice los daños por incendio en los alcornoques.

## SUBVENCIONES

Hay que destacar los cambios en cuanto a los criterios para la asignación de las subvenciones al coste de los seguros agrarios, que si bien mantiene la estructura general de porcentajes acumulativos, se establecen dos nuevas subvenciones adicionales del 5%. La primera dirigida a las pólizas del seguro de rendimientos en explotaciones de cultivos herbáceos extensivos, en las que al menos en el 80% de la superficie de cereales de invierno se utilice semilla certificada. La segunda se aplicará a las pólizas contratadas por entidades asociativas de agricultores, ganaderos, acuicultores y propietarios forestales para el aseguramiento conjunto de la producción de sus socios. A estos efectos la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones ha fijado los requisitos necesarios que deben reunir las entidades asociativas para que puedan figurar como tomadoras y aseguradas en los contratos de seguros agrarios combinados.

## Finca *La Berne*: un buen ejemplo de AC en Ejea de los Caballeros (Zaragoza)

Blas Villagrasa Conde es un joven agricultor aragonés que ha apostado por la Agricultura de Conservación desde hace cinco años, en un principio por motivos económicos, debido a los bajos rendimientos de la zona, pero que con el tiempo se han convertido en una filosofía nueva de entender la agricultura.

Vicente de Santiago <sup>(1)</sup>



Vista general de una de las parcelas de la finca

A escasos ocho kilómetros del casco urbano de Ejea de los Caballeros se encuentra la finca La Berne, gestionada por Blas Villagrasa Conde y que cuenta con 280 hectáreas de cultivos, siendo de secano 200 ha y el resto de regadío. Fuera de la finca principal cuenta también con 50 has más de las cuales 37 son de regadío y el resto de secano.

Los principales cultivos de la finca son, en la parte de secano, la cebada con 160 ha y 40 ha de barbecho y en retirada. En la parte de regadío, cuenta con arroz en 38 ha, forrajes (alfalfas y festuca) en 68 ha y el resto cereal. La finca es gestionada enteramente por Blas, que es el que hace todas las tareas, salvo en el tema de forrajes, para lo que utiliza a una empresa de servicios especializada en ese tema. A nivel de maquinaria, cuenta con cuatro tractores, una sembradora, una cosechadora de cereal y aperos de distintos tipos.

### Una apuesta por la Agricultura de Conservación

En este momento, toda la finca de secano se trabaja con

técnicas de Agricultura de Conservación, aunque también en el regadío cada día se realiza más siembra directa tanto en la tierra que se destina para cereal en regadío como por ejemplo en siembras de festuca, la cual resulta muy bien después de alfalfa y como también para poner cereal, ya que se seca la alfalfa y en siembra directa se implanta el cereal.

Según nos comenta Blas, la decisión de comenzar con la Agricultura de Conservación, se fue madurando poco a poco, principalmente por motivos económicos, ya que “las producciones en nuestra zona no son muy altas debido a la escasez de lluvia y, por tanto, la única manera de rentabilizar las explotaciones es minorando los costos, aunque después y con el paso del tiempo te vas dando cuenta de otras circunstancias, que unidas al tema económico hace que te decidas a utilizar estas técnicas”.

En el caso de Blas, ya lleva con siembra directa con carácter intensivo unos cinco años, aunque anteriormente habían hecho alguna prueba, pero no fué demasiado significativa ya que no se hacían en las condiciones óptimas. Está claro que esta decisión no es fácil en una zona como Ejea, donde desgraciadamente hasta ahora no se hace demasiada siembra directa aunque es verdad que cada vez se ven más máquinas de siembra directa.

En zonas cercanas a Ejea si hay mucha más experiencia en pueblos como Farasdues, Valpalmas, Luesia, Castiliscar, etc., que son áreas de secanos más frescos y mas rentables que los de Ejea y en los que hace tiempo que se implantó la siembra directa con resultados muy buenos, tanto desde el punto de vista económico como por razones agronómicas.

### Principales rotaciones y aspectos agronómicos

Según nos comenta Blas, “desgraciadamente con el clima que hay en Ejea las posibilidades de hacer rotaciones sobre todo en secano son mínimas y, por tanto es una zona puramente cerealista, usando sobre todo cebadas, trigos duros y poco más”. Sin embargo, “en regadío y sobre todo con la modernización de los sistemas de riego, las posibilidades son mayores y así se hace maíz, alfalfas, otros forrajes, guisante



Detalle del cultivo de cebada sobre rastrojo de trigo

y cereales. Yo principalmente, como he dicho, me dedico en regadío a alfalfa, arroz y cereal (trigo y cebada)”.

Otros aspectos técnicos importantes de la finca es que se realiza siembra directa procurando que haya una cubierta vegetal lo más poblada posible y no se utiliza el mínimo laboreo salvo que sea imprescindible para hacer alguna pequeña labor vertical por problemas de rodadas, compactaciones fuertes o algo similar.

A nivel de fertilización, en siembra suelen utilizar un abono localizado que haga la función de starter y después en cobertera, en función de las necesidades del cultivo y sabiendo, mediante análisis de la tierra, las posibles carencias del suelo, abonándose en consecuencia.

### Ventajas y dificultades de la Agricultura de Conservación

Para Blas, las ventajas de la Agricultura de Conservación son múltiples: “en primer lugar, el factor económico es determinante ya que los rendimientos en mi caso son similares e incluso mayores que antes de hacer siembra directa y, sin embargo los costes están muy por debajo de un laboreo convencional, tanto en costes de laboreo, tiempo invertido, etc.”

En segundo lugar, “el factor agronómico es fundamental si se hacen las labores en terreno seco, evitando las compactaciones, evitando la entrada de ganado en terreno húmedo, la tierra siempre está esponjosa, cada vez con más raíces, en definitiva, que es más porosa y a la vez el hecho de tener una cubierta vegetal permanente hace que la humedad aguante mucho más y se optimice mucho más la escasa pluviometría de la zona”.

Pero a la hora de apostar por la Agricultura de Conservación también surgen problemas: según Blas, “los problemas surgen principalmente al comienzo ya que es fundamental que el suelo esté lo más estable posible sin

rodadas e intentando que haya un mínimo de rastrojo, ya que en un suelo desnudo las posibilidades de fracaso son mayores”.

Otro impedimento puede ser el tipo de suelo que se tenga: “en mi caso, por ejemplo, en zonas de planas donde hay más piedra, no todas las máquinas de siembra directa se comportan igual, y con la máquina que yo tengo, o bien tienes que profundizar más con la semilla o hacer un mínimo lecho de siembra intentando alterar lo menos posible la cubierta vegetal que haya”.

Por último, “otro problema que estoy teniendo en alguna zona es con una mala hierba llamada “bromus” que es muy invasiva y para la cual en zonas de cebada no hay ningún herbicida que la controle”.

### Recomendaciones finales

Por último, le pedimos a Blas que nos diera sus recomendaciones para los agricultores de la zona que quieran comenzar con estas técnicas: “las recomendaciones que se pueden hacer son, fundamentalmente, que cuando se hagan pruebas se hagan en situaciones óptimas, ya que alguna vez se han hecho pruebas que no son significativas ya que se hacía siembra directa cuando se habían agotado todas las posibilidades de siembra convencional bien por problemas de humedad en el suelo y no poder entrar a trabajar la tierra. Entonces se decidía, en última instancia, hacer una siembra directa en condiciones pésimas”.

“La siembra directa, a mi juicio, funciona y muy bien intentando hacer las cosas de la mejor manera posible, y optimizas costos, tiempo invertido, ya que te deja mucho más tiempo para poder realizar otras actividades, el suelo se enriquece, etc.” ●

1. Periodista especializado en el sector agroalimentario.  
vds@vdscomunicacion.com

# La Ratificación del Protocolo de Kioto y el impacto sobre las transacciones globales de Carbono

El incremento de los niveles de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera exige a todas las naciones la definición de objetivos a nivel nacional e internacional y de políticas para la reducción de GEI. La mayoría de los científicos expertos en climatología coinciden en que los objetivos marcados en el Protocolo de Kioto apenas abordan la magnitud del problema pero representa un gran paso hacia la realización de un detallado sistema de contabilidad del Carbono en la tierra, aunque todavía necesitamos mejorar nuestros conocimientos sobre la biosfera y los sumideros del suelo para respaldar de forma satisfactoria las decisiones política que se den en este sentido.

**D.C. Reicosky<sup>(1)</sup>**

Según muchos científicos, el calentamiento global es una amenaza para la salud del planeta. El consumo de combustibles fósiles en la época moderna para el funcionamiento de motores, calefacciones y bienes de consumo manufacturados entre otros, ha producido un aumento de gases de efecto invernadero (GEI). Algunas de estas emisiones se realizan de forma natural y otras se deben a la acción del hombre. El anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el metano (CH<sub>4</sub>) son tres GEI significativos liberados en la agricultura. Cuando estos gases aumentan en la atmósfera, no dejan escapar el calor, contribuyendo así al efecto invernadero, el cual, a medida que aumenta, deriva en un clima más cálido con un cambio hacia una mayor variabilidad en los modelos climáticos. El consumo elevado de combustible fósil y la deforestación han transformado los grandes depósitos de C fósil de carbón y petróleo en CO<sub>2</sub> atmosférico. La conservación y aumento de la eficiencia del combustible son factores importantes en la reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> procedente del uso de combustibles fósiles. Incrementar la cantidad global de C en el suelo

es uno de los métodos propuestos para la reducción de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico. Los beneficios adicionales de dicho método se basan en su potencial para la mejora simultánea en la producción agrícola y el ecosistema mejorando calidad medioambiental. La Agricultura de Conservación puede desempeñar un papel importante aumentando el C en el suelo y mejorando la calidad medioambiental en nuestros sistemas de producción. Las estrategias internacionales que se manejan para reducir CO<sub>2</sub> en la atmósfera incluyen el secuestro de C por parte del suelo, la silvicultura, y del océano. Otras estrategias tecnológicas para reducir las concentraciones de C incluyen el desarrollo de combustibles energéticamente eficientes y esfuerzos por desarrollar fuentes de energía no consumidoras de C, como las células de combustible de hidrógeno. Todos estos esfuerzos combinados pueden reducir las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y pueden ayudar a aliviar el calentamiento global. Todas las preocupaciones internacionales sobre calentamiento global potencial dieron como resultado el Protocolo de Kioto en 1997.

## Sumideros de Carbono del suelo

Las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> pueden disminuirse o reduciendo las emisiones o fijando CO<sub>2</sub> de la atmósfera y almacenándolo en los ecosistemas acuáticos terrestres, oceánicos, o de agua dulce. Mientras que el consumo de combustibles fósiles en los motores de combustión o la producción de electricidad de los generadores de carbón se consideran “fuentes” de CO<sub>2</sub>, el secuestro de C de la atmósfera y almacenamiento en la biomasa de los árboles o su fijación como la materia orgánica en el suelo se consideran “sumideros”. Un sumidero se define como un proceso o una actividad que captura GEI de la atmósfera. Este proceso de reducción se logra naturalmente, y de manera bastante eficaz, mediante la fotosíntesis. Las plantas toman CO<sub>2</sub> del aire y en presencia de luz del sol y agua, lo transforman en semillas, hojas, tallos y raíces. A través de este proceso se libera oxígeno. Parte del CO<sub>2</sub> es retenido y “secuestrado”, o almacenado, en forma de C en el suelo, por consiguiente, los árboles y bosques repre-



La quema de rastrojos es una fuente de emisiones superfluas de CO<sub>2</sub>.

sentan un eficaz sumidero de C mientras que se mantengan, lo que ocurre es que la mayoría de estos sumideros son muy grandes y se trasladan muy lentamente; y generalmente la influencia humana en los mismos es bastante baja, con la posible excepción de los suelos y la agricultura.

El grado en el que los impactos positivos de los “sumideros”, procedentes de los bosques y el suelo, puedan ser considerados y utilizados en el contexto del comercio de emisiones es todavía una cuestión de debate en el IPCC y en otros foros.

La conversión a largo plazo de praderas y bosques en cultivos (y pastos) ha producido pérdidas históricas de C del suelo a nivel mundial, pero hay un gran potencial para incrementar el C del suelo mediante la restauración de suelos degradados y la adopción extensiva de prácticas de conservación del suelo. Muchos investigadores creen que la agricultura tiene el potencial de llegar a ser un gran sumidero de CO<sub>2</sub>, si se utilizan las prácticas adecuadas.

La agricultura pues, tiene el potencial para secuestrar (o almacenar) grandes cantidades de C y otros GEI en el suelo (Lal *et al.* 1998; IPCC, 2000). Las actividades que pueden mejorar el almacenamiento de C en los suelos agrícolas incluyen, entre otras prácticas, la plantación de árboles, el paso de una agricultura convencional a una Agricultura de Conservación, adoptando sistemas de cultivo mejorados, llegando a cultivos de planta perenne y restaurando los

humedales. Está claro que la Agricultura de Conservación y mejora de la gestión de los rastrojos tienen mucho potencial para secuestrar C en los suelos agrícolas. Esta perspectiva ha generado un gran interés entre la comunidad científica y entre los políticos de EE.UU. Lal *et al.* (1998) estima el potencial físico de las tierras de cultivo americanas para secuestrar el C entre 75 millones y 208 de millones de toneladas de C al año. Este potencial físico no puede comprenderse, sin embargo, sin políticas que tengan en consideración los intereses de los agricultores. Las políticas en cuestión incluyen un mercado oficial de C y pagos de incentivos directos o subsidios a agricultores a través de un programa gubernamental.

### Los sumideros del suelo son complejos

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático plantea permitir a los países absorber algunas de sus emisiones de gases de efecto invernadero utilizando los “sumideros” biológicos. La naturaleza de los sumideros biológicos o de la biosfera es drásticamente diferente a la de otros asuntos más duraderos en el equilibrio del C. La mayoría de las emisiones procedentes de los combustibles fósiles y de la producción de cemento producen un crecimiento firme y lento. La captación por parte de la biosfera depende del clima, la cantidad de precipitación, la temperatura y la radiación, y manifiesta una variabilidad asociada a los principales modelos de tiempo. Tanto la tasa de fotosíntesis así como el secuestro del C están influidos por diversos factores como el clima, las características del suelo, la topografía, las especies y la edad de la biomasa. La acumulación de C secuestrado en el suelo y en los bosques tiende a ser lenta en las fases tempranas de crecimiento, pero se

acelera en el proceso hacia la madurez, para disminuir una vez alcanzada la misma. Los eventos puntuales como los incendios forestales, grandes tormentas y plagas cambian el equilibrio del C de la biosfera continuamente. Estos fenómenos hacen que haya una variación considerable en la captación terrestre y por tanto, pueden dar lugar a una modificación de los sumideros en pocos años. Esta variación temporal supone una limitación y pone en duda la aceptación de créditos de C del suelo. Necesitaremos un mejor entendimiento y controlar el ciclo natural del C si queremos impedir que el CO<sub>2</sub> inunde la atmósfera y arruine nuestro clima. Los suelos y bosques, están destinados a desempeñar un papel importante en este sentido (Lal, 2002).

Hay muchas preguntas sin respuesta sobre la utilidad del suelo y del bosque sobre su consideración como sumideros de C que han levantado dudas sobre la contribución de agricultura. La comunidad científica está trabajando duramente para proporcionar métodos fiables de medida, control y verificación de los volúmenes del C en el suelo. Los sumideros agrícolas se reconocen en el Protocolo de Kioto (particularmente en Artículo 3.4) de una forma limitada. En el primer periodo de análisis del acuerdo de Kioto no se alcanzó un acuerdo internacional sobre la función del suelo como sumidero de C. Los estudios internacionales pueden ayudar a lograr un acuerdo general que incluya informes enfocados sobre procesos de fijación y un informe de IPCC sobre los usos del suelo, los cambios de usos del suelo y la silvicultura y sus efectos potenciales compensatorios sobre los GEI. Las claves para conseguir un conocimiento internacional sobre la fijación del C incluyen pronósticos científicamente contundentes que se desarrollen sobre el potencial de secuestro de las actividades agrícolas y métodos acordados en el ámbito internacional orientados a determinar, informar y verificar los cambios en los

depósitos de C del suelo.

Mientras que la fijación del C a través de la reforestación se permite de manera explícita en el Protocolo de Kioto, no existe ninguna referencia al papel de los suelos agrícolas. El protocolo deja abierta la posibilidad de considerar en el futuro los suelos agrícolas como sumideros, sin embargo, no es probable que los países miembros ratifiquen su inclusión hasta que algunos problemas importantes de aplicación queden resueltos. La inclusión de sumideros en el Protocolo de Kioto es un gran paso para la realización de un sistema de contabilidad de C para el planeta, pero necesitamos mejorar nuestra comprensión de la biosfera para que el Protocolo de Kioto realmente funcione.

Los objetivos principales del secuestro del C no sólo están relacionados con el cambio climático, además, se dirigen a la reducción de la contaminación medioambiental y de la degradación de los recursos naturales. La gestión de los suelos agrícolas puede desempeñar una misión importante. El cultivo intensivo en las prácticas agrícolas modernas rompe el ciclo del C (Reicosky y Lindstrom, 1993; Reicosky, 2001). Suelos que contienen un 75% de C son excelentes sumideros, sin embargo, una vez cultivados, la cantidad de materia orgánica desciende un 20%-50%. La cantidad de CO<sub>2</sub> también puede verse afectada por la acción humana, los incendios, sequías o una estación de crecimiento particularmente favorable. Los agricultores han mostrado con éxito que los suelos agrícolas pueden almacenar más CO<sub>2</sub> de la atmósfera cuando adoptan prácticas que aumentan el rendimiento y reducen el laboreo. El resultado de la adopción de estas prácticas es la mayor absorción de CO<sub>2</sub> durante el periodo de crecimiento de las plantas, transfiriéndose al suelo en forma de C orgánico, en donde se almacena y no se devuelve a la atmósfera. El apoyo y estímulo de buenas prácticas de gestión para reducir la degradación del suelo y la contaminación medio-

ambiental podría ser totalmente coherente con medidas de atenuación para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

### El Concepto de los Créditos de Carbono

Para que el C secuestrado por la vegetación pueda usarse como parte del comercio de emisiones, es esencial que se asuma como correcta y defendible la cantidad de C capturada por la biomasa. El mecanismo para el cálculo del C secuestrado en la biomasa se ha de referir a un sistema de contabilidad de C. También es necesario que se aplique un tratamiento correcto de contabilidad a situaciones en que ese C ya no sea secuestrado por la biomasa, debido a la acción del fuego, enfermedad o destrucción de la biomasa. El mecanismo de contabilidad de C debe ser lo suficientemente estable como para que el mercado asegure que la cantidad de C secuestrado pueda considerarse equivalente en su impacto sobre potencial calentamiento global debido al C liberado a la atmósfera por las actividades emisoras de gases de efecto invernadero. Confiar en el sistema de créditos de C es fundamental para fortalecer la fe en la utilización del secuestro del C en un mercado de comercio de C, fundamentando, de ese modo, la inversión en nuevas plantaciones forestales para la creación de nuevos créditos de C generados por su actividad fijadora.

Los cambios en las existencias de C del suelo son difíciles de verificar debido a su heterogeneidad temporal y espacial. La forma más directa para determinar la cantidad fijada por el suelo es medir, con el tiempo, los cambios secuenciales del C en el mismo. Tales medidas son complicadas por la lenta tasa de variación. El C del suelo puede mostrar una significativa variabilidad en campo debida a variaciones en la historia topográfica y de gestión. Se necesitan estudios de manera permanente para cuantificar la capacidad de las actividades agrícolas como

sumideros. Muchos investigadores están de acuerdo en que se necesitan obtener mejores datos sobre los procesos del suelo que afectan al C y aumentar nuestros conocimientos sobre la influencia que puedan tener los cambios de usos y gestión del suelo. Existe la necesidad de desarrollar y estandarizar una metodología que transforme las explotaciones agrarias y forestales en paisajes secuestradores de C. Se espera que la agricultura tome parte en ello, pero los agricultores más punteros deben ser prudentes, deben revisar los mejores estudios disponibles, y deben involucrarse en las decisiones políticas que afecta a este proceso. A pesar de estas preocupaciones, hay grandes motivos para tener la esperanza de que los mecanismos eficaces del mercado o programas de los gobiernos puedan concebirse incluyendo la agricultura como una política eficaz de reducción de GEI.

### Las perspectivas del secuestro de carbono, de las políticas y de los Mercados Globales en Desarrollo

El aumento de las concentraciones de GEI en la atmósfera es un problema global que requiere una solución global (Kimble *et al.*, 2002; Lal, 2002). La preocupación sobre los efectos negativos del calentamiento climático como resultado del aumento de los niveles de GEI en la atmósfera ha llevado a las naciones a establecer metas y políticas de reducción de estas emisiones. Los objetivos iniciales para dicha reducción se establecieron en el Protocolo de Kioto en el marco de la Convención para el Cambio Climático de Naciones Unidas, el cual permite el comercio con créditos representativos de reducciones de la emisión verificada y de eliminación de gases de efecto invernadero de la atmósfera (Convención Marco para el Cambio Climático de Naciones Unidas, 1997). El comercio de emisiones podría reducir sobradamente las emisiones netas de gas de efecto invernadero por un menor coste

que sin comercio (Dudek *et al.*, 1997). El almacenamiento de C en suelos utilizando técnicas de Agricultura de Conservación puede ayudar a contrarrestar las emisiones de gases de efecto invernadero además de proporcionar numerosos beneficios medioambientales como el aumento de la productividad, aumento de la infiltración de agua, y mantenimiento de la flora terrestre y de la diversidad de la fauna (Lal *et al.*, 1998; Lal, 2002). El almacenamiento del C en los bosques también puede proporcionar beneficios medioambientales como resultado del incremento de árboles maduros que contribuyen a la fijación del C (Row *et al.*, 1996).

A medida que el interés sobre el secuestro de C por el suelo crece y el mercado de comercio del C se desarrolla, es importante que se realicen políticas apropiadas que prevengan la explotación del C orgánico del suelo y que al mismo tiempo prevean su reemplazamiento y establezcan su valor (Walsh, 2002). Se necesitan también políticas que fomenten el secuestro del C para que crezcan los beneficios medioambientales (Kimble *et al.*, 2002). Para asumir el C como materia prima se necesita determinar su valor de mercado y hacerlo de manera racional. Los agricultores y sociedad se verán beneficiados por el aumento de la calidad del suelo, mayor control de la erosión, reducción de los sedimentos en depósitos y canales, mejo-

ra de la calidad del aire y del agua, y biodegradación de contaminantes y productos químicos. Se prevé que el uso de los mecanismos asociados a los créditos de C ayudará a afrontar el desafío del cambio climático y que las futuras reservas de C permitirán un desarrollo sostenible a un coste social más bajo. Los sistemas de contabilidad de créditos de carbono deben ser transparentes, consistentes, comparables, completos, exactos y comprobables (IPCC, 2000). Otros atributos que ha de incluir el sistema para que sea exitoso es que tenga una participación global y que el mercado tenga liquidez, uniendo diferentes esquemas de comercio, transacciones a bajo coste y recompensas por las acciones tempranas realizadas para reducir de forma voluntaria las emisiones antes de que las resoluciones se pongan en marcha. La caracterización de las relaciones entre el C del suelo y la calidad de agua, la calidad del aire y el resto de beneficios medioambientales deberían ser motivos suficientes para conseguir la aceptación social. El impedimento más grande es que la educación a realizar tanto a políticos como a los consumidores requiere una mejora extensa.

Un número creciente de organizaciones en el mundo está llevando a cabo proyectos voluntarios que benefician al clima, lo que significa una mejora de la eficacia y una reducción de los costes operacionales y el riesgo. Las

empresas e instituciones a lo largo del mundo empiezan a comprender que los beneficios de una buena gestión medioambiental son mayores, ahora y en el futuro, que los costes de una gestión que incluya estrategias para reducir las emisiones de GEI. Las multinacionales están participando en los mercados de comercio de créditos energéticos de C para evitar los futuros costes que exigirá el cumplimiento del Protocolo de Kioto. En la evolución hacia una economía global y en lo que concierne al incremento de impactos medioambientales globales, la gestión de las emisiones de CO<sub>2</sub> será un factor en la planificación y funcionamiento en las industrias y en los gobiernos del mundo, creando desafíos y oportunidades para aquéllos que pueden identificarlos y capitalizarlos.

El comercio de créditos del C tiene la posibilidad de hacer a la Agricultura de Conservación más beneficiosa económicamente y mejorar el medioambiente al mismo tiempo. El potencial de los créditos del C ha llamado considerablemente la atención de agricultores y de probables compradores de créditos, sin embargo, es difícil estar totalmente informado sobre el desarrollo del sistema C debido a su complejidad técnica y a su ritmo de desarrollo. Las reglas sobre el comercio de créditos de C no se han definido todavía, y el diálogo internacional está todavía en el proceso de concretar un sistema laboral y una reglamentación para el comercio. El número de organizaciones que trabajan desarrollando un mercado de C sugiere que algún tipo de mecanismo internacional evolucionará y que el comercio de créditos de C de suelo puede llegar a ser una realidad. Existe una gran incertidumbre en este momento acerca de qué compañías surgirán como fuentes fiables de información de buena calidad y qué entidades podrían comerciar en el mercado de manera fiable. Debemos convencer a los políticos, a medioambientalistas y empresarios de que el secuestro de C es un beneficio importante adicional de adopción de sistemas de producción de Agricultura de Conservación.



Equipo para medición de CO<sub>2</sub> procedente de la respiración del suelo y analizador de gases por infrarrojos.

Las prácticas de Agricultura de Conservación pueden ayudar a reducir el calentamiento global disminuyendo las emisiones del C que proceden de la actividad agraria fijándolo regularmente en el suelo. Las políticas públicas pueden promover la adopción de estas prácticas a través de incentivos del mercado y medidas voluntarias o educativas (Lal, 2002). Actualmente, hay un grado de incertidumbre para los inversores y los potenciales inversores en materia forestal en relación a las reglas específicas que se aplicarán para implantar los sumideros en el Protocolo de Kioto. Los costes de administración y de transacción podrían desempeñar una misión importante para determinar el éxito de cualquier

sistema de comercio de créditos de C. Se espera que el coste de estas áreas sea minimizado a través de servicios y técnicas mejoradas de medición e información del C secuestrado, empresas de consultoría del sector privado, etc.

Como en cualquier sistema comercial internacional, existen riesgos alrededor de la venta por adelantado de créditos de C. Aquellos que participan en el incipiente comercio necesitan clarificar responsabilidades y obligaciones. Sin embargo, debe tenerse cuidado en la planificación de estas políticas con el fin de asegurar su éxito, evitar consecuencias económicas y medioambientales adversas imprevistas y proporcionar un beneficio social máximo.

## Agradecimientos

El autor agradece los útiles comentarios y sugerencias de John Bennett y Edgar Hammermeister. ●

**1.** Científico de Suelos. Agricultural Research Service. U.S.D.A. North Central Soil Conservation Research Lab, 803 Iowa Avenue, Morris, MN 56267; 320-589-3411 ext. 144, Fax: 320-589-3787; E-mail: reicosky@morris.ars.usda.gov

Traducción y resumen: Oscar Veroz González. AEAC/SV. overoz@aeac-sv.org

## Bibliografía

**Dudek, D.J.; Goffman, J. and Wade, S.M. 1997.** Emissions trading in nonattainment areas: Potential, requirements, and existing programs. In Kosobud, R.F. and J.M. Zimmermann (ed.) *Market-based Approaches to Environmental Policy: Regulatory Innovations to the Fore*. Van Nostrand Reinhold, New York pp. 151-185.

**Grubb, M.; Vrolijk, C. and Brack, D. 1999.** *The Kyoto Protocol - A guide and assessment*. London: Earthscan.

**IPCC. 2000.** Land use, Land-Use Change, and Forestry, Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 377 pp.

**Kimble J. M.; Lal, R. and Follett, R.R. 2002.** Agricultural practices and policy options for C sequestration: What we know and where we need to go. In Kimble, J.M., R. Lal and R.R. Follett (ed.). *Agricultural Practices and Policies for C Sequestration in Soil*. Lewis publishers. CRC Press. Boca Raton, FL. pp. 495-501.

**Lal, R. 2002.** Why C sequestration in agricultural soils? In Kimble, J.M., R. Lal and R.R. Follett (ed.). *Agricultural Practices and Policies for C Sequestration in Soil*. Lewis Publishers. CRC Press. Boca Raton, FL. pp. 21-30.

**Lal, R.; Kimble, J.M.; Follet, R.F. and Cole, V. 1998.** Potential of U.S. Cropland for C Sequestration and Greenhouse Effect Mitigation. USDA-NRCS Washington, D.C. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 128 pp.

**Reicosky, D.C. 2001.** Conservation agriculture: Global environmental benefits of soil C management. pp. 3-12. In Garcia-Torres, L., J. Benites, and A. Martínez-Vilela (ed.) *Conservation agriculture: A worldwide challenge*. XUL, Cordoba, Spain.

**Reicosky, D.C. 1998.** Strip tillage methods: Impact on soil and air quality. p. 56-60. In P.J. Mulvey (ed.) *Environmental benefits of soil management*. Proceedings of the ASSSI National Soils Conf., Brisbane, Australia.

**Reicosky, D.C. and Lindstrom, M.J. 1993.** Fall tillage method: effect on short-term carbon dioxide flux from soil. *Agronomy Journal* 85:1237-1243.

**Row, C.; Sampson, R.N. and Hair, D. 1996.** Environmental and land-use changes from increasing forest area and timber growth. In Sampson, R.N. and D. Hair (eds), *Forest and Global Change, Vol. 2: Forest Management Opportunities for Mitigating C Emissions*, American Forests, Washington, D.C.

**Smith, O.H.; Petersen, G.W. and Needelman, B.A. 2000.** Environmental indicators of agroecosystems. *Advances in Agronomy* 69:75-97.

**United Nations Framework Convention on Climate Change. 1997.** *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat. Bonn, Germany.

**Walsh, M.J. 2002.** Growing the Market: Recent developments in Agricultural Sector C Trading. In Kimble, J.M., R. Lal and R.R. Follett (ed.). *Agricultural Practices and Policies for C Sequestration in Soil*. Lewis Publishers. CRC Press. Boca Raton, FL. pp. 375-385.

# ¿Todavía no conoces otra forma de eliminar los envases fitosanitarios?



## **Déjate de l'ós. Juega limpio y evita una multa de 3.000€**

La nueva Ley prohíbe la eliminación no controlada de envases de productos fitosanitarios, por el peligro que esto supone para el medio ambiente y para la propia actividad agrícola. Quemar, enterrar o tirar al campo o a la basura los envases de productos fitosanitarios puede ser sancionado con multas de más de 3.000 euros.

La solución al problema es SIGFITO, el sistema de recogida de este tipo de envases. Con SIGFITO los agricultores tienen una

forma cómoda y limpia de deshacerse de sus envases y, de paso, ahorrarse muchos problemas.

**No te compliques la vida:** es tan fácil como depositar **TOTALMENTE GRATIS** tus envases vacíos de fitosanitarios en el contenedor que encontrarás en muchas cooperativas y tiendas de fitosanitarios. Hay más de 1.500 puntos de recogida. Infórmate.

[www.sigfito.es](http://www.sigfito.es)  
Tel.: 91 716 11 30

 **SIGFITO**  
AGROENVASES, S. L.  
Por una agricultura saludable

# Incremento de la disponibilidad de agua mediante Agricultura de Conservación

Las cubiertas vegetales, siempre y cuando su manejo sea el adecuado, no sólo no provocan importantes pérdidas de agua, si no que son un método eficaz para conservarla.

F. Márquez García <sup>(1)</sup>; E. J. González Sánchez <sup>(1)</sup>; A. Rodríguez Lizana <sup>(1)</sup>; R. Ordóñez Fernández <sup>(2)</sup>.

El clima mediterráneo se caracteriza por poseer dos periodos bien diferenciados y contrapuestos: el primero abarca las estaciones de otoño e invierno, caracterizado por sus bajas temperaturas, con posibilidad de alguna helada, y la concentración de las precipitaciones, registrándose en este periodo del 70 al 80% de las precipitaciones anuales (Saavedra y Pastor, 2002). Estas lluvias, generalmente escasas y de corta duración, aunque muy intensas, varían bastante según las regiones presentando una distribución irregular tanto intra como interanualmente, con oscilaciones entre menos de 200 mm y más de 1000 mm en una misma localidad para años distintos (Saavedra y Alcántara, 2005).

El segundo periodo corresponde con las estaciones de primavera y verano. Se caracteriza por la escasez en las precipitaciones y sobre todo por unas temperaturas muy elevadas, superando muchos de los días los 40 °C de temperatura máxima. Este intenso calor unido a la ausencia de precipitaciones y al gran número de horas de sol, provoca un rápido desecamiento del suelo, que se ve favorecido por las labores realizadas al mismo, al dejarlo muy mullido y desprovisto de cobertura vegetal que lo proteja de la acción de los rayos solares. Así por ejemplo, se estima que

una labor con un cultivador a unos 15 cm de profundidad realizada en un suelo húmedo durante la primavera, genera unas pérdidas de agua que oscilan entre los 15 y 25 mm respecto a un suelo inalterado por las labores (Pastor, 2005).

Al mantener el suelo acolchado con restos de cosecha en cultivos extensivos o mediante el rastrojo procedente de las cubiertas vegetales para el caso del olivar y los frutales, se consiguen una serie de ventajas, entre las que destacan: un fuerte descenso de la erosión (ésta se reduce entre un 70 y 85% (AEAC/SV, 2006)), una menor contaminación de aguas superficiales por agroquímicos, mejora estructural del suelo como consecuencia del aumento en materia orgánica y la mayor densidad de lombrices y una importante fijación de carbono, entre otras.

Además, el rastrojo protege al suelo de la acción de los rayos solares disminuyendo la temperatura y consiguiendo una considerable disminución de evaporación de agua desde la superficie del mismo, siempre que la cantidad de residuo producida sea suficiente, de ahí la importancia de conservarlo. Se empiezan a conseguir reducciones considerables en la evaporación a partir de las 2,5 t/ha de residuo de gramíneas, necesitando para hierbas cuyo residuo sea más denso entre 2 y 4 veces más, debido a su peor distribución en el suelo. Por último, los macroporos generados tras la degradación de las raíces y los túneles de las lombrices, forman canales preferenciales por los que el agua infiltra, que unido a la dificultad que ésta encuentra para correr por la superficie del terreno, como consecuencia de la cantidad de rastrojo que la frena, provoca un fuerte descenso en la escorrentía, consiguiéndose reducciones que varían entre el 55 y 60% de media, llegándose a conseguir en algunos casos disminuciones espectaculares, superiores al 300%, como se aprecia en la **figura 1**.

Todos estos factores hacen que la humedad en este tipo de sistemas conservacionistas sea mayor, situación muy interesante en nuestra zona, ya que la disponibilidad de agua es el principal factor limitante para la producción en seca-

**Foto 1.** Cubierta en bandas en el centro de la calle.



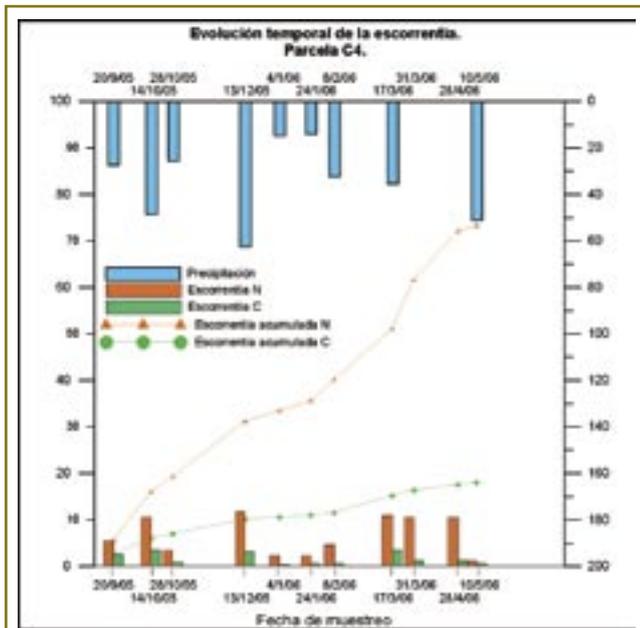


Figura 1. Evolución anual de la escorrentía en un suelo cubierto y labrado. Periodo del 1 de Mayo del 2004 al 1 de Junio del 2005. C: cubierta vegetal y N: laboreo convencional

no (Martínez-Raya, 2006), forma de cultivo predominante en el ámbito mediterráneo.

Así, estudios realizados desde la Asociación Española Agricultura de Conservación en cultivos de olivar muestran cómo en la mayoría de las fincas estudiadas (7 de 8),

**Foto 2. Cubierta a todo terreno.**



las cubiertas vegetales muestran igual o incluso mayor humedad durante el otoño, meses durante los cuales pequeñas variaciones en el contenido de agua del suelo producen importantes diferencias en la producción final de aceituna (Pastor *et al.*, 2004).

En la **figura 2**, en la que se muestra la evolución de la humedad con los sistemas de manejo suelo de cubiertas vegetales y laboreo convencional durante las campañas 2004-05 y 2005-06, se aprecia cómo la humedad durante el otoño es igual o superior para ambos años. Así en el primer año, la cubierta posee bastante más agua que el laboreo durante este periodo, ya que el año es muy seco, y es en los periodos de sequía cuando estas técnicas ofrecen mayores diferencias frente al laboreo, puesto que el rastreo inerte sobre el suelo disminuye la evaporación de agua desde la superficie del mismo. El segundo año se caracterizó por un otoño mucho más húmedo, estando el suelo prácticamente en saturación para ambos sistemas de manejo, de ahí que los resultados de ambos sean prácticamente idénticos.

El principal problema que pueden presentar las cubiertas vegetales, es la correcta fecha de siega. Ésta varía en función de la climatología de cada año y tipo de cubierta principalmente, aunque se puede tomar como referencia la última semana de marzo, ya que a partir de mediados de marzo la evapotranspiración de las plantas aumenta mucho. Según la especie, se alcanzan valores que varían entre 5 y 7 mm/día, lo que provoca un rápido desecamiento del suelo.

Así, el primer año de estudio (04-05), no se segó la cu-

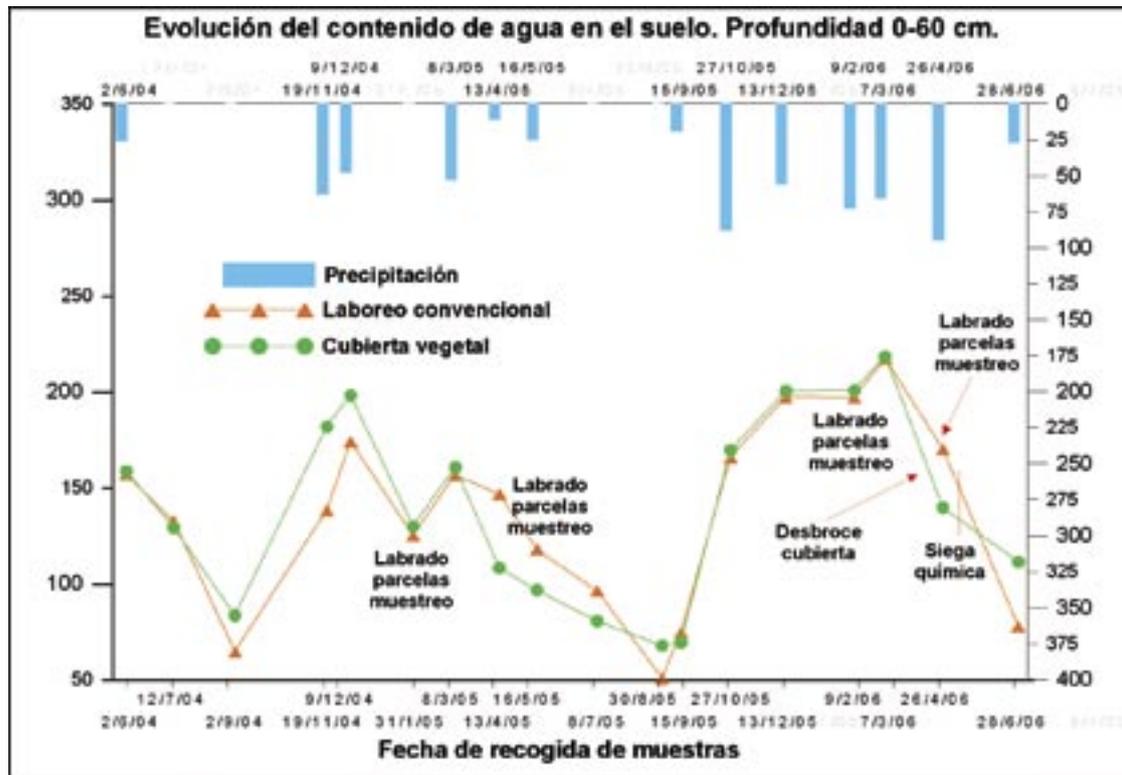


Figura 2. Evolución temporal del contenido de agua (0 a 60 cm). Cubierta frente a laboreo. Periodo del 1 de junio del 2004 al 31 de junio del 2006.

bierta debido a la escasa producción de biomasa que tuvo, pensando en que la transpiración de la misma sería escasa. Como se observa en la **figura 2**, esta teoría parece no ser correcta, ya que se perdieron más de 40 L/m<sup>2</sup> respecto al laboreo convencional, lo que indica la importancia que posee la eliminación de la cubierta por muy escaso desarrollo que ésta tenga.

El segundo año (05-06), las precipitaciones fueron más abundantes, produciéndose bastante más biomasa que el año anterior. La cubierta vegetal se segó un poco tarde, situación muy común en la mayoría de los olivares (Márquez, 2006), lo que produjo un descenso de la humedad en este sistema de manejo, aunque gracias a la reducción

de la evaporación conseguida por la protección frente a los rayos solares aportada por el rastrojo inerte, para la última salida de muestreo (28/06/06), la cubierta vegetal presenta mucha más agua que el laboreo convencional, lo que muestra la eficacia de este sistema de manejo conservacionista. ●

1. Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos.
2. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA. CIFA "Alameda del Obispo". Apdo. 3092, 14080, Córdoba.

**Bibliografía**

**AEAC/SV. 2006.** Resultados de ensayos de campo de cubiertas vegetales en olivar.

**Martínez-Raya, A. y Francia, J.R. 2006.** La agricultura de conservación en secano. Influencia sobre la humedad del suelo. Agricultura. 889. 774-778.

**Márquez, F. 2006.** Evolución espacial y temporal de la humedad del suelo en parcelas de olivar bajo distintos sistemas de manejo. Trabajo profesional fin de carrera. Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.

**Pastor, M.; Castro, J.; Vega, V. y Humanes,**

**M.D. 2004.** Sistemas de manejo de suelo. En: Barranco, D.; Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.). El cultivo del olivo. Mundi-Prensa. 205-244.

**Saavedra, M.; Vega, V. y Alcántara, C. 2002.** Selección de nuevas especies como cubiertas vegetales en olivar. Jornadas de Investigación y Transferencia de Tecnología al Sector Oleícola. 281-285.

**Saavedra, M. y Alcántara, C. 2005.** Cubiertas vegetales en leñosos: avances en el cultivo del olivar. Actas del Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación. Córdoba. 75-86.

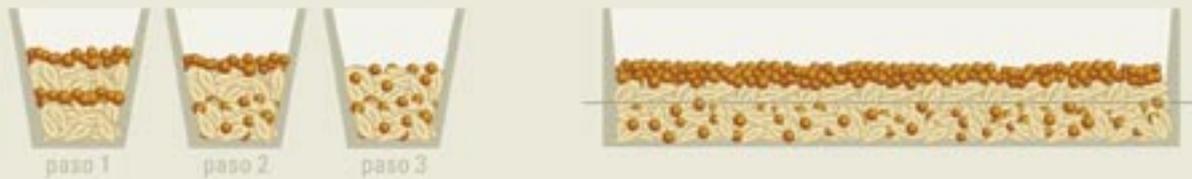
FERTILIZANTE MINIGRANULADO  
PARA LA SIEMBRA COMBINADA  
DE CEREALES DE INVIERNO

# UMOSTART CEREAL comBi

Umopstart Cereal Combi es un fertilizante minigranulado que se aplica en el momento de la siembra con la tolva de fertilizantes en sembradoras combinadas ó en mezcla extemporánea con la semilla del cereal en la misma tolva en sembradoras convencionales mecánicas ó neumáticas, localizando el abono en la línea de cultivo junto a la semilla, lo que permite ubicar los nutrientes de forma óptima cerca de las raíces.



## Estratificación



## Premix



## Influencia del sistema de manejo del suelo sobre la infestación de jopo en el cultivo de girasol

El girasol (*Helianthus annuus L.*), es una planta oleaginosa cultivada en España desde la década de los 60 y que se caracteriza por su adaptabilidad a una gran diversidad de medios ambientes con rendimientos bastante aceptables. Es un cultivo de bajo coste y facilidad de manejo. En este artículo analizamos la influencia del sistema de manejo de suelo en la infestación de Jopo en este cultivo.

**J. R. García Ruiz<sup>(1)</sup>; J. García López<sup>(1)</sup>; F. Perea Torres<sup>(2)</sup>; R. Ordóñez<sup>(3)</sup>.**

El girasol constituye una alternativa muy adecuada a los cereales de invierno, ya que explora un horizonte más profundo del suelo que aquellos y permite por lo tanto un mejor uso de las reservas hídricas de éste y del fertilizante no utilizado por el cultivo anterior (Loomis y Connor, 1992). Además es un cultivo que permite las labores entre líneas con lo que se facilita en parte el control de las malas hierbas. Todas estas ventajas agronómicas han hecho que el girasol se haya convertido en una alternativa muy adecuada en la rotación de las zonas cerealistas de nuestro país y de una manera especial en la agricultura andaluza donde la superficie cultivada está próxima a las 250.000 ha.

En la Comunidad Andaluza, al ser el girasol un cultivo de primavera-verano, las altas temperaturas durante la época de floración-maduración y escasez de pluviosidad influyen negativamente en los rendimientos. No obstante, estas condiciones tan características, también han supuesto una limitación para la aparición de determinadas enfermedades del girasol más comunes y graves en otros países de centro Europa tales como *mildiu*, *roya*, *Phomosis*, *Sclerotinia*, etc., (Alonso, 1998) que cuando en Andalucía han hecho acto de presencia, no han supuesto pérdidas económicas de importancia.

En contraste, desde la década de los 90, una planta parásita que ataca el sistema radicular del girasol y depende completamente de éste para su nutrición y desarrollo, conocida vulgarmente como el jopo del girasol (*Orobancha cumana* Loeffl.), ha puesto en peligro la supervivencia del cultivo del girasol en amplias zonas de Andalucía.

El jopo al ser una planta parásita obligada, vive utilizando los elementos nutritivos de la planta parasitada lo

que produce una disminución del potencial productivo de la misma.

Las pérdidas que ocasiona el jopo en el cultivo del girasol varían según la severidad de la infección y ésta a su vez depende de la cantidad de semilla de jopo que se encuentra en el suelo y del nivel de susceptibilidad o resistencia genética de la variedad.

En variedades muy susceptibles, la pérdida de cosecha puede ser total ya que la planta no llega incluso a florecer.

La forma de combatir ésta planta parásita ha sido por medio del desarrollo de cultivares con resistencia a las distintas razas que han ido apareciendo durante las últimas décadas.

No obstante, la continua aparición de nuevas razas de jopo del girasol, cada vez más virulentas, está poniendo en evidencia la vía de la resistencia genética ya que cuando se obtienen nuevos genes de resistencia para razas inéditas, en breve plazo de tiempo, aparecen otras razas que vencen la resistencia por aquellos.



Investigaciones realizadas por la Universidad de Dakota del Norte (Fargo), han puesto de manifiesto que determinado germoplasma de girasol es resistente a las imidazolinonas (girasoles IMI) y cuyo efecto produce un retraso considerable en la implantación del jopo en las raíces del girasol, además de ejercer un control de determinadas malas hierbas.

La posibilidad de utilizar material vegetal resistente a un herbicida, cuya resistencia no es de origen transgénico, aporta una nueva posibilidad de lucha contra el jopo del girasol.

Otra línea de trabajo podría ser la forma de manejo del suelo. Considerando que con la agricultura de conservación (siembra directa) el lecho de siembra permanece inamovible, es lógico pensar que a las semillas de las plantas de jopo les será más difícil ocupar las capas inferiores del terreno y poder instalarse en las raíces de las plantas de girasol, razón por la que se ha planteado este experimento y cuyo objetivo ha sido estudiar la influencia que la agricultura de conservación y más concretamente la siembra directa, ejerce en el desarrollo y expansión de las nuevas razas de jopo, así como en el rendimiento del cultivo.

## Material y métodos

El estudio se ha realizado en la Estación Experimental de Tomejil, perteneciente al IFAPA Centro Las Torres Tomejil de la Junta de Andalucía, de coordenadas 37° 24'07" 'N de latitud y 05° 35'10" 'W de longitud, localizada en la Vega de Carmona y ocupada por suelos arcillosos conocidos como tierras negras o bujeos pertenecientes al orden de los vertisoles. Son suelos con un elevado contenido en arcilla, superior al 60%, la mayor parte de la cual es expansible, lo que unido a su porosidad elevada y su lento drenaje, que retiene el agua durante la estación seca, hace adecuados estos suelos para los cultivos de desarrollo primaveral (Giráldez *et al.*,1995).

El ensayo ha consistido en la prueba de tres variedades de girasol bajo dos regímenes diferentes de manejo de suelo: laboreo convencional y siembra directa, y se ha realizado durante la campaña agrícola 2005/06.

El año anterior ambas parcelas se habían sembrado de trigo en masa.

Este ensayo se incluye dentro de los ensayos que realiza la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) de girasol y cuyos resultados se publican anualmente en los correspondientes boletines RAEA y están disponibles en la dirección [www.ifapa.cice.junta-andalucia.es](http://www.ifapa.cice.junta-andalucia.es)

Para la realización del ensayo se han utilizado dos híbridos de girasol: Olimpia (tolerante a la raza F de jopo y con rendimientos muy regulares en años anteriores, según los resultados de los ensayos de la RAEA de girasol) y Vanko (muy susceptible a la raza F de jopo, pero con unas producciones muy altas en zonas sin infestaciones del pará-

sito, según las fuentes citadas anteriormente), y una variedad población Peredovick, adaptable a diversos ambientes y susceptible a la raza F de jopo (García, 2003, 04 y 05).

La preparación del terreno en el ensayo con labor se llevo a cabo mediante un pase de chisel en el mes de septiembre del año anterior, un pase de cultivador en enero, un pase de vibrocultivador en marzo para incorporar el herbicida (Trifluralina 1,5l/ha) y a continuación un pase de rulo.

En el ensayo de siembra directa se aplico un tratamiento de 0,5 l/ha de glifosato + 0,5 l/ha de MCPA en pre-siembra.

La siembra de ambos ensayos se realizó con una sembradora de experiencias a alta densidad. La semilla se deposita a chorrillo y posteriormente se realizó un aclare manual (cuando las plantas tenían dos pares de hojas verdaderas) dejándose 4 plantas por metro lineal.

En el momento de la siembra se incorporó junto con la semilla un insecticida de suelo (Clorpirifos 5%).

La parcela elemental estaba formada por cuatro líneas de siembra de 10 m de longitud y 0,70 m de separación entre ellas.

El diseño experimental fue en parcelas divididas (split-plot) en bloques al azar con 8 repeticiones, siendo el tipo de manejo de suelo la parcela principal y las variedades las parcelas secundarias. Tanto los controles de infestación de jopo como los datos de producción se han realizado sobre las dos líneas centrales de cada unidad experimental.

## Pluviometría

La campaña agrícola, con un total de 403 mm, se ha caracterizado por la escasez de lluvias, siendo durante los meses de invierno y los de primavera cuando más se ha dejado notar la falta de agua (**fig. 1**). Tanto las reservas acumuladas en invierno, como las lluvias durante la floración son fundamentales para el buen desarrollo del cultivo del girasol.

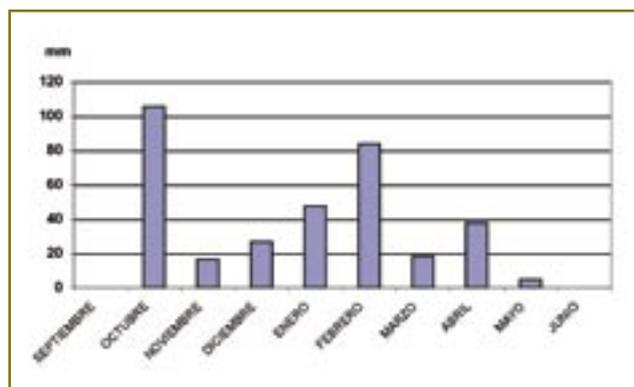
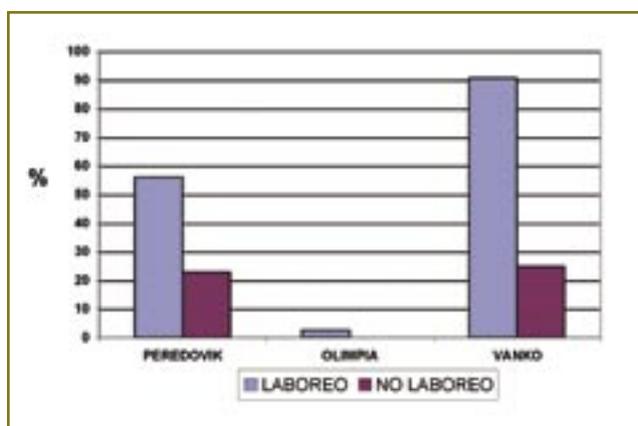


Figura 1. Distribución de la pluviometría a lo largo del año agrícola 05/06.

**Resultados y Discusión**

La **figura 2** representa el porcentaje de plantas atacadas por jopo para las distintas variedades y sistemas de manejo de suelo considerados en el estudio. Se puede apreciar como, independientemente de la variedad sembrada, el cultivo en siembra directa presenta una menor infestación que el sistema convencional. A destacar que, incluso una variedad susceptible a esta planta parásita como es el híbrido Vanko, reduce el número de plantas infectadas en un 65,7% al cambiar el sistema de cultivo.



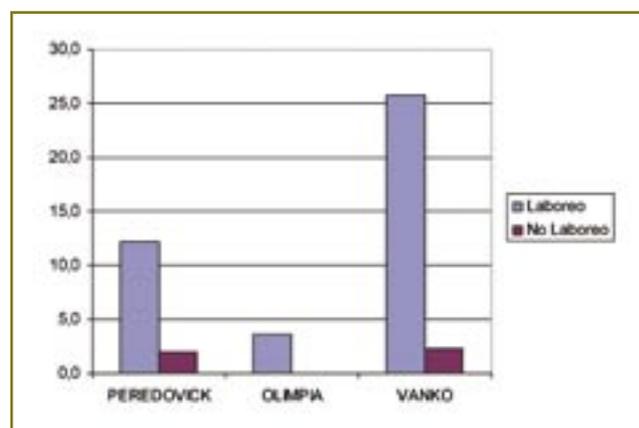
**Figura 2.** Porcentaje de plantas de girasol atacadas por jopo para las distintas variedades y sistemas de manejo del suelo.

Lo anteriormente expuesto se confirma con los datos expuestos en la **figura 3**, en la que se representa el número de jopos por planta para las distintas variables consideradas en el ensayo. En ella se puede apreciar como el mayor número de jopos se presenta en las plantas de la variedad Vanko, con una media de 25 jopos por planta en los suelos labrados convencionalmente. Al cambiar el sistema de laboreo se produce un drástico descenso en el número de

jopos por planta que reducen su presencia en un 84, 91 y 100% para las variedades Peredovik, Vanko y Olimpia respectivamente.

Analizando cada sistema de laboreo por separado, se obtiene que en laboreo convencional la variedad con mayor producción es Olimpia, con diferencias significativas respecto a las otras dos variedades, posiblemente debido a su tolerancia en zonas de fuerte infestación de jopo como la que se ha presentado en el experimento (**Tabla 1**).

En cambio en el sistema de siembra directa, donde la infestación de jopo fue menor, la mayor producción la alcanza la variedad Vanko, aunque la diferencia con Olimpia no ha sido significativa (**Tabla 1**). Ambos híbridos son significativamente superiores a la variedad Peredovick (variedad



**Figura 3.** N° de jopos por planta para las distintas variedades y sistemas de manejo de suelo.

población), ya que el potencial productivo de las variedades híbridas (Vanko y Olimpia) es mayor.

En el análisis del experimento completo, se puede apreciar que la variedad Olimpia no presenta diferencias significativas de producción en los dos tipos de manejo de suelo,

**TABLA 1. PRODUCCIÓN, % DE ACEITE Y RENDIMIENTO DE ACEITE POR HA. DE LAS DISTINTAS VARIEDADES EN LOS DOS SISTEMAS DE MANEJO DEL SUELO.**

VARIEDAD	LABOREO			NO LABOREO		
	Kg/ha	% Aceite	Kg aceite/ha	Kg/ha	% Aceite	Kg aceite/ha
OLIMPIA	1589 a*	44 a	699 a*	1775 a	43 a	770 a*
PEREDOVICK	882 b	40 b	357 c	1409 b	39 c	558 b
VANKO	1133 b	41 b	468 b	1914 a*	41 b	784 a*
C.V. %	24	2	25	14	2	14
M.D.S. 5%	310	1	134	264	1	107
M.D.S. 1%	433	1	187	368	1	150

Letras diferentes indican diferencias significativas a  $p \leq 0,05$  y  $p^* \leq 0,01$

posiblemente debido a su nivel de tolerancia al jopo. En cambio si existen diferencias significativas para la producción, en las otras dos variedades a favor siempre del sistema de no laboreo (fig. 4)

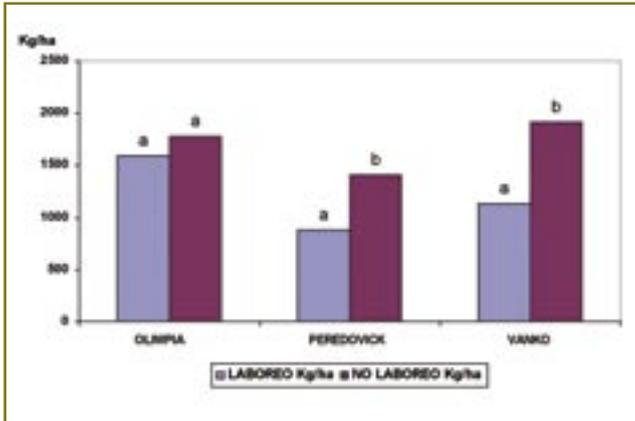


Figura 4. Rendimiento de las variedades usadas en el ensayo según el sistema de manejo del suelo.

**Conclusiones**

Los resultados obtenidos en este primer año de ensayos, parecen indicar que la Agricultura de Conservación puede ser una herramienta útil para controlar el desarrollo del jopo y consecuentemente aumentar la producción en el cultivo del girasol. No obstante, estos datos deberán ser confirmados en subsiguientes experimentos en los años próximos. ●

**Bibliografía**

- **García Ruiz, J. R. 2004.** Resultados ensayos de girasol 2004. Serie RAEA
- **Alonso, L. C. 1998.** Enfermedades y daños de los herbicidas en el cultivo del girasol. Koiposol (Ed.) Madrid. España
- **Giráldez, J. V. y González, P. 1995.** No tillage in clay soils under mediterranean climate: physical aspects. Proceeding of the Workshop. Giessen. Vol I: 111-117
- **Leomis, R.S. y Connor, D.J. 1992.** Crop ecology. Cambridge. University Press. Nueva York.

1. Área de Producción Agraria IFAPA. Centro Alameda del Obispo. Junta de Andalucía.
2. Área de Producción Agraria IFAPA. Centro Las Torres – Tomejil. Junta de Andalucía.
3. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales IFAPA Centro Alameda del Obispo. Junta de Andalucía.

Técnicas de mínimo laboreo

Gama Fastliner suspendidas y arrastradas



VIVE CADA DÍA LA DIFERENCIA KUHN



REDUCCIÓN DE COSTES

- Polivalencia: siembra en suelo labrado, rastrojado o siembra directa.
- Velocidad y autonomía para una alta capacidad de trabajo.



Discos sembradores sobre paralelogramo: siembra de profundidad homogénea.



Discos de dentado acanalado marcado. Exclusiva KUHN.



KUHN IBÉRICA, S.A.  
 Pol. Ind. Los Frailes, 23  
 28814 Daganzo (Madrid)  
 Tel: 91-878 22 60  
 Fax: 91-878 25 01  
 E-mail: info@kuhn.es

www.kuhn.es

175 Years of Excellence\*

\* 175 años de excelencia

# Maquinaria para la distribución de los fitosanitarios: regulación y control/inspección de los equipos aplicadores

En una aplicación de productos fitosanitarios deben considerarse diferentes factores como: plaga o enfermedad a controlar, momento de aplicación, producto fitosanitario, dosis elegida y condiciones meteorológicas. Estos factores deben ser conocidos y controlados. Pero en último término, la calidad de aplicación dependerá siempre de la máquina de distribución de productos fitosanitarios y del estado de sus componentes (boquillas, manómetro y conducciones, entre otros), es decir de su funcionamiento. Por tanto, deberá realizarse un buen mantenimiento de la máquina, que garantice la seguridad de la persona que la utiliza, elimine los riesgos de contaminación del medio ambiente y asegure un funcionamiento integral de la misma (Gracia, 2004).

**F. Gracia Aguilá** <sup>(1)</sup>

Se podrá decir que se ha realizado una correcta aplicación de productos fitosanitarios cuando se haya optimizado la distribución del producto, bien en términos de deposición (cantidad de producto por unidad de superficie) o en términos de recubrimiento (número de impactos por unidad de superficie), adecuando el volumen empleado en función de la vegetación y minimizando las pérdidas. Pero también, se puede decir que una aplicación es correcta cuando se realiza de forma eficaz (combatiendo la infestación de malas hierbas, erradicando una plaga o controlando una determinada enfermedad) y al mismo tiempo de manera eficiente (con el menor coste) (Gil, 2004).

## Maquinaria de distribución de fitosanitarios

La técnica de aplicación más utilizada en la maquinaria accionada por tractor de distribución de fitosanitarios líquidos para cultivos extensivos o sobre un suelo desnudo es la pulverización hidráulica con o sin asistencia de aire.

La pulverización hidráulica se caracteriza por conducir el líquido fitosanitario a presión por una conducción hasta las boquillas, cuyo diseño permite transformar la

vena líquida del producto fitosanitario en un espectro (población) de gotas que se depositan sobre la vegetación (objetivo). Se deberá determinar las condiciones de trabajo apropiadas en una máquina de aplicación para conseguir una buena uniformidad de distribución.



**Foto 1.** Aplicación en arroz con un pulverizador hidráulico. Foto CMA



**Foto 2.** Ensayo de la uniformidad de distribución de una barra de pulverización a diferentes alturas en el Centro de Mecanización Agraria de Lleida. Foto CMA

En la elección de una máquina de aplicación de productos fitosanitarios (MAPF) o pulverizador para cultivos extensivos (**Foto 1**), entre otros factores, está la obtención de una elevada capacidad de trabajo, ello supondrá decidir la velocidad de avance y la anchura de trabajo relacionada con el conjunto de la máquina. Esta anchura vendrá condicionada por las características estructurales de la barra, que han de permitir mantenerla horizontalmente mientras se realiza el tratamiento, para ello se requerirá disponga de una buena estabilidad y presente una estructura robusta. Esta máquina, a su vez puede disponer de asistencia de aire, mediante un ventilador situado en la parte posterior, que suministra aire a una conducción o manga soportada por la estructura de la barra y situada paralelamente a la tubería que lleva el producto fitosanitario. Esta conducción de aire presenta unas aberturas (secciones) equidistantes o canal por donde sale el aire permitiendo aumentar la penetración del líquido en la vegetación y además reduce la deriva significativamente. Si bien tecnológicamente la asistencia de aire en un pulverizador para cultivos extensivos es factible, se debe señalar que presenta la problemática del coste económico y del peso añadido a la máquina (ventilador más la conducción de aire).

En las MAPF nos podemos encontrar, como más utilizados, los sistemas de regulación siguientes:

- Sistema de caudal constante (CC), que asegura un volumen de aplicación uniforme, siempre que la velocidad de avance de la MAPF sea constante. Este sistema consta de una válvula limitadora de presión, que consigue mantener constante la presión del sistema, y en consecuencia el caudal de pulverización.
- Sistemas que modifican el caudal suministrado por las boquillas para ajustarlo a la velocidad de avance del tractor, es decir actúan con independencia de ésta. Estos sistemas son: caudal proporcional al mo-

tor (CPM) y caudal proporcional al avance (CPA).

El sistema CPM, también conocido como regulador por retorno calibrado, permite compensar las variaciones de presión provocadas por la modificación del régimen del motor del tractor a causa de las pendientes del terreno y por el cierre de los diferentes sectores de la barra o del arco de distribución. Este sistema da problemas en situaciones de patinaje. Mientras que el sistema CPA permite aplicar el mismo volumen de aplicación independientemente de la velocidad de trabajo (dentro de un rango de velocidades predeterminadas). Es aconsejable en grandes MAPF arrastradas y automotrices. Se recomienda la utilización de mandos eléctricos a distancia desde el lugar de conducción.

### Innovaciones tecnológicas

El desarrollo tecnológico de estas máquinas de aplicación de productos fitosanitarios debe estar orientado a la reducción de los riesgos potenciales de contaminación de los tratamientos y al aumento de la eficacia y eficiencia de los mismos.

Entre las diferentes innovaciones tecnológicas desarrolladas por los técnicos de las diferentes empresas fabricantes de componentes y de las MAPF, destacar:

#### - Sistemas de regulación.

El sistema de regulación por concentración variable de la materia activa, se fundamenta en los dosificadores que modifican la concentración de caldo en función de la velocidad de avance (concentración variable – CoV), que no sólo aseguran la uniformidad de la aplicación sino también la del espectro de gotas (presión constante) y permite mezclar el producto en el diluyente a medida que se realiza la aplicación (Márquez, 2003).



**Foto 3.** Transferencia tecnológica. Formación a técnicos del cultivo del arroz sobre regulación de pulverizadores hidráulicos. Foto CMA.

**- Boquillas.**

La progresiva aceptación del código internacional ISO 10625 para las boquillas, de acuerdo a colores normalizados en función del caudal, facilita el reconocimiento y la utilización de las boquillas.

En la actualidad, el procedimiento más asequible para la prevención de la deriva es la utilización de boquillas antideriva, éstas presentan una gran efectividad de reducción de potencial contaminante. Están siendo cada vez más utilizadas. Existen dos diseños: de precámara y de inclusión de aire.

Las boquillas de precámara se caracterizan por la presencia en su interior de una cámara de expansión de la vena líquida, ubicada con anterioridad al orificio de salida y que comporta un incremento en la dimensión de las gotas producidas. En cuanto a las boquillas de inclusión de aire, éstas disponen de dos orificios laterales que conectan el flujo de líquido con el exterior, produciendo un efecto Venturi que da lugar a que las gotas de pulverización contengan minúsculas burbujas de aire.

**- Electrónica embarcada: pulverización proporcional a la vegetación.**

En los tratamientos dirigidos a cultivos extensivos es necesario y conveniente ajustar la dosis de producto fitosanitario a las características del cultivo. La dosis reflejada en la etiqueta de los productos fitosanitarios, se facilita en relación a la superficie o como concentración de producto en el líquido que se aplica, tomando como base un cultivo medio. Si no se

dispone de más información: estado de vegetación, etc., no se podrá ajustar adecuadamente la dosis.

Una de las líneas de investigación que se han desarrollado recientemente hace referencia a la implementación de sistemas electrónicos de pulverización pulsada. Se trata de sistemas de pulverización en los que el caudal emitido por una boquilla se controla mediante la activación intermitente de una válvula de solenoide situada a la entrada de dicha boquilla. De este modo, se puede variar el caudal (variando la pulsación de la electroválvula), pero manteniéndose constante la presión de trabajo. El sistema PULSYSTEM, desarrollado por la empresa Compañía de Agroquímicos, S.A. en colaboración con la Universidad de Lleida, es un dispositivo instalable en máquinas de tratamientos para cultivos bajos que mantiene constante el volumen de aplicación (L/ha), tanto si la máquina se desplaza en línea recta como si describe trayectorias curvas durante la ejecución de giros. Esta característica se consigue mediante el control individualizado del caudal pulsado por cada boquilla, dependiendo de la señal diferencial suministrada por dos sensores de velocidad (encoders) y del volumen (L/ha) consignado en el panel de mando de la máquina (Palacin *et al.*, 2004).

**Normativa técnica**

En el marco del Comité Técnico 144 del Comité Europeo de Normalización (CEN), con la participación de expertos españoles del Comité Técnico de Normalización 68 de la Asociación Española de Normalización (AENOR), se han elaborado un conjunto de normas orientadas a la seguridad de la máquina y del aplicador (UNE-EN 907:1997), a la protección del medio ambiente y disminuir los riesgos potenciales de contaminación (UNE-EN 12761:2002) y posteriormente fundamentada en las dos anteriores se ha redactado la norma UNE-EN 13790:2004, que trata sobre como inspeccionar pulverizadores en uso.

En los últimos años, esta normativa técnica citada está siendo incorporada por los fabricantes en el diseño y construcción de las MAPF, realizando un verdadero esfuerzo de adecuación de sus procesos de producción para el cumplimiento de los requerimientos técnicos solicitados.

Además las MAPF, como máquinas que son, deben cumplir con la Directiva de seguridad de Máquinas (98/37/CE) y de seguridad de las máquinas agrícolas UNE EN 1553:2000.



**Foto 4.** Transferencia tecnológica. Posters explicativos de cómo realizar una calibración y regulación a un pulverizador hidráulico. Foto CMA

A nivel europeo, dentro del VI Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente (UE, 2002) se reconoce la necesidad de reducir el impacto de los fitosanitarios sobre la salud humana y el medio ambiente. Para conseguirlo, actualmente se está elaborando una Estrategia Temática Comunitaria para el Uso Sostenible de Fitosanitarios que, sin duda, derivará en directiva para obligar al cumplimiento de las normas UNE-EN antes citadas y otras medidas.

### Certificación de características y Ficha Técnica

Desde el grupo de trabajo Equipos y Técnicas de Aplicación, de la Subdirección General de Medios de Producción del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que aglutina a técnicos de las diferentes comunidades autónomas y a profesores de escuelas de agricultura, se está trabajando para proponer actuaciones y documentos que puedan ayudar al desarrollo de un futuro Reglamento derivado de la Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal (LSV).

Al objeto de conocer las prestaciones técnicas de las MAPF presentes en el mercado español y garantizar que todas ellas son capaces de realizar aplicaciones de productos fitosanitarios correctas, se debería realizar una certificación de características de dichos equipos. Esta certificación puede realizarse en base a una ficha técnica facilitada por el fabricante de acuerdo a un modelo estandarizado o en base a una comprobación realizada por un centro o estación de ensayo oficial u oficialmente reconocido (art. 47.3 d de la LSV).

Desde 1985, el Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Cataluña, mediante el Centro de Mecanización Agraria (CMA), está realizando certificaciones de características a pulverizadores agrícolas, en Cataluña, a petición de diferentes empresas españolas y europeas, en base a ensayos realizados de acuerdo a las normas técnicas ISO, EN y UNE correspondientes (**Foto 2**). La relación de certificaciones realizadas desde el año 1995, con los requerimientos de la Directiva Máquinas, puede encontrarse en la página web: [www.gencat.net/darp/cma.htm](http://www.gencat.net/darp/cma.htm). Por otra parte, el CMA es miembro de la Red Europea de Laboratorios de Ensayo de Máquinas Agrícolas (ENTAM) y, en consecuencia, está realizando informes de ensayos ENTAM de las MAPF (ver [www.entam.com](http://www.entam.com)).

### La formación del agricultor y del técnico de campo

El agricultor debe recibir la formación necesaria para conseguir aplicaciones biológicamente eficaces y eficientes, agroalimentariamente seguras y económicamente rentables, y que potencie los aspectos prácticos de las aplicaciones. Debe conocer la importancia, el

comportamiento, la finalidad de cada uno de los componentes (manómetro, boquillas, ventilador, filtros,...) de su máquina de aplicación de productos fitosanitarios y, al mismo tiempo, tener conocimiento para decidir qué máquina (equipo de aplicación) adquirir cuando compre una nueva máquina. Para ello, hay que realizar una adecuada transferencia tecnológica al sector agrario, con técnicas que potencien los aspectos prácticos de las aplicaciones (**Fotos 3 y 4**).

También hay que plantear un Plan de formación específico dirigido a los asesores técnicos del campo agrícola en la aplicación de fitosanitarios. Esta formación debería estar enfocada al conocimiento de la máquina y su regulación, a la teoría de la pulverización y a la decisión de los parámetros de aplicación.

### ¿Qué se entiende por revisión, control/inspección y regulación de una máquina de aplicación de fitosanitarios?

Los conceptos revisión, control/inspección y regulación de las MAPF deben ser explicados a los usuarios de las mismas (aplicadores). Se diferencian en cuál es su razón de ser y en quién participa en cada actuación.

En la revisión se comprueba el funcionamiento de los componentes de la máquina (manómetro, boquillas, sistema de distribución, ventilador, barra de pulverización, etc...), y se verifica el estado de mantenimiento de la máquina: limpieza de las mallas de los filtros, facilidad de apertura y cierre de los mandos, etc. Esta actuación debe ser llevada a cabo por el propio aplicador de la máquina con asesoramiento técnico.

Los términos control e inspección expresan el mismo concepto, se diferencian en que la palabra control es utilizada en la normativa europea de lengua francesa, mientras que la palabra inspección lo es en la anglosajona. Es aconsejable utilizar “inspección” dado que es el término utilizado en toda Europa y al mismo tiempo reconocido por el conjunto de empresas de cadenas alimentarias europeas, que solicitan el certificado de inspección de la MAPF como cumplimiento de la trazabilidad del producto alimentario.

Mediante la inspección se constata visualmente el estado general de la máquina y de cada uno de sus elementos y se realizan medidas (caudal de las boquillas, contrastación del manómetro y lectura de presiones en los extremos de los sectores de pulverización y en el punto de inserción del manómetro) de acuerdo a la norma UNE-EN 13790 de inspección. La inspección es una actuación realizada por la Administración mediante los centros de inspección técnica de los medios de aplicación oficiales u oficialmente reconocidos apropiados (art. 47.3 c de la LSV).

La progresiva implantación de la inspección de las MAPF se ha de entender como una oportunidad para



**Foto 5 y 6.** Realización de una inspección a un pulverizador para cultivos extensivos. Determinación del equilibrio de presiones. Foto CMA

comprobar que las operaciones de mantenimiento son las adecuadas y es una buena ocasión para diagnosticar el estado de la máquina y explicar cómo realizar un buen mantenimiento y dar consejos para obtener un buen funcionamiento (**Fotos 5 y 6**).

La regulación de una máquina de aplicación de fitosanitarios debe realizarse siempre en campo. La regulación debe ser una actuación previa a la realización de las aplicaciones de fitosanitarios y consiste en determinar el caudal de las boquillas (L/min), la anchura de trabajo (m) y la velocidad de avance (km/h) del conjunto tractor-máquina de tratamientos al objeto de distribuir el volumen de aplicación (L/ha) deseado de manera eficaz. Esta actuación es realizada por el usuario de la máquina conjuntamente con el asesor técnico.

La revisión y la regulación de una máquina de aplicación de fitosanitarios son actuaciones que deben ser consideradas como buenas prácticas fitosanitarias.

### Regulación en campo de una máquina de aplicación de productos fitosanitarios

La regulación en campo de una MAPF es el conjunto de parámetros a determinar y operaciones a realizar para asegurar la correcta distribución de una determinada cantidad de producto fitosanitario sobre un cultivo o sobre un suelo desnudo.

Las condiciones ambientales desfavorables durante la aplicación como viento superior a 2 m/s, temperatura elevada (>25°C), y la humedad relativa baja (<50%) incrementan sensiblemente las pérdidas por deriva y por evaporación.

Los principales factores que influyen sobre la eficiencia de una aplicación para cultivos extensivos son:

- Velocidad de avance, a medida que se incrementa la velocidad de las MAPF, aumenta la proporción de gotas descontroladas, especialmente las de menor

diámetro.

- Tamaño de gotas, cuanto más grandes menos sensibles a la deriva. Las gotas pequeñas son fácilmente transportadas por el viento a grandes distancias. A igualdad de presión, las boquillas antideriva dan lugar a gotas más grandes que las de abanico y éstas más grandes que las cónicas. A medida que aumenta la presión disminuye la gota peligrosamente. Aconsejable trabajar con gotas de VMD>100 µm
- Altura de distribución respecto al suelo, debe ser la mínima necesaria para obtener un solapamiento correcto. Si aumentamos la altura es más sensible a las condiciones ambientales, en particular el viento y en consecuencia el riesgo de deriva es mayor. Altura aconsejable entre 400 y 500 mm.

### Cómo realizar una regulación de un pulverizador para cultivos extensivos:

1. Comprobación de la velocidad de avance. Fijar una distancia (>50 m). Lectura del tiempo, *t*, en segundos, *s*, transcurrido en recorrer esta distancia.

$$\text{Determinación de la velocidad: } v \text{ (km/h)} = \frac{d \text{ (m)}}{t \text{ (s)}} \times 3,6$$

2. Cálculo del caudal teórico de una boquilla, *qb*.

Aplicando la expresión<sup>(1)</sup>:

$$q_b \text{ (L/min)} = \frac{V_a \text{ (L/ha)} \times v \text{ (km/h)} \times 0,50 \text{ (m)}}{600}$$

El volumen de aplicación, *V<sub>a</sub>*, es deducido por la experiencia, por el estado vegetativo, el grado de infestación de la enfermedad, ...

3. Elección de la boquilla y de la presión de trabajo. Se acude a las tablas de boquillas y de acuerdo al caudal teórico, *qb*, se elige el modelo (color) al mismo tiempo que se fija una presión de trabajo, de acorde a

conseguir un VMD >100µm

4. Comprobación del caudal real,  $q_r$ , y del estado de la boquilla (Calibración). A la presión elegida se determina el caudal de cada boquilla instalada en la barra. Comprobando que no se encuentren obstruidas o desgastadas.

5. Cálculo del volumen real de aplicación,

$$V_{ar} (L/ha) = \frac{q_r (L/min) \times 600}{v (km/h) \times 0,50 (m)}$$

6. Regulación de la altura de la barra, comprobación de la equidistancia de las boquillas (0,50 m).

7. Visualización de la pulverización antes de la aplicación. Comprobar que los chorros de pulverización no impactan en las mangueras, que no hay ninguna boquilla obstruida, etc.

8. Aplicación sobre papel hidrosensible (comprobación cualitativa de la pulverización).

#### Efectos de una mala regulación y aplicación.

- Altura de la barra demasiado baja, se dejarán franjas sin tratar entre chorros.
- Solapamiento deficiente entre pasadas, quedarán franjas de terreno sin tratar. Si el solapamiento es excesivo, podemos tener sobredosificación, podemos quemar las plantas. Casi todos los equipos disponen de marcadores de espuma, pero también podrían equiparse con sistemas de guiado electrónico.
- Dosis excesiva, puede dañar el cultivo.
- La deriva de producto fitosanitario puede originar daños en la parcela vecina.

La definición de deriva recogida en el documento normativo ISO/DIS 22866:2003 es: Cantidad de producto fitosanitario que es transportado fuera de la zona tratada por efecto de las corrientes de aire durante el tratamiento. La disminución de la deriva se puede conseguir utilizando equipos y boquillas diseñados de acuerdo con la normativa de protección ambiental y controlando las condiciones de aplicación.

En estos momentos se está elaborando una normativa, la ISO/CD 22369, que permita establecer procedimientos para establecer la clasificación de los pulverizadores y las boquillas por clases de acuerdo a niveles de reducción de deriva. En Alemania, Suecia y otros países, existe una obligatoriedad de dejar unas bandas de seguridad alrededor de zonas sensibles como: cursos de agua, cultivos, zonas urbanas,...

## Conclusiones

- El seguimiento en el cumplimiento de la normativa técnica, tanto en seguridad hacia el aplicador como en protección ambiental de las máquinas de

aplicación, desde la fabricación (fichas técnicas) hasta el estado y funcionamiento correcto de los pulverizadores para cultivos extensivos debería ser una máxima.

- La formación de técnicos de campo en el conocimiento de las técnicas de aplicación de los pulverizadores para cultivos extensivos, y que éstos a su vez formen a los aplicadores, es una medida que beneficia a todos.

- Las medidas que se tomen para reducir los riesgos de contaminación por el uso de productos fitosanitarios en el suelo y en las aguas subterráneas, disminuyendo la deriva y realizando aplicaciones más eficaces, permitirán conservar nuestro medio ambiente. ●

## Bibliografía

**Boto, J. A.; López F. (1999).** La aplicación de fitosanitarios y fertilizantes. Universidad de León. pp. 293 ISBN: 84-7719-746-6.

**Gil, E. (2004).** Importancia de la maquinaria de aplicación en los tratamientos fitosanitarios. La formación como factor clave. Phytoma 162 Octubre 2004 pp. 56-62.

**Gracia, F; Escola, A. (2004).** Importancia de la maquinaria de aplicación en los tratamientos fitosanitarios. La inspección de las máquinas de tratamientos fitosanitarios. Phytoma 162 Octubre 2004 pp. 46-54.

**Márquez, L. (2003).** Tratamientos sobre cultivos extensivos. Pulverizadores hidráulicos y sus componentes. VII Curso de especialización: Aplicación de productos fitosanitarios y minimización del impacto ambiental. Lleida. pp.24.

**Palacín, J.; Arnó, J.; Zanuy, C.; Solanelles, F. (2004).** Installation of an electronic pulse with modulation system on a field crop sprayer. Leuven (Belgium), Book of Abstracts of the AgEng 2004 Conference, pp: 394-395.

**Vázquez, J. (2003).** Aplicación de productos fitosanitarios. Técnicas y equipos. Ediciones Agrotécnicas. pp 389 ISBN: 84-87480-72-I.

**Unión Europea (2002).** Decisión nº1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio de 2002, por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente.

1. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.  
Centre de Mecanització Agrària – Rovira Roure, 191 – 25198  
Lleida.

# Influencia de distintos sistemas de manejo en el régimen hídrico de suelos arcillosos de campiña

En sistemas agrícolas de secano, el factor más limitante del rendimiento de los cultivos es el agua, especialmente en zonas áridas y semiáridas como el sur peninsular, cuya climatología, típicamente mediterránea, se caracteriza por periodos de lluvia con distribución estacional e irregular seguidos de periodos secos con temperaturas elevadas y altas tasas de evapotranspiración. En estas condiciones el uso de técnicas de Agricultura de Conservación permiten establecer un balance hídrico más favorable.

J.A. Jiménez; J.L. Muriel; K. Vanderlinden; F. Perea e I. García <sup>(1)</sup>



En sistemas agrícolas de secano, el factor más limitante del rendimiento de los cultivos es el agua, especialmente en zonas áridas y semiáridas como el sur peninsular, cuya climatología, típicamente mediterránea, se caracteriza por periodos de lluvia con distribución estacional e irregular seguidos de periodos secos con temperaturas elevadas y altas tasas de evapotranspiración (Perea *et al.*, 2006). Estas condiciones son poco favorables para el mantenimiento de un balance hídrico adecuado, especialmente en cultivos extensivos de secano, donde los episodios de lluvias constituyen la componente fundamental positiva de la ecuación de balance de agua del suelo. La disponibilidad y el aprovechamiento del agua por los cultivos condicionan su supervivencia y producción, sobre todo en el caso de cultivos de primavera-verano cuyo

éxito va a depender en gran medida de la capacidad del suelo para retener la mayor cantidad de agua posible en el perfil y ponerla a disposición de la planta.

En estas condiciones el uso de técnicas de agricultura de conservación permiten establecer un balance hídrico más favorable (Jiménez *et al.*, 2005). Estas técnicas conllevan la acumulación de residuos de cosecha en superficie y la no-alteración del suelo, consiguiéndose un aumento de la tasa de infiltración del agua de lluvia y una disminución de la radiación incidente, reduciéndose así la evaporación. En definitiva, se consigue mejorar la disponibilidad neta de agua para los cultivos (Gil, 2004).

La introducción de sensores electromagnéticos (Dean *et al.*, 1987) que miden la permitividad dieléctrica del suelo han aportado nuevas ventajas al estudio de las propiedades hidrológicas, como son la obtención de datos de humedad en continuo, de forma rápida y directa. Sin embargo, la esfera de influencia de estos sensores, que afecta a un reducido volumen de suelo, y las bajas frecuencias a las que trabajan estos equipos, los hacen sensibles a variaciones en las propiedades físico-químicas del suelo (densidad aparente, salinidad, temperatura, contenido en materia orgánica, etc...); siendo necesario realizar una calibración de los sensores con datos gravimétricos (Paltineanu y Starr, 1997).

En el presente trabajo se ha estudiado, con el uso de sondas FDR, (Frequency Domain Reflectometry) la dinámica del agua del suelo en diferentes tratamientos de manejo; laboreo convencional y siembra directa, en un cultivo de girasol (*Helianthus annuus*, L.) representativo del secano extensivo en Andalucía, con el objetivo de evaluar su efecto sobre el balance hídrico en parcela, cuantificando las pérdidas de agua por evapotranspiración, y la extracción de agua por el cultivo.

## Material y Métodos

El trabajo se ha realizado en la finca experimental Tomejil, situada en la campiña de Carmona, Sevilla (37° 24' 07" N y 5° 35' 10" O) a una altitud de 79 metros sobre el nivel del mar. Se trata de un suelo arcilloso, clasificado como Typic Haploxerert, con unos contenidos medios del 67% de arcilla, (la mayor parte expansible del grupo de las esmectitas), 23% de limo y 10% de arenas. En su perfil, no existen horizontes edáficos claramente apreciables ni por el color, ni por variación de textura, diferenciándose básicamente porque los macroagregados aumentan ostensiblemente de tamaño. Además, el material originario, margas del Mioceno, tiene análogo aspecto e inciertos límites con el horizonte Bw. Así estos suelos presentan un horizonte Ap de cultivo de unos 25 cm de profundidad, y subyacente un horizonte Bw que alcanza hasta los 65 cm. Tienen una alta capacidad de retención de agua, debido a su elevada porosidad, y al reducido tamaño de sus poros, que unido a su naturaleza plástica, condicionan una reducción de la velocidad de infiltración, manteniendo así, la humedad durante la época estival, lo que permite el cultivo de primavera y le confieren un alto potencial productivo.

El clima es Mediterráneo con precipitaciones medias anuales de 475 mm y con veranos largos y rigurosos, con máximas absolutas que pueden rebasar los 40°C.

Se estudió en la campaña agrícola 2003/04 la dinámica del agua del suelo en dos parcelas contiguas de 15x180 m sometidas a distintos sistemas de manejo del suelo. Se sembró girasol en ambas parcelas el 15 de abril de 2004 y se cosechó el 30 de agosto de 2004.

Los tratamientos de manejo del suelo fueron:

-Laboreo Convencional (LC) en el que se alzó la parcela con vertedera en agosto de 2003 y se le dieron sucesivos pases de vibrocultivador anterior a la siembra.

-Siembra Directa (SD) en la que el suelo no recibe labor alguna desde la recolección del cultivo hasta la siembra

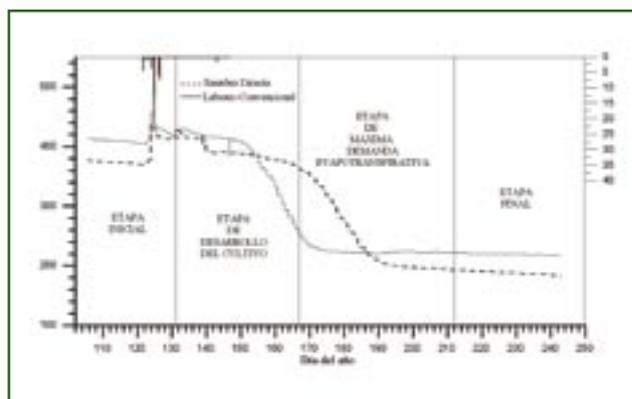
del siguiente. En diciembre de 2003 y marzo de 2004 se realizaron aplicaciones de herbicidas (glifosato + MCPA y glifosato respectivamente) para controlar adventicias.

El contenido de humedad del suelo se ha medido mediante la instalación in situ de sondas FDR tipo



Enviroscan, que albergan los sensores de capacitancia semiautomáticos que permiten efectuar un registro de la humedad del suelo en tiempo real, a profundidades específicas y con la ventaja añadida de que disturbaban al mínimo las condiciones naturales del suelo. Al tratarse de un suelo arcilloso y expansible, está sujeto a procesos de expansión y contracción por lo que la señal de las sondas se ve afectada por otros factores independientes del contenido de humedad. Estas circunstancias obligaron a la realización de calibraciones locales para una mayor exactitud de sus medidas (Muriel *et al.*, 2005). Para realizar la calibración de los sensores FDR se tomaron semanalmente tres muestras de suelo por profundidad (0-20, 20-40 y 40-60 cm) y parcela, cercana a los tubos de acceso de las sondas FDR (< 3 m).

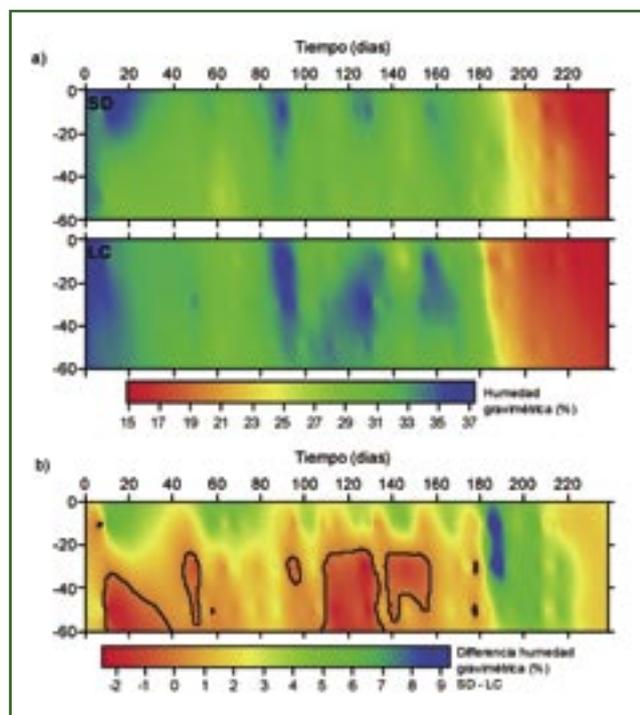
## Resultados y Discusión



**Figura 1.** Evolución de la humedad del perfil del suelo en SD y LC en las distintas etapas de cultivo de girasol (*Helianthus annuus*).

Usando registros continuos durante el ciclo del cultivo (Fig. 1) se representa la evolución del contenido de humedad del perfil del suelo en los tratamientos de SD y LC, a lo largo de las etapas de desarrollo del cultivo de girasol. Se distinguen tres periodos distintos de humectación del suelo: periodo húmedo (del día 106 al 148), periodo de descarga (del día 149 al 190) y periodo seco (del 191 al 250). El periodo húmedo se ha correspondido con la etapa inicial y la primera fase de desarrollo del cultivo. Durante esta fase no existieron diferencias significativas entre los contenidos de humedad del suelo de los distintos tratamientos (García *et al.*, 2005). A finales del mes de mayo (día 148), las altas temperaturas y las escasas precipitaciones, unidas a las altas tasas de evapotranspiración del cultivo, provocan que el suelo empiece a desecarse (periodo de descarga), el cultivo se encuentra en la fase de desarrollo, y se observa como la parcela manejada en laboreo convencional sufre una intensa desecación del suelo, mientras que en siembra

directa esta caída de humedad no se produce hasta la siguiente etapa, la de máxima evapotranspiración. En esta etapa, y en el tratamiento LC, el perfil del suelo está prácticamente agotado (125 mm menos que SD). Se observó además que los ritmos de descarga se producen con mayor antelación en los horizontes más superficiales, siendo mas acentuados en LC a todas las profundidades (Muriel *et al.*, 2005). Durante este periodo las diferencias de humedad entre tratamientos fueron significativas a niveles de probabilidad del 95-99%. La etapa final del cultivo, se corresponde con el periodo seco del suelo y los contenidos de humedad son similares en ambos tratamientos.



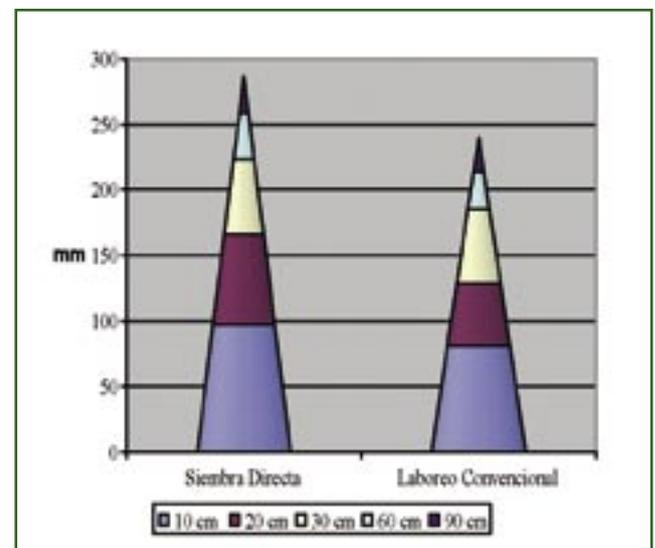
**Figura 2.** Evolución de la humedad gravimétrica en el perfil del suelo entre el 3 de diciembre 2003 y el 28 de julio 2004. (a) Interpolación de la humedad gravimétrica observada en siembra directa, SD, y en laboreo convencional, LC, usando datos de lecturas de los sensores FDR como información secundaria. (b) Diferencias de humedad gravimétrica entre SD y LC. Las iso-líneas indican dónde y cuándo existe un mayor contenido de humedad en LC.

En la **Figura 2a** se muestra la evolución de la humedad en el perfil del suelo durante el periodo de muestreo (entre el 12 de diciembre de 2003 y el 15 de julio de 2004). Se han interpolado los valores de humedad gravimétrica en profundidad y en el tiempo empleando técnicas geoestadísticas que permiten usar como información secundaria los datos de humedad de los sensores FDR (Vanderlinden *et al.*, 2006). En la **Figura 2b** se representa la diferencia entre la humedad gravimétrica en ambos tratamientos en el perfil del suelo, observándose mayor capacidad de



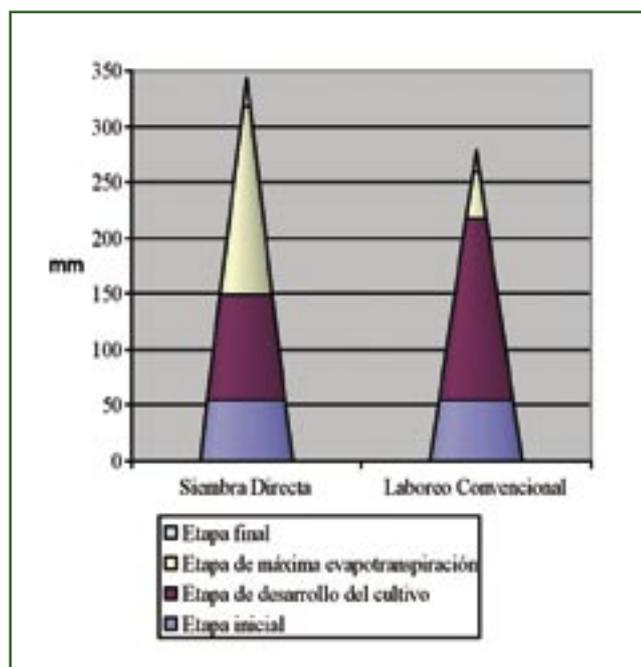
retención y conservación del agua en SD que en LC y sobre todo en los horizontes más superficiales. Es así mismo apreciable, el efecto de los pases de laboreo en los tratamientos LC que provocan mayor acumulación de humedad en los horizontes más profundos (diferencias inferiores a un 2,5%), durante el periodo húmedo y sólo posteriores a episodios de lluvia registrados.

La distribución en profundidad del volumen de agua aportada por el suelo, se vio también afectada por el sistema de manejo. Como se observa en la **Figura 3**, el tra-



**Figura 3.** Aporte de agua del perfil del suelo

tamiento de SD suministró al cultivo mayor cantidad de agua en la mayoría de las profundidades consideradas. Estas diferencias fueron más apreciables en los primeros 20 cm del perfil, donde la SD aportó 166 mm, frente a los 129 registrados en el tratamiento de LC.



**Figura 4.** Extracción de agua en las distintas profundidades distintas etapas del ciclo vegetativo

Cuantificando la extracción de agua en las distintas fases del ciclo vegetativo del cultivo (**Fig. 4**), se observa que durante la etapa inicial se registra un consumo por evapotranspiración similar en ambos tratamientos, entorno a los 50 mm. La máxima extracción en el tratamiento

de LC, 163 mm se produce durante la etapa de desarrollo, mientras que en SD se desplaza al siguiente periodo, de máxima demanda evapotranspirativa, con valores de extracción de 170 mm, frente a solo 50 mm en LC. El tratamiento SD compensó durante todo el ciclo de cultivo en un 52% (343 mm) la demanda hídrica exigida que fue de 661 mm (Allen *et al.*, 1998) frente a un 42% (278 mm) del LC.

## Conclusiones

Los distintos sistemas de manejo del suelo en agricultura convencional y de conservación influyen decisivamente en la distribución espacio-temporal de la humedad del suelo bajo las condiciones edafoclimáticas de este estudio.

Los tratamientos de siembra directa mantienen unas condiciones hídricas más favorables para el desarrollo de los cultivos:

- i) aumentan el agua disponible en las zonas de máxima influencia radicular
- ii) conservan durante mayor tiempo la reserva hídrica del perfil
- iii) permiten mayores tasas de evapotranspiración
- iiii) reducen los efectos negativos del déficit hídrico. ●

1. IFAPA, Centro Las Torres - Tomejil (Junta de Andalucía)  
41200 Alcalá del Río, Sevilla.  
e-mail: jantonio.jimenez.ext@juntadeandalucia.es

## Referencias

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and Drainage Paper no 56. Roma. 300 pp.

Dean, T.J.; Bell, J.P.; Baty, A.J.B. 1987. Soil moisture measurement by an improved capacitance technique, Part I. Sensor design and performance. Journal Hydrology (Amsterdam) 93: 67-78.

García, I.; Jiménez, J.A.; Muriel, J.L.; Perea, F.; Vanderlinden, K. 2005. Evaluación de sondas de capacitancia para el seguimiento de la humedad de un suelo arcilloso bajo distintas condiciones y tipos de manejo. VII Jornadas de Investigación en la Zona no Saturada del Suelo, pp 101-107.

Gil, R.C. 2004. La Siembra Directa y la conservación del suelo. II Jornada Iberoamericana de agricultura de conservación. Dos continentes unidos por el suelo. Albacete, pp:53-58.

Jiménez, J.A.; García, I.; Vanderlinden, K.; Perea, F.; Muriel, J.L. 2005. Balance de agua en

suelos arcillosos bajo laboreo convencional y siembra directa. Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación, pp 397-402.

Muriel, J.L.; Vanderlinden, K.; Perea, F.; García, I.; Jiménez, J.A. 2005. Dinámica del agua en suelos sometidos a distintos sistemas de laboreo. VI Simposio del agua en Andalucía. IGME. López-Geta, J. A., Rubio, J. C., Martín, M. (Eds.), pp 727-737.

Paltineanu, I.C. y Starr, J.L. 1997. Real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: Laboratory calibration. Soil Science Society of America Journal, 61:1576-1585.

Perea, F.; Jiménez, J.A.; García, I.; Vanderlinden, K.; Muriel, J.L. 2006. Caracterización hidroclimática en vertisolas de la Campiña de Carmona. Carel – Carmona Revista de Estudios Locales, 4: 1389-1407.

Vanderlinden, K.; Jiménez, J.A.; Muriel, J.L.; Perea, F.; García, I. 2006. Interpolation of soil moisture content aided by FDR sensor output. Geoenv 2006. 6<sup>th</sup> International Conference on Geostatistics for Environmental Applications. Rodas (Grecia).

# Manejo de malas hierbas en la Agricultura de Conservación

Se analizan en este artículo dos casos-estudio representativos de situaciones muy diferentes: la producción de soja en Argentina y de cereales de invierno en España. A través de dicho análisis se pretende llegar a detectar algunos patrones generales relacionados con el manejo de malas hierbas en sistemas de siembra directa de estos cultivos. Tanto el caso argentino como el español nos indican que el desarrollo de nuevos problemas de malas hierbas puede ser muy rápido. Por ello, conviene estar alerta a la aparición de dichos problemas y afrontarlos inmediatamente.

**C. Fernández-Quintanilla** <sup>(1)</sup>; **J. Dorado** <sup>(1)</sup>; **E. Leguizamón** <sup>(2)</sup>; y **L. Navarrete** <sup>(3)</sup>

Desde el inicio de la agricultura hasta hace unas pocas décadas, el fuego, el laboreo del terreno y las escardas manuales han sido las tres grandes columnas sobre las que se ha asentado la lucha contra las malas hierbas. En ese sentido, es innegable que las labores han tenido una importante razón de ser como eliminadoras de malas hierbas. Esta función ha sido, muy posiblemente, de mayor relevancia que los efectos beneficiosos de las labores sobre el suelo o sobre el desarrollo del cultivo. Este hecho se empezó a poner en evidencia en los años 50, es decir, tan pronto como se dispuso de herbicidas y de maquinaria adecuados para poder establecer los cultivos sin necesidad de labrar el suelo. Hoy en día está totalmente demostrado que es posible producir cualquier tipo de cultivo en ausencia de laboreo, sin que las malas hierbas lleguen a constituir un factor limitante para su producción.

Pero el hecho de que este objetivo sea alcanzable no implica, necesariamente, que sea fácil de conseguir. El manejo de las malas hierbas dentro de los sistemas de agricultura de conservación tiene numerosas especificidades que lo diferencian del control de las mismas en sistemas de agricultura con laboreo. En primer lugar, hay que tener en cuenta que diversos tipos de plantas (rebrotos del cultivo previo, malas hierbas establecidas durante el periodo de barbecho) suelen estar presentes en el momento de la siembra y deben ser destruidas. Asimismo, hay que considerar que ciertas especies de malas hierbas pueden ser más abundantes en este tipo de situación. También habrá que considerar que la eficacia de muchos herbicidas se verá reducida por la presencia de restos orgánicos en la superficie del suelo, por lo que será necesario ajustar las dosis.

Dado que esas especificidades pueden ser muy diversas, dependiendo del cultivo y de la zona en cuestión, en este trabajo nos vamos a centrar en el análisis de dos casos-estudio muy diferentes: la producción de soja en Argentina y la producción de cereales de invierno en España. A tra-

vés de dicho análisis pretendemos llegar a detectar algunos aspectos generales e ilustrar diversas formas concretas de abordar la solución de los problemas planteados.

## Un caso paradigmático: la siembra directa de soja en Argentina

En Argentina, la soja se siembra en un total de 14,5 millones de hectáreas (SAGYP, 2005). Más de un 60% de esta superficie se establece mediante prácticas de siembra directa. Dado que el uso de labores es nulo en estos sistemas, el control de las malas hierbas depende exclusivamente del uso de herbicidas. Un factor clave para el desarrollo de estas prácticas ha sido la difusión masiva de variedades de soja tolerantes al herbicida glifosato (variedades Roundup Ready® o RR). Hoy en día, la superficie sembrada con estas variedades es superior al 95% del total. El glifosato es un herbicida de absorción foliar, de muy amplio espectro, perfectamente tolerado por las variedades RR, sin persistencia en el suelo y con un perfil ecotoxicológico muy favorable. Estas propiedades han facilitado el amplio uso de este producto tanto para el mantenimiento de barbechos como para la realización de tratamientos de postemergencia en variedades RR. Precisamente, una de las mayores limitaciones para la difusión de las tecnologías de conservación (laboreo mínimo o siembra directa) en la década del 70 al 80 era la falta de herbicidas de precio razonable y con alta eficiencia de control, sobre todo en malas hierbas perennes. Durante esa década, las opciones para el barbecho químico se centraban en el paraquat en mezcla con 2,4-D, entre otros. La aparición del glifosato, a un coste inicial del orden de los 25 dólares por litro creó las condiciones para la realización de sistemas de barbecho sin laboreo, incrementándose su uso a medida que su precio decrecía rápidamente. El cultivo de soja, no obstante, seguía requiriendo la utilización de herbicidas convencionales, tanto para el control



**Foto 1.** La amapola (*Papaver rhoeas*. L.) es una mala hierba que puede afectar a los cereales de invierno.

de gramíneas anuales y perennes como de dicotiledóneas. Es así que se generalizaron las combinaciones de glifosato con herbicidas residuales del tipo de las triazolopirimidinas e imidazolinonas durante el barbecho previo a la siembra de soja hacia finales de la década del 80 y sobre todo del 90, en combinación o no con herbicidas de postemergencia después de la siembra del cultivo. Pero la difusión masiva de cultivares RR a partir de 1995-96 cambió radicalmente el panorama y al cabo de dos años, la utilización de los herbicidas “convencionales” decayó drásticamente como consecuencia del menor coste de los tratamientos con glifosato (Leguizamón, 2001, 2004).

La utilización de dichos tratamientos demostró tener una elevada eficacia, controlando la mayoría de las especies dominantes en los campos durante la década de los noventa. Varias de las especies más problemáticas en la región pampeana, como *Sorghum halepense*, *Amaranthus quitensis*, *Cynodon dactylon*, *Datura ferox*, *Chenopodium album*, *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea*, *Digitaria sanguinalis* y *Sonchus oleraceus*, son bien controladas por el glifosato y/o suprimidas por la ausencia de laboreo, con lo que su problemática ha mejorado notablemente (Tabla 1). Inevitablemente, hay otras

especies que son capaces de adaptarse a esta nueva situación y proliferar en los cultivos de soja. Tal es el caso de *Anoda cristata*, *Parietaria debilis*, *Commelina virginica*, *Ipomoea purpurea*, *Solanum chacoense* (Tabla 1). Bien sea porque son particularmente tolerantes al glifosato, porque su periodo de nascencia les permite establecerse una vez finalizados los tratamientos o porque son dispersadas por el viento y se establecen fácilmente en los suelos no labrados, todas estas malas hierbas constituyen las nuevas amenazas para este sistema.

Al margen de estas consideraciones técnicas, las razones económicas han sido determinantes para la amplia adopción de este paquete tecnológico. En Argentina el coste actual del litro de glifosato está próximo a los 2,5 €. Considerando que la dosis habitual de aplicación está en torno a los 2,5 l ha<sup>-1</sup> y que suelen ser necesario 2 o 3 tratamientos a lo largo del ciclo del cultivo, nos encontramos con un coste total de 13 a 18 € ha<sup>-1</sup>. Un coste muy bajo en comparación con los tratamientos habituales con otros herbicidas de pre o post-emergencia.

Aunque el uso de estas tecnologías ha supuesto un claro beneficio para el agricultor y para la economía argentina, su dramática expansión ha planteado algunos problemas. Por un lado, y debido precisamente a su éxito comercial, la industria de fitosanitarios de ese país ha sufrido un duro golpe. En los últimos años las ventas de herbicidas han caído un 40%, llevando a algunas empresas del sector a realizar un serio redimensionamiento de sus cuerpos técnicos y de su plantel de personal e incluso de sus estructuras de comercialización. Por otro lado, los bajos costes del glifosato han favorecido un abuso en su empleo. A lo largo de todo el año, un campo de cultivo puede recibir de 4 a 6 tratamientos (de 2 a 3 veces durante el barbecho y otras 2 o 3 veces durante el cultivo), con un volumen total aplicado de hasta 16 litros por hectárea y año. Asimismo, hay que tener en cuenta que el glifosato es ampliamente utilizado para controlar las hierbas que crecen en los márgenes de

**Tabla 1.** Especies de malas hierbas que han aumentado o disminuido en importancia en la región pampeana (Argentina) de acuerdo con encuestas realizadas a extensionistas agrarios de la zona (Fuente: Vitta, J.I., comunicación personal).

Especie de mala hierba	% de encuestados	
	AUMENTO	DISMINUCIÓN
<i>Commelina erecta</i>	37	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	27	
<i>Eleusine sp.</i>	22	
<i>Viola arvensis</i>	21	
<i>Echinochloa sp.</i>	19	
<i>Ipomoea sp.</i>	16	
<i>Sorghum halepense</i>		69
<i>Datura ferox</i>		57
<i>Amaranthus quitensis</i>		55
<i>Cynodon dactylon</i>		37
<i>Chenopodium album</i>		36

los campos y de los caminos. Por todo ello, hoy en día es frecuente encontrar una ausencia casi total de vegetación en todo un territorio y a lo largo de todo el año.

Este fenómeno supone una amenaza potencial para la biodiversidad de los agroecosistemas. En los últimos años ha surgido en muchos países (pero más particularmente en los del norte de Europa) una creciente preocupación por los efectos potenciales de la liberación de cultivos transgénicos sobre la biodiversidad (Gura, 2001). Estudios de simulación realizadas en Gran Bretaña han sugerido que el efecto de la implantación de cultivos de remolacha resistente a los herbicidas sobre las poblaciones de aves puede ser importante (Watkinson *et al.*, 2000). Sin embargo, esta conclusión ha sido seriamente cuestionada a la luz de los resultados obtenidos en Estados Unidos con cultivos transgénicos de soja, colza y remolacha (Firbank y Forcella, 2000). Dentro de este debate son particularmente interesantes los resultados de los estudios llevados a cabo en Argentina en campos de soja RR sometidos durante periodos de hasta ocho años a tratamientos anuales con glifosato. Dichos estudios han mostrado que no existen pérdidas significativas en la diversidad de especies de malas hierbas en dichos campos (Leguizamon *et al.*, 2003). El único efecto observado fue un cambio en la abundancia relativa de diversas especies, cambio que parece estabilizarse bastante rápidamente (antes de 4 años de la puesta en práctica del sistema de siembra directa).

Por otro lado, la elevada presión de selección ejercida por este tipo de sistemas dentro de un ámbito geográfico tan grande propicia la aparición de resistencias a los herbicidas. Aunque los casos de resistencia al glifosato son todavía escasos, existen siete casos confirmados (*Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza bonariensis*, *Conyza canadensis*, *Eleusine indica*, *Lolium rigidum*, *Lolium multiflorum* y *Plantago lanceolata*) en Australia, Europa, África y América (Heap, 2005). Hasta el momento en Argentina no se han reportado casos de resistencia al glifosato.

**Foto 2.** Cultivo de trigo infestado por avena loca.



### Un caso más clásico: la siembra directa de cereales de invierno en España

En España los cereales de invierno ocupan una extensión de más de 6 millones de hectáreas, con al menos 4 millones de hectáreas dedicadas al cultivo de la cebada (MAPA, 2005). La experiencia española en la siembra directa de cereales es bastante extensa, con numerosos estudios realizados en diversas regiones a lo largo de estos últimos 26 años y con un número importante de agricultores practicando comercialmente con éxito este tipo de sistemas. De acuerdo con estimaciones recientes, la superficie de estos cultivos en siembra directa podría ser superior a las 300.000 ha (Gonzalez, E. Comunicación Personal).

En este caso, de forma similar al caso de la soja en Argentina, uno de los factores clave para el desarrollo de estas prácticas fue la disponibilidad de herbicidas totales no residuales para realizar tratamientos en presiembra del cultivo. Aunque existen diversos productos que pueden realizar esta función (glifosato, glufosinato, diquat + paraquat), el uso del glifosato pronto se impuso por diversas consideraciones técnicas, económicas y comerciales. Estos tratamientos permiten eliminar los rebrotes del cultivo previo y las malas hierbas presentes en el momento de la siembra. El control de las nascencias posteriores se realiza de forma casi idéntica a las siembras convencionales, utilizando los herbicidas de postemergencia en función del problema presente. Económicamente, el coste del tratamiento adicional en presiembra es claramente inferior al coste de las diversas labores (vertedera, grada, cultivador) necesarias para preparar el lecho de siembra en los sistemas convencionales (Gil y Perea, 2002).

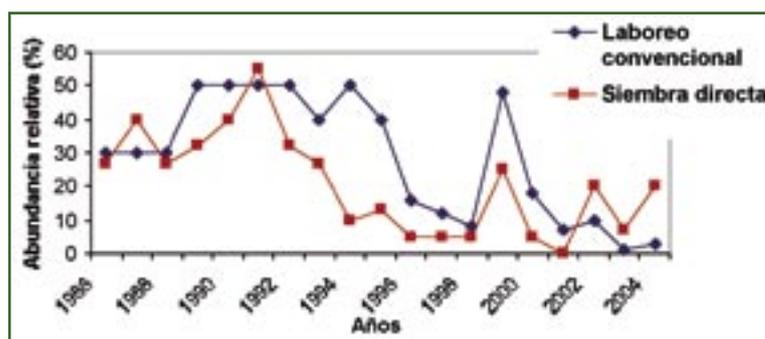
En general, la eficacia de estos tratamientos es adecuada y no suele ser necesario hacer ningún otro tratamiento adicional. Estudios a largo plazo realizados durante 20 años en una rotación veza-trigo en la finca El Encín (Alcalá de Henares, Madrid) han mostrado que la diversidad

**Tabla 2.** Composición y abundancia relativa (%) de la comunidad de malas hierbas presente en laboreo convencional y en siembra directa a lo largo del periodo comprendido entre 1985 y 2004 en la finca El Encín (Fuente: Navarrete *et al.*, 2005).

Especie de mala hierba	Laboreo convencional	Siembra directa
<i>Papaver rhoeas</i> (%)	29	40
<i>Veronica hederifolia</i> (%)	28	21
<i>Descurainia sophia</i> (%)	14	12
<i>Atriplex patula</i> (%)	6	3
<i>Chenopodium album</i> (%)	6	5
<i>Lamium amplexicaule</i> (%)	5	3
<i>Fumaria officinalis</i> (%)	5	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (%)	2	9
NUMERO DE ESPECIES	26	32
DENSIDAD TOTAL MEDIA plantas m <sup>-2</sup>	205	154

de malas hierbas (número de especies presentes) en las parcelas en siembra directa era superior a la existente en las parcelas labradas sometidas a los mismos tratamientos de control. Sin embargo, la densidad media total era más baja en las parcelas no labradas (Tabla 2). Por consiguiente, el no-laboreo no lleva aparejado necesariamente un incremento en los problemas de malas hierbas. Lo que sí existe es el riesgo de una evolución en la flora arvensis. En el estudio citado anteriormente se encontró que muchas de las dicotiledóneas anuales que tradicionalmente han estado bien representadas en los suelos arados, tales como *Descurainia sophia*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule* o *Veronica hederifolia* disminuyeron cuando se emplearon sistemas de siembra directa. Un caso llamativo es el de *V. hederifolia*, que tuvo una nascencia casi indetectable en las parcelas de siembra directa en el año 2001 (Navarrete *et al.*, 2005). Sin embargo, en estos últimos años su población se ha recuperado y hoy en día su abundancia relativa en estas parcelas es equivalente o incluso superior a la presente en las parcelas labradas (Figura 1). Este resultado ilustra la complejidad de factores involucrados en la dinámica a largo plazo de las poblaciones arvensis y la dificultad de hacer pronósticos exactos en este sentido. Por el contrario, algunas otras especies, mejor adaptadas a la ausencia de laboreo, vieron incrementadas sus poblaciones. Tal fue el caso de *Papaver rhoeas*, *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris* y *Atriplex patula*.

Aunque los resultados pueden variar dependiendo de la flora potencial presente en el campo y de la rotación de cultivos utilizada, otros estudios a largo plazo llevados a cabo con diversas rotaciones de cultivo en la finca La Higuera (Santa Olalla, Toledo) nos muestran conclusiones muy similares. En dichos estudios se ha podido comprobar que la



**Figura 1.** Evolución de la abundancia relativa de *Veronica hederifolia* en función del tipo de laboreo durante el periodo comprendido entre 1986 y 2004 en la finca El Encín (Fuente: Navarrete *et al.*, 2005)

siembra directa favorece el desarrollo de *Papaver rhoeas*, *Anthemis arvensis*, *Galium aparine* y *Lolium rigidum* mientras que el laboreo convencional promueve el desarrollo de *Polygonum aviculare* (Tabla 3) (Dorado *et al.*, 2005). En este estudio, como en el anterior, la riqueza en especies y la diversidad fue mayor en las parcelas no labradas que en las labradas.

Aunque en los dos experimentos descritos anteriormente no llegó a presentarse ningún nuevo problema de importancia, es bastante habitual que los campos de cereales establecidos mediante siembra directa se vean invadidos progresivamente por *Bromus rigidus* o *B. diandrus*. Este género, localizado originalmente sólo en los márgenes, se ha introducido en los sembrados, ha llegado a constituir un factor limitante en la siembra directa en algunas zonas de España. Esto ocurre más frecuentemente en monocultivos de cereal que han estado en régimen de no-laboreo por varios años. Aunque existen algunos herbicidas que posibilitan el control de esta especie en cultivos de trigo, su coste es bastante elevado por lo que la solución más habitual en estos casos es reintroducir las labores de vertedera por uno o dos años y/o

**Tabla 3.** Abundancia de las malas hierbas (plantas m<sup>-2</sup>) que mostraron mayores diferencias en las parcelas con laboreo convencional y con siembra directa en el año 2004 en la finca La Higuieruela (Fuente: Dorado *et al.*, 2005).

Especie de mala hierba	Laboreo convencional	Siembra directa
<i>Papaver rhoeas</i>	0	38
<i>Lolium rigidum</i>	1	30
<i>Anthemis arvensis</i>	2	22
<i>Torilis nudosa</i>	0	17
<i>Galium tricorne</i>	0,7	3,3
<i>Polygonum aviculare</i>	20	8
NUMERO DE ESPECIES/PARCELA	3,0	7,7
DIVERSIDAD (Indice de Shannon)	0,9	2,1

introducir rotaciones que faciliten el control de esta especie (cereales o leguminosas de primavera, girasol).

**Lecciones aprendidas**

El caso paradigmático de la soja en Argentina nos ilustra claramente los riesgos derivados de la sobredependencia de un único herbicida. Hoy en día en ese país se percibe una tendencia más sensata, en el sentido de utilizar el glifosato con mayor precaución, evitando sobredosificaciones y disminuyendo la frecuencia de su uso en los ciclos de barbecho y cultivo, combinándolo con herbicidas residuales y evitando la pulverización masiva de las áreas marginales. A esto se agrega una mayor receptividad y conciencia sobre los aspectos de monitoreo de las poblaciones, una necesidad de ampliar los conocimientos sobre identificación de malas hierbas, especialmente en un rango de especies de reciente aparición, las que la mayoría de los agrónomos no estaban acostumbrados a reconocer.

Por otra parte, el caso español nos ilustra perfectamente la rápida respuesta de las comunidades de malas hierbas a los cambios producidos en el manejo de los campos, y en este caso concreto a la supresión del laboreo. Aquí también los agricultores han tomado conciencia de dichos problemas y tratan de evitarlos mediante el uso de rotaciones e incluso de labores cuando no queda otro remedio.

Resumiendo, de las experiencias citadas podemos extraer varias enseñanzas:

**1. No hay que caer en la rutina.** Las comunidades de malas hierbas evolucionan constantemente en respuesta a las prácticas de control utilizadas. La supresión del laboreo y la utilización intensiva de nuevos herbicidas lleva necesariamente a la aparición de nuevos problemas que habrá que abordar de forma diferente que los antiguos.

**2. Más vale prevenir que curar.** El desarrollo de nuevos problemas de malas hierbas puede ser muy rápido y, una vez establecidos, son muy difíciles de erradicar. Por ello, hay que estar alerta a la aparición de

dichos problemas y una vez detectados hacerles frente inmediatamente.

**3. La diversidad favorece la estabilidad.** La sobredependencia de un solo herbicida, de un solo tipo de medida de control, de un solo cultivo, favorece la aparición de problemas. Por el contrario, la rotación de cultivos y de herbicidas y su integración con otras medidas evita riesgos y da estabilidad al sistema.

**4. Hay que gestionar los campos con esmero.** El manejo de malas hierbas en sistemas de agricultura de conservación requiere una atención y una planificación muy cuidadosa, aún más que en la agricultura tradicional. Dado que la presión potencial de malas hierbas puede ser muy elevada y dado que no es posible recurrir a las labores para reducirla, es importante hacer uso de las mejores prácticas de cultivo disponibles para mantener éste sano y competitivo.

**5. Hay que huir de todo dogmatismo.** El mantener posiciones radicales, basadas en un dogmatismo teórico, suele conducir al error. Si la mejor solución para la resolución de un determinado problema de malas hierbas es dar una labor con un arado de vertedera, a nadie se le deberían “caer los anillos” por realizar dicha labor. Es necesario ser muy flexible en los planteamientos, respondiendo de forma pragmática a cada necesidad concreta.

**Propuestas de futuro**

Para concluir, y basándome en las lecciones aprendidas en estos años, me voy a tomar la libertad de realizar dos propuestas concretas aplicables a la situación española:

En relación con el tema de la protección de la biodiversidad, ya hemos visto que los datos existentes indican que tanto el empleo de cultivos transgénicos como la supresión del laboreo resultan en niveles de diversidad vegetal similares, o incluso superiores, a los existentes bajo prácticas convencionales. Pero en este tema no basta con mantener el status quo. Hay que ser proactivo y tratar de promover una ma-

yor biodiversidad, tanto vegetal como animal. En ese sentido, sería muy recomendable el proteger los márgenes de los cultivos, promoviendo el desarrollo de especies que pueden ser utilizadas como alimento de diversas especies de aves o de insectos y que no representan un riesgo de importancia para los cultivos. Así, en el caso de los cereales, habría que evitar labrar, quemar, y tratar indiscriminadamente dichos márgenes (convirtiéndolos en un hábitat similar al del cultivo, dominados por Avena, Lolium, Bromus y otras especies de gramíneas anuales). En cambio, se tendría que favorecer el desarrollo de *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus* y otras especies de dicotiledoneas anuales de baja competitividad con los cereales y de notable utilidad para la vida silvestre (Rothamsted Research, 2005).

Otro tema importante es el de los cultivos transgénicos resistentes a los herbicidas. Aunque en España no existe todavía ningún cultivo autorizado con estas características, es posible que en un futuro próximo se apruebe el uso del maíz resistente al glifosato. Los problemas de malas hierbas en este cultivo en nuestro país son muy similares a los existentes en soja en Argentina (*Sorghum*, *Datura*, *Abutilon*, *Cyperus*) y pueden ser eficazmente controlados por tratamientos

con dicho herbicida. La experiencia argentina nos muestra claramente la potencialidad de estos sistemas. Pero también nos muestra sus riesgos. En este sentido, deberíamos aprender “en cabeza ajena” y utilizar dicha experiencia para conseguir unos sistemas de control más eficaces y seguros. En este sentido, convendría evitar una sobredependencia en el uso del glifosato, combinándolo con otros productos y con otros tipos de medidas de control. Convendría evitar el uso de estos sistemas en monocultivos de maíz y en grandes zonas geográficas. Y convendría hacer un seguimiento periódico de dichos campos para detectar tempranamente la aparición de problemas. En otras palabras, convendría seguir unas buenas prácticas agronómicas. En el fondo, nada nuevo. ●

1. Instituto de Ciencias Agrarias, CSIC, Serrano 115B, 28006 Madrid, España.
2. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
3. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), Finca El Encín, Alcalá de Henares, Madrid, España.

## Referencias

**Dorado, J.; López-Fando, C y del Monte, J.P. 2005.** Evolución de la flora arvense en un suelo semiárido bajo diferentes sistemas de laboreo de conservación, Congreso 2005 de la Sociedad Española de Malherbología.

**Firbank, L.G. y Forcella, F. 2000.** Genetically modified crops and farmland biodiversity. *Science* 289: 1481-1482.

**Gil, J.A. y Perea, F. 2002.** Evolución del consumo de combustible y los tiempos de trabajo en distintos sistemas de manejo del suelo. *Boletín Informativo de la AEAC/SV* 15: 6-7.

**Gura, T. 2001.** The battlefields of Britain. *Nature* 412: 760-763.

**Heap, I. 2005.** En: *Weed Science.org*. <http://www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID> (accedido el 30/06/05).

**Leguizamón, E.S. 2001.** Transgenic crops in Argentina: present status & implications. *AgBiotechnet* 3: December. ABN 077.

**Leguizamón, E.S. 2004.** La evolución de la tecnología de herbicidas en la Argentina. *Herbicidas, características y fundamentos de su actividad*. pp. 77-83. Ed. JI Vitta. Rosario; UNR Editora.

**Leguizamón, E.S.; Lewis, J.P.; Ferrari, G.; Contigiani, A.; Bodrero, J.P.; Torres, P.S.; Zorza, E.; Daita, F. y Sayago, F. 2003.** Efecto de la presión de selección del sistema de siembra directa sobre las comunidades de soja de tres áreas de la región pampeana Argentina. *XI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*, pp. 118-122.

**MAPA. 2005.** Anuario estadístico de la producción agraria.

**Navarrete, L; Fernández-Quintanilla, C; Hernandez, J.L. y Sanchez-Giron, V. 2005.** Evolución de la vegetación arvense en cultivos de secano. *Terralia* 50: 24-34.

**Rothamsted Research. 2005.** Weeds or wild plants? <http://www.rothamsted.bbsrc.uk/pie/bcpc/pcpc1.htm> (accedido el 30/08/05).

**SAGYP. 2005.** Secretaría de Agricultura y Ganadería – República Argentina. Estadísticas de superficie de siembra, cosecha y rendimiento de soja. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/> (accedido el 30/06/05).

**Watkinson, A.R.; Freckleton, R.P.; Robinson, R.A. y Sutherland, W.J. 2000.** Predictions of biodiversity response to genetically modified herbicide-tolerant crops. *Science* 289: 1554-1556.

# Estrategias de control frente a biotipos de conyza resistentes a glifosato

Una de las malas hierbas más favorecidas por las técnicas de no laboreo en cultivos leñosos, son las llamadas conyzas, pinitos, pinet o canem bort (*Conyza sp*), siendo su presencia cada vez más importante en plantaciones de cultivos leñosos de Andalucía Occidental y la Comunidad Valenciana. En este artículo tratamos las estrategias de control de esta mala hierba.

**F. Marchal Rubio** <sup>(1)</sup>

Son bien conocidas las ventajas de la agricultura de conservación frente al laboreo en cultivos leñosos. La agricultura de conservación disminuye la erosión, evitando la pérdida de materia orgánica y de suelo fértil, que reduce el volumen de suelo útil y la capacidad de almacenamiento de agua. Estas técnicas también reducen los costes de combustible, y evitan la formación de cárcavas que dificultan las prácticas de cultivo (Robles *et al.*, 2004).

Por otro lado, también es bien conocido que el desarrollo de poblaciones de malas hierbas en diferentes cultivos depende, entre otros factores, de su sistema de manejo de suelo, así como del uso de herbicidas y fertilizantes (Sommers, 1985; Feldman, Azulgaray, Torres y Lewis, 1997). Así, cuando se cambia el sistema de manejo de suelo, el equilibrio alcanzado por las poblaciones de especies de malas hierbas

se modifica, de manera que dichas poblaciones evolucionan y se modifican las densidades: unas especies se ven favorecidas, aumentando su densidad, y otras perjudicadas (Saavedra y Pastor, 2002).

Una de las malas hierbas más favorecidas por las técnicas de no laboreo en cultivos leñosos, son las llamadas conyzas, pinitos, pinet o canem bort (*Conyza sp*), siendo su presencia cada vez más importante en plantaciones de cultivos leñosos de Andalucía Occidental y la Comunidad Valenciana. La expansión de esta mala hierba se debe a sus características:

- Mala hierba anual con carácter perennizante en determinadas condiciones favorables.
- Producción de semillas elevada y mecanismos adaptados para su dispersión (vilanos) como otras muchas especies de la familia compuestas.

- Plasticidad fisiológica y gran capacidad de adaptación al medio.

- Amplio período de germinación (otoño pero también en gran porcentaje en invierno-primavera, y de ciclo largo), lo que dificulta su control ya que con frecuencia se encuentra en distintos estados fenológicos

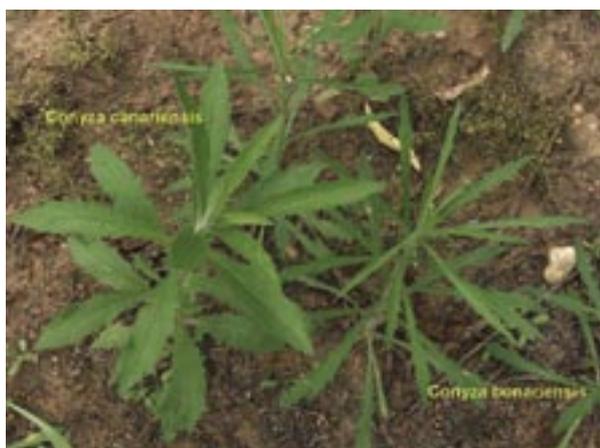
(Saavedra y Pastor, 2002).

Aunque también influyen factores relacionados con su manejo en dichos sistemas de no laboreo:

- Capacidad de rebrote, por lo que el uso de la desbrozadora no es una buena solución.
- No alternancia en el uso de herbicidas con una o varias aplicaciones de una misma sustancia herbicida año tras año (Jiménez, 2005).
- Utilización de dosis inadecuadas de herbicida y aplicaciones en momentos tardíos con conyzas demasiado desarrolladas.

En resumen, la conyza es una mala hierba problemática, cada vez más frecuente en explotaciones de cultivos leñosos de Andalucía y de la Comunidad Valenciana. Esta mala hierba actúa compitiendo con el cultivo por los nutrientes y por el agua, siendo especialmente crítica en plantaciones jóvenes y de regadío, con situaciones de nascencias continuadas, o incluso en épocas con lluvias, durante primavera y otoño.

En estas circunstancias, para el control de esta mala hierba el uso correcto de los herbicidas es de vital importancia. En definitiva, los herbicidas constituyen herramientas de trabajo imprescindibles que permiten al agricultor reducir el número de labores y tener la posibilidad de adoptar sistemas sin laboreo, que pueden ofrecer innumerables ventajas económicas y/o agroambientales (Pastor, 2000).





Desde el año 2003 Syngenta Agro está trabajando en colaboración con la Universidad de Sevilla en un proyecto dirigido por el profesor José María Urbano, para evaluar la incidencia de esta mala hierba en Andalucía Occidental. En dicha investigación se han determinado las especies del género *Conyza* predominantes en Andalucía Occidental (destaca *C. bonariensis*), el nivel de resistencia de varias poblaciones de *C. bonariensis* a glifosato, la influencia de su estado fenológico, así como la eficacia en campo de otras sustancias activas como flazasulfuron, o la mezcla paraquat/diquat.

Se ha demostrado que en las poblaciones muestreadas existen diferentes niveles de resistencia a glifosato (GR50) (Torres *et al.*, 2005) y que en condiciones de campo, una de las soluciones más eficaces en el control de *C. bonariensis* (sensible y resistente) es la mezcla de flazasulfuron/glifosato, especialmente cuando ésta no presenta estados de desarro-

llo avanzados (Jiménez, 2005).

Estos resultados se han confirmado en ensayos de campo realizados por Syngenta Agro, en los que se ha puesto de manifiesto la eficacia de ambas soluciones: paraquat/diquat (efecto de

contacto) y la mezcla flazasulfuron/glifosato (efecto de contacto y persistencia), en distintas poblaciones de *C. bonariensis* (con diferentes grados de resistencia), en comparación con otros estándares del mercado.

Otras recomendaciones para obtener un buen control de esta mala hierba son:

- Realizar el tratamiento en post-emergencia temprana cuando la mala hierba esté en estado de roseta.
- Aplicar las dosis adecuadas de herbicida en función del estado fenológico de la hierba.
- Evitar los tratamientos en condiciones de estrés para la mala hierba (elevadas temperaturas o falta de agua).

Por último, Syngenta Agro está colaborando también con el Departamento de Química Agrícola y Edafología de la Universidad de Córdoba (D. Rafael De Prado), en la determinación del nivel de resistencia de varias poblaciones de *Lolium*

*rigidum* y *Lolium multiflorum* a glifosato, así como la eficacia de paraquat/diquat en dichas poblaciones.

En definitiva, estos trabajos subrayan la importancia de adoptar medidas culturales adecuadas y de implementar estrategias idóneas que minimicen el riesgo de desarrollar malas hierbas resistentes. Para ello es necesario disponer de diferentes alternativas herbicidas que sean eficaces, y que pertenezcan a familias químicas distintas y con modos de acción diferentes. Este es el caso de paraquat/diquat (Gramoxone Plus®) y de flazasulfuron (Terafit®).

Syngenta Agro es miembro del Comité Español para Prevención de Resistencias a Herbicidas (CPRH) que depende del grupo internacional HRAC y está integrado dentro de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh).

Además, Syngenta Agro, empresa líder en la protección de cultivos, posee una amplia y dilatada experiencia en agricultura de conservación desde hace más de 30 años, contribuyendo a su desarrollo, como socio protector de la Asociación Española Agricultura de Conservación, así como mediante la participación en los proyectos Life "Doñana Sostenible", Life "Humedales Sostenibles" y "Proterra" junto con otros organismos como ECAF, CSIC o ASAJA. ●

1. Ingeniero Agrónomo. Syngenta Agro

## Bibliografía

**Feldman, S.R.; Azularay, C.; Torres, P.S. and Lewis, J.P. (1997).** The effect of different tillage systems on the composition of the seedbank. *Weed research* 37: 71-76.

**Jiménez, C. (2005).** *Conyza bonariensis* resistente a glifosato: estudio de alternativas en condiciones de campo. Trabajo fin de carrera. EUITA Sevilla.

**Saavedra, M. y Pastor, M. (2002).** Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de malas hierbas y herbicidas. Ed. Agrícola Española.

**Pastor, M. (2000).** Buenas prácticas en el empleo de herbicidas en olivar (I). La alternancia de materias activas de diferentes familias en años consecutivos es fundamental. *Revista Vida Rural* 117.

**Robles, J.F.; Roca, J.M.; Cebolla, I. y Mateos, M. (2004).** Balance de aplicación de técnicas de conservación de suelo en el marco del proyecto LIFE Doñana Sostenible. Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores de Sevilla (ASAJA Sevilla).

**Sommers, C. (1985).** Less tillage doesn't mean more weeds. *Successful Farming* 84: 22-23.

**Torres, V.; Calderón, S.; Barnes, J. y Urbano, J.M. (2005).** Determinación de la GR50 en cinco poblaciones de *Conyza bonariensis* L. recolectadas en Andalucía Occidental. Congreso de la Sociedad Española de malherbología.

# Éxito de la primera campaña de fertilización con Umoplast Cereal Combi

Durante la pasada campaña de cereal 2006, la empresa AQ lanzó al mercado el nuevo fertilizante minigranulado Umoplast Cereal Combi, con el cual en esta primera campaña se han fertilizado 10.000 hectáreas de cereal en toda la geografía nacional, permitiendo con ello la localización de los fertilizantes en la línea de siembra con sembradoras que carecían de equipos específicos para la aplicación de fertilizantes microgranulados.

La mayoría de las aplicaciones han sido realizadas con la técnica de la estratificación, que ya explicamos en el anterior número, aunque también se realizaron numerosas aplicaciones con las tolvas abonadoras de sembradoras combinadas, lo que ha supuesto incrementar la capacidad de autonomía de la sembradora en 5 veces cuando Umoplast Cereal Combi sustituía al abonado tradicional.

Umoplast Cereal Combi ha proporcionado todas las ventajas de la localización de fertilizantes Umoplast a agricultores que disponen de sembradoras convencionales ó sembradoras combinadas sin equipo específico de aplicación de microgranulos, reduciendo la dosis de fertilizantes aportados, mejorando la logística de la siembra, eliminando las tareas espe-

cíficas de aplicación e incorporación del abonado de fondo, reduciendo con ello los costes.

Durante el transcurso de la campaña, la aplicación conjunta de Umoplast con la semilla en estratificación se ha realizado siguiendo las recomendaciones de calibración que se dan en el envase del producto, siendo los resultados enormemente satisfactorios, consiguiéndose una precisión suficiente en la dosificación y reparto homogéneo del fertilizante y la semilla en la línea de siembra, traduciéndose en unos satisfactorios resultados agronómicos, observándose un fuerte vigor en la nascencia en los cereales, un buen ahijamiento, un cultivo muy homogéneo, con un color verde intenso y con el desarrollo de un poderoso y equilibrado sistema radicular. ●



El/la que suscribe, solicita ser admitido/a en la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos, en calidad de SOCIO (Numerario o Protector) y se compromete a cumplir las normas reglamentarias (<http://www.aeac-sv.org/html/reglamento.html>).

Apellidos .....

Nombre ..... D.N.I.: .....

Profesión ..... Centro de Trabajo .....

Dirección .....

Ciudad: ..... Cód. Postal: .....

Teléfono: ..... Fax: ..... Tel. Móvil: .....

Correo electrónico: .....

En....., a ..... de ..... de..... Firma:

### CUOTAS ANUALES AEAC-SV:

Estudiantes: 30 € • Socios numerarios: 50 €

Socios protectores (empresas): Rogamos nos contacte para enviarle un dossier informativo con las posibilidades de patrocinio

### MEDIO DE PAGO: DOMICILIACIÓN BANCARIA (NECESARIO DATOS COMPLETOS)

Nombre de Caja o Banco .....

Cód. Entidad ..... Cód. Ofic. .... D.C. .... N° Cta .....



# ***Soluciones de Vanguardia en Agricultura de Conservación***

**syngenta®**

# SEMBRADORAS JOHN DEERE CALIDAD INIMITABLE



**MODELO 750A** Dosificación neumática  
**MODELO 1590** Dosificación mecánica



**La fuerza de nuestra red de distribución de repuestos.** Nuestra red mundial de distribución de repuestos se encarga de que las piezas que usted necesita lleguen cuando usted las necesita. Se trata de mucho más que buenas palabras – es nuestra forma de enfocar el negocio para asegurarnos de que usted quede satisfecho.

**Una siembra perfecta en cualquier condición.**

Su inimitable diseño y la calidad de sus componentes permiten a las sembradoras John Deere trabajar de manera efectiva en siembra directa, mínimo laboreo, e incluso en laboreo convencional.

**Ahorre combustible, tiempo y mano de obra** al realizar todas las labores en una pasada, conservando la humedad del suelo y reduciendo la erosión y compactación.

**Un total de cuatro modelos**, dos de dosificación mecánica - 1590 de 3 y 4,5 m - y otros dos de dosificación neumática - 750A de 4 y 6 m – permiten adaptarse a las necesidades específicas de cualquier explotación. Los miles de máquinas repartidos por los campos de todo el mundo son la prueba de la robustez y fiabilidad de sus componentes.

**Aproveche la experiencia del mayor fabricante** mundial de maquinaria agrícola, y aumente los beneficios de su explotación con la versatilidad y la calidad de trabajo que le ofrecen las sembradoras John Deere.



**JOHN DEERE**

La calidad es nuestra fuerza

[www.johndeere.es](http://www.johndeere.es)