

**Cubiertas vegetales en el olivar. Funciones, tipos y manejo.**

**Herbicidas en olivar en sistemas de agricultura de conservación.**

**Evolución de la maquinaria en la agricultura de conservación.**

**Aplicación de la técnica del suelo con cubierta vegetal en un olivar.**

**Mínimo laboreo en herbáceos de regadío: el alomado de otoño.**

**Rogelio González Díaz: 10 años de experiencia en siembra directa.**

**Congreso Internacional sobre Agricultura de Conservación.**



## INTRODUCCIÓN

# Agricultura de conservación: situación actual y perspectivas

España es uno de los países de la UE con más potencial para aplicar estas técnicas de cultivo

*La agricultura de conservación tiene como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales mediante un manejo integrado del suelo, el agua, los agentes biológicos y los "inputs" externos. Permite, de esta forma, la conservación del medio ambiente, así como una producción agrícola sostenible.*

● Armando Martínez Vilela, Emilio J. González Sánchez. Federación Europea de Agricultura de Conservación.

**L**a agricultura de conservación mantiene una cubierta orgánica permanente o semi-permanente sobre el suelo. Esta cubierta puede estar constituida por vegetación viva o por restos vegetales muertos. Su función es proteger físicamente el suelo de la lluvia, el viento y el sol, además de proporcionar alimento a la fauna del suelo (lombrices...). El laboreo antes conseguido mediante aperos lo realizan ahora estos organismos del suelo.

### Cultivos herbáceos

Los rastrojos del cultivo se dejan sobre la superficie del suelo, eliminándose su quema y aquellas labores que entierran gran cantidad de residuos, especialmente las de volteo, como la vertedera y el arado de discos. De esta forma se reduce la mineralización y se elevan los niveles de materia orgánica. Con este fin, se han puesto a punto desde la década de los 30 diversas técnicas adaptadas a distintas condiciones de suelo, clima y cultivo:

● **Laboreo mínimo:** en este sistema se realizan labores entre los sucesivos cultivos. Las variantes son muchas, empleándose aperos como el arado cincel ("chisel"), gradas de discos, cultivadores y vibrocultivadores. La cantidad final de rastrojo dependerá del número de operaciones, de la agresividad de las mismas (profundidad, velocidad, etc.) y del tipo de apero.

● **Siembra directa:** en este caso no se realiza ninguna labor entre la cosecha y el establecimiento del siguiente cultivo. El control de malas hierbas se consigue con herbicidas de mínimo impacto medioambiental. Se trata del sistema ideal desde el punto de vista del medioambiente y, en la mayoría de los casos, agronómico.

• **Laboreo en caballones:** la siembra se realiza sobre caballones permanentes que son reconstruidos durante el cultivo anterior, normalmente mediante dos operaciones, permitiendo un calentamiento más rápido del suelo y un mejor aprovechamiento de la humedad.

### Cultivos leñosos y explotaciones forestales

Para los cultivos perennes se han desarrollado igualmente una serie de técnicas, cuyo objetivo final es que el suelo permanezca cubierto y/o inalterado a lo largo del año.

• **Cubiertas vegetales.** Es el sistema de cultivo que ha demostrado mayores beneficios medioambientales. Consiste en establecer franjas de vegetación, espontánea o sembrada, en las calles entre el cultivo. Estas cubiertas son segadas mecánicamente, químicamente o con ganado, a finales de invierno/principios de primavera, antes de que empiecen a competir con el cultivo, dejándose los rastrojos sobre el suelo.

### ¿Cuáles son las grandes ventajas de la agricultura de conservación?

La agricultura de conservación presenta grandes ventajas para diferentes colectivos

#### Agricultor:

- Reducción de horas de trabajo.
- Disminución de los costes.
- Aumento de la duración y disminución de reparaciones de los tractores, menor potencia necesaria y menos pases necesarios, reduciendo así el consumo de gasóleo.
- Producciones más estables, especialmente en los años secos.
- Mejor acceso a las parcelas: mejora de la trafabilidad del terreno.
- Incremento gradual de las producciones con menores "inputs" por la mejora de la fertilidad del suelo.
- Aumento del beneficio neto, en algunos casos desde el principio y, en cualquier caso, después de algunos años.

#### Comunidad en general:

- Caudales más constantes en los ríos, emergencia de pozos antes secos.
- Aguas más limpias.
- Menos inundaciones.
- Menores costes en mantenimiento de carreteras, cauces y embalses.
- Protección de los recursos naturales y el paisaje.

#### A nivel global:

- Disminución del efecto invernadero por la captura de CO<sub>2</sub> en el suelo.
- Menor lavado de nutrientes (N, P...) y agroquímicos a las aguas subterráneas.
- Menor contaminación de las aguas.
- Reducción de la erosión en valores superiores al 80% en el caso de la siembra directa.
- Recarga de acuíferos por la mayor infiltración.
- Menor uso de gasóleo en la agricultura.
- Aumento de la biodiversidad, especialmente de aves.
- Incremento de la seguridad alimentaria, al disminuirse la degradación de los suelos, fundamentalmente la erosión. Es preciso considerar que sólo en los últimos cuarenta años se estima que se ha perdido por este proceso un tercio de la tierra arable mundial y continúan perdiéndose buenas tierras para la agricultura a un ritmo de 10 millones de hectáreas al año. Si esta pérdida de tierra agraria

se combina con las proyecciones de aumento de la población mundial, que se espera alcance 11.000 millones en los próximos 40-50 años, se aprecia la gravedad de la situación.

### Inicios de la agricultura de conservación

El inicio de estas técnicas se sitúa a finales de los años 30 en EE.UU., que sufrió en esta época graves procesos de erosión eólica que motivaron las famosas tormentas de polvo, lo que originó la búsqueda de técnicas alternativas que permitieran una reducción de la erosión, al tiempo que fueran económicamente viables. De esta forma surgió el concepto de laboreo de conservación. La falta de control de las malas hierbas y la ausencia de una maquinaria adecuada para la siembra sin laboreo previo, motivaron que en aquellos años los esfuerzos se desviaran más hacia el mínimo laboreo, sistema que ya en 1961 era seguido en unos 8 millones de hectáreas en EE.UU.

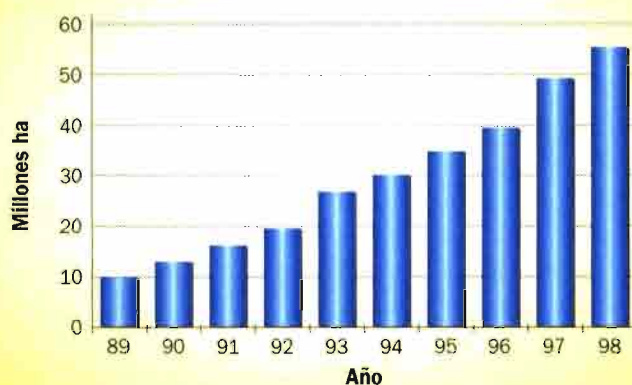
### La revolución mundial de la siembra directa

Comenzó hace unos 25 años con una serie de agricultores pioneros y de investigadores que poco a poco consiguieron poner a punto esta técnica en sus diversos aspectos: control de malas hierbas, maquinaria, rotaciones de cultivos, etc. Así, se fue preparando el camino para que, a finales de los años 80, se produjera la gran expansión de la siembra directa. A partir de entonces, se ha producido una rápida evolución, con un incremento de la superficie a nivel mundial del 700% en los últimos 10 años.

Si bien fueron los positivos efectos medioambientales los que motivaron las primeras investigaciones y la puesta a punto de esta técnica, el principal responsable del rápido desarrollo en los últimos años ha sido el aspecto económico.

La superficie agraria en régimen de siembra directa (SD) a nivel mundial ha pasado en los últimos 10 años de 7,5 a 52,7 millones de hectáreas (figura 1), habiéndose prácticamente duplicado en los últimos 4 años. La distribución por países aparece reflejada en el cuadro I.

Figura 1. Evolución de la superficie de SD en el mundo



Las principales causas de esta rápida expansión son varias:

a) Mejora de la técnica y los instrumentos necesarios, fundamentalmente las sembradoras para siembra directa (SD) y los herbicidas de amplio espectro y mínimo impacto ambiental.

b) La evolución de los mercados mundiales, con continua reducción de los precios de los productos agrícolas. En Latinoamérica, la espectacular evolución se ha debido principalmente a la necesidad de disminuir costes en estas agriculturas no subvencionadas para poder competir. Así, la reducción de costes en SD respecto al labo-

**CUADRO I. SUPERFICIE  
TOTAL BAJO SIEMBRA  
DIRECTA EN  
DIFERENTES PAÍSES**

| País          | 1998/99           |
|---------------|-------------------|
| EEUU          | 19.400.000        |
| Brasil        | 11.200.000        |
| Argentina     | 9.200.000         |
| Canadá        | 7.800.000         |
| Unión Europea | 2.000.000         |
| Australia     | 1.000.000         |
| Paraguay      | 790.000           |
| México        | 500.000           |
| Bolivia       | 200.000           |
| Chile         | 96.000            |
| Uruguay       | 50.000            |
| Otros         | 500.000           |
| <b>TOTAL</b>  | <b>52.736.000</b> |

Fuentes: EE.UU., No Till Farmer. Marzo 1999. Argentina, Aapresid. Junio 2000. Canadá, Hebbleweith 1998. UE estimaciones propias. Resto Rolf Derpsch 2000.

media de 23 t/ha/año y en casi la mitad de la misma, los niveles de erosión habían descendido por debajo del límite máximo tolerable (AREI, 97).

d) Constitución de asociaciones promotoras de estas técnicas que han llevado a cabo una gran labor de difusión, extensión y apoyo técnico, tanto a nivel nacional, como la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (Aapresid), la Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, o el CTIC (Centro de Información Tecnológica de Conservación) en EE.UU., como supranacional, como la Confederación de Asociaciones Americanas para la Producción Agropecuaria Sustentable (Caapas), con el objetivo de intercambiar tecnología y experiencias en los diversos países.

e) Asimismo, cabe citar el interés mostrado en estas técnicas por organizaciones internacionales, como la FAO o el Banco Mundial, y de agencias de desarrollo, como el GTZ alemán, llevando a cabo programas de adaptación y difusión de la agricultura de conservación en numerosos países en vías de desarrollo en África, Asia Central y Asia Oriental, en los que se han constituido diferentes redes de cooperación, como el ACT en África.

### Agricultura de conservación en la Unión Europea

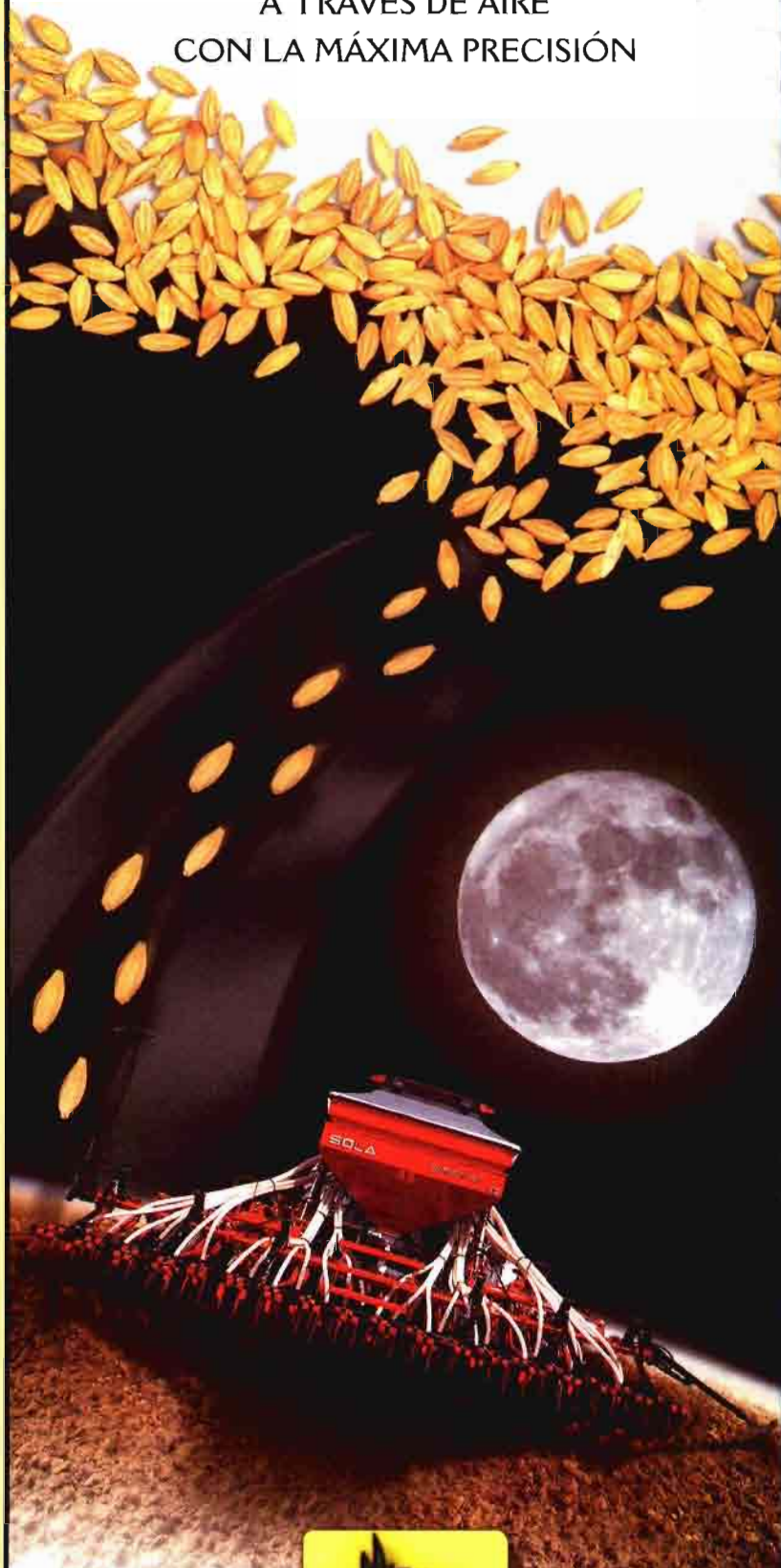
La introducción de estas técnicas en los países de la UE ha sido más lenta que en los anteriormente reseñados. Aún así, se estima que existen ya en SD unas 700.000 ha en Francia (4% de la superficie arable), 200.000 ha en el Reino Unido (3 %) y más de 100.000 ha en Italia (2%), con un grado de desarrollo similar en los otros países.

Sin embargo, se han realizado en todos ellos numerosos ensayos de campo adaptados a las diversas condiciones locales (suelos, climatología y rotaciones de cultivos habituales), que han demostrado la viabilidad de la siembra directa en la mayor parte de la superficie agrícola europea. A pesar de ello, en una encuesta realizada entre técnicos y agricultores de Europa Occidental, se le preguntaba a los agricultores por las principales razones para no usar laboreo de conservación. Más de un 70% contestaba la falta de apoyo técnico; un 55%, la disminución de rendimientos; y un 40%, la falta de resultados científicos (Tebrügge, 1997). Se hace, pues, necesaria una

reco convencional se ha estimado en 8200 pts./ha en Argentina y 5000 pts./ha en Brasil.

c) Mayor concienciación medioambiental y aparición de legislación en determinados países promoviendo técnicas agrícolas más sostenibles y menos dañinas para el medio ambiente. Un ejemplo de ello es el programa "Conservation Compliance", introducido en EE.UU. en 1985, que exigía a los agricultores con tierras en zonas altamente erosionables (un tercio de la superficie agraria estadounidense) adoptar sistemas que mejoraran la conservación del suelo. El laboreo de conservación fue aplicado por un 84% de los agricultores. El éxito de este programa ha sido rotundo. En 1995 la erosión en esta superficie altamente erosionable había disminuido una

TRANSPORTAMOS LA SEMILLA  
A TRAVÉS DE AIRE  
CON LA MÁXIMA PRECISIÓN



**SOLA**

MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLA, S.L.

Ctra. de Igualada, s/n. Tels. 93 868 00 60 - Fax 93 868 00 55  
08280 CALAF (BARCELONA) SPAIN  
e-mail: sola@sefes.es

mayor labor de difusión de los numerosos resultados ya obtenidos y de extensión.

Recientemente, se han creado asociaciones en diversos países, como Alemania, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Italia, Portugal o Reino Unido, con el objeto de fomentar la transferencia de tecnología y la adaptación a las diferentes condiciones de cada país, y de esta forma potenciar el desarrollo de estas técnicas de forma similar a como sucedió en América. La actuación de estas asociaciones se coordina a través de la Federación Europea de Agricultura de Conservación (ECAFE), cuyos principales objetivos son la interacción con la administración de la Unión Europea, la colaboración con organizaciones internacionales, como la FAO, y la integración de los esfuerzos en los diferentes países, facilitando un intercambio de experiencias e información.

Otra perspectiva favorable para la agricultura de conservación en la UE es la legislación de la Política Agraria Común, que ya a partir de la reforma de 1992 introdujo medidas agroambientales, apoyando prácticas agrícolas especialmente beneficiosas para el medio ambiente. En la Agenda 2000 y posteriores reglamentos que la desarrollan en materia de desarrollo rural (1257/99 y 1750/99), se da un paso más allá, apareciendo por primera vez la protección del medio ambiente como uno de los objetivos fundamentales de la PAC. En estos documentos se expresa la necesidad de una mayor integración de las cuestiones medioambientales en las OCM, apareciendo propuestas de supeditar los pagos directos (que, por otra parte, son cada vez de mayor importancia) a una serie de condiciones medioambientales, de una forma parecida a lo que ya se hizo en EE.UU. hace 13 años. Asimismo, se contempla un incremento de los recursos presupuestarios para las medidas agroambientales.

### Agricultura de conservación en España

España es, por una serie de factores intrínsecos, uno de los países en que estas técnicas pueden aportar mayores beneficios:

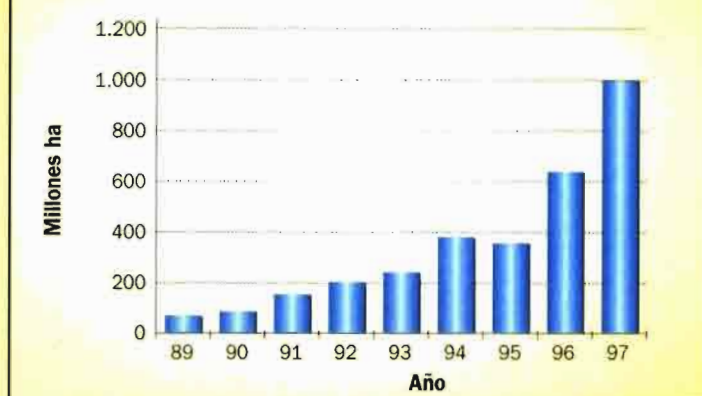
- Nuestras condiciones climatológicas, topográficas y edafológicas favorecen enormemente los procesos erosivos, acentuados en las últimas décadas por el laboreo intensivo. Más de 50% del suelo agrario tiene un riesgo de erosión de medio a alto, cifra que en algunas regiones alcanza el 70%.
- Escasez del recurso agua y gran variabilidad interanual. El agua es, sin duda, el factor limitante de la producción en muchas zonas agrícolas españolas.
- Bajo contenido de materia orgánica (MO). El contenido de MO en muchos suelos españoles es inferior al 1,5%, consecuencia de nuestras condiciones climatológicas y, sobre todo, de los sistemas de manejo del suelo empleados.

Dadas las potenciales ventajas de estas técnicas y su alta aceptación en diversas partes del mundo, y con el objeto de comprobar la adaptación de estas técnicas a nuestras condiciones, se iniciaron a principios de los 80 una serie de ensayos, algunos de los cuáles tienen ya más de 15 años de duración.

El número de estas experiencias es considerable, abarcando diversos grupos de investigación, con ensayos de mínimo laboreo y siembra directa que se comparan con los sistemas convencionales típicos en gran parte de los sistemas agrarios españoles. Todos ellos han mostrado la viabilidad económica de estos sistemas conservacionistas, con importantes ahorros de costes y tiempo, así como las ventajas medioambientales y agronómicas ya señaladas.

A pesar de ello, y como sucede en el resto de los países europeos, en España estas técnicas han evolucionado más lentamente que en América (figura 2), aunque el ritmo ha aumentado en los últimos años. Pese a que no existe un censo nacional de la superficie bajo estas técnicas, estimaciones en cultivos herbáceos a partir del área

Figura 2. Estimación de la evolución de la superficie bajo agricultura de conservación en c. herbáceos



España. Año 1995: extrema sequía. La proporción de siembra directa sería de un 25% (unas 250.000 ha).

tratada con herbicidas no residuales antes de la siembra la sitúan alrededor de 1.000.000 de hectáreas. La mayor aplicación corresponde a cereales de invierno (cebada, trigo), con unas 700.000 ha; seguida de girasol, con unas 200.000 ha, y maíz, con 50.000 ha. Actualmente, se está extendiendo en otros cultivos como colza, guisante, garbanzo, remolacha, lino, algodón, etc. También está experimentando gran auge en maíz forrajero y en praderas, por el ahorro de tiempo que supone y la mayor oportunidad de siembra. En cuanto a cultivos perennes, el sistema de cubiertas vegetales se está difundiendo en el olivar. Igualmente, este sistema se está aplicando en otros frutales, como cítricos, peral, melocotonero y en la vid, así como en sistemas forestales: eucalipto, dehesas, repoblaciones forestales.

Este desarrollo se espera que se incremente en los próximos años por una serie de factores:

a) La Política Agraria Común que, como se ha comentado en el apartado anterior, cada vez concede mayor importancia a la producción agraria compatible con el medio ambiente. En este sentido, algunas Comunidades Autónomas, como Andalucía y Madrid, ya han adoptado programas agroambientales en los que aparecen incluidas estas técnicas que han tenido gran aceptación por parte de los agricultores.

b) Aumento de la labor de difusión, transferencia de tecnología y asesoramiento. España ha sido de los primeros de países de Europa en que se han constituido asociaciones para la promoción de estas técnicas. Aparte de la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos (AEAC/SV), existen diversas agrupaciones a nivel regional y provincial, algunas de ellas con varios años de funcionamiento como Abulac (Asociación Burgalesa de Laboreo de Conservación) y la Asociación Castellano-Leonesa, que han sido vitales en la gran propagación de estas técnicas en sus zonas, permitiendo un intercambio de información y una búsqueda muy eficiente de soluciones a problemas locales. Recientemente, se han constituido otras asociaciones como Aselac (Asociación Segoviana de Laboreo de Conservación), Asalbac (Asociación Albaceteña de Agricultura de Conservación), la Asociación Extremeña (Agrisos) o la Asociación Aragonesa (Agracon) con objetivos similares. Sin duda, la aparición de este tipo de asociaciones es de gran importancia para el desarrollo de la agricultura de conservación en nuestro país. También cabe destacar la labor realizada por diversos organismos, como el ITDA de Navarra.

c) La concienciación cada vez mayor de los agricultores y de las administraciones de la importancia de la erosión y su fuerte impacto en el medio ambiente y en la productividad de los suelos. ■