

Agricultura de Conservación: su papel en el desarrollo rural, la eficiencia energética y el cambio climático

La Agricultura de Conservación consiste en diversas prácticas agronómicas que permiten un manejo del suelo agrícola alterando lo menos posible su composición, estructura y biodiversidad, reduciendo su erosión y degradación, aumentando considerablemente la eficiencia energética de la agricultura.

Jesús A. Gil Ribes ⁽¹⁾

Aplicadas a los cultivos herbáceos, las técnicas de Agricultura de Conservación son las siguientes:

- **Siembra directa:** El suelo no recibe labor alguna desde la recolección del cultivo hasta la siembra siguiente, manteniéndose los restos de la cosecha hasta ésta.

- **Laboreo de conservación (mínimo laboreo con cubierta):** Preparación del lecho de siembra mediante uno o dos labores superficiales dejando restos del cultivo anterior sobre el suelo. Conviene no confundirlo con la eliminación del laboreo intensivo únicamente. En el campo se ven labores llamadas mínimo laboreo, pero al sumarse varios pases, puede que incluso con implementos de laboreo mínimo no se haga agricultura de conservación. Ésta requiere que el suelo quede cubierto al menos un 30% por estos restos vegetales. En la tabla 1 se muestra el efecto de diversos aperos sobre el porcentaje de cubierta. Si se pasa más de uno se multiplican sus efectos.

Para los cultivos arbóreos 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:** Consiste en establecer franjas de vegeta-

Tabla 1. Residuos tras paso de aperos de labranza

RESTO VEGETAL QUE QUEDA TRAS EL PASO DE EQUIPO	PORCENTAJE
Arado de vertedera	≤10%
Grada de discos profunda (15 cm)	30%
Grada de discos superficial (8 cm)	60%
Arado cincel de brazo recto	70%
Arado cincel de brazo curvo	50%
Escarificador	70%
Arado descompactador	80%
Barra escardadora	90-95%
Rulo ligero	90-95%
Sembradora directa	≥90

ción, espontánea o sembrada, entre las hileras de árboles. Estas cubiertas deben ser segadas, mecánicamente, químicamente o con ganado, a finales de invierno/ principios de prima-

vera, antes de que empiecen a competir con el cultivo, dejándose los restos sobre el suelo.

La armonía entre la producción agraria y el entorno es fundamental

para evitar la degradación del entorno. Por este motivo, la preservación del medio ambiente es una preocupación cada vez más tenida en cuenta en las políticas de la Unión Europea. Los últimos puntos clave en este proceso han sido:

- Comunicación de la Comisión Europea: Hacia una estrategia temática para la protección del suelo (COM(2002) 179 - C5-0328/2002 - 2002/2172(COS))

- Protocolo de Kioto. El 30 de mayo de 2002 la Unión Europea lo ratificó. Este protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

- Sexto programa de acción medioambiental (2002). Identifica como áreas prioritarias de trabajo el cambio climático, la naturaleza y biodiversidad, el medio ambiente y la salud, y el uso sostenible de los recursos naturales.

- Reforma de la PAC 2003. Concede mayor importancia a la condicionalidad.

- La adopción de la Estrategia Temática de Protección de Suelos, 2006, que consiste en una Comunicación de la Comisión Europea a las otras Instituciones europeas (COM(2006) 231), una propuesta de Directiva Marco de Suelos (COM(2006) 232), y un Estudio de Impacto (SEC (2006) 1165 y SEC(2006) 620).

- Programas de Desarrollo Rural 2007-13, donde cobran más importancia las cuestiones medioambientales.

La Agricultura de Conservación en el desarrollo rural: las ayudas agroambientales

El desarrollo rural es uno de los grandes temas de la Comisión Europea. La política de desarrollo rural se centrará en los ejes temáticos establecidos en el nuevo reglamento sobre desarrollo rural: mejora de la competitividad de los sectores agrícola y silvícola; mejora del medio ambiente y del entorno rural; mejora de la calidad de vida y diversificación de la



La armonía entre la producción agraria y el entorno es fundamental para evitar la degradación.

economía rural y programa Leader +.

El ámbito rural tiene suma importancia en España. Si bien económicamente ha dejado de ser motor del país, su relevancia en la conservación del medio ambiente es fundamental. En términos de población, según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, en los últimos 40 años, la población que vive en municipios de menos de 10.000 habitantes ha pasado del 57% al 23%. Las políticas de desarrollo rural buscan fijar población a estas zonas, que ocupan más del 80% del territorio español. Por tanto, persiguen hacer del espacio rural un lugar donde se genere desarrollo económico y, en consecuencia, sus habitantes permanezcan en él. En este entorno, la agricultura es una actividad fundamental para el progreso. Es por tanto necesario promover técnicas rentables para los agricultores y sostenibles social y medioambientalmente para el beneficio conjunto de la Sociedad.

En España se ha elaborado el Marco Nacional de Desarrollo Ru-

ral, que tiene como propósito delimitar los elementos comunes y las medidas horizontales para todos los programas regionales. Una diferencia de este programa al anterior es que las Comunidades Autónomas van a tener más autonomía y ellas mismas van a elaborar medidas específicas o complementarias que se ajusten a sus necesidades. Pero aún así, todos los Programas de Desarrollo Rural de las Comunidades Autónomas incluirán las medidas horizontales.

Además, de acuerdo con el Reglamento (CE) 1698/2005, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha elaborado el Plan Estratégico Nacional, en el que se establecen los objetivos y prioridades de la política de Desarrollo Rural en el nuevo periodo de programación 2007-2013. En este plan, 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 España. De hecho, se establecen como acciones prioritarias a desarrollar en las medidas agroambientales, las basadas en la filosofía del mínimo laboreo (agricul-

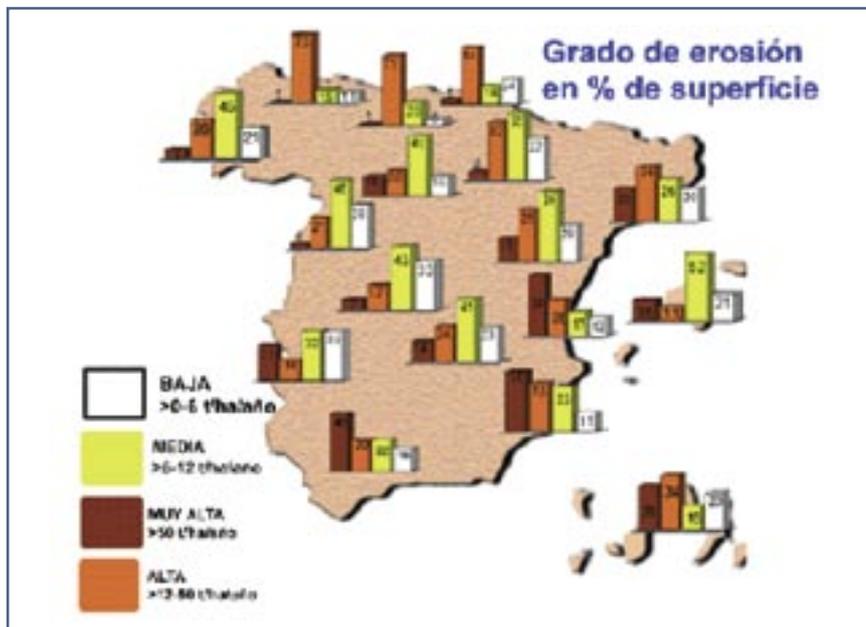


Fig 1. Mapa de erosión de España (ICONA, 1991)

tura de conservación). El aprendizaje / transición que supone y necesita el cambio de las técnicas convencionales a la agricultura de conservación, unido al gran beneficio medioambiental que suponen, justifican el que se adopten por las Comunidades Autónomas medidas agroambientales en su favor. Hacemos a continuación una breve revisión de los beneficios medioambientales que aporta la agricultura de conservación.

Ayuda de la Agricultura de conservación a los principales problemas ambientales de España.

• Disminución de los procesos erosivos

Conviene recordar que la erosión es el mayor problema medioambiental que padece nuestro país. Según la figura 1, el porcentaje de suelos con

riesgo medio o alto de erosión supera el 40% de nuestra superficie agrícola, lo que facilita los procesos de desertificación, que son especialmente graves en el sureste de España. En general, aunque existen variaciones en función del tipo de suelo y condiciones locales, las técnicas de agricultura de conservación (siembra directa y laboreo de conservación) reducen la erosión del suelo hasta un 90% y 60%, respectivamente, en comparación con el laboreo convencional.

• Mejora de los contenidos de materia orgánica

Está ampliamente contrastado que cuando se cambia de la agricultura convencional (laboreo intenso) a la de conservación, el contenido en materia orgánica del suelo aumenta con el tiempo, con todas las consecuencias positivas que ello conlleva. Aproximadamente el 50% del peso de los residuos de cosecha corresponde a carbono, de ahí su importancia como fuente de carbono orgánico en suelos agrícolas (Crovetto, 2002).

En ensayos realizados con una rotación trigo-girasol-leguminosa en la finca Tomejil en Carmona (Sevilla), tras más 20 años de ensayos en siembra directa, comparando con el convencional, el suelo ha aumentado en torno al 40% su contenido en materia orgánica incrementándolo en 18 t/ha en los primeros 52 cm del perfil (figura 2). Asimismo, los contenidos de nitrógeno, de P y K disponibles también resultaron superiores en el sistema conservacionista (Ordóñez *et al.*, 2007).

Al respecto, en las fincas de la Cooperativa Nuestra Señora La Antigua, donde se celebra el 20 de septiembre la III Jornada Iberoamericana de Agricultura de Conservación, el suelo es franco-arcilloso-limoso con un alto contenido en carbonatos. En este escenario, tras 14 años de siembra directa se aprecia un aumento de más del 50% en el contenido de materia orgánica en los primeros 30 cm.

• Aumento de la biodiversidad

Los sistemas agrícolas con abundantes restos de cosecha sobre el suelo, como son los de agricultura de

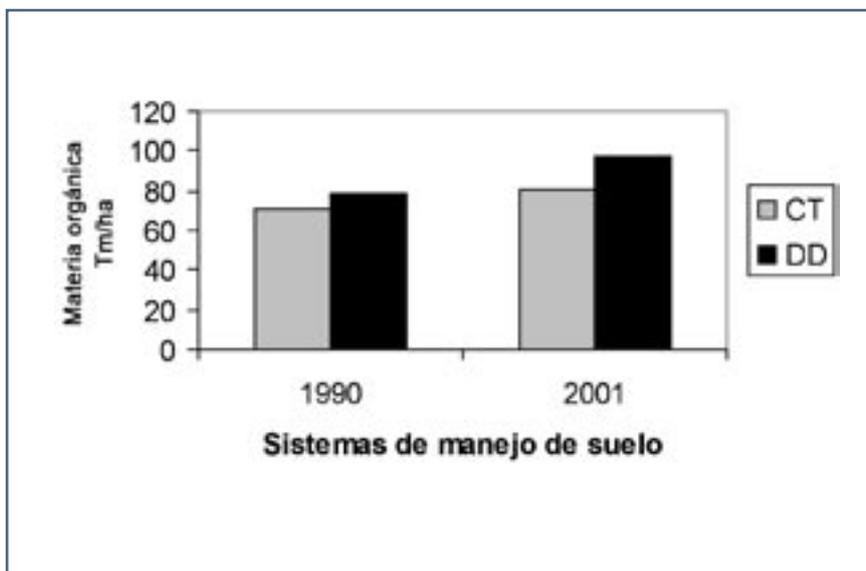


Fig. 2 Materia orgánica acumulada en los 52 cm más superficiales de un suelo arcilloso "Chromoxeret típico" (CT Laboreo Convencional / DD Siembra Directa)

Gama Siembra Directa



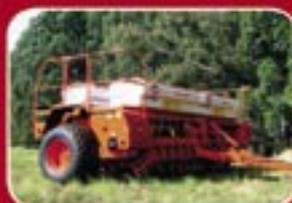
VIVE CADA DÍA
LA DIFERENCIA
KUHN



Gama SD



Gama SDE



Gama SDM



Gama Máxima HD



Discos Abridores



Discos Sembradores

Kuhn te ofrece la más amplia gama de sembradoras especialmente diseñadas para Siembra Directa, una técnica que cuida el medio ambiente y ahorra costes. Tanto las sembradoras de Siembra Directa neumáticas de la gama SD; como las sembradoras directas mecánicas de las Gamas SDE y SDM y las sembradoras directas neumáticas de monograno de la gama Maxima HD, te darán respuesta a cualquier necesidad y tipo de terreno. Kuhn te ofrece la más alta tecnología e innovación, como su sistema patentado de "Triple Disco" que proporciona una Sembra Directa perfecta.



REDUCCIÓN DE COSTES



BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS



CONFORT - CALIDAD DE VIDA

El sistema de Triple Disco.
Una 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

* 175 años de excelencia



www.kuhn.es



175

Years of Excellence®

conservación, proveen alimento y refugio a muchas especies animales durante períodos críticos de su ciclo de vida. De ahí que con la agricultura de conservación prosperen gran número de especies de pájaros, pequeños mamíferos, reptiles, y lombrices, que viven en equilibrio ecológico en beneficio del ecosistema. Este equilibrio es fundamental y se constata logrado en los campos de agricultura de conservación. En el caso de lombrices, en ensayos realizados en nuestro país (Cantero y Ojeda, 2004), en siembra directa se han alcanzado 200 individuos por metro cuadrado en los primeros 20 cm de suelo, frente a apenas 30 individuos en agricultura convencional. En siembra directa, esta cifra equivale a unos 600 Kg de biomasa por hectárea, casi un 700 % más que en convencional.

Asimismo, la práctica de AC incrementa la biomasa microbiana y las actividades enzimáticas en la superficie del suelo, como registraron Madejón et al. (2007) en un ensayo comparativo de laboreo convencional y siembra directa bajo una rotación trigo-girasol iniciada en 1991. Así, las técnicas conservacionistas mejoraron el estado biológico del suelo.

• **Mejora de las aguas superficiales**

El rastrojo, o restos vegetales de la cosecha anterior sobre el suelo que caracteriza a la agricultura de conservación, retienen en gran medida los fertilizantes y pesticidas en la zona agrícola (Dillaha et al., 1989) en que fueron aplicados, hasta que son utilizados por el cultivo o descompuestos en otros componentes inactivos. Sánchez (2004), en un estudio comparativo de cultivo de maíz en regadío bajo sistemas de suelo con cubierta alomado (CCA), que utiliza avena como cultivo de cobertura invernal, y suelo sin cubierta alomado (SCA), obtuvo resultados favorables al sistema con cobertura, con una precipitación de 287 L/m² y en parcelas cerradas de 90 m². Se indican a continuación algunos datos:

- Se obtuvieron coeficientes de escorrentía del 22% (escorrentía de

63 L/m²) y pérdidas de suelo de 0,02 t/ha en CCA frente a datos del 48% y 17 t/ha en SCA. La presencia de cubierta redujo así la erosión y la pérdida de agua por escorrentía.

- Las pérdidas de nitrógeno (en forma de nitrato) fueron de 15 kg/ha en CCA frente a 56 kg/ha en SCA, lo que implica una reducción del 73% con el uso de cobertura.

- Las pérdidas de P totales fueron de 0,64 kg/ha en CCA frente a 7,21 kg/ha en SCA, con una reducción del 91%.

Así, el uso de cultivo cubierta ha proporcionado resultados muy positivos en comparación con el suelo sin cobertura.

• **Uso racional de fitosanitarios**

El agricultor de AC es conocedor de que se debe manejar las hierbas adventicias de una manera racional. Hay que saber qué producto aplicar en el momento adecuado y a la dosis adecuada para hacer un tratamiento eficaz. Recomendaciones fundamentales son el empleo de semillas libres de malas hierbas, de buena calidad y alto poder germinativo que haga que el cultivo cubra el suelo, sombreándolo y evitando nuevas germinaciones de malas hierbas. Además, se puede manejar la fecha de siembra, atrasándola en algunos casos que nos convenga dejar que germine la mayor cantidad posible de hierbas para posteriormente usar un herbicida que las controle, o bien el caso contrario adelantar la siembra de modo que rápidamente se cubra el suelo impidiendo la germinación de adventicias.

Otra recomendación a tomar muy en cuenta es la rotación de cultivos, sin la cual la agricultura de conservación no tiene sentido. De esta manera se evitan resistencias, se favorece la rotación de productos herbicida y se favorece el control racional.

• **Ahorro de agua**

El manejo del suelo influye directamente en las propiedades físicas de éste y con ello en los procesos implicados en el balance de agua y en su aprovechamiento por los cultivos. Así, la capacidad de retención de agua del

suelo se modifica por las condiciones de laboreo, siendo superior en las parcelas de siembra directa y en los primeros 20 cm. La mejora estructural y retención del suelo ya expuesta con anterioridad lleva a una mayor infiltración de agua en el perfil en agricultura de conservación, a la par que los restos sobre la superficie del suelo reducen la evaporación.

Estos factores unidos dan lugar a una mayor disponibilidad de agua para el cultivo, lo que es de especial interés en la España seca. Así, por ejemplo, Moreno et al. (1997), en un ensayo comparativo de girasol de secano en laboreo convencional y en agricultura de conservación, observó una mayor recarga de perfil (hasta 1 m de profundidad el laboreo convencional y 1,4 m en AC). Algunos días antes de la siembra (16/2/95) el contenido de agua en los primeros 1,4 m era superior en AC. Por tanto, la recarga del perfil durante otoño e invierno resultó más efectiva en el sistema conservacionista. Estos resultados coinciden con los de Jiménez et al. (2005), que indicó mayor contenido de agua en un suelo arcilloso del sur de España con sistemas de AC.

El freno al cambio climático y la eficiencia energética en la agricultura

La situación actual de la agricultura en relación al cambio climático es mejorable. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente, es el segundo sector que más emisiones de gases con efecto invernadero aporta al conjunto de emisiones de España. Históricamente, el laboreo intensivo de las tierras agrícolas ha causado pérdidas sustanciales (desde un 30% al 50%) del carbono del suelo. Estas pérdidas de CO₂ se deben a la fragmentación del suelo que ocasiona el laboreo y que facilita el intercambio de CO₂ y O₂ desde el suelo a la atmósfera y viceversa.

En el Real Decreto 1730/2006, por el que se aprobó el Plan Nacional de asignación de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, 2008-

Tabla 2. Consumos de energía y productividades energéticas en España (Hernanz, 2005).

	Consumo de energía (Gj*ha ⁻¹)		Productividad energética (toneladas de producto *Gj ⁻¹)	
	LC	AC	LC	AC
Andalucía (Sevilla)				
Girasol tras trigo (Tomejil)	4,0	2,1	0,23	0,50
Garbanzo tras girasol (Tomejil)	11,6	9,95	0,06	0,08
Trigo tras garbanzo (Tomejil)	17,8	16,2	0,31	0,32
Castilla-La Mancha (Toledo)				
Cebada tras veza (S. Olalla)	13,7	12,8	0,22	0,24
Veza tras cebada (S. Olalla)	7,9	5,6	0,45	0,60
Madrid (Alcalá de Henares)				
Trigo tras barbecho	18	16,2	0,26	0,31
Trigo tras veza	13,0	12,1	0,19	0,22
Veza tras trigo	5,6	5,0	1,36	1,60
Cebada Inv. (monoc.)	12,2	11,1	0,24	0,27
Cebada Prim. (monoc.)	13,1	12,1	0,20	0,19
Guisante forrajero	6,5	6,1	0,67	0,71
Navarra				
(Zona Árida)				
Cebada Inv.	8,3	6,5	0,26	0,27
(Zona Media)				
Cebada Inv.	13,8	11,7	0,30	0,39
Trigo Inv.	14,7	12,6	0,38	0,44
Veza (heno)	7,4	5,9	0,50	0,85
(Zona B. Montaña)				
Trigo Inv.	17,2	15,1	0,43	0,43
Cebada Inv.	15,8	14,8	0,32	0,32
Colza	22,5	21	0,14	0,17
Galicia (Lugo)				
Maíz forrajero	27,3	23,4	0,49	0,53
Cataluña (Lérida)				
Cebada Inv., (Guissona)	13,4	11,7	0,28	0,36
Cebada Inv., (Agramunt)	12,9	11,2	0,25	0,34
Aragón (Huesca)				
Cebada Inv., (Candasnos)	12,6	10,9	0,15	0,13

2012, se insta a que España debe hacer esfuerzos por aumentar la superficie bajo agricultura de conservación y así conseguir aumentar los contenidos de carbono en los suelos.

La agricultura de conservación ahorra por un lado el uso de combustibles fósiles y por otro, fija carbono al suelo, disminuyendo las emisiones de

este gas de efecto invernadero. Como es conocido, mediante las técnicas de agricultura de conservación, fundamentalmente la siembra directa y el uso de cubiertas vegetales en frutales, se elimina el laboreo del suelo, con el ahorro de combustibles fósiles que ello conlleva. El suelo se deja cubierto de los restos de los cultivos, que nu-

tren y aportan carbono al suelo. Datos de estudios españoles, indican que tras más de 20 años trabajando en siembra directa, el aporte de carbono al suelo representa una fijación de 18 toneladas por hectárea. Además en una típica rotación de cultivos del sur de España, el ahorro de combustible por pasar a agricultura de conserva-

ción se cifra en unos 50-70 litros de gasoil por hectárea.

No sólo es necesario reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, sino que las emisiones que se hagan, deben realizarse de la manera más eficiente posible. En el ámbito agrario, las técnicas de siembra directa han demostrado ser las más rentables energéticamente. Por cada unidad de energía que se introduce en el sistema, comparativamente la siembra directa es la que más producción provee al agricultor, tabla 2. Es por tanto una manera rentable energéticamente de producir. De hecho, en el Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España, el IDAE, perteneciente al Ministerio de Industria establecía la agricultura de conservación como una actividad a promover.

Conclusión

La coyuntura es favorable al mayor desarrollo en España de la Agricultura de Conservación, por un lado la necesidad de hacer prácticas eficientes energéticamente y beneficiosas para el campo y por otro lado por un mayor respeto al medio ambiente y el freno al cambio climático. El creciente interés por las técnicas de Agricultura de Conservación a un lado y otro del Atlántico se viene demostrando campaña tras campaña por el incremento de hectáreas que se convierten a los sistemas de conservación. Indicadores como las ventas de máquinas de siembra directa, estadísticas de superficies e incremento de los asociados a las ONGs de Agricultura de Conservación, hacen ver la necesidad de hacer actividades de transferencia de tecnología al sector.

El cambio de la agricultura convencional se vería muy favorecido por la puesta en marcha de medidas agroambientales en el nuevo programa 2007-13, donde el agricultor tenga una prima económica que le apoye mientras que se habitúa a la nueva realidad que viva en su explotación.

Sin duda, las ayudas agroambientales que se destinen a estas prácticas, cumplen de manera eficaz el cometido para el que se conceden. Por este motivo, la Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos apoya la introducción de medidas

destinadas al fomento de la siembra directa y el mínimo laboreo con cubierta (laboreo de conservación) en España, por los grandes beneficios agronómicos y medioambientales que traerán para el sector agrario y la sociedad. ●

Bibliografía

1. Cantero, C, Ojeda, L. 2004. Efectos sobre la población de lombrices de las técnicas de laboreo del suelo en zonas de secano semi-árido. *Agricultura: Revista agropecuaria* ISSN 0002-1334, Año no 73, No 866, págs. 724-728

2. Crovetto C. 2002. Cero labranza. Los rastrojos, la nutrición del suelo y su relación con la fertilidad de las plantas. Trama, Talcahuano, Chile. 225 pp.

3. Dillaha TA, Reneau RB, Mostaghimi S y Lee D. 1989. Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. *Transactions of the ASAE* 32(2): 513-519.

4. Hernanz JL. 2005. Agricultura de Conservación: una revisión a la rentabilidad energética. En AEAC/SV, ECAF y Diputación de Córdoba (Eds.). Congreso Internacional sobre agricultura de conservación: el reto de la agricultura, el medio ambiente, la energía y la nueva política agraria común. Córdoba, 9-11 Noviembre. pp 173-182.

5. ICONA, 1991. Plan Nacional de lucha contra la erosión. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Madrid.

6. Jiménez JA, García I, Van-

derlinden K, Perea F y Muriel JL. 2005. Balance de agua en suelos arcillosos bajo laboreo convencional y siembra directa. En AEAC/SV, ECAF y Diputación de Córdoba (Eds.). Congreso Internacional sobre agricultura de conservación: el reto de la agricultura, el medio ambiente, la energía y la nueva política agraria común. Córdoba, 9-11 Noviembre. pp 397-402.

7. Madejón E, Moreno F, Murillo JM y Pelegrín F. 2007. Soil biochemical response to long-term conservation tillage under semi-arid Mediterranean conditions. *Soil & Till Res* 94: 346-352.

8. Moreno F, Pelegrín F, Fernández JE, Murillo JM. 1997. Soil physical properties, water depletion and crop development under traditional and conservation tillage in southern Spain. *Soil & Till Res* 41: 25-42.

9. Ordóñez R, González P, Giráldez JV y Perea F. 2007. Soil properties and crop yields after 21 years of direct drilling trials in southern Spain. *Soil & Till Res* 94: 47-54.

10. Sánchez MA (2004). Efecto de la cubierta vegetal sobre la escorrentía, pérdida de suelo y fertilidad en la finca La Parrilla, Fuente Palmera (Córdoba). Trabajo Profesional de fin de Carrera. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Universidad de Córdoba.

1. Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático de Ingeniería Agroforestal. Presidente de la Asociación Española Agricultura de Conservación/Suelos Vivos . Página web: www.aeac-sv.org ; Correo electrónico: gilribes@uco.es