

Experiencias bajo técnicas de Agricultura de Conservación en *La Chimenea*

Desde el año 2000, con el apoyo del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), la AEAC/SV lleva a cabo ensayos de agricultura de conservación en parcelas demostrativas de la finca La Chimenea. Estos ensayos tienen como objetivo el facilitar la implantación de estas técnicas respetuosas con el medio ambiente en la Comunidad de Madrid.

F. Márquez ^{*(1)}; M. Gómez ^{*(1)}; R. Ordóñez ^{*(2)} y E.J. González ^{*(1)}

Los ensayos en La Chimenea pretenden aportar datos fiables de cómo adaptar una rotación típica de regadío de la zona centro (trigo-maíz) a distintos manejos de suelo, evaluar si la diferente forma de cultivar el suelo afecta a la producción de los cultivos y a su calidad y estimar la modificación en las propiedades del suelo que se producen al cambiar su forma de manejo.

Los ensayos constan de 13 parcelas de 0,5 ha, en las que se practican distintos manejos de suelo, y agrícolas (riego y secano). Las 4 iniciales son de regadío, siendo cultivadas las dos primeras bajo siembra directa (SD), y las otras dos bajo laboreo convencional (LC), practicándose en ambas la rotación trigo-maíz.

La disminución en la evaporación de agua desde la superficie del suelo, como consecuencia de la protección frente a los rayos solares que el residuo vegetal aporta, junto con el incremento de agua disponible como consecuencia de la reducción en la escorrentía y de una mejor estructura de suelo, provocan una mejora en el balance de agua, característica fundamental en la agricultura de regadío, ya que estos sistemas se presentan como una solución muy eficaz para la reducción en la dosis de agua de riego.

Producción de los cultivos

Como se muestra en la **figura 1** las producciones en siembra directa durante la campaña 2005-06 ha sido muy satisfactorias, aumentando la producción en alrededor de $1.600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de trigo ($4.614 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en siembra directa, frente a los $2.961 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ del laboreo convencional). En el caso del maíz las producciones han sido prácticamente idénticas, cosechando en siembra directa $11.440 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, frente a los $11.740 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ del laboreo convencional.

Estas producciones en siembra directa, se deben principalmente a la mejora en la capacidad de retención de agua que aporta el incremento de materia orgánica en estos sistemas conservacionistas, lo que impide que el agua se evapore tan fácilmente como lo hace en los sistemas de laboreo convencional. Además el resto vegetal existente en la super-

ficie del suelo actúa como un herbicida natural durante los primeros estadios de desarrollo de la planta, al impedir que los rayos solares lleguen a la superficie, dificultando así el desarrollo de malas hierbas, muy comunes en los sistemas de regadío. Todo ello provoca que el establecimiento del cultivo de siembra directa en regadío sea mejor que en laboreo convencional, como se aprecia en la **imagen 1**, en la cual el trigo en siembra directa (arriba) esté más denso que el de laboreo convencional, síntoma de un mejor desarrollo.

En el caso del maíz no se registran tales diferencias en la producción entre la siembra directa y el laboreo convencional, aunque el rendimiento económico del cultivo ha sido mayor, ya que el menor consumo de combustible y horas de trabajo, consecuencia de la supresión de las labores, hacen que el beneficio para el agricultor sea superior.

La concentración de nutrientes aportada al trigo con el abonado ha sido: 114 Unidades de Fertilizante (UF) de nitrógeno, y 45 UF de fósforo y potasio. Como se observa en la figura 2 la extracción de nitrógeno es superior en la siembra directa, asimilando entre la paja y el grano (113.7 UF), prá-

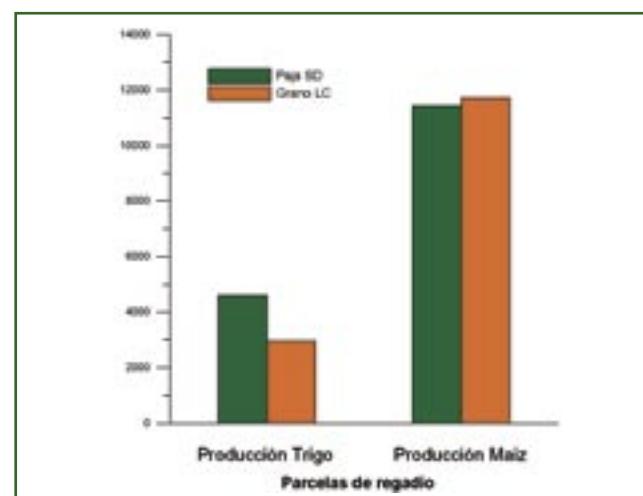


Figura 1. Producción media de las parcelas experimentales cultivadas en regadío con la rotación trigo-maíz bajo siembra directa y laboreo convencional.

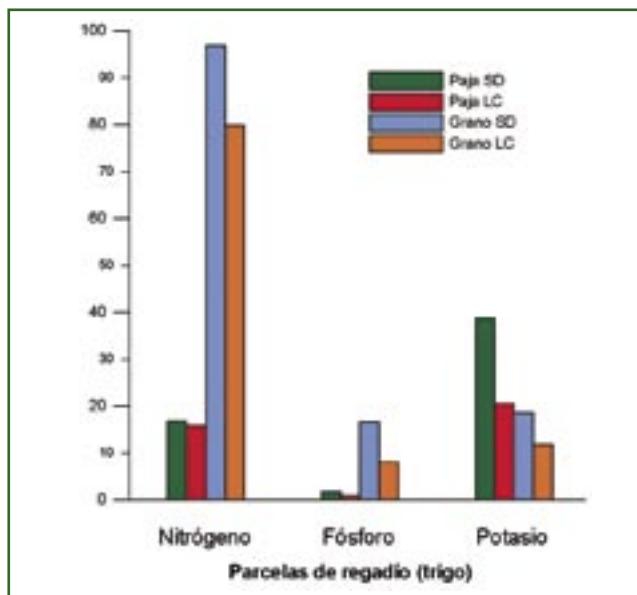


Figura 2. Extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en trigo de regadio, bajo siembra directa y laboreo convencional.

ticamente todo lo aportado (114 UF) y en el caso del laboreo tradicional el nitrógeno remanente no utilizado por la planta quedará en el suelo y será lavado por las lluvias siguientes condicionando la calidad de los acuíferos subterráneos. La



Imagen 1. Vista del estado de desarrollo del trigo en siembra directa (arriba) y laboreo convencional (abajo).

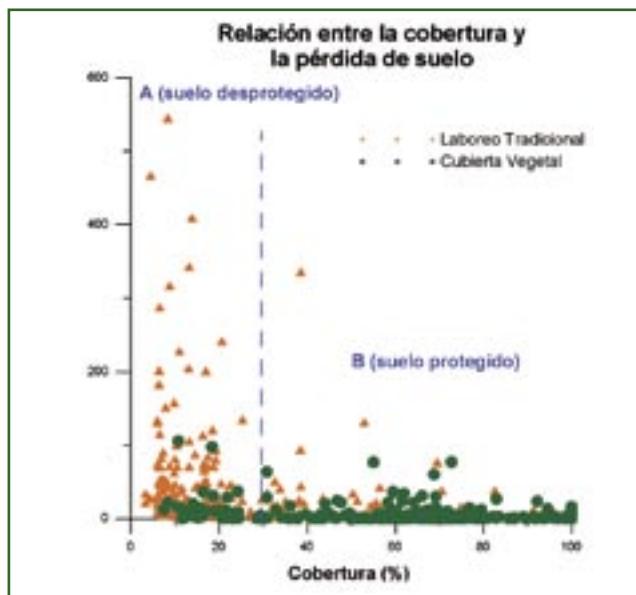


Figura 3. Protección de suelo aportada por la cobertura del suelo.

cantidad de fósforo y potasio asimilada por paja y grano también es superior en siembra directa, apreciando como la cantidad de fósforo aportado es muy superior a la que toma la planta (18.3 UF), sin embargo la cantidad de potasio extraído por el trigo en siembra directa (57.2 UF) supera al aportado, empobreciéndose por tanto el perfil del suelo.

Porcentaje de cobertura de suelo

La persistencia de los restos de cosecha sobre el suelo depende de dos variables principalmente:

- **Procedencia del resto vegetal**, así los restos de las leguminosas se degradan más rápidamente, por su alto contenido en nitrógeno (proteína), lo cual los hace fácilmente asimilables por los microorganismos. Los restos de cereal, girasol y maíz, poseen una relación carbono/nitrógeno mucho más elevada, lo que le proporciona una gran persistencia.

- **Sistema de manejo de suelo**, el laboreo convencional basado en la inversión del suelo, entierra los restos facilitando la acción de los microorganismos y por tanto la degradación del resto vegetal. En los sistemas conservacionistas el resto vegetal permanece en la superficie del suelo, aumentando así su persistencia.

Estudios realizados por la Asociación Española Agricultura de Conservación / Suelos Vivos muestran como a partir de un 30% de cobertura de suelo (mínimo estimado para que un manejo de suelo sea considerado de conservación), la erosión disminuye en gran medida, siendo prácticamente nula a partir de un 70 % de cobertura (figura 3).

Como se observa en la **tabla 1** el suelo bajo siembra directa en regadio permanece bastante protegido, a excepción de la parcela 1 en diciembre de 2005 en la que la cobertura es cercana al 30%. Esta situación se debe, a que ese año se sustituyó el maíz por la soja, teniendo ésta un escaso rendimiento, agravándose el problema por la velocidad con la que

PARCELA	COBERTURA (%)				
	dic-04	ago-05	dic-05	ago-06	dic-06
1 SD	83,3	62,7	31,8	71,02	78,02
2 SD	76,2	81	75,1	-	96,26

Tabla 1. Evolución del porcentaje de cobertura en las parcelas de siembra directa y mínimo laboreo. Campañas 2004-05 y 2005-06.

se degrada el resto vegetal de esta proteaginosa.

La parcela 2 en la cual el primer año se sembró trigo y el segundo maíz, presenta valores de cobertura siempre superiores al 70%, estando el suelo totalmente protegido. No existen datos de cobertura de agosto de 2006, ya que el cultivo aún estaba en pie, aunque la cobertura para esas fechas era cercana al 100% (ver imagen 4).

El rastrojo de maíz, que presenta una relación C/N muy alta, por encima de 100, se descompone con dificultad y prolonga en el tiempo el efecto de protección del suelo que proporciona la cubierta con restos de cosecha.

Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo está constituida por aquellas sustancias de origen animal (restos de animales y sus deyecciones) y vegetal (restos de plantas superiores, raíces y partes aéreas) y de los cuerpos sin vida de la microfauna (bacterias, hongos, etc.). Modifica las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, aumentando la capacidad de retención de agua y la fertilidad de los mismos, aportando elementos fertilizantes y estimulando el crecimiento del sistema radicular.

PARCELA	M.ORGÁNICA (%)		
	0-10 cm	10-25 cm	25-40 cm
1 SD	2,48	1,64	1,49
2 SD	2,66	1,27	1,26
3 LC	1,55	1,57	1,13
4 LC	1,42	1,50	1,38

Tabla 2. Porcentaje de materia orgánica para las distintas profundidades muestreadas.

En la **tabla 2** se aprecia como las diferencias en el contenido de materia orgánica de los suelos, manejados bajo agricultura de conservación y laboreo convencional, son en superficie superiores al 1% a favor de la siembra directa, consecuencia del aporte de restos orgánicos procedentes de la lenta pudrición de los restos vegetales. En los horizontes más profundos estas diferencias no se aprecian, ya que la materia orgánica es una propiedad que evoluciona muy lentamente en el suelo, siendo necesario el transcurso de largos períodos de tiempo, incluso décadas, para que los aumentos en esta propiedad del suelo se perciban en capas más profundas del suelo.

De cara a conocer la cantidad de carbono orgánico presente en el perfil, se ha transformado el porcentaje de materia orgánica a toneladas de carbono, mostrándose los resultados a continuación.

Como se observa en la **tabla 3**, las cantidades de carbono fijadas por las técnicas conservacionistas son muy superiores a las del laboreo, lo que provoca que los sistemas de agricultura de conservación sean considerados sumideros de carbono atmosférico, al fijar éste al suelo, ayudando por tanto, a luchar contra el cambio climático y a cumplir con el protocolo de Kioto.

PARCELA	CARBONO ORGÁNICO (t/ha)			
	0-10 cm	10-25 cm	25-40 cm	Total
1 SD	14,6	14,5	13,1	42,2
2 SD	15,6	11,2	11,1	38,0
3 LC	9,1	13,9	10,0	32,9
4 LC	8,4	13,2	12,2	33,8

Tabla 3. Cantidad de carbono orgánico almacenado en el suelo.

Conclusiones

Los resultados muestran como la siembra directa se presenta como un sistema de manejo de suelo totalmente viable en los sistemas agrícolas de regadío de la zona centro, al presentar unas producciones similares o superiores al laboreo convencional. Por otra parte, los sistemas de agricultura de conservación provocan un mejor aprovechamiento del abonado, disminuyendo los riesgos contaminantes del mismo. Además de aportar otros beneficios medioambientales muy importantes, como son la mejora de la estructura y fertilidad del suelo, consecuencia del incremento de materia orgánica que la lenta degradación de los restos vegetales en superficie aporta, lo que también conlleva un aumento en la fijación de carbono atmosférico, mejorando por tanto la calidad del aire.

Agradecimientos

La AEAC/SV agradece el apoyo del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA) para la realización de los ensayos.

Documentos de interés

Solicítelos a fmarquez@aeac-sv.org.

*1. Asociación Española de Agricultura de Conservación/Suelos Vivos.
 *2. Área de producción ecológica y recursos naturales. IFAPA, CICE, CIFA Alameda del Obispo.