

Cultivo de **trigo** en sistemas de agricultura de conservación

Primeras experiencias de la Red Andaluza de ensayos de cultivos en sistemas conservacionistas

M. Gómez*
R. Ordóñez*,**
E. González*
J.J. Pérez**
F. Perea**

Introducción

Andalucía, representa el 17% de la superficie total de España. En la producción de trigo están involucradas unas 559.000 has. La mayor parte de la producción agrícola del cultivo se realiza a base de sistemas de manejo convencionales con laboreo intensivo, que ha llevado a la pérdida de productividad de las tierras por lo que es necesario potenciar prácticas sostenibles de manejo de suelo y rentables para el agricultor.

La utilización de técnicas conservacionistas entre las que se incluye la siembra directa no es una novedad. Existen varios estudios que destacan la mejora de



preservar el recurso suelo, reducir las pérdidas de nutrientes y aumentar los niveles de materia orgánica. Con ello se puede mejorar la fertilidad de los suelos y la viabilidad económica de estos sistemas (Selles et al., 1997).

sica que impide el contacto íntimo del fertilizante con el suelo y la ausencia de volteo que imposibilita la incorporación mecánica del abono al interior del suelo a menos que se localice con implementos específicos, afectan sustancialmente la eficiencia del abono nitrogenado. La elección del fertilizante, su cuantía y las técnicas de aplicación han de adaptarse en cada caso a las circunstancias específicas, para intentar minimizar las pérdidas de nitrógeno procedente del abono y hacer un uso más eficiente de este costoso recurso.

En Andalucía (España) se ha creado una red de ensayos de siembra directa, con las que se pretende dar respuesta a agricultores que se inician en las técnicas conservacionistas sobre variables de cultivo como son la fertilización a aplicar y la densidad de siembra óptima para cereales de invierno y oleaginosas. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un trigo manejado en siembra directa al que se le aplicaron distintas dosis y tipos de abono nitrogenado.

El incremento en la adopción de este tipo de prácticas surge como una necesidad de preservar el recurso suelo, reducir las pérdidas de nutrientes y aumentar los niveles de materia orgánica

algunas propiedades del suelo como consecuencia de sembrar sin labrar y usar coberturas vegetales ya sea como residuos o barbechos (Jalota et al., 2001; Blanco-Canqui et al., 2004). El incremento en la adopción de este tipo de prácticas surge como una necesidad de

La eficacia de los fertilizantes nitrogenados aplicados en siembra directa puede verse afectada a causa de las características propias de estos sistemas. El aumento de materia orgánica, la presencia de restos vegetales cubriendo la superficie y actuando como una barrera fi-

* AEAC/SV.

** Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA). Consejería de Innovación Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía.

Tabla 1. Tratamientos empleados

Tratamientos	Presiembra (voleo)	Siembra (incorporado)	1ª Cobertera ahijado (voleo)	2ª Cobertera encañado (voleo)
1	Nitrato Amónico (0 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
2	Nitrato Amónico (20 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
3	Nitrato Amónico (40 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
4	Urea (0 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
5	Urea (20 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
6	Urea (40 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
7	Sulfato Amónico (0 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
8	Sulfato Amónico (20 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)
9	Sulfato Amónico (40 U.F.)	125 kg PDA	Complemento	60 kg. Urea (46%)

Materiales y métodos

El experimento se localizó en dos fincas experimentales situadas en Jerez de la Frontera (Cádiz) y Carmona (Sevilla). Las fincas son representativas de las zonas cerealistas de los secanos del valle del Guadalquivir. Ambos suelos se caracterizan por poseer un pH básico con un alto porcentaje de carbonatos (>25%), bajo contenido en materia orgánica y alta proporción de arcilla ($\geq 49\%$) que hacen formar en el terreno grietas de retracción en periodos secos.

El diseño experimental fue en bloques al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas tienen unas dimensiones de 5,5 x 50 metros.

El cultivo ha sido trigo blando, sembrado entre finales de diciembre de 2003 y principios de enero de 2004, con una densidad de 340 semillas/m² y una máquina de siembra directa de cereales.

Los tratamientos consistieron en diferentes formas de abono y dosis justo antes de la siembra, aplicando con posterioridad, 125 kg de fosfato diamónico incorporado en siembra y dos coberteras con urea a voleo, una en el ahijado aplicando urea hasta llegar a 150 unidades fertilizantes de nitrógeno totales en cada tratamiento, y otra en el encañado aplicando 60 kg de urea. En la tabla 1 se exponen los distintos tratamientos.

Los resultados fueron sometidos a un análisis de la varianza y las diferencias entre tratamientos fueron separadas por medio del test de LSD a un nivel de probabilidad de $P < 0,05$. Letras iguales tras los números significa que no existen desde el punto de vista estadístico diferencias significativas. Letras distintas in-

dican diferencias significativas entre grupos. Si aparece junto a la letra (*) $p < 0,01$; (**) $p < 0,001$.

Resultados y discusión

Las tablas 2 y 3 presentan los resultados de rendimiento de grano y biomasa y los índices de calidad obtenidos en las dos experiencias llevadas a cabo en la campaña 2003/2004.

Conclusiones de la experiencia

Aún cuando no existen diferencias significativas en el grano, el tratamiento más favorable en relación a la producción ha sido la dosis máxima de nitrato amónico.

La menor producción de grano se ha dado en las parcelas tratadas con urea en la dosis más alta, con valores incluso menores que la parcela testigo. Al no enterrarse el gránulo de urea y quedar éste en la superficie de los restos vegetales sin estar en contacto con el suelo, se puede perder parte del nitrógeno que contiene por volatilización en forma de amoniaco.

La mayor producción de paja se da en las parcelas tratadas con nitrato amónico y sulfato amónico, volviendo a ser las parcelas tratadas con urea las de menor producción.

Aunque sin diferencias significativas, los tratamientos con menor rendimiento

Tabla 2. Índice de producción y contenido en nitrógeno, tanto en paja como en grano Finca "Las 80". Jerez de la Frontera

Tratamiento	Producción Grano	N en Grano	Proteína en Grano	Producción Paja	N en Paja	Grano /Paja
	kg/ha	%	%	kg/ha	%	kg/ha
1	4.119a	2,10a	11,97a	3.600a	0,55ab	1,14
2	4.290a	2,07a	11,80a	3.832a	0,70a	1,12
3	4.376a	1,95a	11,11a	3.925a	0,51ab	1,11
4	4.136a	2,04a	11,63a	3.774a	0,62ab	1,10
5	4.279a	2,06a	11,74a	3.462a	0,57ab	1,24
6	3.866a	2,10a	11,97a	3.570a	0,59ab	1,18
7	4.128a	2,07a	11,80a	3.684a	0,58ab	1,12
8	4.096a	2,02a	11,51a	3.699a	0,57ab	1,11
9	4.240a	1,98a	11,29a	3.947a	0,47b	1,07

Tabla 3. Índice de producción y contenido en nitrógeno, tanto en grano como en paja Finca "Tomejil". Carmona

Tratamiento	Producción Grano	N en Grano	Proteína en Grano	Producción Paja	N en Paja	Grano /Paja
	kg/ha	%	%	kg/ha	%	kg/ha
1	4.484abcd*	1,92abc	10,92abc	3.265bc**	0,41a	1,37
2	4.595abcd*	1,78bc	10,12bc	3.157c**	0,43a	1,46
3	4.821abc*	1,78bc	10,16bc	3.497abc**	0,38a	1,38
4	3.763d*	1,82abc	10,35abc	2.573d**	0,39a	1,46
5	3.975cd*	1,78bc	10,16bc	3.166c**	0,47a	1,26
6	3.853d*	1,77c	10,10c	3.237bc**	0,45a	1,19
7	4.308bcd*	1,88abc	10,72abc	3.256bc**	0,47a	1,32
8	5.106ab*	1,97ab	11,20ab	3.708ab**	0,45a	1,38
9	5.405a*	1,99a	11,34a	3.929a**	0,46a	1,38

en grano son los que presentan un menor contenido proteico en el mismo.

Conclusiones de la experiencia

Estadísticamente puede apreciarse en este ensayo diferencias significativas entre los tratamientos, tanto en el tipo de abono como en la dosis. Existe una respuesta positiva al abonado en presiembra, y ésta parece aumentar a medida que lo hace la dosis, excepto en el tratamiento con urea en el que parece disminuir respecto al abonado con 20 U.F.N.

En este caso, el tratamiento más favorable en cuanto a la producción de grano ha sido la dosis máxima de sulfato amónico con incremento de unos 1.000 kg grano/ha con respecto al trigo fertilizado con urea que al igual que en el caso anterior presenta los peores resultados.

Al igual que ocurre con el grano, en la producción de paja, aparecen diferencias significativas entre tratamientos, sobre todo respecto a los testigos, existiendo un aumento de producción a medida que lo hace la dosis de abonado, excepto en el tratamiento nº 2 (20 U.F.N. nitrato amónico) que desciende.

La comparación de los distintos tipos de abono, sitúa al sulfato amónico como el más eficiente. En las parcelas tratadas con este fertilizante se produce un aumento de la producción de grano y paja a medida que lo hace la cantidad de abo-

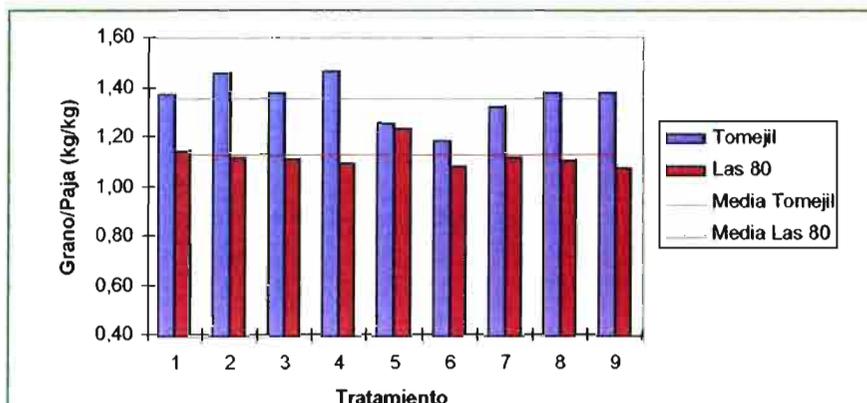


Figura 1. Relación entre la producción de grano y la de paja en ambas fincas. En Tomejil se rinden 230 gr más de grano por kg de paja producida que en la finca Las 80.

no suministrada. Destacar también que el trigo fertilizado con $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ presenta los porcentajes más altos de N en el grano.

La figura 1 representa la relación entre la producción de grano y paja por los distintos tratamientos considerados. En ella se puede apreciar como por cada kg de paja producida se obtienen una media de 1,13 kg de grano para "Las 80" y de 1,36 kg para "Tomejil".

Agradecimientos

A la Junta de Andalucía, a través del Convenio de colaboración del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) con la Asociación Española Agricultura de

Conservación/Suelos Vivos (AEAC-SV) para el desarrollo del programa de actuación en el sector del cereal de invierno y oleaginosas y al proyecto concertado C03-120: Programa de experimentación adaptativa y transferencia de tecnología en siembra directa en Andalucía.

Bibliografía

- Blanco-Canqui, H., Gantzer, C.J., Anderson, S.H. y Alberts, E.E., 2004. Tillage and crop influences on physical properties for Epiaqualf. *Soil Sci. Am. J.*, 68:567-576.
- Giráldez, J.V., González, P., Ordóñez, R., De Haro, J.M. y Laguna, A., 1995. Nutrient enrichment and straw evolution under reduced tillage in heavy clay soils of Southern Spain. In: *Proceedings of the Workshop*. Giessen, Germany, Vol. II, 69-80.
- González, P. y Ordóñez, R., 1997. La fertilización en el laboreo de conservación. En: García, L. y González, P. (eds.) *Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos*. AEAC/SV, 77-100.
- Jalota, S., Khera, K.R. y Chabal, S.S., 2001. Straw management and tillage effects on soil water storage under field conditions. *Soil Use and Management*, 17:282-287.
- Ordóñez, R., 2004. Cambios inducidos en la fertilidad de un suelo por la agricultura de conservación. En: Gil, J., Blanco, G y Rodríguez, A. (eds.) *Técnicas de agricultura de conservación*. Pp. 59-64.
- Selles, F., Kochhann, R.A., Denardin, J.E., Zentner, R.P. y Faganello, A., 1997. Distribution of phosphorus fractions in a Brazilian Oxisol under different tillage systems. *Soil Till. Res.*, 44:23-24.

