

Resultados de los ensayos de eficiencia de la fertilización en trigo

Se han evaluado tres tipos de abonado nitrogenado con tres dosis distintas cada uno

La Red Andaluza de Ensayos de Cereal de Invierno y Oleaginosas ha realizado un total de nueve ensayos sobre el cultivo de trigo evaluando la eficacia del abonado nitrogenado con distintas materias activas y a distintas dosis. En este artículo se resumen los resultados, aportando datos de producción de grano y paja y contenido de nitrógeno en ambos y proteína en grano en cada una de las parcelas estudiadas.

M. Gómez¹, R. Ordóñez^{1,2}, E. González¹ y J.J. Pérez³.

¹AEAC/SV. Córdoba.

²Área de recursos naturales y producción ecológica. IFAPA. CIFA Alameda del Obispo. Córdoba.

³Coordinador RAEA, IFAPA. CIFA Rancho de la Merced, Jerez de la Frontera (Cádiz).

Andalucía, con una superficie de 87.597 km², representa el 17% de la superficie total de España. De acuerdo a las estadísticas presentadas por la Consejería de Medio Ambiente, en el año 1997 existían 4.137.301 ha ocupadas por tierras de cultivo, valor que muestra un comportamiento estable si se analiza con los once años anteriores.

En la producción de cereales están involucradas unas 812.140 ha, de las cuales el 68% corresponde a trigo y una menor proporción (solo el 4%) a maíz. Los cultivos industriales ocupan una superficie de 498.623 ha, el 67% el cultivo de girasol y el 21% el de algodón.

En Andalucía, la mayor parte de la producción agrícola de estos cultivos se ha realizado y se realiza a base de sistemas de manejo convencionales con laboreo intensivo y un sistema tecnológico totalmente desarrollado para este modo de producción.

Esta forma de manejar las tierras ha provocado que en la actualidad los suelos presenten un elevado grado de degradación puesto que provoca pérdidas de materia orgánica, incremento de los procesos de erosión de los suelos en pendiente en las áreas con relieves ondulados, sedimentación de suelos erosionados en partes bajas, pérdida de nutrientes, etc. Entre estas consecuencias se destaca la escasez de agua para los cultivos, producto de las elevadas pérdidas de agua de lluvia por escurrimiento y evaporación.

En síntesis, se puede decir que la producción tradicional basada en el laboreo intensivo 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.

Es de especial importancia, además, reseñar la conveniencia de la aplicación de técnicas de agricultura de conservación por su efectividad en disminuir el riesgo de contaminación de

las aguas por sedimentos y fitosanitarios, así como porque, al aplicar los abonos localizados, se disminuye la aportación al suelo de los mismos, optimizando así el sistema.

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 física 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, al tipo de laboreo entre otras, para intentar minimizar las pérdidas de nitrógeno procedente del abonado y hacer un uso más eficiente de este costoso recurso.

La agricultura de conservación puede contribuir de manera eficaz y sostenible a la solución de problemas agroambientales que inciden gravemente en extensas zonas agrícolas andaluzas. En estos últimos años se ha observado en nuestra región una tendencia creciente hacia la implementación de sistemas de manejo de agricultura de conservación que se basan en conservar los recursos naturales del entorno agrario (suelo, agua, aire, biodiversidad) mediante la cobertura del suelo con restos vegetales naturales (restos del cultivo precedente, restos de poda, adventicias, cubiertas vegetales, etc.) y una supresión o minimización de las labores del suelo. La demostración de que esta tecnología es factible de ser aplicada en diferentes ambientes ha hecho que agricultores de Andalucía estén adaptándola a las condiciones propias. Pero la extrapolación de un modelo a menudo no se comporta como en su lugar de origen dado que dichas condiciones no siempre son similares y en muchos casos difieren totalmente. La siembra directa es un sistema de producción que conlleva una serie de cambios en el funcionamiento o comportamiento del nuevo ecosistema agrícola que se implementa para un ambiente en particular.

Objetivos

Los objetivos perseguidos en estos ensayos de campo son la comprobación de la viabilidad productiva y económica de las técnicas de agricultura de conservación en Andalucía para trigo y girasol. En concreto se pretende:

- Analizar las respuestas a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno.
- Analizar la respuesta a diferentes formas, fuentes y momentos de aplicación del fertilizante, en función de los niveles del suelo y producción esperada de trigo.

► Materiales y métodos

Se realizaron ensayos en varios emplazamientos de la región, mostrándose aquí los resultados de los ubicados en Jerez (Cádiz) y en Carmona (Sevilla).

La parcela elemental tiene un tamaño de 5,5 x 50 metros. Se ha muestreado cada parcela, refiriéndose los resultados obtenidos, tanto en grano como en paja, a peso seco.

Los distintos tratamientos se han dispuesto en bloques con cuatro repeticiones y de acuerdo al **cuadro I**.

► Resultados y discusión

A continuación se exponen los resultados obtenidos en las dos experiencias en la pasada campaña 2003/2004. En la finca "Las 80" ubicada en Jerez de la Frontera (Cádiz), los resultados se muestran en el **cuadro II**.

Como conclusión se puede decir que aun 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 amoníaco.

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.

CUADRO I. TRATAMIENTOS EMPLEADOS CON DISTINTAS DOSIS DE ABONADO

Parcela	Tratamientos			
	PRESIEMBRA (VOLEO)	SIEMBRA (INCORPORADO)	1ª COBERTERA AHIJADO (VOLEO)	2ª COBERTERA ENCAÑADO (VOLEO)
1	Nitrato amónico (0 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
2	Nitrato amónico (20 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
3	Nitrato amónico (40 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
4	Urea (0 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
5	Urea (20 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
6	Urea (40 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
7	Sulfato amónico (0 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
8	Sulfato amónico (20 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)
9	Sulfato amónico (40 UF)	125 kg PDA	Complemento	60 kg urea (46%)

PDA: Fosfato diamónico (18% N).

El complemento en la primera cobertera se hace con urea hasta llegar a 150 UFN totales en cada tratamiento.

CUADRO II. ANÁLISIS DE GRANO Y PAJA EN LA FINCA "LAS 80".

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

Letras iguales tras los números significa que no existen desde el punto de vista estadístico diferencias significativas. Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos. Si aparece junto a (*) $p < 0,01$; en caso contrario $p < 0,05$.



Foto 1. Parcelas de ensayos. Finca "Las 80".



TERCEROS PUNTOS HIDRAULICOS

Varios modelos según la potencia del tractor

Recambios y accesorios para Tractores y Maquinaria Agrícola

AGRINAVA

Pol. Industrial Agustinos, C/ A, Nave D-13
31013 PAMPLONA (Navarra - España)
Teléfonos: 902 312318 - 948 312318
Fax: 948 312341
e-mail: agrinava@agrinava.com
www.agrinava.com



CUADRO III. ANÁLISIS DE GRANO Y PAJA EN LA FINCA TOMEJIL (CARMONA)

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

tratamientos, tanto en el tipo de abono como en las dosis. Existe una respuesta positiva al abonado en presiembrado, 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 UFN.

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/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 número dos (20 UFN 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 abono suministrada. Cabe destacar también que el trigo fertilizado con $SO_4(NH_4)_2$ presenta los porcentajes más altos de N en el grano. ■

Agradecimientos

A la Junta de Andalucía, a través del convenio de colaboración con el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) y 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. También al proyecto concertado del IFAPA 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.
- Espinosa, J., 1996. Dinámica de nutrientes en siembra directa. En: *Memorias de la III Reunión de la Red Latinoamericana de Laboreo de Conservación*, San José, Costa Rica. Pp. 92-99.
- 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., González, P., Giráldez, J.V. y Perea, F., 2003. Effects on conservation agriculture on the fertility level of heavy clay soils under dry-farming. *II World Congress on Conservation Agriculture*. 11-15 Agosto, Foz de Iguazú (Brasil), 405-407.
- 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.
- Sparks, D. L., 1996. Methods of soil analysis. Part 3 Chemical Methods. *Soil Sci. Soc. Am. Madison*.

En cuanto a los ensayos realizados en la finca Tomejil en Carmona (**cuadro III**) los resultados demuestran que estadísticamente pueden apreciarse diferencias significativas entre los



Foto 2. Parcelas de ensayos, marzo 2004. Finca Tomejil.



Foto 3. Parcelas de ensayos, junio 2004. Finca Tomejil.