

DIFERENCIAS OBTENIDAS EN EL CULTIVO CON EN LA APLICACIÓN DE UN ABONO QUÍMICO Y UN BIONUTRIENTE

Uso de biofertilizantes para cebada de secano en zonas vulnerables de la Mancha Oriental

El objetivo del ensayo ha sido evaluar la dosis de aplicación de un bionutriente formulado a base de *Azospirillum brasilense* cepa M₃ y *Pantoea dispersa* cepa C₃, en una concentración > 10⁹ UFC/g de producto, y su efecto en la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. La hipó-

tesis de trabajo ha sido comprobar si la utilización de este bionutriente aumenta la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, permitiendo reducir la dosis de fertilizantes minerales aplicados y el riesgo de contaminación medioambiental.

Marisa Maturano*, Prudencio López Fuster*,
Francisco Valentín Madrona*

Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete. ITAP

Existe una creciente preocupación por intentar controlar la contaminación producida por prácticas agrícolas, entre ellas y especialmente la fertilización. Existen formulaciones en el mercado, llamadas biofertilizantes, que contienen microorganismos vivos que colonizan la rizosfera o el interior de la planta, y pro-

mueven el crecimiento mediante el aumento en la provisión o disponibilidad de nutrientes primarios para la planta (Vessey, J. K., 2003), permitiendo la reducción de la dosis de fertilizantes.

El biofertilizante que vamos a estudiar en este trabajo es un biofertilizante natural, que contiene *Azospirillum brasilense* cepa M₃ y *Pantoea dispersa* cepa C₃, en una concentración > 10⁹ UFC/g de producto, inmovilizadas en un soporte natural inerte y que es presentado en forma de gránulo de liberación lenta.

Dentro de este marco se ha realizado el presente ensayo con el objetivo de evaluar el efecto del uso del biofertilizante ecológico sobre la producción de cebada.

Materiales y métodos

El 6 de noviembre de 2008 fue sembrada la variedad de cebada Hispanic, con una densidad de 350 semillas/m². El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, con parcelas elementales de 5x10 m². Los tratamientos evaluados se presentan en el **cuadro I**.

El 22 de enero de 2009 se aplicaron los diferentes tratamientos. Se realizó un seguimiento fenológico en los diferentes tratamientos, entre los que no hubo diferencias en las fechas de los diferentes eventos fenológicos (**cuadro II**).

En cosecha se midió el rendimiento en grano y en materia seca vegetativa, la absorción de N en grano y los restos de cosecha. El ensayo se condujo libre de plagas y enfermedades durante todo el cultivo. Se realizaron dos mediciones con el sensor óptico N-tester el 8 de mayo y el 18 de mayo (grano lechoso). La cosecha se realizó el 12 de junio de 2009.

Se realizó una caracterización inicial del suelo del ensayo que se presenta en el **cuadro III**, comprobando que los valores de los diferentes parámetros medidos son normales para la zona, y los contenidos iniciales de fósforo y potasio altos.

También se midió el contenido de N mineral (N-NO₃⁻ + N-NH₄⁺) en la recolección.



CUADRO I.

Tratamientos evaluados.

Tesis	Fuente	Momento	Tipo	kg/ha
E-1	Testigo 0	—	—	—
E-2	Abonado químico	Fondo	Complejo 8-24-16	590
E-3	Bionutriente	Fondo	Azospirillum brasilense cepa M3 y Pantoea dispersa cepa C3	100
E-4	Bionutriente + abonado químico	Fondo	Azospirillum brasilense cepa M3 y Pantoea dispersa cepa C3 + 8-24-16	50 100
E-5	Bionutriente	Fondo	Azospirillum brasilense cepa M3 y Pantoea dispersa cepa C3	150

CUADRO II.

Evolución fenológica del cultivo.

Siembra	14/11/2008
Emergencia	26/12/2008
Inicio de ahijamiento	19/02/2009
Ahijamiento	10/03/2009
Ápice 1 cm	06/04/2009
Anteasis	30/04/2009
Grano lechoso	18/05/2009
MF	01/06/2009

Resultados

Precipitaciones

La precipitación total ocurrida desde la siembra hasta la recolección fue 223,8 mm. La distribución de la misma fue adecuada para satisfacer los requerimientos del cultivo en las etapas críticas al estrés hídrico (**cuadro IV**). De acuerdo a los rendimientos obtenidos, podemos concluir que no existió estrés durante el ciclo del cultivo,

situación poco frecuente en la zona, y que supuso un buen rendimiento en todos los tratamientos.

Producción de materia seca

La producción de materia seca no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Tuckey, $\alpha = 0,05$) (**cuadro V**). La mayor producción se midió en el tratamiento T5 (bionutriente 150 kg/ha). La producción de materia seca del tratamiento tes-

tigo indica que no hubo deficiencias nutricionales para este tratamiento. Esta es una situación que se presenta frecuentemente en la zona en el primer año de ensayo, debido a las altas dosis de fertilizantes que se aplican habitualmente en los cultivos.

Absorción de N e índice de cosecha de N

Analizando en forma separada los tratamientos que recibieron el bionutriente, obser-


DELTA CINCO
IMPORTADOR EXCLUSIVO
PARA ESPAÑA



Sembradora arrastrada para mínimo laboreo **AMAZONE CIRRUS**

- Preparación del terreno mediante grada de discos con ajuste hidráulico de profundidad.
- Capacidades de tolva de hasta 5000 litros.
- Rodillos compactador de 800 mm. de diámetro.
- Discos de siembra RoTec +
- Ancho de trabajo: 3, 4, 6, 8 y 9 metros.
- Control de las funciones hidráulicas y calibración mediante el ordenador AMATRON +



AMAZONE



vamos que la dosis de 100 kg ha⁻¹ (T3) (**figuras 1 a y b**) respecto a la absorción de N es la que menor cantidad de N disponible dejó para la absorción por parte el cultivo. Sin embargo, el rendimiento no fue limitante ni presentó diferencias con el resto de los tratamientos evaluados (**figura 2**), lo que significa que existió un correcto ajuste entre la oferta y demanda de nitrógeno en este tratamiento.

El mayor índice de cosecha de N se midió en el tratamiento bionutriente 150 kg/ha.

Rendimiento

El rendimiento del cultivo de cebada en seco fue superior a la media de la zona, para todos los tratamientos. Comparando el rendimiento entre las diferentes dosis de bionutriente o bionutriente + N mineral aplicados, la mejor respuesta se obtuvo cuando fueron aplicadas 150 UFN de bionutriente, sin N mineral (T5) (**figura 2**), seguidos en orden decreciente por el tratamiento en el que se aplicó en forma combinada 50 unidades de bionutriente + 8 UFN (T4), bionutriente 100 (T3), y finalmente el tratamiento convencional (T2), aunque sin diferencias estadísticas entre ellos (Tuckey, $\alpha = 0,05$). Este hecho indica que el uso del biofertilizante mejora la situación nutricional del cultivo.

Contenido de N edáfico en la recolección

El contenido de N mineral a la siembra fue de 47,51 kg N ha⁻¹ en promedio para todo el ensayo. El contenido de N mineral en la recolección no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Tuckey, $\alpha = 0,05$) y el más alto se midió en el tratamiento T4 (**figura 3**), el que

CUADRO III.

Caracterización inicial del suelo.

Parámetro	VALOR	OBSERVACIONES
Textura	FRANCO ARCILLOSA	
Arena (%)	30	
Limo (%)	35	
Arcilla (%)	35	
pH	8,47	Básico
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0,42	Ligeramente salino
Cloruros (mg yeso/100g suelo)	21	Medio
Sulfatos (mg yeso/100g suelo)	24	Medio
Materia orgánica (%)	2,12	Bajo
Nitrógeno total (%)	0,08	Bajo
Relación C/N	15	Escasa liberación de N
Nitrógeno nítrico (ppm)	16	
Fósforo asimilable (ppm)	31	Alto
Carbonatos totales (%)	35,1	Alto
Caliza activa (%)	10	Alto
Potasio asimilable (meq/100 gr)	0,96	Alto
Sodio asimilable (meq/100 gr)	0,77	Bajo
Calcio asimilable (meq/100gr)	28,14	Muy alto
Magnesio (meq/100 gr)	3,54	Alto
Relación K/Mg	0,27	Adecuada
Relación Ca/Mg	8	Adecuada

CUADRO IV.

Precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

Momento fenológico	Precipitación (mm)	Precipitación acumulada (mm)
Siembra/Inc. ahijamiento	107,27	107,27
Inic. ahijamiento/ápice 1 cm	60,72	167,99
Ápice 1 cm/grano lechoso	38,18	206,17
Grano lechoso/ MF	17,01	223,18

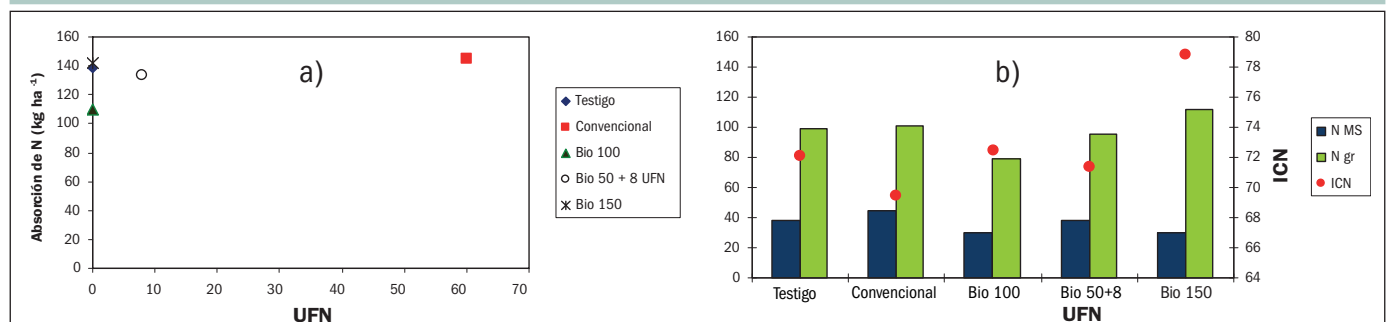
recibió la dosis en forma combinada bionutriente + N mineral.

El N mineralizado calculado en el tratamiento testigo fue en promedio de 60 kg N

ha⁻¹ para las tres repeticiones. Este N más el N inicial suman un total para el N disponible de 107 kg N ha⁻¹. Los resultados medidos en ensayos de cebada en regadío indican que

FIGURA 1.

Absorción de N en grano y materia seca vegetativa en todos los tratamientos.



ISO 14001
BUREAU VERITAS
Certification



ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification



FERTILENT

Nitrógeno con DCD + Fósforo + Potasio Sin prisas, su producción está garantizada

Una variedad de fórmulas
para cubrir la nutrición de los cultivos
sin necesidad de aportes de otros fertilizantes.

Este fertilizante proporciona
comodidad al agricultor.

Gránulos uniformes y sin polvo, solubles
y con extraordinaria disponibilidad
para la absorción cuando la planta lo necesita.



MIRAT
fertilizantes

Avda. de la Aldehuela, 10-12 ~ 37003 Salamanca ~ Tfno.: 923 18 15 28 ~ Fax: 923 18 15 22

www.mirat.net ~ fertilizantes@mirat.net



FIGURA 2.

Rendimiento en los distintos tratamientos evaluados.

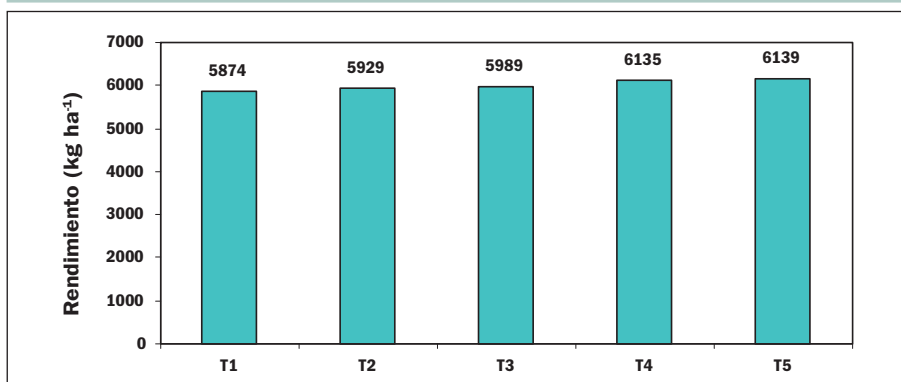
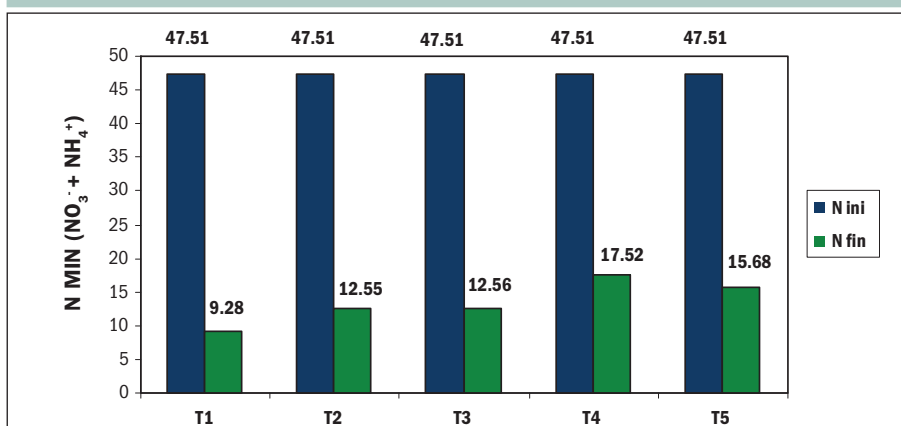


FIGURA 3.

Contenido de N mineral a la siembra (N ini) y en la recolección (N fin) en los distintos tratamientos evaluados.



El contenido de N mineral en la recolección no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Tuckey, $\alpha = 0,05$) y el más alto se midió en el tratamiento T4, el que recibió la dosis en forma combinada bionutriente + N mineral

CUADRO V.

Producción de materia seca (MS) y su significación, e índice de cosecha (IC) para los distintos tratamientos.

	Producción de MS (kg/ha)	IC
T1	10.731 a	38
T2	10.816 a	45
T3	9.663 a	35
T4	9.404 a	37
T5	11.859 a	29

con absorciones superiores a 140 kg N ha⁻¹ no hay un incremento en el rendimiento, por lo que en condiciones de secano donde la potencialidad de rendimiento es menor este valor será también menor, cercano al de disponibilidad de N medida en nuestro ensayo.

Conclusiones

- Los resultados muestran que el uso del biofertilizante empleado mejora la situación nutricional del cultivo.
- La aplicación de un biofertilizante mejora el ajuste entre la oferta y la demanda de nitrógeno.
- El nitrógeno mineral en el suelo presente en la recolección es menor cuando se aplica un biofertilizante y no existe un exceso de nitrógeno.
- El uso de biofertilizantes permite reducir las pérdidas de nitrógeno al medio ambiente. ●

Agradecimientos

Esta investigación ha sido cofinanciada por la empresa PROBELTE y el bionutriente utilizado ha sido Biopron® PMC-3.

Bibliografía ▼

- SPSS Inc. 1999. SPSS Base 10.0 Syntax Reference Guide. SPSS Inc. (Ed), Chicago, ILL, EE.UU.
- Ritchie, S. W. and Hanway, Y. J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service. Iowa Special Report N° 48.
- SPSS Inc. 1999. SPSS Base 10.0 Syntax Reference Guide.
- Villaverde, M., Fernández, A. J., Nicolás, J. A., Mallo, J., Streinterberger, S., García-Gómez, A., García-Gil, A., y P. Martínez. 2006. Nuevo fertilizante biológico y procedimiento de obtención. Patente española ES2234417.