



Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural INTA PERGAMINO

EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR SOBRE LA SANIDAD, EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD EN CEBADA CERVECERA y TRIGO. ENSAYO 3. Campaña 2005/06

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris, Lucrecia A. Couretot ¹
J.C. Ponsa ²

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto sobre la sanidad del cultivo, el rendimiento y sus componentes de diferentes estrategias de aplicación de dos fertilizantes foliares en Cebada cervecera y Trigo.

Materiales y métodos

Se realizaron dos experimentos de campo, 1. en cebada cervecera y 2. en el cultivo de trigo. Los ensayos consistieron en la aplicación de dos fertilizantes foliares en dos momentos del ciclo de cultivo. Ambos experimentos fueron realizados en la Escuela Agrotécnica Salesiana "Concepción G. de Unzué", ubicada en la localidad de La Trinidad, partido de General Arenales, sobre un suelos serie Rojas, Argiudol típico. La composición textural de los suelos, determinada en laboratorio, estuvo integrada por 20 % de arcilla, 30,6 % de arena fina, 0,5 % de arena gruesa y 48,9 % de limo.

El diseño y esquema de tratamientos fue equivalente para ambos experimentos. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados y la composición química de los fertilizantes agregados se presentan en las Tabla 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1: Tratamientos evaluados. Fertilización foliar en cebada cervecera y trigo, campaña 2005/06

Trat	Dosis	Estadio de Aplicación (cebada)	Estadio de Aplicación (trigo)
T1	Testigo		
T2	Complefix 2 l ha ⁻¹	Z25 (Fin macollaje)	Z25 (Fin macollaje)
T3	Genofix 3 l ha ⁻¹	Z25 (Fin macollaje)	Z25 (Fin macollaje)
T4	Complefix 2 l ha ⁻¹	Z65 (Antesis)	Z41 (Anteras expuestas)
T5	Genofix 3 l ha ⁻¹	Z65 (Antesis)	Z41 (Anteras expuestas)
T6	Complefix 2 l ha ⁻¹ + Genofix 3 l ha ⁻¹	Z25 (Fin mac) + Z65 (Antesis)	Z25 (Fin mac) + Z41 (Ant exp)

Tabla 2: Composición química (expresada en porcentaje de nutrientes) de las fuentes fertilizantes utilizadas en el ensayo.

Tratamiento	Nitrógeno	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Manganeso	Molibdeno	densidad
Complefix	-	5	0,7	4	2	6,7	0,7	1,48
Genofix	30							1,35

Ensayo 1. Cebada cervecera

Se sembró la variedad Scarlett, el 8 de junio de 2005 en SD, con antecesor soja de primera. Como fertilización de base se mantuvo la dosis del lote de producción, consistente en 50 kg ha⁻¹ de MAP (12-23-0)

- (1) Técnicos de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino
- (2) Técnico de INTA EEA Pergamino

incorporados a la siembra. El ensayo no fue fertilizado con N, para mantener la deficiencia que pudiera existir en el suelo y así maximizar la expresión de respuesta al foliar nitrogenado. Al momento de la siembra se realizó un análisis químico de suelo por bloque, cuyos resultados promediados se expresan en la Tabla 3.

Tabla 3: Análisis de suelo al momento de la siembra

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos	S-Sulfatos
	agua 1:2,5		%		Ppm	ppm	Ppm
0-20	5,9	0,10	2,4	0,10	6,5	17,3	10,9
20-40						10,9	
40-60						6,4	

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de bombeo continuo. La misma contaba con un botalón aplicador de 150 cm provisto de 3 picos a 50 cm y pastillas SS8002 que permiten asperjar 140 l ha⁻¹. El estado del cultivo y las condiciones ambientales al momento de la aplicación, se describen en las Tablas 4 y 5, respectivamente.

Tabla 4: Estado del cultivo al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
Fin macollaje	18-agosto	Zadoks 33	20	70
Antesis	7-octubre	Zadoks 65	80	95

Tabla 5: Condiciones ambientales al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Humedad de suelo (0-2 cm)	Humedad de suelo (3-18 cm)	Temperatura aire (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad viento (km h ⁻¹)	Nubosidad	Ppciones 24 hs dda
Fin mac	seco	húmedo	21	74	NE 8,9 km	3	0
Antesis	seco	seco	14,0	63	EENE 4,1 km	2	0

Escala de nubosidad: 0 completamente despejado, 9 completamente cubierto
dda: después de aplicación.

En el estado de espigazón se realizó una evaluación de enfermedades en hoja bandera y prebandera, por ser la primera muy pequeña en este cultivo, y sólo parcialmente responsable del llenado de los granos. Esta evaluación se efectuó cuantificando el porcentaje de hoja verde remanente (HV) y ocupada por enfermedades. La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza y comparaciones de medias.

Ensayo 2: Trigo

Se sembró la variedad Klein Escorpión, el día 3 de junio de 2005 en SD, con antecesor soja de primera. La fertilización de base fue la misma que se realizara en el caso de cebada, sin fertilización nitrogenada. En la Tabla 6 se presentan los resultados del análisis químico de suelo efectuado a la siembra, media de las tres repeticiones.

Tabla 6: Análisis de suelo al momento de la siembra.

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos	S-Sulfatos
	agua 1:2,5		%		Ppm	ppm	Ppm
0-20	6,1	0,120	2,88	0,140	15	9	9
20-40						6	

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas en forma equivalente a las realizadas en cebada, siendo el estado del cultivo y las condiciones ambientales las que se describen en las Tablas 7 y 8, respectivamente.

Tabla 7: Estado del cultivo al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
Fin macollaje	18-agosto	Zadoks 25	20	65
Anteras expuestas	7-octubre	Zadoks 41	70	85

Tabla 8: Condiciones ambientales al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Humedad de suelo (0-2 cm)	Humedad de suelo (3-18 cm)	Temperatura aire (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad viento (km h ⁻¹)	Nubosidad	Ppciones 24 hs dda
Fin mac.	seco	húmedo	21	74	NE 8,9 km	3	0
Ant. exp.	seco	seco	12	61	EENE 4,1 km	2	0

Escala de nubosidad: 0 completamente despejado, 9 completamente cubierto
dda: después de aplicación.

La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza y comparaciones de medias.

Resultados y discusión

Ensayo 1. Cebada cervecera

El cultivo presentó un fuerte ataque de roya de la hoja. El porcentaje de hoja verde remanente en hoja bandera al momento de la evaluación difirió levemente entre los tratamientos. Aquellos tratamientos que recibieron el fertilizante nitrogenado mantuvieron un mayor porcentaje de Hoja verde remanente (HV).

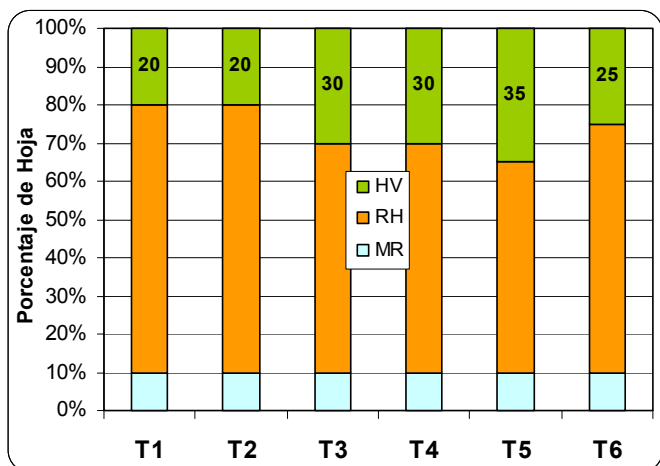


Figura 1.a

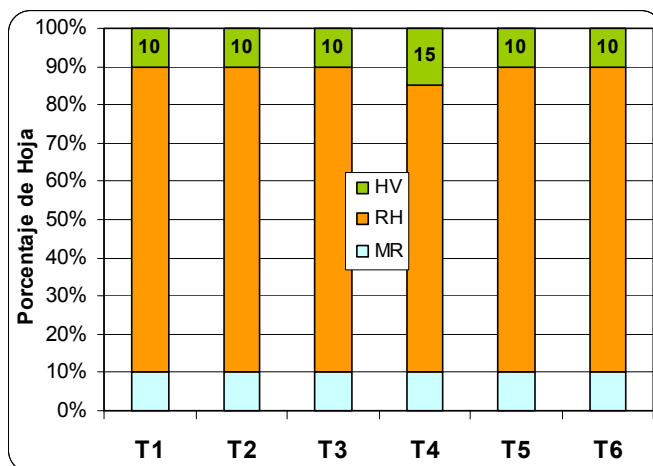


Figura 1.b

Figura 1: Área foliar ocupada con *Dreschlera teres* (Mancha en red, MR), *Puccinia recóndita* (Roya anaranjada de la hoja, RH) y área de hoja verde remanente (HV) en Hoja bandera (Figura 1.a) y prebandera (Figura 1.b). La evaluación fue realizada en el estado de grano lechoso temprano (Zadoks 71).

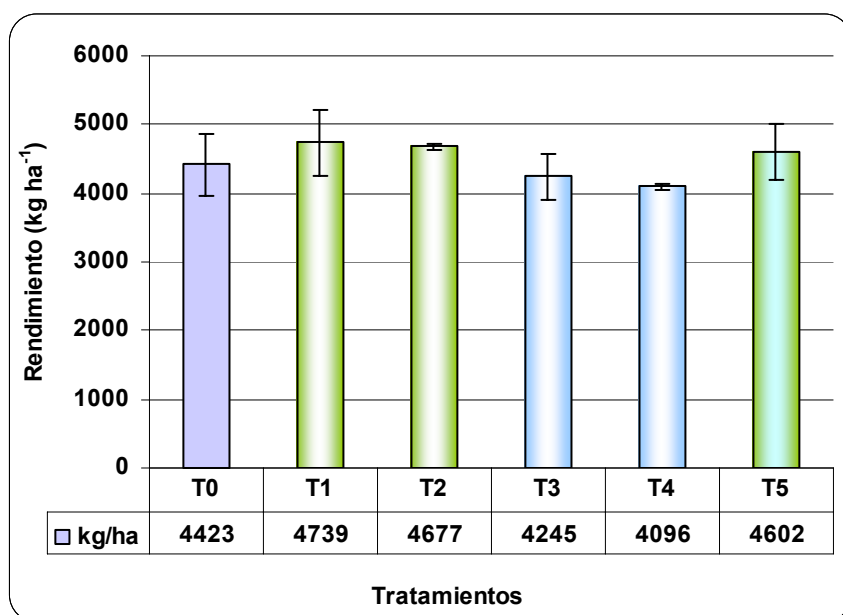


Figura 2.a

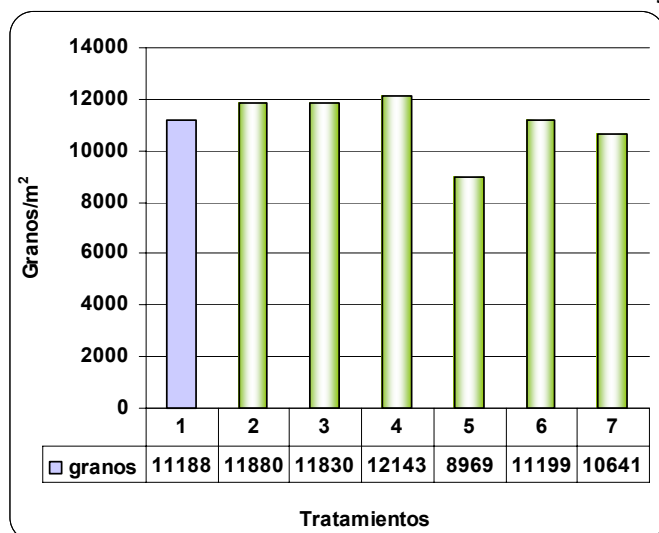


Figura 2.b

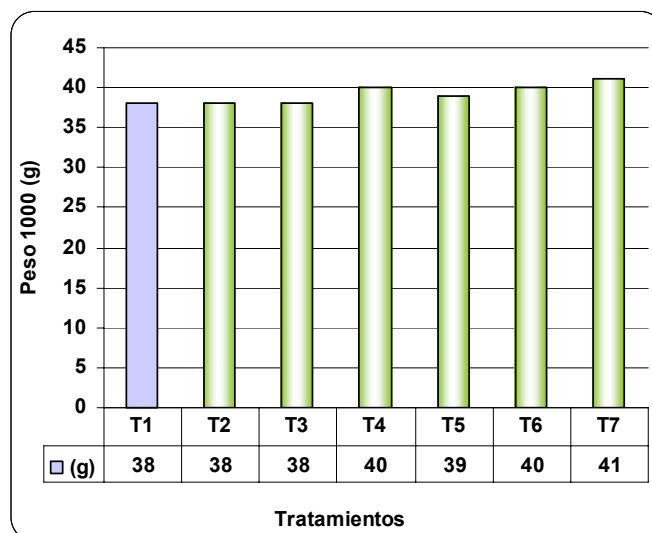


Figura 2.c

Figura 2: Rendimiento (2.a) y sus componentes, número (2.b) y peso (2.c) de los granos como resultado de la aplicación de diferentes fertilizantes foliares en cebada. Columnas en verde y blanco corresponden a aplicaciones en Z25, celeste y blanco aplicaciones en Z41, verde y celeste a doble aplicación en los estadios antes nombrados.

No se determinaron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos ($P=0,296$, $CV=8,1$ %). Solamente los tratamientos de aplicación temprana originaron una leve tendencia a incrementar los rendimientos, que alcanzó en T1 a 316 kg ha^{-1} (7,1 %) y en T2 a 254 kg ha^{-1} (5,8 %). Los resultados obtenidos no permiten sacar una tendencia concluyente sobre el efecto de ambos fertilizantes sobre el rendimiento del cultivo.

Ensayo 2: Trigo

Como sucediera en cebada, en trigo tampoco se determinaron diferencias significativas en los rendimientos ($P=0,692$, $CV=13,1$ %). Sin embargo, las tendencias fueron más pronunciadas, que en cebada, con diferencias de rendimiento en un rango de 126 a 780 kg ha^{-1} , lo que representó incrementos en el orden del 3,4 al 20,8 %. Los dos tratamientos de mejor comportamiento (T4 y T5) fueron aquellos que incluyeron el uso de Genofix en Z41.

La respuesta a los diferentes tratamientos difirió entre ambos cultivos. Esto podría estar originado en la naturaleza del llenado de ambas especies. En cebada la aplicación se realizó en antesis, cuando el número de granos ya casi está definido, y a su vez el cultivo presenta un llenado de granos relativamente corto, por lo tanto la segunda aplicación habría resultado tardía para impactar de manera directa sobre el rendimiento. En este cultivo, sería recomendable adelantar entonces la segunda aplicación hacia el estado de Hoja bandera. Se determinaron diferencias significativas en los rendimientos ($P < 0,05$). Los tratamientos con mejor comportamiento fueron aquellos que combinaron la utilización del fertilizante foliar junto al fungicida (T4 y T6), así como la aplicación única de fertilizante en hoja bandera (T3). Dichos tratamientos produjeron diferencias en los rendimientos de entre 803 y 1048 kg ha^{-1} , equivalentes a un incremento de entre el 18,5 y 24,8 % (Figura 4). La aplicación dividida no mejoró los resultados de la realizada en un único estadio, siendo el reproductivo el que permitió alcanzar los mejores rendimientos. A la luz de estos resultados, el estado de hoja bandera parecería ser un momento ideal para la aplicación de este fertilizante, pudiendo realizarse en forma conjunta con un fungicida para el control de enfermedades.

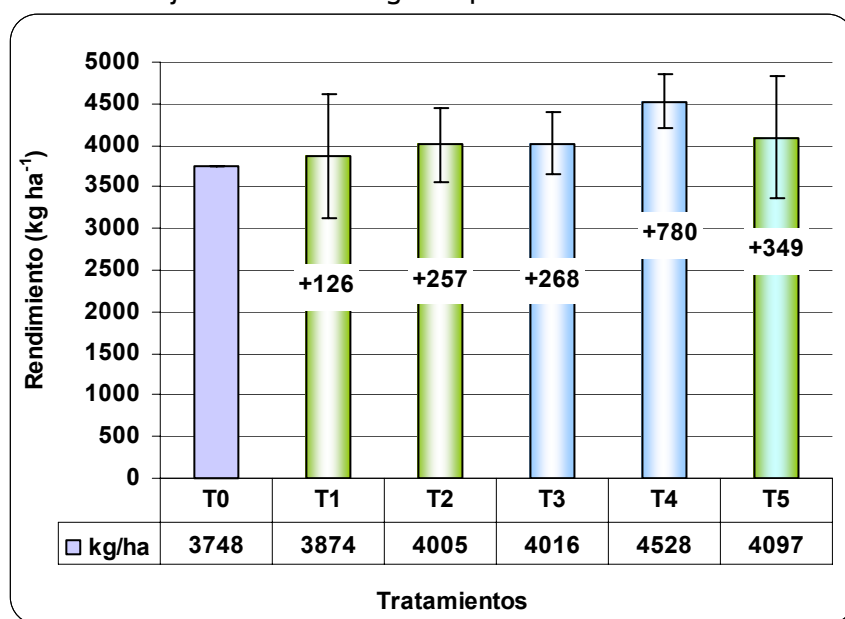


Figura 4.a

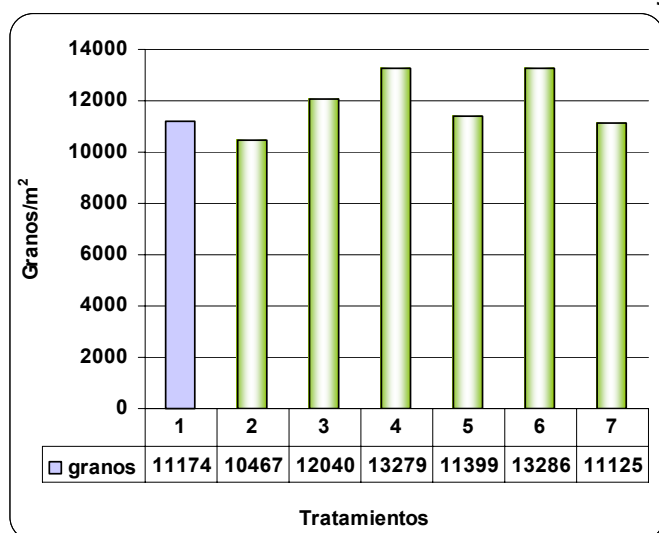


Figura 4.b

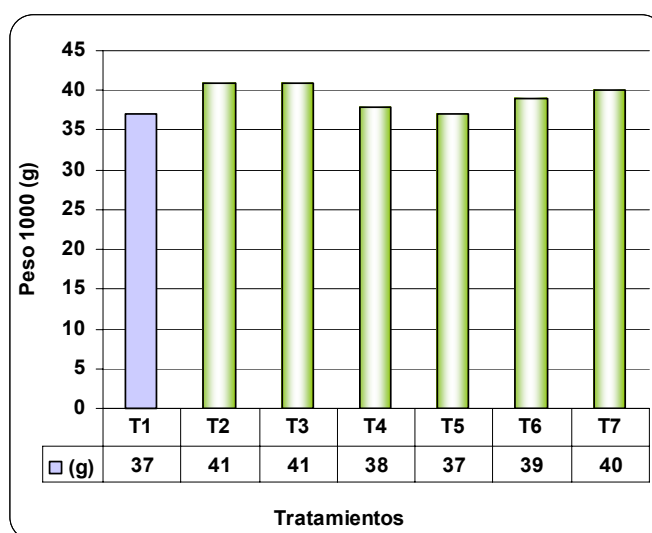


Figura 4.c

Figura 4: Rendimiento (4.a) y sus componentes, número (4.b) y peso de los granos (4.c) como resultado de la aplicación de un fertilizante foliar nitrogenado en cebada. Letras distintas representan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

El efecto de la fertilización foliar sola o en conjunto con otros agroquímicos podrían atribuirse a una mayor sanidad, que produjo como resultado un incremento en el número de granos de los mejores tratamientos. Algunos de ellos p.e. T2, T3 y T7 también incrementaron su peso respecto del testigo.

Conclusiones:

* En el Ensayo 1 no se determinaron diferencias significativas en los rendimientos, destacándose sólo a nivel de tendencia el tratamiento T4, dosis completa de fertilizante + fungicida. La aplicación dividida del fertilizante no mejoró el comportamiento de la aplicación única, con (T6 vs T4) o sin fungicida (T5 vs T3).

* En el Ensayo 2 se determinaron diferencias estadísticamente significativas, siendo los tratamientos T3, T4 y T6 los de mejor comportamiento. Como en el ensayo anterior, la aplicación única permitió obtener similares resultados que la aplicación dividida.

* Ambos fertilizantes parecieran ser muy buenos vehículos para su aplicación conjunta con fungicidas en el estado de hoja bandera expandida.

* Los incrementos de rendimiento fueron resultado de diferentes factores, como una mejor sanidad que posibilitó un mayor porcentaje de HV remanente, y un aumento en el número y, en menor medida, en el peso de los granos.