

Pereamau, Patricio

Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización y a la aplicación de fungicida en la localidad de América

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Pereamau, P. 2014. Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización y a la aplicación de fungicida en la localidad de América [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/respuesta-proteina-calibre-cebada-america.pdf> [Fecha de consulta:.....]

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**“Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada
cervecera a la fertilización y a la aplicación de fungicida en
la localidad de América”**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Patricio Perearnau

Profesor Tutor: Inés Daverede

Fecha: 28/03/2014

Resumen

Las altas exigencias de calidad en rendimiento, calibre y proteína en el grano a la hora de comercializar la cebada cervecera destinada a la maltería exigen mayores estudios en cuanto a su fertilización y aplicación de fungicida. El objetivo de este ensayo fue evaluar la respuesta en rendimiento, proteína y calibre frente a las distintas aplicaciones mencionadas. El ensayo fue realizado en la localidad de América (Buenos Aires, Argentina). Se elaboraron cinco tratamientos con 4 repeticiones que se detallan a continuación: i. testigo, ii. Una aplicación sola de 80 kg N ha^{-1} en presiembra, iii. Una aplicación combinada de 80 kg N ha^{-1} en presiembra y 20 kg N ha^{-1} foliar tardía en Hoja Bandera -2, iv. 80 kg N ha^{-1} en presiembra combinado con 20 kg N ha^{-1} foliar tardía en Hoja Bandera -2 y fungicida en Hoja Bandera -2 y v. Todos los tratamientos mencionados más una aplicación de fungicida en encañazón. La aplicación de los distintos tratamientos no tuvo efecto en ninguna de las tres variables en estudio salvo en el contenido de proteína, donde la fertilización con urea produjo un incremento de 6% en los valores de proteína comparado con el testigo. El rendimiento percibido en el ensayo se vio afectado principalmente por la baja densidad de plantas logradas debido a problemas en la siembra.

Índice

Introducción y objetivos.....	4
Materiales y métodos.....	7
Resultados.....	8
Discusión.....	12
Conclusiones.....	13
Bibliografía.....	14
Anexos.....	16

Introducción y objetivos

En el sur de la provincia de Buenos Aires, la superficie destinada a cebada representa aproximadamente el 29% del total del área cultivada con cereales de cosecha fina, siendo el trigo el cultivo principal (Forjan y Manso, 2011). La elección de los productores refleja la capacidad o los requerimientos ambientales de cada cultivo. Existen numerosas evidencias bibliográficas que demuestran las ventajas ecofisiológicas del cultivo de cebada en condiciones limitantes que le otorgan mayor productividad y estabilidad respecto del cultivo de trigo. El principal destino de la producción de cebada está orientado a la industria maltera, con requerimientos muy exigentes y estrictos en cuanto a calibre y contenido proteico. Cuando estos no se cumplen, el destino de los granos pasa a ser forrajero, percibiendo el productor una menor ganancia. Por lo tanto, en estos últimos años se están llevando a cabo experimentos para reconocer adecuadamente las necesidades del cultivo y poder cubrir sus requerimientos de la mejor manera posible para que sus granos cubran los parámetros establecidos de comercialización.

En los últimos años, la superficie sembrada de cebada fue creciendo exponencialmente debido a distintos motivos, principalmente a partir de las restricciones de comercialización del trigo y por otro lado al buen precio obtenido en cebada forrajera. Si bien el 10% de las exportaciones es cebada cervecera y 90% es forrajera, los granos siguen siendo de variedad cervecera. Argentina, en los últimos años aportó mayor cantidad de cebada que trigo, 4 millones de exportación de cebada contra 3,5 millones de trigo. Según la Bolsa de Cereales de Entre Ríos, la campaña 2012/13 demostró un fuerte desánimo hacia la producción de trigo, teniendo como consecuencia la menor superficie implantada de los últimos trece años. Los cereales de invierno fueron perdiendo participación en la rotación de la superficie total agrícola, cediendo lotes a cultivos de gruesa.

Además de las distintas razones mencionadas anteriormente que llevaron a producir más cebada en la Argentina, cabe destacar que el aumento de la demanda de cebada maltera está directamente relacionado con el aumento de la producción mundial de cerveza que se ha incrementado un 40% en los últimos diez años con una proyección de crecimiento que pronostica superar los 2000 millones de hectolitros dentro de los próximos diez años (Miralles y otros, 2011).

Alrededor del 20% de la cebada producida en el mundo es transformada industrialmente para obtener malta, principal insumo de la industria cervecera (Cattáneo, 2011).

Gracias a ensayos y experimentos a lo largo del país, con el pasar de los años podemos notar una mejora en los rendimientos, ya que los conocimientos del cultivo son cada vez más mayores y contamos con nuevas tecnologías de producción. Según Prystupa (2005), las nuevas variedades de cebada presentan mayor respuesta a la

aplicación de nitrógeno (N) en función de su rendimiento. Para Ross (2010), el efecto de la aplicación de Nitrógeno sobre el rendimiento de cebada depende fundamentalmente de las precipitaciones percibidas desde mediados del ciclo del cultivo.

Las malterías requieren granos de tamaño grande y uniforme con un determinado porcentaje de proteína. Para que sean aceptados para la industria, el SENASA estableció estándares, niveles de rebaja y bonificaciones mediante las Normas de Calidad y Comercialización de Cebada (Resolución 446/2007). Se exigen las siguientes bases de comercialización:

- Capacidad germinativa: mínimo 98%
- Proteína mínima (sustancia seca): mínimo 10%
- Proteína máxima (sustancia seca): máximo 12%
- Humedad: máximo 12%

Las tolerancias de recibo incluyen un máximo de 3% de material bajo zaranda de 2,2 mm y un mínimo de 85% de calibre sobre zaranda de 2,5mm; por otro lado se acepta un máximo de 13% de proteína máxima.

El contenido proteico de los granos está principalmente determinado por la abundancia relativa de N en el ambiente y no por el tamaño de los granos (Magliano y otros, 2014). No se desea un porcentaje de proteína elevado ya que disminuye el contenido de almidón en el endosperma, también afecta las características organolépticas de la cerveza como el aroma y el sabor. Además puede restringir la hidrólisis del almidón durante la maceración en cervecería al quedar los gránulos cubiertos de matriz proteica, provocando que no termine de descomponerse durante el proceso de malteo. Por otro lado, un porcentaje de proteína por debajo del 10% altera la formación y retención de la espuma de la cerveza. Ésta se genera por las burbujas de dióxido de carbono que ascienden y arrastran polipéptidos de medio y alto peso molecular, encargados de retenerlas en la parte superior (Míguez, 2013). Por lo tanto, un bajo nivel proteico formará una espuma pobre y de poca duración. Además los aminoácidos sirven de alimento para las células de levadura durante la fermentación. Ensayos en la localidad de Dorrego y Aparicio demostraron que dosis crecientes de Nitrógeno incrementaron el nivel de proteína en cebada (Ross, 2011).

Teniendo en cuenta los avances de la Agricultura de Precisión estos últimos años, Peralta y otros (2014) consideraron la variabilidad espacial del suelo intralote diferenciando zonas de alto potencial y de bajo potencial. Demostraron que había diferencias significativas entre los distintos tratamientos solo en las zonas de alto potencial. Para obtener un grano con 11% de proteína, según Gutiérrez Boem (2014) es necesario que el cultivo absorba 22 kg N por tonelada de grano.

Se establece un calibre de 2,5mm con el objetivo de asegurarse granos de mayor tamaño, por lo tanto presentarán un elevado porcentaje de almidón. Es importante que los granos sean homogéneos para obtener una humectación y modificación pareja.

La calidad industrial de cebada cervecera es el resultado de la integración de dos etapas bien definidas: producción de malta y elaboración de cerveza. Tanto la variedad, el genotipo, el ambiente de cultivo y el manejo de la producción y de los granos cosechados son causas de la calidad final de la malta obtenida en industria. Todas las variables que afecten la estructura de los granos cosechados como las condiciones ambientales de llenado (Palmer, 1998) (Mac Gregor, 1996) y su viabilidad afectarán en forma positiva o negativa la capacidad de los granos para germinar y expresar su potencial.

En relación con la resistencia a enfermedades, el avance del mejoramiento genético en nuestro país no ha sido tan exitoso. Sin embargo, para subsanar estos inconvenientes se ha incrementado el uso de fungicidas, en especial, en aquellas variedades de alto potencial de rendimiento y buena calidad industrial (Tomaso, 2013)

La finalidad del ensayo realizado fue estudiar el efecto de distintas aplicaciones de fertilizante nitrogenado y fungicidas en distintos estadios del cultivo, con el objetivo de alcanzar un alto rendimiento en conjunto con un calibre y porcentaje de proteína adecuados para la comercialización del grano como cebada para la industria maltera.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se desprenden las siguientes hipótesis:

1. La aplicación tradicional de fungicida en hoja bandera aumenta el rendimiento y calibre de la cebada y disminuye el porcentaje de proteína.
2. Una segunda aplicación de fungicida a principios de encañazón aumenta el rendimiento y calibre de la cebada y disminuye el porcentaje de proteína.
3. La aplicación de N en macollaje aumenta el rendimiento, la proteína y el calibre de los granos
4. Una aplicación de N foliar tardía aumenta la proteína, calibre y rendimiento de los granos en relación a una sola aplicación en macollaje.

Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son los siguientes:

➤ Evaluar:

- La respuesta en rendimiento, proteína y calibre a la aplicación tradicional de fungicida en hoja bandera,
- la respuesta en rendimiento, proteína y calibre a una segunda aplicación de fungicida a principios de encañazón,
- la respuesta en rendimiento, proteína y calibre a la aplicación de N en macollaje,
- la respuesta en rendimiento, proteína y calibre a la aplicación de N foliar tardía.

➤ Comparar:

- La respuesta en rendimiento, proteína y calibre a 2 aplicaciones de fungicida vs una aplicación en hoja bandera,
- la respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la aplicación de N en macollaje vs foliar tardía,
- la respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la aplicación de N en macollaje y en hoja bandera vs la aplicación de N en macollaje.

Materiales y Métodos

Se realizó un ensayo a campo en la localidad de América, al noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Se trabajó en un suelo Hapludol Éntico de la serie Ameghino con una textura franco arenoso, 16,2 ppm de fósforo, 22 kg N a 20 cm y 22 kg N a 40cm. El suelo estaba cultivado bajo siembra directa y venía de una cosecha de maíz para silo. El cultivar de cebada usado fue la variedad Andreia de Cervecería y maltería Quilmes S.A y la siembra se realizó a fines de junio de 2013.

Los tratamientos fueron 1) Testigo; 2) 80 kg N ha⁻¹ como urea en presiembra; 3) 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar tardía (Hoja Bandera-2; Z37-Z38); 4) 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, más aplicación de fungicida en hoja bandera-2 (Z37-38) conjuntamente con una aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar

tardía (Z37-38); 5) 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, más aplicación de fungicida en Z32, más aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar en Z37-Z38 junto a una segunda aplicación de fungicida en Z37-Z38.

La distancia entre hileras fue de 17,5 cm y la densidad de siembra de 123 kg ha⁻¹. Cada unidad experimental o parcela midió 5 x 2 m. El ensayo tuvo un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones.

Las enfermedades causadas por hongos y bacterias generalmente disminuyen el área foliar verde afectando la relación fuente/destino, ya que se ve reducida su capacidad de interceptar la radiación y así generar biomasa. Durante todo el ciclo se realizaron constantes monitoreos midiendo la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades foliares sobre el cultivo. Cabe destacar la presencia de escaldadura y mancha en red sobre éste, aunque su incidencia era sobre todo en las hojas basales y menores a un 10% cuando el cultivo se encontraba casi en hoja bandera expandida.

El 27 de junio se procedió a aplicar 174g de urea pre siembra en cada unidad experimental menos en testigo. Al día siguiente se sembró junto a 150g de Super Fosfato. El 30 de septiembre se realizó la aplicación de fungicida en Z32 para parcelas con tratamiento 5. El 25 de Octubre se aplicó N foliar en Z37-Z38 para parcelas con tratamiento 3 y a los dos días fungicida en hoja bandera-2 Z37-Z38 para parcelas con tratamiento 4 y fungicida en hoja bandera-2 Z37-Z38 junto a una aplicación de N foliar tardía (Z37-Z38) para parcelas con tratamiento 5.

Se cosecharon 2 m² por parcela el día 22 de diciembre del 2014, cuando el cultivo se encontraba en madurez fisiológica, y se procedió a trillar lo obtenido. El material fue sometido a un análisis de humedad, proteína y a medición de calibre, además se estimó el rendimiento por hectárea.

Una vez obtenidos los resultados de los análisis de humedad, proteína y calibre, se procedió a analizarlos mediante el software InfoStat 2014. Se realizó un Análisis de Varianza para todas las variables en estudio para luego realizar comparaciones entre los tratamientos mediante el test de diferencia mínima significativa (p-valor < 0,05).

Resultados

Antes de analizar los resultados, se debe aclarar que de los cuatro bloques realizados, uno no se tuvo en cuenta para analizar las variables en estudio ya que se cosechó antes de lo debido con exceso de humedad, por lo que se tuvo que descartar.

También es importante mencionar que por problemas de siembra no se logró el stand de plantas adecuado. Se obtuvieron en promedio 68 plantas por metro

cuadrado en todos los tratamientos, siendo el tratamiento 2 el que logró mayor cantidad con un total de 74 plantas por metro cuadrado y el 1 el menor con un total de 64 plantas por metro cuadrado.

Si bien en la zona de América las precipitaciones anuales promedio son de 800 mm y según la FAO (1994), 700 mm son suficientes para cultivar cebada en la región, debemos tener en cuenta que desde la siembra solo se registraron unos 216 mm en total, con predominancia de lluvias en noviembre donde precipitaron el 46% del total, deprimiendo los rendimientos en forma significativa. El ciclo de cebada requiere en promedio 380 a 660 mm bien distribuidos para su normal crecimiento (Zamora, 1998)

a) Rendimiento

El rendimiento tuvo una alta variabilidad ($CV=16\%$) y por lo tanto no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, probablemente por los problemas en la siembra. En general, podemos decir que los rindes no fueron elevados (promediando 2568 kg ha^{-1}), pudiendo deberse tanto a la escasez de precipitaciones que sufrió el cultivo durante su ciclo como la baja densidad de plantas que limitó el destino de los fotoasimilados. Tanto la aplicación de N en pre-siembra y tardía como la de fungicida no fueron suficientes para hacer una diferencia de rinde significativa.

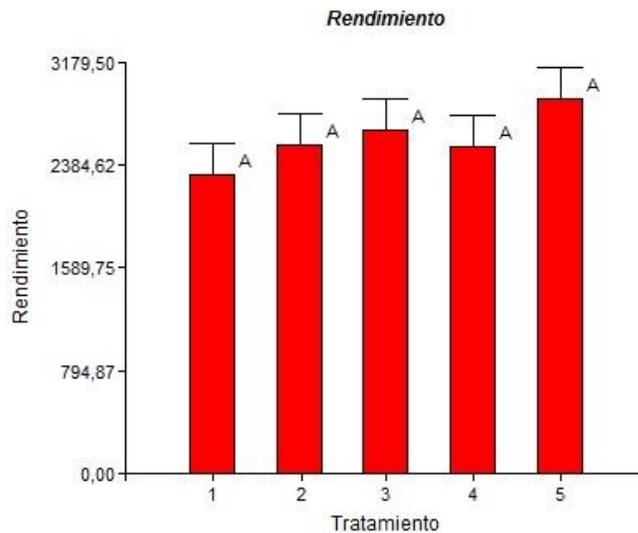


Figura 1. Rendimientos de cebada de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: 80 kg N ha⁻¹ como urea en pre siembra, 3: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera, 4: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida, 5: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra, una aplicación de fungicida en Z32 y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida. Las líneas verticales indican el error estándar de la media.

b) Proteína

En cuanto a la proteína, la única diferencia significativa que se notó en el ensayo fue con el Testigo con un promedio de 13,8 %, mientras que en los demás tratamientos los valores fueron muy similares, aproximándose a 14,7 %. Por lo tanto, la fertilización con urea logró un incremento de un 6% en los valores de proteína comparado con el testigo. La aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar en Z38 no hizo diferencia respecto a los demás tratamientos con solo una aplicación de urea en pre-siembra. Tanto el testigo como los diferentes tratamientos evaluados superaron el porcentaje aceptado por la industria cervecera (13%).

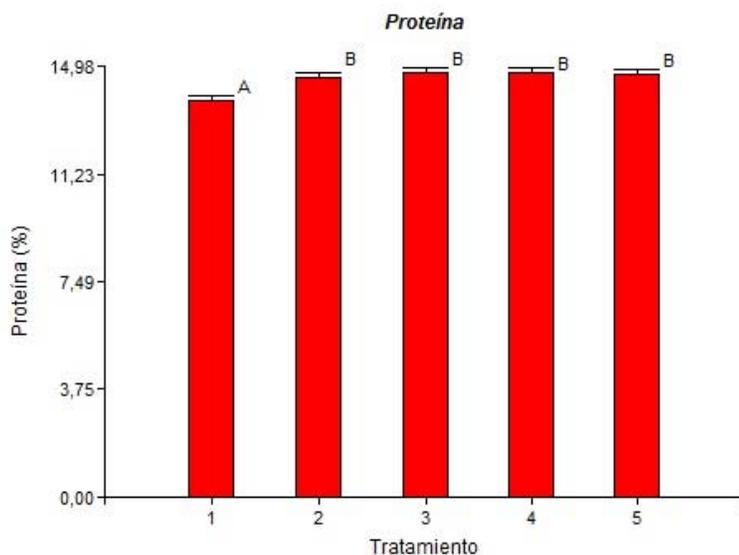


Figura 2. Porcentaje total de proteína en cebada en los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: 80 kg N ha⁻¹ como urea en pre siembra, 3: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera, 4: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida, 5: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra, una aplicación de fungicida en Z32 y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida. Las líneas verticales indican el error estándar de la media.

c) Peso de mil y calibre

El promedio de peso de 1000 semillas de todos los tratamientos fue 47,9g. Respecto al calibre, podemos notar en la Fig. 3 que los valores fueron muy similares unos a otros, por lo que no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos, promediando 93,8% de granos con un calibre mayor a 2,5 mm.

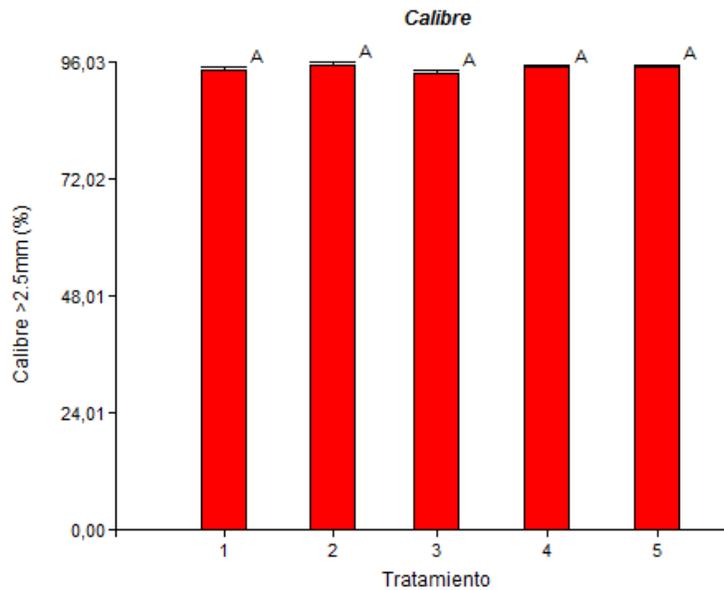


Figura 3. Porcentaje con calibre mayor a 2,5 mm de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: 80 kg N ha⁻¹ como urea en pre siembra, 3: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera, 4: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida, 5: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra, una aplicación de fungicida en Z32 y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida. Las líneas verticales indican el error estándar de la media.

Tabla 1. Valores promedio de rendimiento, proteína y calibre en función de los tratamientos en evaluación (1: Testigo, 2: 80 kg N ha⁻¹ como urea en pre siembra, 3: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera, 4: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida, 5: 80 kg N ha⁻¹ pre siembra, una aplicación de fungicida en Z32 y 20 kg N ha⁻¹ de aplicación foliar en hoja bandera junto con una aplicación de fungicida) y sus respectivos valores p y diferencias significativas según el método de diferencias mínimas significativas ($\alpha=0,05$).

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)		Proteína (%)		Calibre >2,5mm (%)	
1	2312	A	13,8	A	94,3	A
2	2545	A	14,6	B	95,4	A
3	2655	A	14,7	B	93,8	A
4	2527	A	14,7	B	94,8	A
5	2894	A	14,7	B	94,8	A
p-valor	0,581		0,010		0,329	

Discusión

A la hora de analizar los resultados, podemos comprobar que tanto las distintas aplicaciones de N como las de fungicida en diferentes estadios no afectaron el rendimiento y el calibre en forma significativa, probablemente por la baja densidad lograda y la consecuente falta de destinos para los fotoasimilados. Sí hubo un efecto del N sobre la proteína. Igualmente, considerando los límites establecidos por las malterías, todos los tratamientos serían rechazados por exceso de proteína.

No hubo diferencias significativas entre los rendimientos para los distintos tratamientos en estudio. En cuanto a la proteína, notamos que todos los resultados fueron elevados, superando ampliamente el 11% recomendado para la industria cervecera, inclusive el testigo sin aplicación de urea en pre siembra. Los resultados fueron muy similares entre los distintos tratamientos, superando significativamente al testigo. Una aplicación de 80 kg ha⁻¹ de N como urea en pre siembra fue suficiente para incrementar el porcentaje de proteína en nuestro ensayo, mientras que en este ensayo la aplicación de N foliar tardía no tuvo efectos sobre el porcentaje de proteína.

Numerosos ensayos demuestran una relación negativa entre calibre y proteína (Briggs, 1998; Magliano, 2014; Savin y otros, 2011). Sin embargo, en este ensayo todos los tratamientos presentaron un alto contenido de proteína a pesar de su elevado calibre, probablemente por los bajos rindes logrados y el bajo número de destinos (número de granos) a causa de la baja densidad.

El calibre fue muy similar para todos los tratamientos, con resultados muy favorables para la calidad del grano, ya que todos superaron el 85% recomendado por

la industria cervecera. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos, el promedio de los cinco ensayos fue de un 94,6% de granos con un calibre mayor a 2,5 mm.

Según Alberione y otros (2013), las precipitaciones con abundante milimetraje y de alta intensidad predisponen el inicio temprano de infección y posterior desarrollo de manchas foliares. Debido a las bajas precipitaciones percibidas durante el ensayo, se supone que la aplicación del fungicida en el tratamiento 5 no hizo diferencias sobre los demás.

Conclusiones

Se recomienda considerar este caso en forma particular, ya que se llegó a la conclusión que la causa de los elevados resultados en proteína y calibre se deben la baja densidad de plantas logradas, lo que explica también el bajo rendimiento percibido en el ensayo. Al tener pocas plantas por metros cuadrados, la planta macolló más pero no fue suficiente como para compensar el rendimiento con una densidad óptima.

Podemos comprobar entonces que para la variedad y densidad lograda en la localidad de América, no fue necesaria la aplicación de fertilización nitrogenada ni de fungicida para alcanzar los estándares establecidos por la industria maltera, ya que superaron los valores recomendados de proteína.

Bibliografía

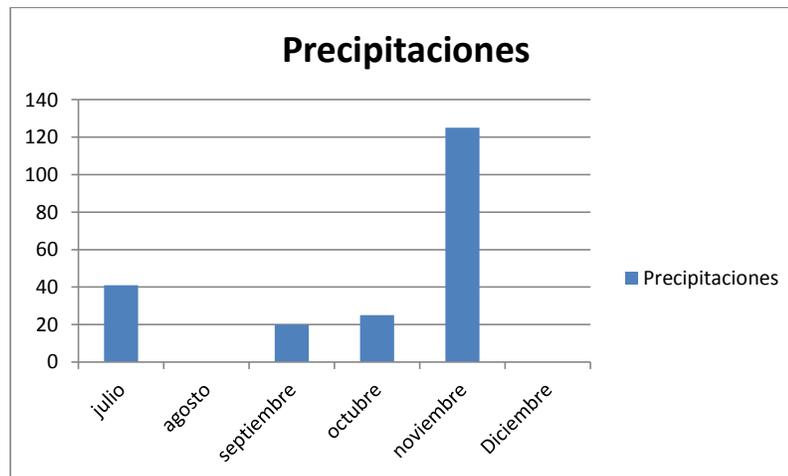
- Alberione, E., Arburua, M., Fissore, G., Fornero, F. (2013). Eficacias en el control químico de enfermedades foliares en trigo y cebada. INTA Marcos Jaurez.
- Briggs, D. (1998). Malts and malting. Blackie Academic y Professional.
- Calviño y Sadras, V. (2002). On-farm assessment of constraints to wheat yield in the south-eastern Pampas. *Field Crops*, 1-11.
- Cattáneo, M. Los mercados de cebada cervecera en la Argentina y en el Mundo. (2011). En: D. J. Miralles, Roberto L. Benech-Arnold, L.G Abeledo(eds). *Cebada Cervecera*. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. págs: 275-284.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Gutierrez Boem, F; Gomez, F; Caputo, C; Prystupa, P. (2014). Fertilizacion de cebada: Eficiencia de utilización y concentración de N-P-S en grano. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo.
- Fathi, G., McDonald, G., & Lance, R. (1997). Effect of post-anthesis water stress on the yield and grain protein concentration of barley grown at two levels of nitrogen. *Australian Journal of Agricultural Research*. (158) págs: 67-80.
- Forjan, H., & Manso, L. (2011). La superficie sembrada con cultivos de cosecha fina en la region de influencia de la experimental. *Carpeta de actualizacion tecnica de cosecha fina 2010-2011*,(54) págs: 7-8.
- Mac Gregor, A. (1996). Biochemistry of malting, the way forward. VII International Barle Genetic Symposium (IX) págs: 1-6.
- Magliano, P. N., Prystupa, P., & Gutierrez Boem, F. H (2014). Contenido proteico en granos de distinto tamaño en cebada cervecera. Universidad de Buenos Aires.
- Miguez, F. (2013). Cátedra de cereales, Ingeniería en Producción Agropecuaria. Universidad Católica Argentina.
- Miralles Daniel; Benech-Arnold, Roberto; Abeledo, Gabriela L. *Cebada Cervecera*. Buenos Aires: Facultad de Agronomía, 1ra edición, 2011, 284 págs.
- Palmer, G. (1998). Cereals in malting and brewing. *Cereal Science and Technology*, 61: 222 - 242.
- Peralta, N. R; Costa, J; Barbieri, P; Gowland, T; Aparicio, V; Castro Franco, M. (2014). Agricultura de Precisión: Dosis Variable de Nitrógeno en Cebada. INTA Balcarce.
- Savin, R., Stone, P., Nicolas, M., & Wardlaw, I. (1997). Grain growth and malting quality of barley. *Australina Journal Agricultural Resource*.(142) págs: 615-624.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

- Savin, R; Aguinaga. A. Los requerimientos de los industria: calidad comercial e industrial y sus determinantes. En: D. J. Miralles, Roberto L. Benech-Arnold, L.G Abeledo(eds). Cebada Cervecera. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. (2011) Págs: 207 – 238.
- Prystupa, P. (2005) Fertilidad de suelos y Fertilizacion de cultivos. Pag: 315.
- Ross, F; Massigoge, J; Zamora, M. (2011) Fertilización de cebada cervecera en ambientes con tosca en el sur de Buenos Aires, Argentina. IPNI; págs: 9-13.
- Tomaso, C (2013). Cebada Cervecera en la Argentina. INTA Bordenave. Revista IdiaXXI: 206 – 210.
- Veron y Otros. (2004) Interannual variability of wheat yield in the argentine Pampas during 20th century. Agriculture Ecosystems & Environment (103) págs: 177-190.

Anexos

Precipitaciones:



Tablas que validan los supuestos del Analisis de Varianza y estadísticas de los resultados:

1) Medidas Resúmen:

a) Rendimiento:

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	Rendimiento	3	2312,67	262,92	2027,00	2544,50
2	Rendimiento	3	2545,50	415,78	2127,00	2958,50
3	Rendimiento	3	2655,17	162,61	2472,00	2782,50
4	Rendimiento	3	2527,33	433,72	2226,50	3024,50
5	Rendimiento	3	2894,50	509,27	2382,50	3401,00

b) Proteína:

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1,00	Proteína	3	13,80	0,26	13,60	14,10
2,00	Proteína	3	14,60	0,10	14,50	14,70
3,00	Proteína	3	14,77	0,25	14,50	15,00
4,00	Proteína	3	14,77	0,21	14,60	15,00
5,00	Proteína	3	14,70	0,36	14,30	15,00

c) Calibre:

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	Calibre 2.5mm	3	94,33	1,35	93,00	95,70
2	Calibre 2.5mm	3	95,40	1,85	93,30	96,80
3	Calibre 2.5mm	3	93,80	2,21	91,70	96,10
4	Calibre 2.5mm	3	94,87	0,84	93,90	95,40
5	Calibre 2.5mm	3	94,87	1,93	92,70	96,40

2) Analisis de Varianza:

a) Rendimiento:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	15	0,28	0,00	16,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	545437,67	6	90906,28	0,51	0,7861
Tratamiento	539232,23	4	134808,06	0,76	0,5814
Bloques	6205,43	2	3102,72	0,02	0,9828
Error	1425606,07	8	178200,76		
Total	1971043,73	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1190,76419

Error: 178200,7583 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	2312,67	3	243,72 A
4	2527,33	3	243,72 A
2	2545,50	3	243,72 A
3	2655,17	3	243,72 A
5	2894,50	3	243,72 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

b) Proteína

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	15	0,78	0,61	1,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,07	6	0,35	4,64	0,0252
Tratamiento	2,04	4	0,51	6,83	0,0108
Bloque	0,04	2	0,02	0,25	0,7843
Error	0,60	8	0,07		
Total	2,67	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76993

Error: 0,0745 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	13,80	3	0,16 A
2	14,60	3	0,16 B
5	14,70	3	0,16 B
4	14,77	3	0,16 B
3	14,77	3	0,16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

c) Calibre:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calibre >2.5mm	15	0,81	0,66	0,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,01	6	4,50	5,51	0,0154
Tratamiento	4,44	4	1,11	1,36	0,3291
Bloque	22,57	2	11,28	13,82	0,0025
Error	6,53	8	0,82		
Total	33,54	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,54862

Error: 0,8163 gl: 8

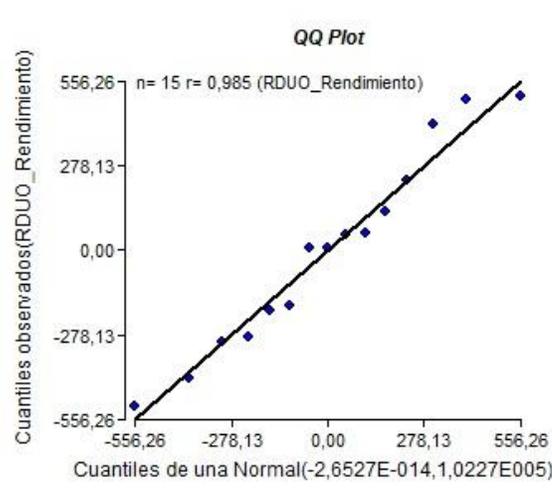
Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	93,80	3	0,52 A
1	94,33	3	0,52 A
5	94,87	3	0,52 A
4	94,87	3	0,52 A
2	95,40	3	0,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

3) Normalidad:

a) Rendimiento:

- QQ-Plot:

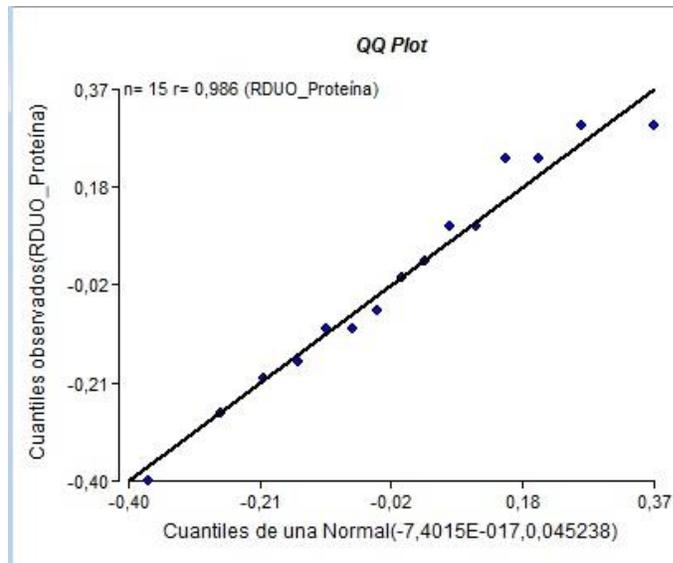


- Shapiro Wilks:

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Rendimiento	15	0,00	319,80	0,92	0,4170

b) Proteína:

- QQ-Plot:



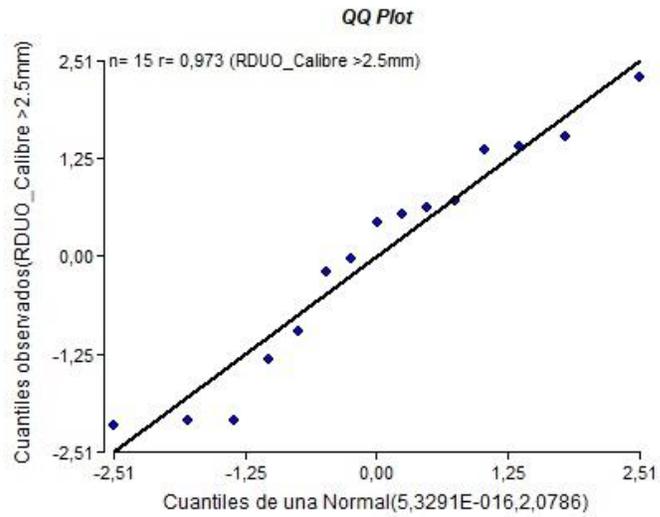
- Shapiro Wilks:

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Proteína	15	0,00	0,21	0,93	0,5149

c) Calibre:

- QQ-Plot:



- Shapiro Wilks:

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Calibre >2.5mm	15	94,65	1,55	0,92	0,3320

4) Homocedasticidad

a) Rendimiento:

- Prueba de Levene:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	15	0,23	0,00	75,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	107031,96	4	26757,99	0,73	0,5906
Tratamiento	107031,96	4	26757,99	0,73	0,5906
Error	365656,28	10	36565,63		
Total	472688,23	14			

b) Proteína:

- Prueba de Levene:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Proteína	15	0,35	0,09	63,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	4	0,02	1,33	0,3245
Tratamiento	0,06	4	0,02	1,33	0,3245
Error	0,12	10	0,01		
Total	0,18	14			

c) Calibre:

- Prueba de Levene:

Análisis de la varianza

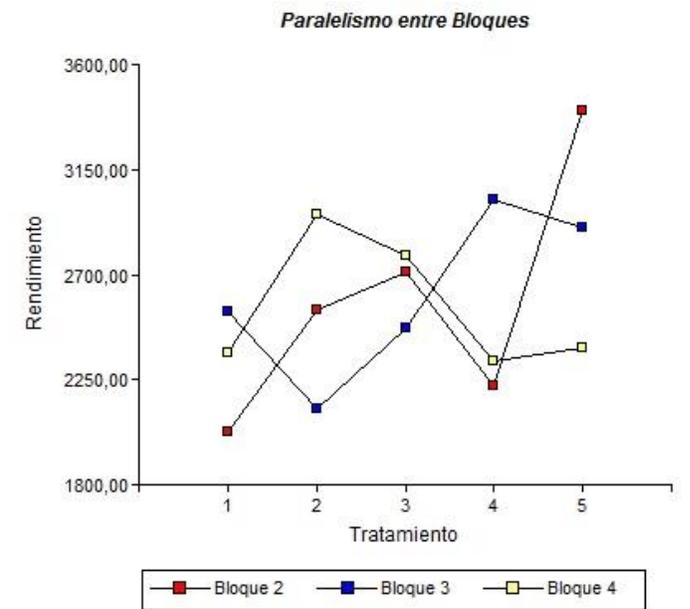
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Calibre >2.5mm	15	0,23	0,00	66,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

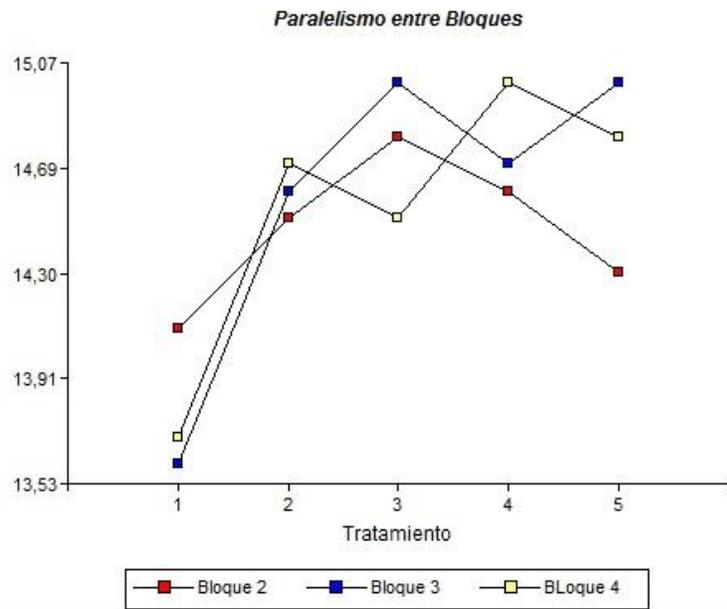
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,81	4	0,45	0,73	0,5907
Tratamiento	1,81	4	0,45	0,73	0,5907
Error	6,17	10	0,62		
Total	7,98	14			

5) Paralelismo entre Bloques:

a) Rendimiento:



b) Proteína:



c) Calibre:

