

Moreno Ugartemendia, Bernardo

Efectos en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en un ambiente de loma en la localidad de Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires

**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:

Moreno Ugartemendia, B. 2015. Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en un ambiente de loma en la localidad de Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires [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-rendimiento-proteina-calibre.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 nitrogenada y a la
aplicación de fungicida en un ambiente de loma en la
localidad de Chivilcoy, provincia de Buenos Aires.**

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

Alumno: Moreno Ugartemendia, Bernardo.

Registro: 05-070047-9

Profesor Tutor: Ing. Agr. Inés Davèrède, PhD

Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en un ambiente de loma en la localidad de Chivilcoy, provincia de Buenos Aires.

Resumen

La fertilización nitrogenada y la utilización de fungicidas son herramientas que posee el productor de cebada (*Hordeum vulgare*) para aumentar el rendimiento y cumplir los requerimientos exigidos por malterías. Los objetivos de estudio consisten en: a) comparar la respuesta en rendimiento, proteína y calibre a dos aplicaciones de fungicida vs. una aplicación en hoja bandera; b) comparar la respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la aplicación de nitrógeno (N) en macollaje y en Z 3.9 vs. la aplicación de N en macollaje solamente. Se utilizó la variedad de cebada cervecera C 61 en un DBCA, con 4 repeticiones y 5 tratamientos: testigo (1); urea en macollaje (2); urea en macollaje y N en Z 3.9 (3); urea en macollaje, N y fungicida en Z 3.9 (4); urea en macollaje, N en Z 3.9, fungicida en 3.1 y 3.9 (5). Respecto al rendimiento, el tratamiento 5 promedió 3470 kg ha⁻¹ y superó significativamente a los tratamientos 1, 2 y 3 en 42%, mientras que el tratamiento 4 rindió 3312 kg ha⁻¹, siendo superior en un 36% a estos tratamientos, y fue un 5% menor con respecto al 5. Evaluando el porcentaje proteico, el tratamiento 4 alcanzó el valor más alto con 12 puntos porcentuales de proteína en grano y fue 9% superior a los tratamientos 1 y 3, mientras que a los tratamientos 2 y 5 los superó significativamente por 13%. En la evaluación de granos retenidos en la zaranda de 2,5 mm, los tratamientos 4 y 5 promediaron 90%, superando significativamente al tratamiento 2 en 16%. Los tratamientos 1 y 3 promediaron 83% y fueron inferiores a los tratamientos 4 y 5 en 9%. La aplicación de fungicida produjo mayores rendimientos y calibres más altos, comparándolos con los tratamientos que sólo recibieron fertilización nitrogenada. La fertilización nitrogenada en macollaje aumentó el rendimiento, pero produjo menores porcentajes proteicos y calibres más bajos. La aplicación de fungicida y N en Z 3.9 produjo los mayores rendimientos y mejores parámetros de calidad exigidos por la industria.

Agradecimientos

En este segmento quiero hacer mención de las personas que colaboraron e hicieron posible este trabajo.

En primer lugar quiero agradecer a mi tutora, Inés Davèrède, quien supo estar siempre en el lugar correcto, exigiendo y comprendiendo las dificultades personales frente al trabajo. Quiero destacar su actitud docente, siempre tratando de facilitar las cosas y brindando sus conocimientos. Personalmente me sentí muy cómodo siendo dirigido por ella.

En segundo lugar quiero nombrar a John Scanlan, quien aportó las semillas para poder realizar el ensayo. Además me acompañó a realizar los análisis para poder obtener los resultados. Quiero agradecerle por su tiempo y la transferencia de conocimientos y porque estuvo siempre dispuesto para cualquier consulta que me tocó hacerle.

También quiero reconocer a mi amigo Mariano Romero, que fue fundamental para poder realizar el ensayo y, además, fue quien siempre estuvo apoyando e incentivando para escribir este trabajo. No puedo dejar de mencionar a mi amigo Juan Cruz Jansma, quien me acompañó varias veces al ensayo para realizar distintas tareas.

Por último, quiero reconocer el apoyo de mi familia, que me facilitó todas las herramientas para que pueda llegar a esta instancia de presentar mi trabajo final de graduación. También quiero reconocer a mi novia, Josefina, que fue fundamental con la ayuda del trabajo más duro, que fue la cosecha y la trilla.

Índice:

Resumen	II
Agradecimientos	III
Introducción	1
Objetivo General	3
Objetivos específicos	3
Materiales y métodos	3
Localización del ensayo	3
Diseño experimental	3
Tratamientos	4
Métodos y procedimientos	4
Análisis Estadístico	4
Resultados.....	5
Discusión	6
Conclusión	8
Bibliografía	9
Anexos	11
Estadística descriptiva.....	11
Análisis de normalidad	12
Análisis de homocedasticidad	13
Comparaciones entre tratamientos	16
Datos de clima y suelo	21
Cronograma de labores	22

Introducción

A nivel mundial, el cultivo de cebada cervecera (*Hordeum vulgare*) viene experimentando una disminución tanto del área sembrada como de la producción general. En simultáneo a esta situación, se viene produciendo un aumento constante del consumo de cerveza, la cual es elaborada con cebada maltera como materia prima. El consumo mundial de cerveza pasó de 1.300 millones de hectolitros en 1998 a unos 1.800 millones de hectolitros en 2008. Este incremento está fuertemente explicado en la variación de consumo que experimentaron principalmente China y Rusia (Cattáneo, 2011 b).

A diferencia de lo que ocurre en el resto del mundo, en Argentina la producción de cebada se viene incrementando en los últimos 10 años, de forma tal que pasó de representar el 5% al 15% del área sembrada con trigo en este período de tiempo. La superficie que ocupaba la cebada en la campaña 2000/2001 rondaba las 246.000 hectáreas, mientras que en el ciclo 2010/2011 esa cifra llegó a 755.000 (Sistema Integrado de Información Agropecuaria, Miniagri). A nivel mundial, el 70% de la producción de cebada se utiliza para la alimentación animal (Prystupa, 2006). En cambio, en nuestro país, casi un 100 % de la superficie sembrada se encuentra ocupada por variedades malteras (Cattáneo, 2011 b) aunque la mayoría se exporta luego para consumo animal.

Este incremento de la superficie responde a distintos factores: la rápida incorporación del cultivo por parte de los productores, las ventajas productivas que posee la cebada sobre otros cereales de invierno, los problemas en la comercialización del trigo y la inversión extranjera en el rubro maltero (Cattaneo, 2011 a).

Las ventajas que presenta la cebada sobre otros cultivos de invierno incluyen una mayor resistencia a heladas durante la floración, que permite anticipar su cosecha con respecto al trigo y adelantar la fecha de siembra de la soja de segunda. Posee mejor competencia con malezas, debido a su rápido crecimiento inicial. La cebada tiene también una mejor adaptabilidad a los ambientes, ya que posee mayor tolerancia a la salinidad, stress hídrico y a suelos arenosos (Cattaneo, 2011 a).

La comercialización de cebada cervecera se diferencia de otros granos, ya que se exige ciertos cuidados para que no pierda la calidad que la industria requiere. La cebada cervecera se comercializa mediante contratos con malterías (Miralles et al., 2011). Según Savin y Aguinaga (2011), la calidad de cebada y la producción de malta se vinculan en Argentina mediante las Normas de Calidad y Comercialización de Cebada. Los parámetros de calidad que la industria exige son:

- Poder germinativo:
 - o Bases de comercialización: mínimo 98%
 - o Tolerancia de recibo: mínimo 95%
- Porcentaje de proteína:
 - o Porcentaje mínimo: 9%.
 - o Porcentaje máximo: 13%
 - o Tolerancia de recibo: máxima 13,5%.
- Calibre:

- Porcentaje de granos que quedan arriba de la zaranda de 2.5 mm: Mínimo 85%.
- Porcentaje de material bajo zaranda de 2,2 mm: máximo 4%.

Para poder cumplir con los requerimientos exigidos por la industria, especialmente el contenido proteico y el calibre, se debe hacer un adecuado uso de la fertilización nitrogenada, ya que suele afectar esas dos características (Magliano et. al., 2012). Con el agregado de N en forma de fertilizante pueden aumentar los rendimientos, pero junto con ello se puede modificar la calidad industrial del grano (Prystupa, 2006). Entre los efectos que puede provocar, se puede mencionar un aumento en el contenido proteico, disminuciones en el calibre y hasta caída del peso individual de los granos (Magliano et. al., 2012). Prystupa (2006) demostró que la caída del peso unitario de los granos y la disminución del calibre, determinada por la fertilización nitrogenada, se relacionaría con un mayor número de granos con pequeño calibre, originados de macollos secundarios.

Debido a factores climáticos, es difícil predecir el contenido de proteína en grano que se logrará con una dosis determinada de fertilizante nitrogenado. Sin embargo, se puede lograr un equilibrio entre el rendimiento y el porcentaje proteico, mediante la fragmentación de fertilizaciones en etapas de siembra, macollaje y antesis – espigazón (Prystupa, 2005). Según Prystupa y Ferraris (2011) serían alrededor de 25% más efectivas las aplicaciones de N durante la espigazón con respecto a las realizadas durante el macollaje para aumentar el contenido de proteína en grano. Para poder llegar al 11% de proteína en el grano y no salirse de los rangos requeridos por la industria, sería necesario absorber por parte del cultivo 22 kg ha⁻¹ de N por cada tonelada de grano producido (Gutiérrez Boem et. al., 2014). Esto se explica en que el contenido proteico surge de la relación que existe entre la oferta de N y el rendimiento (Prystupa y Ferraris, 2011). Boga (2013) plantea que aplicaciones antes de la etapa de macollaje, combinadas con las realizadas durante la floración, serían óptimas para lograr buenos rendimientos y un correcto porcentaje de proteína.

La inclusión de la cebada en una rotación presenta una ventaja ya que la incompatibilidad de ciertas enfermedades del trigo permite cortar el ciclo de algunos hongos que son amenazas en las principales zonas agrícolas de nuestro país. Entre las principales enfermedades que afectan el cultivo de cebada podemos mencionar a *Drechslera teres* (mancha en red), *Bipolaris sorokiniana* (mancha marrón o borrosa) y *Puccinia hordei* (roya de la hoja de cebada). Mientras que en trigo, durante su ciclo predominan *Puccinia recondita* (roya de la hoja), *Drechslera tritici-repentis* (mancha amarilla) y *Septoria tritici* (septoriosis de la hoja) (Couretot et. al., 2011).

Las enfermedades, además de causar pérdidas económicas por disminuciones en el rendimiento, también suelen perjudicar la calidad de grano y aumentar los costos de producción por la aplicación de productos fitosanitarios para su control (Carmona et. al., 2011). Giménez (2011) observó respuestas de hasta 600 kg ha⁻¹ por aplicación de fungicidas (triazol + estrobirulinas) en la campaña 2010. Esta variación es explicada en que una mejor sanidad posibilita una mayor duración de área foliar fotosintéticamente

activa, y con esto un aumento en el número y peso de los granos (Couretot et al., 2011).

En este trabajo se plantean las siguientes hipótesis:

- La fertilización nitrogenada en macollaje aumentará el porcentaje proteico, disminuirá el calibre y aumentará el rendimiento.
- La aplicación tardía de N incrementará rendimiento, calibre y porcentaje de proteína en grano.
- La aplicación clásica de fungicida en hoja bandera incrementará rendimiento, calibre y porcentaje proteico.
- El uso de fungicida adicional a comienzos de encañazón aumentará calibre, proteína en grano y rendimiento con respecto a la aplicación sola en hoja bandera.

Objetivo General

Evaluar rendimiento, calibre y proteína de la variedad de cebada cervecera C61, frente a diferentes aplicaciones de fertilizantes y fungicida.

Objetivos específicos

Evaluar:

- 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.
- 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.

Materiales y métodos

Localización del ensayo

El ensayo fue realizado en un ambiente de loma en el establecimiento "El Abrojal". El lote del ensayo se ubica en las coordenadas 35°10'58.38"S 59°39'23.05"O, en cercanías al cuartel Moquehuá, perteneciente al partido de Chivilcoy, provincia de Buenos Aires.

Diseño experimental

Se realizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 4 repeticiones y 5 tratamientos.

Tratamientos

- 1- Tratamiento testigo.
- 2- 80 kg ha⁻¹ de N aplicados con urea en macollaje (Z 2.2).
- 3- 80 kg ha⁻¹ de N aplicados con urea en macollaje y una aplicación de 20 kg ha⁻¹ de N foliar tardía (hoja bandera Z3.9).
- 4- 80 kg ha⁻¹ de N aplicados con urea en macollaje, más una aplicación de 400 mL ha⁻¹ de fungicida en hoja bandera Z3.9 conjuntamente con una aplicación de 20 kg ha⁻¹ de N foliar tardía en Z3.9.
- 5- 80 kg ha⁻¹ de N aplicados con urea en macollaje, más aplicación de fungicida (400 mL ha⁻¹) en inicio de encañazón (Z3.1), más aplicación de 20 kg ha⁻¹ de N foliar tardía en hoja bandera junto a una segunda aplicación con 400 mL ha⁻¹ de fungicida en Z3.9.

Métodos y procedimientos

La siembra se realizó el 30 de junio de 2012 (tabla 23), en líneas a 21 cm de distancia, la densidad de siembra fue de 130 kg ha⁻¹ de semilla, de la variedad C 61. Se delimitaron las parcelas, de 10 m² (5 m por 2 m).

El tratamiento 1 (testigo) no recibió ningún tipo de aplicación de fertilizantes ni fungicidas luego de la siembra. Los tratamientos 2, 3, 4 y 5 fueron fertilizados con 80 kg ha⁻¹ de N en forma de urea al voleo, en 2 macollos (Z. 2.2), precisamente el día 25 de agosto. El ensayo también constó de una fertilización foliar tardía en los tratamientos 3, 4 y 5 a razón de 20 kg ha⁻¹ de N, la misma se realizó el 20 de octubre de 2012. Esta aplicación se realizó en el estadio Hoja Bandera (Z. 3.9) con Foliarsol U, con un rociador manual, de forma uniforme en las parcelas correspondientes. A los tratamientos 4 y 5 se les aplicó fungicida con un rociador manual en Hoja Bandera (Z. 3.9), en dosis de 400 mL ha⁻¹. Esta aplicación se hizo de manera conjunta con la fertilización foliar para estos tratamientos. Por último, el 21 de septiembre, el tratamiento 5 recibió otra aplicación de fungicida, con 400 mL ha⁻¹ en comienzos de encañazón (Z. 3.1). Esta labor se realizó con un rociador manual, distribuyendo el producto de manera uniforme. Las aplicaciones de fungicidas para los tratamientos nombrados anteriormente se realizaron con el producto Amistar Xtra.

El ensayo culminó con la cosecha, la cual se realizó el 5 de diciembre de 2012, que constó de la recolección manual de las espigas de cada parcela, en dimensiones de 2 m², realizando un corte 20 cm por debajo de las mismas y trillando en una máquina estacional en la facultad de Ciencias Agrarias.

Análisis Estadístico

Las variables estudiadas se analizaron mediante el análisis de la varianza (ANVA). El supuesto de normalidad se efectuó mediante la prueba de Shapiro – Wilks (modificado) y Q- Q Plot. El supuesto de Homocedasticidad se estudió mediante la prueba de Levene. Las comparaciones entre tratamientos se efectuaron utilizando la prueba de Tukey. Se consideraron significativas

aquellas pruebas con $p < 0,05$. Todos los análisis fueron efectuados utilizando el programa estadístico Infostat (2014).

Resultados

Los estudios de suelos se realizaron en la semana previa a la siembra. Los resultados de los análisis de 0-20 cm arrojaron 4,2% de materia orgánica, una concentración de P Bray de 33 mg kg⁻¹, y 24,9 kg ha⁻¹ de N-NO₃⁻.

El clima durante el año del ensayo (tabla 19) presentó un exceso de lluvias que se extendió desde la etapa de macollaje hasta la cosecha, provocando un atraso de la fecha de la misma. Sin embargo, durante el mes de junio, previo a la siembra, se registraron 14 mm y luego de la misma, en el mes de julio, llovió apenas 1 mm. Los datos de temperaturas durante el ensayo fueron similares a las temperaturas medias de la zona (tabla 22).

Tabla 1: Efecto de los tratamientos en el rendimiento, contenido proteico y calibre de los granos. Medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Tratamiento	Rendimiento (Kg Ha ⁻¹)	Proteína (%)	calibre > 2.8 mm (%)	calibre > 2.5 mm (%)	calibre < 2.2 mm (%)
1	2015	11,1	47,6	82,8	3,7
2	2555	10,8	38,3	77,6	4,4
3	2755	11,1	44,9	82,7	3,7
4	3312	12,1	63,1	90,9	1,9
5	3470	10,7	57,9	88,7	2,1

El tratamiento 1 alcanzó un rendimiento de 2015 kg ha⁻¹, siendo superado significativamente por los tratamientos 3 en 37%, 4 en 64% y 5 en 72% (tabla 1). Si bien el tratamiento 2 superó en 27 % al tratamiento 1, la diferencia no resultó significativa. El tratamiento 5, con una doble aplicación de fungicida, produjo el rinde más alto con 3470 kg ha⁻¹, superando significativamente en 42% al promedio de los tratamientos 1, 2 y 3, que fueron los que no tuvieron control de enfermedades con fungicida. El tratamiento 4 rindió 3312 kg ha⁻¹, y superó en 36% a los tratamientos 1, 2 y 3, y solo fue superado en 5% por el tratamiento 5.

Respecto a la concentración proteica en grano (figura 8), los tratamientos 1, 2, 3 y 5 no mostraron diferencias significativas entre sí. El mayor porcentaje de proteína se observó en el tratamiento 4, promediando 12,1%. Este superó de manera significativa por 13 puntos porcentuales a los tratamientos 2 y 5. Los tratamientos 1 y 3 promediaron 11,1 % de proteína, siendo 9 puntos porcentuales inferiores al tratamiento 4. Si bien los valores de los tratamientos 2 y 5 resultaron los más bajos, promediando 10,7%, siguen estando entre los valores aceptados por la industria maltera.

En el caso del calibre, el mayor porcentaje de granos retenidos en la zaranda de 2,5 mm lo obtuvo el tratamiento 4 con un valor de 90,9%, seguido por el tratamiento 5, con un promedio de 88,7% (tabla 1). Los tratamientos 4 y

5 promediaron 89,8% y superaron significativamente al tratamiento 2 por 16 puntos porcentuales (Figura 9). No se encontraron diferencias significativas entre el resto de los tratamientos. Si bien los tratamientos 1, 3, 4 y 5 no difirieron significativamente, hay que señalar que los últimos dos promediaron 89,8%, valores aceptados por la industria, mientras que el 1 y el 3 que alcanzaron 82,7%, al igual que el 2 con 77,6%, se mantuvieron por debajo de 85% exigido por las malterías.

En el caso del porcentaje de granos con calibre menor que 2,2 mm, los tratamientos 4 y 5 alcanzaron los valores más bajos, promediando el 2%. El resto de los tratamientos se ubicaron fuera del valor que exigen las malterías, ya que superaron el 3% de los granos fuera de rango. El valor más alto se observó en el tratamiento 2 que llegó a 4,4%, mientras que para los tratamientos 1 y 3, el valor alcanzó 3,7%.

El porcentaje de granos retenidos en la zaranda de 2,8 mm para el tratamiento 4 fue de 63,1 puntos porcentuales, alcanzando el valor más alto. Los porcentajes más bajos correspondieron a los tratamientos 2 y 3, los cuales promediaron 41,6 puntos porcentuales, siendo 34% inferiores al tratamiento 4 (tabla 16).

Discusión

En este ensayo, el rendimiento estuvo afectado por la fertilización nitrogenada. Ross y Massigoge (2012) concluyeron, en una red de 24 ensayos durante los años 2008, 2009 y 2010, que la fertilización nitrogenada en el cultivo de cebada cervecera aumentaba significativamente el rendimiento. El rendimiento en promedio para los tratamientos 2 y 3, los cuales solo recibieron fertilización nitrogenada, fue un 32% mayor en comparación con el tratamiento 1, el cual no recibió N como fertilizante. Resultados similares fueron hallados por Gutiérrez Boem et. al., (2014), en un ensayo que realizaron en la localidad de Junín, donde encontraron que la fertilización nitrogenada en el cultivo de cebada cervecera aumentó 32% el rendimiento en grano. Si bien entre el tratamiento 1 y 2 no hubo diferencias significativas, este último superó ampliamente al tratamiento 1 en 27%. Similares resultados obtuvo Prystupa (2005), donde analizó, en 9 ensayos, el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento. En 4 de ellos, el agregado de N produjo aumentos significativos que variaron entre 24 y 43%.

Los mayores rendimientos los obtuvieron los tratamientos 4 y 5, los cuales recibieron aplicación de fungicida. El valor máximo se encontró en el tratamiento 5, con 3470 kg ha⁻¹, superando significativamente por 715 kg al tratamiento 3 (tabla 1), el cual recibió la misma cantidad de N como fertilizante, pero no se le realizó ninguna aplicación de fungicida. Couretot et. al. (2011) encontraron que los tratamientos que recibieron control de enfermedades con fungicidas presentaban una diferencia en el rendimiento que oscilaba entre 772 a 790 kg ha⁻¹, con respecto a aquellos tratamientos que no recibieron ningún tipo de control. Carmona (2011) también evaluó, en distintas variedades de cebada cervecera, la respuesta en rendimiento al control de manchas con fungicidas, encontrando diferencias de hasta 860 kg ha⁻¹. Esta diferencia en el rendimiento se puede adjudicar a una mejor sanidad del área

foliar, fundamental en un período con muchas precipitaciones como lo fue el año del ensayo.

Con respecto al porcentaje de proteína en grano, podemos decir que el agregado de N en la etapa de macollaje produjo una disminución del contenido proteico. El tratamiento 1 obtuvo un valor promedio de 11,1 puntos porcentuales, siendo superior en 3% al tratamiento 2, que fue fertilizado con N en macollaje. Particularmente en este caso, el rendimiento en el tratamiento 2 superó por 540 kg al tratamiento 1, pudiéndose adjudicar esa disminución del porcentaje de proteína a una dilución del N en un mayor número de granos. Anteriormente, Ron et. al. (2014); Prystupa et. al. (2008); Ross y Massigoge, (2012) y Prystupa y Ferraris (2011) habían concluido que el porcentaje proteico surge de una relación entre la biomasa y el N acumulado en grano, siendo por lo tanto dependiente del rendimiento del cultivo. En este ensayo, el valor promedio fue de 11,2% de proteína, con un mínimo de 10,7%. Los valores de proteína resultaron altos en todos los tratamientos. Esto se debe a que los rendimientos fueron bajos en todos los casos para los valores de la zona, ya que el valor máximo en este ensayo fue de 3.470 kg ha⁻¹. Resultados semejantes encontró Massigoge (2009), en un ensayo realizado en las EEA's Manfredi y Barrow, donde observó que en los ambientes donde la proteína era mayor a 10,7%, el rendimiento siempre fue inferior a 4.300 kg ha⁻¹.

El porcentaje proteico también fue afectado por la aplicación de fungicida. El tratamiento 4 resultó 9% superior al 3, probablemente por la acumulación de N en grano, tanto antes como después de espigazón (Prystupa, 2006). En este caso, la sanidad de la hoja bandera y la hoja bandera⁻¹ tuvieron un rol fundamental cuando se realizaron fertilizaciones nitrogenadas foliares tardías. Couretot et al. (2011) también encontraron que el control químico de enfermedades con mezclas de triazoles y estrobirulinas mejoró la sanidad de la hoja bandera.

En este ensayo, el calibre estuvo afectado por la fertilización nitrogenada. Con la aplicación de N en macollaje, el porcentaje de granos retenidos en la zaranda de 2,5 mm resultó inferior en 6% respecto al tratamiento 1. Esto se puede explicar con que esta aplicación produjo aumentos en el rendimiento de 540 kg ha⁻¹, y siendo el calibre una variable dependiente del rendimiento, se vio perjudicado. Ross y Massigoge (2012) constataron que a medida que aumenta el número de granos, disminuye el peso de los mismos, siendo el calibre dependiente de este último. Esto se debe a que la fertilización nitrogenada en macollaje produce un aumento de granos proveniente de macollos, que son de menor tamaño (Boga, 2013). Si bien la aplicación de N en macollaje produjo disminuciones del calibre 2,5 mm respecto al testigo, en el caso de los granos retenidos en la zaranda de 2,8 mm, esta diferencia fue aún mayor, siendo 19% inferior el tratamiento 2 en comparación con el 1. Anteriormente, Prystupa (2006) afirmó, a partir de ensayos realizados en el norte de la provincia de Bs.As., que la fertilización nitrogenada disminuye el porcentaje de granos retenidos en la zaranda de 2,8 mm. De esta manera repercute en el calibre 2,5 mm, ya que este es la suma de los granos retenidos en ambas zarandas.

Otra diferencia importante en el calibre se vio con la aplicación de fungicida, que produjo aumentos de 35% en la fracción de 2,8 mm; si comparamos el promedio de los tratamientos 4 y 5, que son los que tuvieron

control químico de enfermedades, con respecto al tratamiento 3. En el calibre 2,2 mm también se produjo una diferencia grande, siendo 46% inferiores los tratamientos con fungicida con respecto al promedio de los tratamientos 1, 2 y 3.

Conclusiones

Considerando los resultados obtenidos en el ensayo y las condiciones en las que se realizó el mismo, se puede afirmar que el uso de fertilizantes de manera conjunta en macollaje y hoja bandera, y también en combinación con fungicida incrementó los rendimientos de la variedad de cebada C 61 con respecto al testigo.

Contrariamente a lo planteado en la primera hipótesis, la fertilización nitrogenada en macollaje no produjo aumentos significativos en el rendimiento y la calidad resultó perjudicada, ya que el porcentaje de proteína fue 3% inferior y el calibre 2,5 mm también disminuyó un 6%, con respecto al testigo.

La fertilización en Z 3.9 no resultó significativamente superior en el rendimiento y la calidad del grano respecto a la aplicación de urea en macollaje.

El efecto del fungicida en Z 3.9 provocó un aumento significativo de calibre 2,5. A diferencia de lo que se plantea en las hipótesis, en cuanto al rendimiento y porcentaje proteico, no se vieron aumentos significativos con respecto al tratamiento 3.

Por último, con la segunda aplicación de fungicida a comienzos de encañazón, no se obtuvieron los resultados esperados en las hipótesis, ya que el rendimiento no fue significativamente superior a la aplicación clásica de fungicida en hoja bandera. La proteína en grano resultó significativamente inferior con respecto al tratamiento 4, mientras que el calibre 2,5 mm también resultó 2,3% inferior con respecto a la aplicación clásica en hoja bandera.

El efecto de la fertilización nitrogenada, al igual que el control de enfermedades con fungicidas, fue positivo sobre el rendimiento, ya que hubo aumentos de 27% hasta 72%. Sin embargo, en general, la variedad C 61 tuvo un mal desempeño en cuanto a rendimientos, ya que el rendimiento máximo fue 3470 kg ha⁻¹, siendo inferior a los rendimientos históricos del campo. Este factor puede ser adjudicado a un exceso de lluvias en todo el ciclo del cultivo, pero principalmente en el último período (tabla 19). Esto provocó un atraso en la cosecha y el vuelco de las plantas, perdiendo de esta forma muchos granos por m². También hay que destacar que, si bien las precipitaciones fueron abundantes durante gran parte del ciclo del cultivo, el mes siguiente a la siembra sólo llovió 1 mm. Esta condición, sumado a que en el mes de junio y julio se registraron temperaturas máximas, mínimas y medias por debajo del promedio, produjeron un retraso en la emergencia y una menor densidad de plantas logradas por m².

Como conclusión general, se puede decir que el mejor desempeño lo tuvo el tratamiento 4, ya que junto al tratamiento 5 produjeron los rendimientos más altos. Pero el tratamiento 4 tuvo una ventaja sobre el 5, ya que la calidad industrial fue superior para el tratamiento con una sola aplicación de fungicida.

Bibliografía

- Boga, L. 2013. La nutrición de cebada cervecera en Argentina: Mejores prácticas de manejo de la fertilización (Monografía para posgrado en producción vegetal). Universidad nacional de Mar del Plata.
- Carmona, M. A., Barreto, D., Romero, A.M., 2011. Enfermedades del cultivo. Importancia, síntomas y manejo integrado. En: Cebada cervecera. Miralles D, Benech-Arnold R, Albedo G (eds). Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2011, págs. 133-169.
- Cattáneo, M. 2011 a. Cebada cervecera- una alternativa en crecimiento. Jornada Regional de cultivos de invierno, campaña 2011. Págs. 16-17.
- Cattáneo, M. 2011 b. Los mercados de cebada cervecera en la Argentina y el Mundo. En: Cebada cervecera. Miralles D, Benech-Arnold R, Albedo G (eds). Cebada Cervecera. Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, págs. 275- 284.
- Couretot, L., Ferraris, G., Mousegne, F. 2011, Experiencias en el control químico de enfermedades foliares de trigo y cebada en la zona Norte de la Pcia de Bs AS. Desarrollo Rural I.N.T.A
- 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>)
- Giménez, F., Campos, P., Gómez, P. 2011. Efecto de las enfermedades fúngicas sobre rendimiento y calidad comercial de cebada cervecera en la campaña 2010. II Congreso Argentino de Fitopatología Mar del Plata Julio 2011.
- Gutiérrez Boem, F., Gómez, F., Caputo, C., Prystupa, P. 2014. Fertilización de cebada: eficiencia de utilización y concentración de N-P-S en grano. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Bahía Blanca, Argentina.
- Magliano, P., Prystupa, P., Gutiérrez Boem, F. 2012. Contenido proteico en granos de diferente calibre en cebada cervecera: efecto del nitrógeno. XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina.
- Massigoge, J., Méndez, A., Villarroel, D. 2009. Mapeo de rendimiento, proteína y exportación de nitrógeno en un lote de cebada cervecera. Informaciones agronómicas del cono sur. N° 42. IPNI.

- Miniagri, <http://www.siiia.gov.ar/series>, agosto 2014.
- Miralles, D.J., Benech-Arnold, R.L., Abeledo, G.L. 2011. Cebada cervecera, Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 2011.
- Landriscini, M.R., Lázzari, M.A., Galantini, J.A. 2010. Fertilización nitrogenada y balance de nutrientes en cebada cervecera. Revista Ciencia del Suelo, volumen 28. Pág. 201- 214. Diciembre 2010.
- Prystupa, P. 2005. Fertilización nitrogenada y azufrada en cebada cervecera. Módulo de Investigación del Proyecto Fertilizar A.C. I.N.T.A. Informe de los resultados de la campaña 2005.
- Prystupa, P. 2006. Cebada y avena. En: Echeverría, H. y García, F. (eds.), Fertilidad de suelos y Fertilización de Cultivos. Buenos Aires, Argentina. Ediciones INTA. Págs. 317-334
- Prystupa, P., Bergh, R., Ferraris, G., Loewy, T., Ventimiglia. L., Gutierrez Boem, F., Couretot, L. 2008. Fertilización nitrogenada y azufrada en cebada cervecera cv. Scarlett. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, Buenos Aires, 2014
- Prystupa, P. y Ferraris, G. 2011. Nutrición mineral y fertilización en cebada cervecera. En: Miralles, D., Benech Arnold, R., Abeledo, L (eds), Cebada Cervecera, Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía Buenos Aires. Págs. 35-62.
- Ron, M. M., Storniolo, R., Rausch, A. 2014. Dosis óptima económica de nitrógeno para rendimiento y calidad en cebada cervecera. XXIV Congreso Argentina de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, mayo 2014.
- Ross, F. y Massigoge, J. 2012. Interacción fertilización nitrogenada y ambiente en cebada cervecera cv. Scarlett: I rendimiento. XXIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina.
- Savin, R. y Aguinaga, A. 2011. Los requerimientos de la industria: calidad comercial e industrial y sus determinantes. En: Miralles D, Benech Arnold R, Abeledo L (eds.), Cebada Cervecera, Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2011, págs. 207-238.

Anexos

Estadística descriptiva

A continuación se mostrará para cada tratamiento los valores medios, número de repeticiones, desvío estándar, coeficiente de variabilidad y valores mínimos y máximos.

Tabla 2: Medidas de resumen de la variable rendimiento (Kg Ha⁻¹).

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
1	Rendimiento	4	2015,48	294,36	86649,37	1758,73	2423,81
2	Rendimiento	4	2555,16	525,63	276290,32	1966,67	3090,48
3	Rendimiento	4	2754,76	594,4	353311,89	2184,13	3587,3
4	Rendimiento	4	3312,3	408,14	166576,4	2952,38	3695,24
5	Rendimiento	4	3469,84	817,59	668459,42	2628,57	4544,44

Tabla 3: Medidas de resumen de la variable contenido de proteína en grano (%).

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
1	% Proteína	4	11,12	0,81	0,65	10,3	12,23
2	% Proteína	4	10,76	0,76	0,59	10,1	11,77
3	% Proteína	4	11,12	0,94	0,89	10,28	12,46
4	% Proteína	4	12,11	1,36	1,85	10,4	13,72
5	% Proteína	4	10,71	0,77	0,6	9,79	11,6

Tabla 4: Medidas de resumen de la variable calibre 2,5 (%).

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
1	Calibre > 2,5	4	82,8	1,9	3,62	80,2	84,7
2	Calibre > 2,5	4	77,6	5,14	26,39	71,8	84,3
3	Calibre > 2,5	4	82,65	2,74	7,51	79,1	85,7
4	Calibre > 2,5	4	90,9	4,23	17,89	84,8	93,9
5	Calibre > 2,5	4	88,68	3,99	15,95	82,7	91

Tabla 5: Medidas de resumen de la variable calibre 2,8 (%).

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
1	Calibre < 2,8	4	47,6	1,93	3,71	45,3	49,6
2	Calibre < 2,8	4	38,33	5,9	34,84	31,8	46,1
3	Calibre < 2,8	4	44,9	6,12	37,45	35,9	48,8
4	Calibre < 2,8	4	63,08	11,19	125,18	47,8	73,5
5	Calibre < 2,8	4	57,93	8,57	73,45	45,1	63

Tabla 6: Medidas de resumen de la variable calibre 2,2 (%).

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
1	Calibre >2,2	4	3,7	1,04	1,09	2,5	5
2	Calibre >2,2	4	4,4	1,28	1,65	3,1	5,9
3	Calibre >2,2	4	3,7	0,93	0,86	2,4	4,5
4	Calibre >2,2	4	1,88	0,43	0,18	1,6	2,5
5	Calibre >2,2	4	2,1	0,57	0,32	1,7	2,9

Análisis de normalidad

Para comprobar si se existe normalidad, se realiza la prueba de Shapiro – Wilks (modificado), calculando el p- value, para cada variable respuesta. También se analizó visualmente mediante el gráfico de Q-Q Plot.

Tabla 7: Prueba de Shapiro – Wilks (modificado) para rendimiento (Kg Ha⁻¹).

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Rendimiento	20	0	242,23	0,98	0,9358

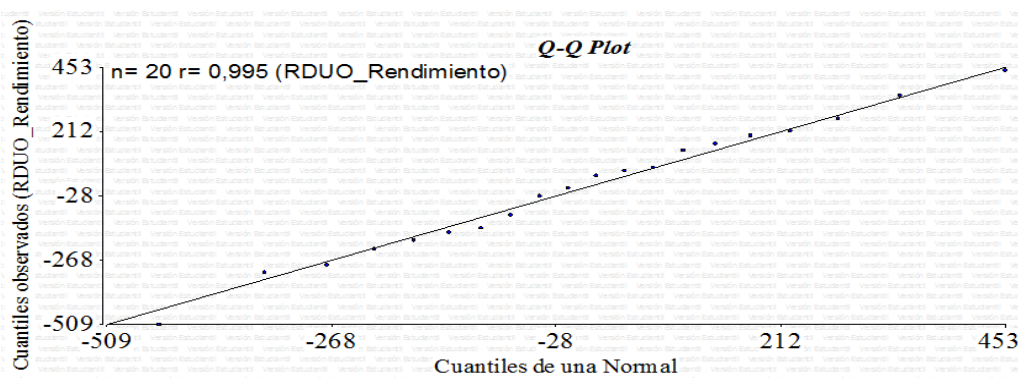


Figura 1: Gráfico Q-Q Plot de rendimiento (kg Ha⁻¹).

Tabla 8: Prueba de Shapiro – Wilks (modificado) para contenido de proteína en grano (%).

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_% Proteína	20	0	0,46	0,94	0,449

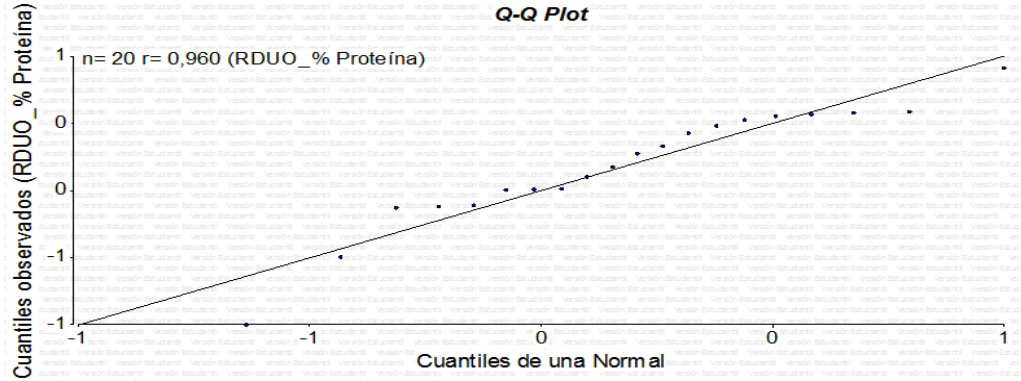


Figura 2: Gráfico Q-Q Plot de contenido proteico (%).

Tabla 9: Prueba de Shapiro – Wilks (modificado) para calibre 2,5 (%).

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Calibre> 2,5	20	0	3,12	0,91	0,1959

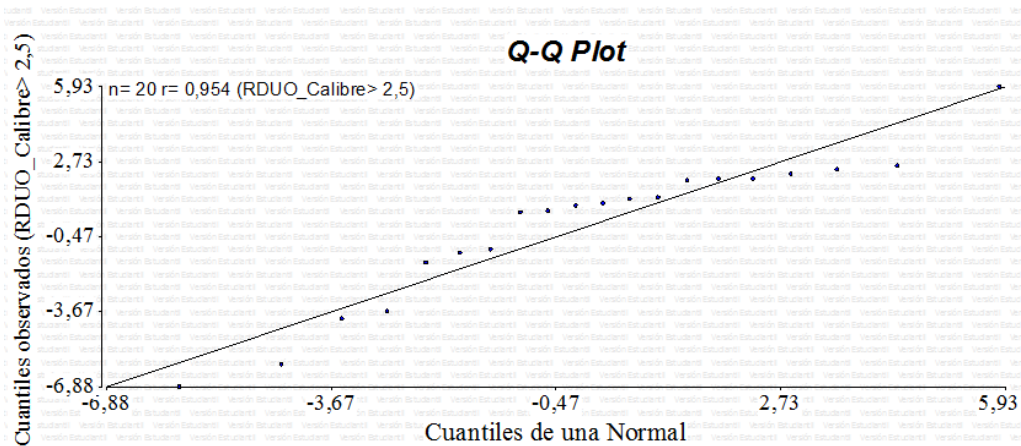


Figura 3: Gráfico Q-Q Plot de calibre > 2,5 (%).

Análisis de homocedasticidad

Para comprobar si se existe homocedasticidad, se realiza la prueba de Levene, calculando el p- value, para cada variable respuesta. También se analizó visualmente mediante el gráfico de dispersión.

Tabla 10: Prueba de Levene para rendimiento (Kg Ha⁻¹).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_Rendimiento	20	0,15	0	71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49913,55	4	12478,39	0,64	0,6417
Tratamiento	49913,55	4	12478,39	0,64	0,6417
Error	292180,15	15	19478,68		
Total	342093,69	19			

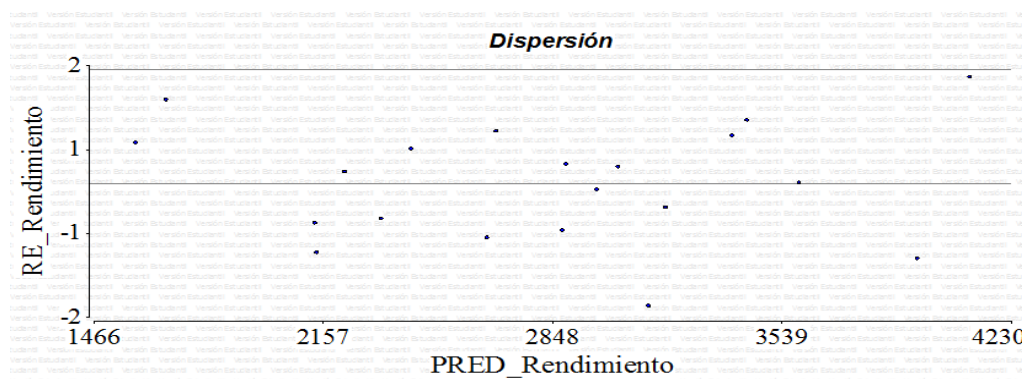


Figura 4: Gráfico de dispersión de rendimiento (kg Ha⁻¹).

Tabla 11: Prueba de Levene para contenido de proteína en grano (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_% Proteína	20	0,41	0,26	67,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,61	4	0,15	2,63	0,0758
Tratamiento	0,61	4	0,15	2,63	0,0758
Error	0,87	15	0,06		
Total	1,47	19			

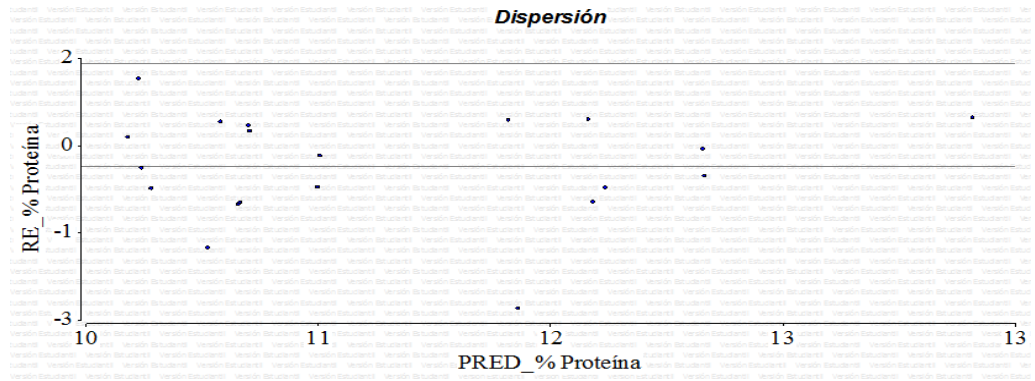


Figura 5: Gráfico de dispersión de contenido proteico (%).

Tabla 12: Prueba de Levene para calibre 2,5 (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_Calibre> 2,5	20	0,24	0,04	76,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,44	4	4,11	1,2	0,353
Tratamiento	16,44	4	4,11	1,2	0,353
Error	51,55	15	3,44		
Total	67,99	19			

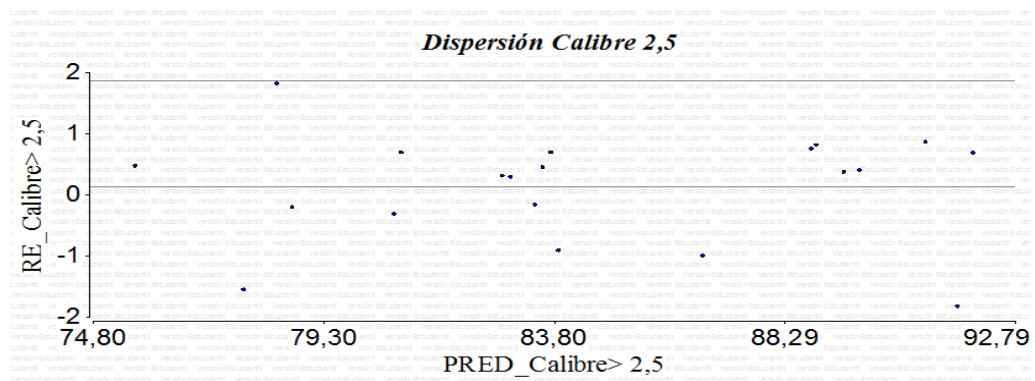


Figura 6: Gráfico de dispersión de calibre > 2,5 (%).

Comparaciones entre tratamientos

Se realizó un análisis de varianza para cada variable, calculando el valor p, que indica si al menos uno de los promedios de los distintos tratamientos difiere con el otro. Para la comparación entre tratamientos se realizó el test de Tukey, que indicará si hay o no diferencias significativas entre tratamientos, asignando letras de significancia a cada tratamiento.

Tabla 13: Análisis de la varianza y test de Tukey para rendimiento (kg ha⁻¹).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	20	0,89	0,83	10,8

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9080653,4	7	1297236,2	13,97	0,0001
Tratamiento	5543861,8	4	1385965,45	14,93	0,0001
Bloque	3536791,6	3	1178930,53	12,7	0,0005
Error	1114003,4	12	92833,62		
Total	10194656,8	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=686,71827

Error: 92833,6167 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	2015,75	4	152,34	A		
2	2555,25	4	152,34	A	B	
3	2754,75	4	152,34		B	C
4	3312,25	4	152,34			C D
5	3470	4	152,34			D

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

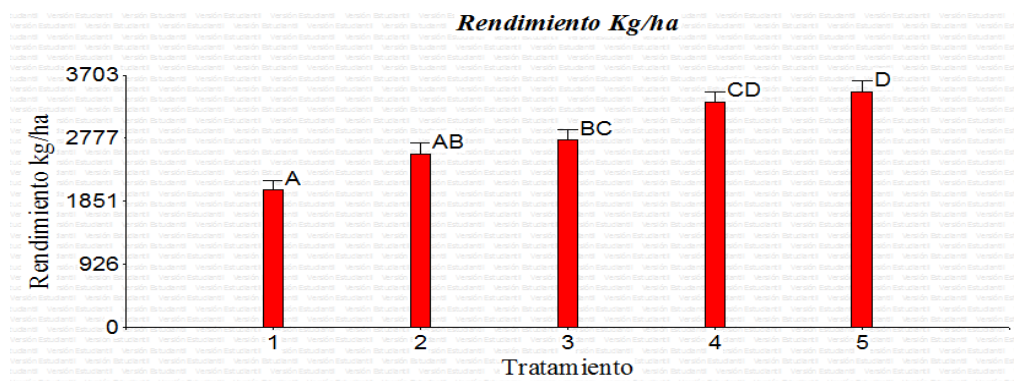


Figura 7: Gráfico de barras de rendimiento (kg Ha⁻¹).

Tabla 14: Análisis de la varianza y test de Tukey para contenido de proteína en grano (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Proteína	20	0,79	0,66	5,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,77	7	2,11	6,36	0,0028
Tratamiento	5,03	4	1,26	3,79	0,0324
Bloque	9,74	3	3,25	9,78	0,0015
Error	3,98	12	0,33		
Total	18,75	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,86160

Error: 15,4587 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
5	10,71	4	0,29	A	
2	10,76	4	0,29	A	
3	11,12	4	0,29	A	B
1	11,12	4	0,29	A	B
4	12,11	4	0,29		B

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

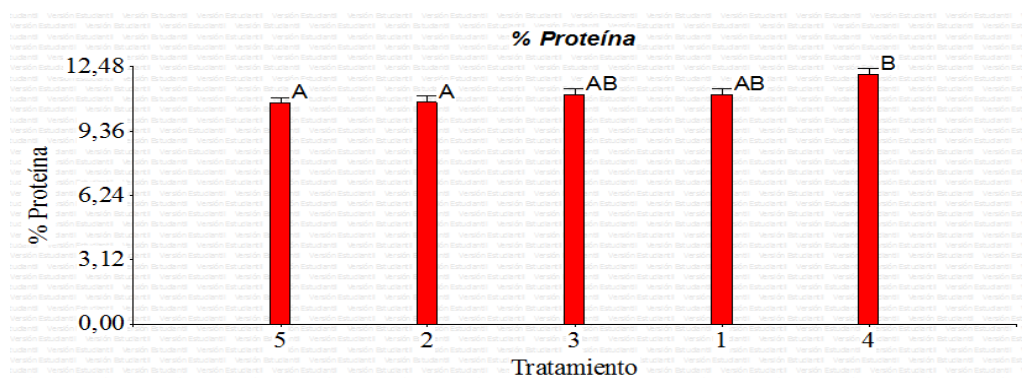


Figura 8: Gráfico de barras de contenido proteico (%).

Tabla 15: Análisis de la varianza y test de Tukey para calibre 2,5 (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calibre > 2,5	20	0,72	0,56	4,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	477,81	7	68,26	4,42	0,0121
Tratamiento	449,24	4	112,31	7,27	0,0033
Bloque	28,57	3	9,52	0,62	0,6177
Error	185,5	12	15,46		
Total	663,32	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,29842

Error: 0,3319 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2	77,6	4	1,97	A	
3	82,65	4	1,97	A	B
1	82,8	4	1,97	A	B
5	88,68	4	1,97		B
4	90,9	4	1,97		B

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

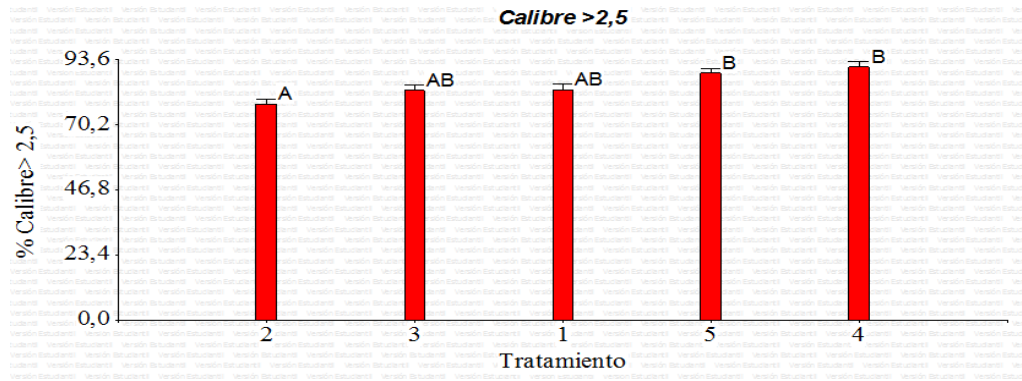


Figura 9: Gráfico de barras de calibre > 2,5 (%).

Tabla 16: Análisis de la varianza y test de Tukey para calibre 2,8 (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
calibre >2,8	20	0,74	0,59	14,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1792,3	7	256,04	4,83	0,0086
Tratamiento	1604,68	4	401,17	7,57	0,0028
Bloque	187,62	3	62,54	1,18	0,3585
Error	636,29	12	53,02		
Total	2428,59	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,41199

Error: 53,0238 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
2	38,33	4	3,64	A			
3	44,9	4	3,64	A	B		
1	47,6	4	3,64	A	B	C	
5	57,93	4	3,64		B	C	
4	63,08	4	3,64			C	

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

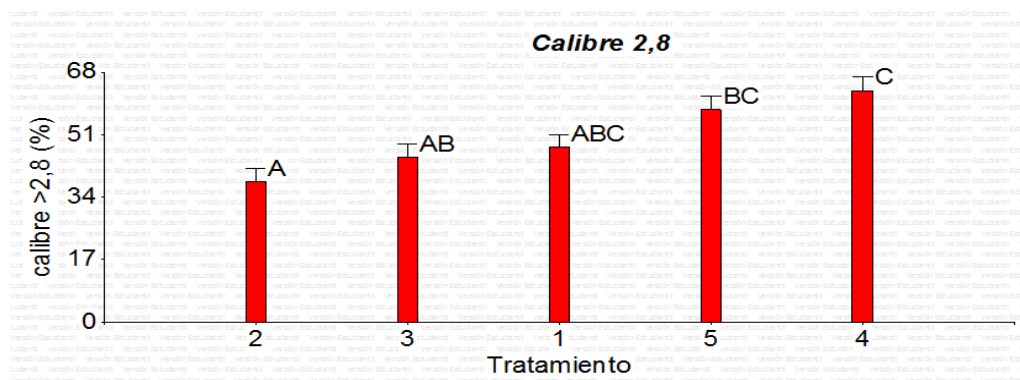


Figura 10: Gráfico de barras de calibre > 2,8 (%).

Tabla 17: Análisis de la varianza y test de Tukey para calibre 2,2 (%).

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calibre > 2,2	20	0,67	0,47	29,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,22	7	3,03	3,42	0,0301
Tratamiento	19,58	4	4,9	5,52	0,0093
Bloque	1,64	3	0,55	0,62	0,6183
Error	10,65	12	0,89		
Total	31,87	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,12329

Error: 0,8875 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
4	1,88	4	0,47	A	
5	2,1	4	0,47	A	
1	3,7	4	0,47	A	B
3	3,7	4	0,47	A	B
2	4,4	4	0,47		B

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

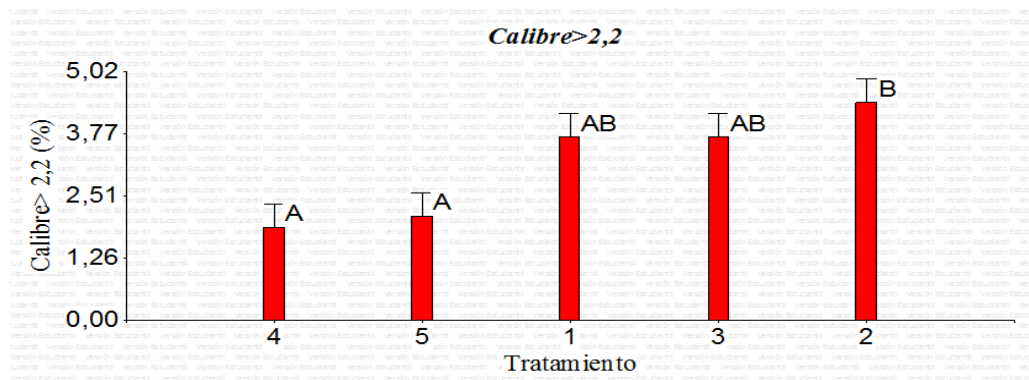


Figura 11: Gráfico de barras de calibre > 2,2 (%).

Datos de clima y suelo

Tabla 18: Datos de precipitaciones (mm) mensuales y anuales de la localidad de Chivilcoy.

AÑO	MESES												Suma	Prom
	ENE mm	FEB mm	MAR mm	ABR mm	MAY mm	JUN mm	JUL mm	AGO mm	SET mm	OCT mm	NOV mm	DIC mm		
1990	180	96	121	120	57	0	38	21	29	148	191	157	1158	97
1991	106	108	77	75	73	103	22	34	101	180	111	209	1199	100
1992	239	73	108	103	151	123	65	78	46	101	98	93	1278	107
1993	123	39	103	432	213	200	10	40	81	129	356	144	1870	156
1994	81	52	41	131	168	65	44	10	46	170	28	142	978	82
1995	120	107	67	400	31	34	6	4	11	132	111	92	1115	93
1996	80	231	79	171	38	1	19	56	64	87	184	129	1139	95
1997	293	89	37	75	39	86	16	54	17	147	118	164	1136	95
1998	170	177	161	201	130	4	43	16	14	56	56	140	1167	97
1999	179	189	15	33	24	5	29	52	77	30	49	50	731	61
2000	48	94	49	153	289	38	7	19	51	109	157	53	1066	89
2001	300	80	309	53	38	46	51	122	100	225	130	17	1470	123
2002	43	54	335	68	175	2	25	86	66	155	186	170	1365	114
2003	30	336	106	100	43	51	115	18	22	105	166	58	1150	96
2004	53	33	64	132	45	5	19	84	9	46	139	185	814	68
2005	56	55	104	47	0	12	81	68	43	31	83	31	610	51
2006	135	206	103	73	4	46	41	1	20	131	41	152	953	79
2007	82	158	202	127	30	12	0	4	58	76	69	71	887	74
2008	55	37	113	8	6	20	27	6	22	90	57	18	459	38
2009	1	105	37	64	31	9	59	8	137	109	111	156	828	69
2010	100	225	130	31	85	23	55	3	105	60	15	23	856	71
2011	125	62	58	62	32	30	29	27	23	69	71	45	632	53
2012	215	285	181	87	81	13	1	144	61	225	102	119	1513	126

Fuente: Oficina I.N.T.A., Chivilcoy. (EEA I.N.T.A Pergamino).

Tabla 19: Datos de precipitaciones (mm) del año del ensayo vs. Histórico, durante el período siembra - cosecha del cultivo.

Mes	Precipitaciones (mm)							Total
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Años 1992- 2012	40	35	42	52	113	114	105	461
Año 2012	13	1	144	61	225	102	119	652

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Datos de Temperaturas Máximas (°C) del año del ensayo vs. Promedio de los últimos 10 años (2004-2014).

Temperaturas Máximas Mensuales												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2012	40,3	34,3	30,4	32,4	25,3	23,3	21,9	25,6	27,3	27,9	35,3	35,4
Promedio	37,6	35,1	33,4	31,7	26,7	22,5	23,5	27,5	28,7	32,1	35,4	36,3

Fuente: Semillero Klein

Tabla 21: Datos de Temperaturas Mínimas (°C) del año del ensayo vs. Promedio de los últimos 10 años (2004-2014).

Temperaturas Mínimas Mensuales												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2012	8,8	9,6	3,4	0,9	0,1	-4,1	-6	-0,5	-0,8	4,7	8,9	10,8
Promedio	9,1	8,6	5,3	0,9	-2,1	-3,3	-4,7	-4,0	-0,7	3,0	5,2	7,8

Fuente: Semillero Klein

Tabla 22: Datos de Temperaturas Medias (°C) del año del ensayo vs. Promedio de los últimos 10 años (2004-2014).

Temperaturas Medias Mensuales												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2012	24,2	21,7	16,9	15,4	14,4	9,4	6,3	11,6	13,4	16,8	20,9	21,7
Promedio	19,9	18,8	14,8	12,2	9,8	6,1	4,8	8,6	10,2	14,2	17,6	19,2

Fuente: Semillero Klein

Cronograma de labores

Tabla 23: Fecha de labores realizadas.

Fecha	Tratamiento	Labor
30-jun	1, 2, 3, 4 y 5	Siembra
25-ago	2,3,4 y 5	Aplicación, fertilización nitrogenada en Z. 2.2.
21-sep	5	Aplicación de fungicida en Z. 3.1.
20-oct	3, 4 y 5.	Aplicación, fertilización nitrogenada en Z. 3.9.
20-oct	4 y 5	Aplicación de fungicida en Z. 3.9
05-dic	1, 2, 3, 4 y 5	Cosecha

Fuente: Elaboración Propia