UCA
Pontificia Universidad Católica Argentina
Biblioteca digital
de la Universidad Católica Argentina

Velilla, Rafael Oscar

Respuesta en rendimiento, calibre y proteína de la cebada cervecera variedad MP1109 a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en la localidad de Ascensión, 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:

Velilla, R. O. 2015. Respuesta en rendimiento, calibre y proteína de la cebada cervecera variedad MP1109 a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en la localidad de Ascensión, 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-variedad-mp1109.pdf [Fecha de consulta:.....]

UNIVERSIDAD CATOLICA ARGENTINA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACION.

RESPUESTA EN RENDIMIENTO, CALIBRE Y PROTEINA DE LA CEBADA CERVECERA VARIEDAD MP1109 A LA FERTILIZACION NITROGENADA Y A LA APLICACIÓN DE FUNGICIDA EN LA LOCALIDAD DE ASCENSION, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

ALUMNO: RAFAEL OSCAR VELILLA

CARRERA: INGENIERIA EN PRODUCCION AGROPECUARIA.

NUMERO DE REGISTRO: 009900566

TUTOR DE TESIS: ING. AGR. INES DAVEREDE, PhD

RESPUESTA EN RENDIMIENTO, CALIBRE Y PROTEINA DE LA CEBADA CERVECERA VARIEDAD MP1109 A LA FERTILIZACION NITROGENADA Y A LA APLICACIÓN DE FUNGICIDA EN LA LOCALIDAD DE ASCENSION, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Resumen:

El manejo de la fertilización nitrogenada y de la sanidad del cultivo de cebada cervecera es fundamental para alcanzar altos rendimientos y adecuada calidad industrial, que consiste en un contenido proteico entre 10 a 12% y calibre grande. El objetivo del ensayo fue analizar el comportamiento de las variables calibre (mayor a 2,8 y a 2,5 mm y menor a 2,2 mm), proteína y rendimiento en el cultivo de cebada cervecera variedad MP1109 en respuesta a la aplicación de nitrógeno (N) y al uso de fungicida en la localidad de Ascensión, partido de Gral Arenales al noroeste de la provincia de Buenos Aires . Se realizó un ensayo a campo con un diseño de bloques completos al azar y 4 repeticiones. La respuesta en rendimiento a la aplicación de N en macollaje y fungicida fue del 20%, no encontrándose diferencias entre los tratamientos aplicados y promediando 3349 kg ha^{-1}. No hubo respuesta a la aplicación de 20 kg N ha^{-1}en forma foliar en hoja bandera. En cuanto al porcentaje de proteína, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, promediando 10,7%. Con respecto a los calibres, los mayores porcentajes de granos con calibre mayor a 2,8 mm se obtuvieron en los tratamientos con fungicida, promediando 28,3 %, un 42 % mayor al tratamiento 3 que sólo recibió N, promediando 19,9%. Este ensayo demostró la importancia de la fertilización nitrogenada y el impacto del uso de fungicida en la formación del rendimiento y la calidad comercial adecuada para este cultivo.

Índice

Resumen: 2

El manejo de la fertilización nitrogenada y de la sanidad del cultivo de cebada cervecera es fundamental para alcanzar altos rendimientos y adecuada calidad industrial, que consiste en un contenido proteico entre 10 a 12% y calibre grande. El objetivo del ensayo fue analizar el comportamiento de las variables calibre (mayor a 2,8 y a 2,5 mm y menor a 2,2 mm), proteína y rendimiento en el cultivo de cebada cervecera variedad MP1109 en respuesta a la aplicación de nitrógeno (N) y al uso de fungicida en la localidad de Ascensión, partido de Gral Arenales al noroeste de la provincia de Buenos Aires . Se realizó un ensayo a campo con un diseño de bloques completos al azar y 4 repeticiones. La respuesta en rendimiento a la aplicación de N en macollaje y fungicida fue del 20%, no encontrándose diferencias entre los tratamientos aplicados y promediando 3349 kg ha^{-1}. No hubo respuesta a la aplicación de 20 kg N ha^{-1}en forma foliar en hoja bandera. En cuanto al porcentaje de proteína, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, promediando 10,7%. Con respecto a los calibres, los mayores porcentajes de granos con calibre mayor a 2,8 mm se obtuvieron en los tratamientos con fungicida, promediando 28,3 %, un 42 % mayor al tratamiento 3 que sólo recibió N, promediando 19,9%. Este ensayo demostró la importancia de la fertilización nitrogenada y el impacto del uso de fungicida en la formación del rendimiento y la calidad comercial adecuada para este cultivo. 2

Introducción.....4

Algunas características de la cebada, tales como la temprana liberación de lotes para la siembra de cultivo de segunda, la obtención de rendimientos elevados y el desarrollo de mejores condiciones de comercialización, han alentado a numerosos productores a cultivarla. La cebada producida en nuestro país tiene como destino casi exclusivo la elaboración de malta. Para ser destinada a este fin, se prefiere que el contenido proteico del grano de cebada sea mayor a 10% y menor a 12%, con un tamaño de granos grande. 5

Objetivos generales:.....6

Evaluar la respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera variedad MP1109 a la fertilización nitrogenada en distintos momentos y a la aplicación de fungicidas.....6

Materiales y métodos:.....6

Anexos 17

Introducción

La cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.) es nombrada por primera vez en las estadísticas de exportación con 2 toneladas en el año 1875. Los primeros datos de siembra se conocieron en 1909 con 60.000 ha; entre 1985 y 2002 la superficie sembrada creció de 60000 ha a más de 330.000 ha, incrementándose en aproximadamente 530%. En el mismo lapso, la producción de grano de este cultivo aumentó de 100.000 t a más de 800.000 ton . Según el último informe del Ministerio de Agricultura, en la campaña 11/12 se cosecharon 4 millones de toneladas sobre una superficie cultivada de 1,16 millones de ha, un 38% más que en la campaña 2010/2011. Esta cifra es la más alta de los últimos 89 años (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2012).La cebada cervecera en Argentina se produce en un 95% en la provincia de Buenos Aires y el 5% en el sur de las provincias de Córdoba y Santa Fe.

Algunas características de la cebada, tales como la temprana liberación de lotes para la siembra de cultivo de segunda, la obtención de rendimientos elevados y el desarrollo de mejores condiciones de comercialización, han alentado a numerosos productores a cultivarla. La cebada producida en nuestro país tiene como destino casi exclusivo la elaboración de malta. Para ser destinada a este fin, se prefiere que el contenido proteico del grano de cebada sea mayor a 10% y menor a 12%, con un tamaño de granos grande.

La adaptabilidad del cultivo, la potencialidad de los nuevos cultivares y los estrictos requerimientos de calidad del sector industrial imponen un desafío al manejo de la nutrición (Ross y Massigoge, 2012).Los parámetros comerciales más importantes son el poder germinativo, el contenido de proteína y el tamaño de los granos. El poder germinativo debe ser alto ya que los granos que no germinan nunca se transforman en malta. El contenido de proteína es muy importante para la cadena agroindustrial ya que contenidos por debajo de 10% limitan la cantidad de nutrientes para que las levaduras realicen la fermentación; contenidos de proteína por encimade12% disminuyen la calidad de otros factores, enturbian la cerveza durante la cadena de frio y afectan el sabor de la misma. El tamaño de los granos incide sobre el calibre y se considera de primera calidad a los granos cuando por lo menos el 85% del total quedan retenidos en una zaranda de 2,5 mm (Echagüe y otros, 2001). Granos de menor tamaño presentan desventajas comerciales tales como distintas velocidades de germinación, alto contenido de proteínas y bajo almidón, y poseen dificultades en la germinación. Se permite un 12% de granos entre zaranda de 2,5 y 2,2 mm y el que pase por la zaranda de 2,2 mm se destina a uso forrajero. Por esto es necesario evaluar y determinar las necesidades del cultivo, su interacción con el ambiente y las pautas de manejo para lograr la calidad requerida.

En los cultivos de cereales, la fertilización nitrogenada es una herramienta que permite alcanzar rendimientos elevados e incrementar su contenido proteico (Prystupa, 2005). La siembra directa determina una reducción en la tasa de mineralización de la materia orgánica, favoreciendo la respuesta a la aplicación de fertilizantes (Rausch y otros., 2003). Las aplicaciones tempranas de N pueden incrementar el rendimiento y disminuir el contenido proteico, debido a la conocida relación inversa entre rendimiento y proteína. El llenado de los granos es una etapa fundamental no solo sobre el rendimiento, sino sobre la calidad maltera. Si está limitado por altas temperaturas y/o estrés de agua, se corre el riesgo de que el grano resulte de alto contenido proteico. La interacción entre la disponibilidad de N y el agua es un factor muy importante a tener en cuenta (Prystupa., 2005).

Las variaciones en el rendimiento están vinculadas a las variaciones en el número de granos por unidad de área, más que al peso de éstos; por lo que en este período crítico de determinación del rendimiento, momento cercano a la floración del cultivo, debe mantenerse el área foliar sana, para aumentar la cantidad de asimilados, y de esta manera incrementar la fertilidad de los macollos (Arisnabarreta y Miralles, 2008). El control de hongos a través de la pulverización del cultivo con fungicidas es una

técnica utilizada para lograr altos índices de área foliar sana, especialmente en años húmedos. Por ello, es importante analizar en conjunto el efecto de la fertilización nitrogenada y el uso de fungicidas sobre los aspectos más relevantes para el objetivo de producción, la cantidad y calidad del grano de cebada logrado.

Hipótesis:

H1: La aplicación de urea en macollaje disminuye el porcentaje de proteína, el calibre y aumenta el rendimiento de los granos.

H2: La aplicación extra de N en hoja bandera aumenta la proteína, calibre y rendimiento de los granos en relación a una sola aplicación de N en macollaje.

H3: La aplicación de fungicida en primer nudo aumenta el rinde, calibre y disminuye el porcentaje de proteína de los granos en comparación a una sola aplicación de fungicida en hoja bandera.

Objetivos generales:

Evaluar la respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera variedad MP1109 a la fertilización nitrogenada en distintos momentos y a la aplicación de fungicidas.

Objetivos específicos:

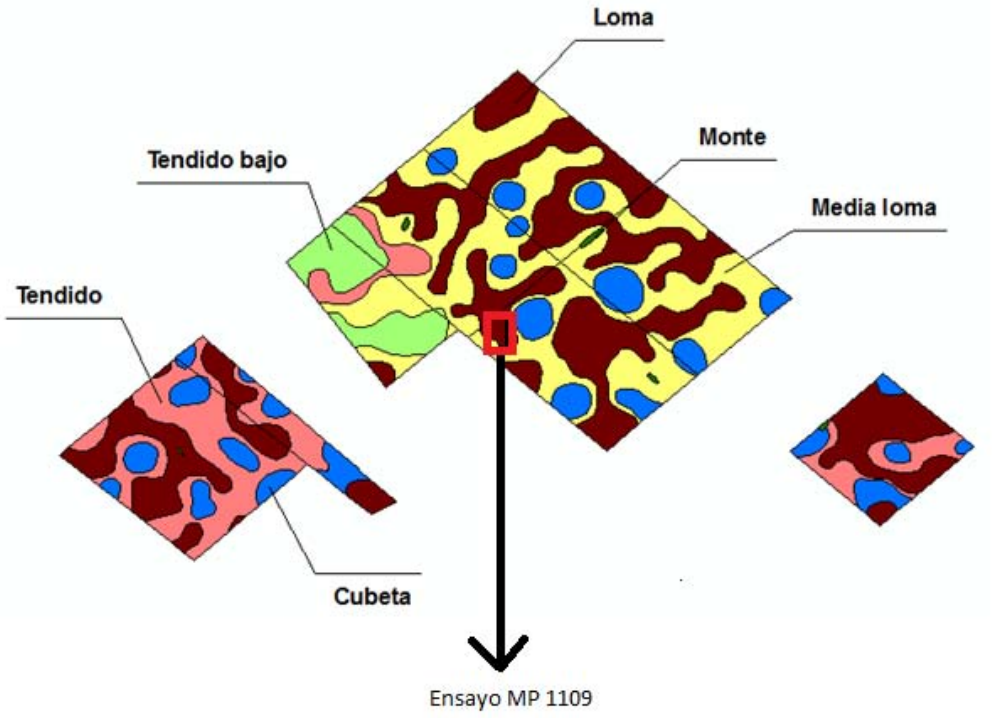
Evaluar la respuesta en rendimiento, calibre y proteína al fungicida en dos etapas distintas, en 1er nudo (Z3.1) y en hoja bandera (Z3.9) de la variedad MP1109.

Evaluar la respuesta en rendimiento, calibre y proteína a la aplicación de N en etapa temprana (Z2.2) en forma sólida y en una etapa tardía (Z3.9) en forma líquida.

Materiales y métodos:

El ensayo se realizó en un suelo Hapludol típico de la serie R. Obligado en Ascensión, partido de General Arenales, provincia de Buenos Aires. Se tomó una muestra de suelo (0-20, 20-40 y 40-60 cm) para determinar concentraciones iniciales de fósforo extractable y N disponible, pH del suelo y porcentaje de materia orgánica. Se buscó un ambiente formado en su totalidad por medias lomas y sin limitación de profundidad.

Topografía del campo donde se realizó el ensayo



El ensayo consto de 5 tratamientos y 4 repeticiones en bloques completos al azar (DCBA). La cebada cervecera MP 1109 (Maltería Pampa) se sembró el 16 de julio de 2012 con una máquina Dumaire de 22 líneas a 19 cm, con 131 kg ha^{-1} de semilla y 118,5 $kgha^{-1}$ de superfosfato triple, equivalentes a 23,7 kg ha^{-1} de P elemento. La variedad MP1109 de Maltería Pampa que se evaluo en este experimento se destaca por su alto rendimiento, buen calibre y baja pérdida pre cosecha. Se realizó un conteo de plantas luego de la emergencia, arrojando un promedio de 333,000 $plha^{-1}$. Se delimitó una superficie de 25 m por 14m (350m^2) con borduras de 3 m con el lote de producción, y 20 parcelas de 2m x 5m cada una (10m^2) y espacios de 40 cm entre parcelas.

Análisis de suelo:

P: 5 mg kg -1, materia orgánica (MO) 2,3% y N 70 kg ha -1 , PH 5,6

Los tratamientos empleados fueron:

T1: Testigo

T2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2) a razón de 80 kg ha^{-1} de N.

T3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1}de N y 20 kg ha^{-1} N como fertilizante líquido Foliar sol U (20% N) en hoja bandera (Z3.9).

T4: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} N, fungicida Amistar Xtra en hoja bandera, conjuntamente con una aplicación de Foliarsol U a razón de 20 kg ha^{-1} de N.

T5: Urea en macollaje, a razón de 80 kg ha^{-1} de N, luego Amistar Xtra (dosis: 400 cm^3 ha^{-1}) en primer nudo visible (Z3.1) y la segunda dosis de Amistar Xtra (400cm^3 ha^{-1}) conjuntamente con Foliarsol U 20 kg ha^{-1} de N en hoja bandera (Z3.9).

En este ensayo se midió el efecto de la fertilización nitrogenada a través de la comparación entre tratamiento 2 vs. tratamiento1 (testigo), y de la aplicación de nitrógeno tardío comparándose los tratamientos, T3 vs. T2.

También se midió la diferencia en respuesta a la aplicación única de fungicida en 1er nudo (Z3.1) versus dos aplicaciones en distintos momentos, 1er nudo (Z3.1) y hoja bandera (Z3.9), en la comparación tratamiento 4 y 5.

El día 18/8/12 se fertilizó con urea al voleo en las parcelas correspondientes (tratamientos 2, 3, 4 y 5) con fertilizadora mecánica, estando el cultivo en estado de macollaje (Z 2.2). El día 1/9/12 se realizó la primera aplicación de fungicida Amistar Xtra (Azoxistrobin 20% p: V+Ciproconazole 8% p: V, dosis: 400cm^3ha^{-1}) con 150 L de agua en el estado fenológico Z3.1, primer nudo visible; este procedimiento se llevó a cabo con un pulverizador a mano logrando baja deriva y obteniendo una muy buena aplicación. El día 10/10/12 se aplicó la segunda dosis de fungicida y el fertilizante líquido Foliarsol en el estado fenológico Z3.9, hoja bandera.

El día 8/10/12 se cosecharon 2 m^2 por parcela, luego se trilló con trilladora experimental y se realizaron las mediciones de proteína y calibre en laboratorio.

Los datos obtenidos en el laboratorio fueron analizados con el programa estadístico Infostat, versión estudiantil 2012. En primer término se comprobaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad, los cuales fueron comprobados mediante gráficos de QQ plots y prueba de ShapiroWilks. La homocedasticidad se realizó mediante gráficos de dispersión de residuos. Los efectos de los diferentes factores y su interacción se analizaron por medio de Anovas y test de comparaciones múltiples entre tratamientos con LSD Fisher (α=0.05).

La variedadMP1109 se mostró susceptible a patógenos necrotróficos como Mancha en red (*Drechslera teres* Sacc) y Escaldadura (*Rynchosporium secalis*), mientras que en biotróficos, se encontró en el final del cultivo incidencia de Roya de la hoja (*Puccinia hordei*). Todas estas enfermedades se vieron favorecidas por el exceso hídrico durante el ciclo del cultivo: debemos tener en cuenta que se midieron precipitaciones a partir de la siembra de 640 mm hasta la cosecha, y durante el periodo crítico del cultivo se registraron 400 mm aproximadamente.

Resultados

Rendimiento: La respuesta en rendimiento a la aplicación de N y fungicida fue del 20%, no encontrándose diferencias entre los tratamientos aplicados y promediando 3349 kg ha^{-1} (Fig. 1).

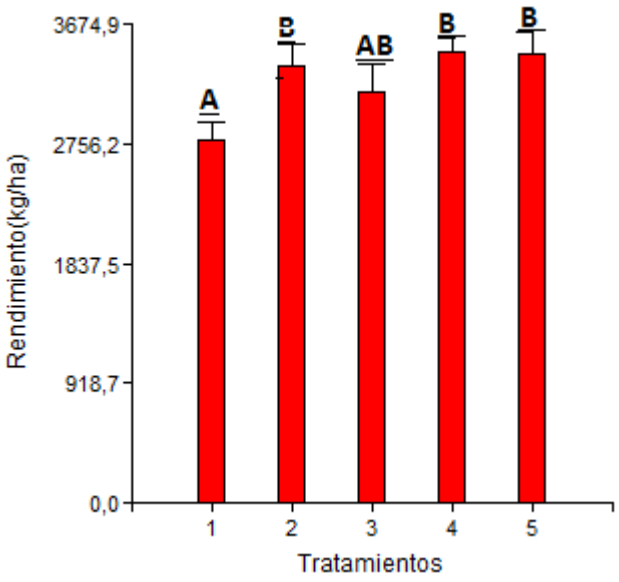


Figura 1. Rendimientos de los siguientes tratamientos:1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha^{-1} de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} de N y 20kg ha^{-1} N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje y fungicida en hoja bandera, conjuntamente con una aplicación de N foliar a razón de 20 kg ha^{-1} de N, 5: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje, una aplicación de fungicida en primer nudo visible (Z3.1) y la segunda dosis fungicida conjuntamente con 20 kg ha^{-1} de N en hoja bandera (Z3.9) en forma foliar. Las barras grandes representan la media de 4 repeticiones, mientras que las barras pequeñas representan el error estándar de la media. Rendimientos en grano del cultivo de cebada para los diferentes tratamientos. Las barras grandes representan el promedio de 4 repeticiones y las barras pequeñas representan el error estándar de la media.

Porcentaje de Proteína

La aplicación de N y fungicidas no afectaron el porcentaje de proteína significativamente, promediando 10,6 % (Fig. 2)

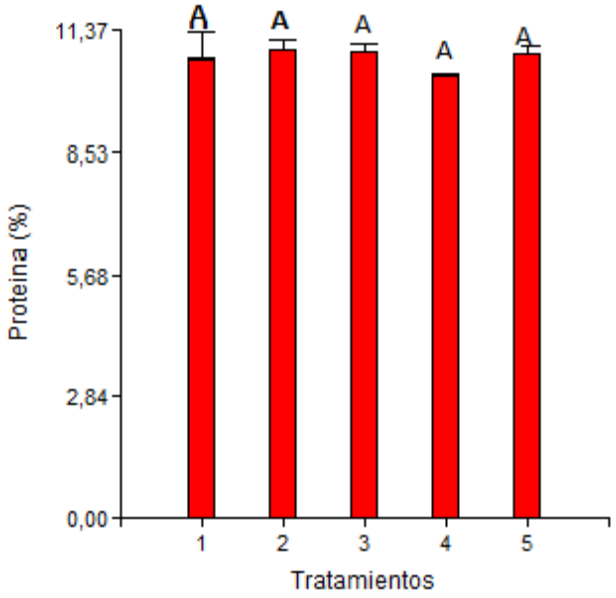


Figura 2.Porcentajes de proteína en grano de los siguientes tratamientos:1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha^{-1} de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} de N y 20 kg ha^{-1} N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje y fungicida en hoja bandera, conjuntamente con una aplicación de N foliar a razón de 20 kg ha^{-1} de N, 5: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje, una aplicación de fungicida en primer nudo visible (Z3.1) y la segunda dosis fungicida conjuntamente con 20kg ha^{-1} de N en hoja bandera (Z3.9) en forma foliar. Las barras grandes representan la media de 4 repeticiones, mientras que las barras pequeñas representan el error estándar de la media.

Calibre > 2,8mm

Los tratamientos con fungicida produjeron un porcentaje de granos mayor a 2,8 mm promedio de 28%, un 43% mayor al porcentaje logrado con los tratamientos sin fungicida, que promediaron 19%. (Fig.3). El calibre mayor a 2,8 mm de los tratamientos con fungicida no difirió del tratamiento testigo.

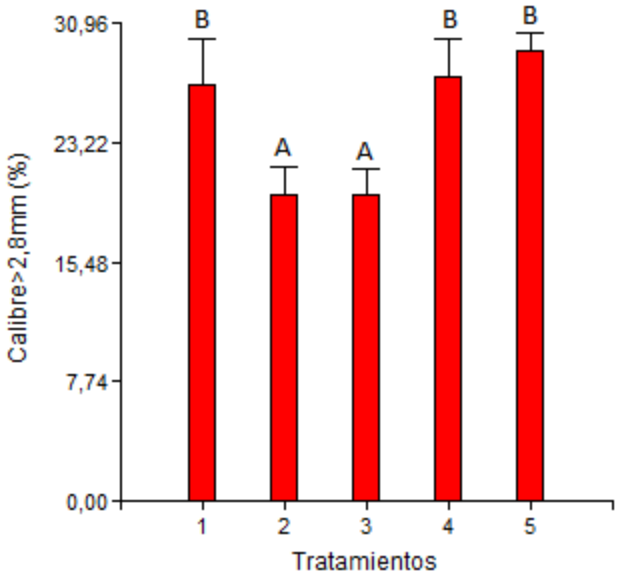


Figura 3. Porcentajes de calibre mayor a 2,8mm de los siguientes tratamientos:1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje(Z2.2), 80 kg ha^{-1} de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} de N y 20 kg ha^{-1} N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje y fungicida en hoja bandera, conjuntamente con una aplicación de N foliar a razón de 20 kg ha^{-1} de N, 5: 80 kg ha^{-1}N como urea en macollaje , una aplicación de fungicida en primer nudo visible (Z3.1) y la segunda dosis fungicida conjuntamente con 20 kg ha^{-1} de N en hoja bandera (Z3.9) en forma foliar. Las barras grandes representan la media de 4 repeticiones, mientras que las barras pequeñas representan el error estándar de la media.

Calibre >2,5mm:

Con respecto a los granos con calibre mayor a 2,5 mm, los tratamientos con fungicida no difirieron del testigo, promediando 71,3%. Estos tres tratamientos superaron en 12,8% a los tratamientos con N sólo, que promediaron 63% (Figura 4).

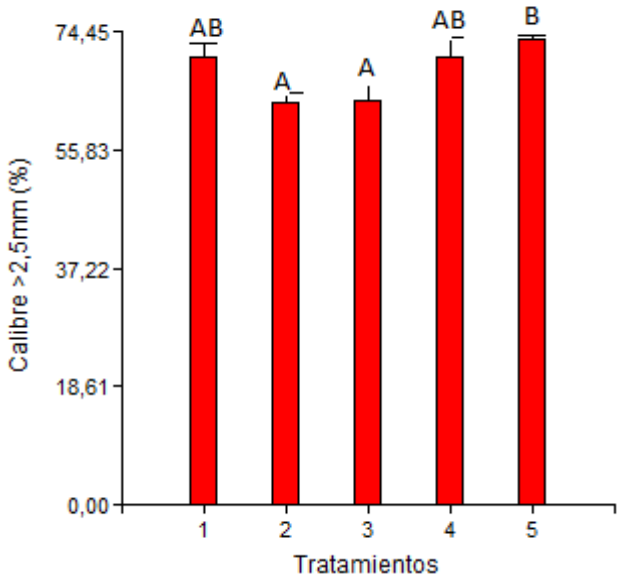


Figura 4**.**Porcentaje de calibre mayor a 2,5 mm y menor a 2,8 mm de los siguientes tratamientos:1:Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha^{-1} de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} de N y 20 kg ha^{-1} N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha^{-1}N como urea enmacollaje y fungicida en hoja bandera, conjuntamente con una aplicación de N foliar a razón de 20 kg ha^{-1} de N, 5: 80 kg ha^{-1}N como urea en macollaje, una aplicación de fungicida en primer nudo visible (Z3.1) y la segunda dosis fungicida conjuntamente con 20 kg ha^{-1} de N en hoja bandera (Z3.9) en forma foliar. Las barras grandes representan la media de 4 repeticiones, mientras que las barras pequeñas representan el error estándar de la media.

Para el calibre mayor a 2,5 mm, el tratamiento 5 (con N y dos aplicaciones de fungicida) promedió 73,2 % de granos mayor a 2,5 mm, un 3,7 % más que el testigo. Los tratamientos 4 y 5 (con N y fungicida) promediaron 71,7 % de granos mayor a 2,5 mm, un aumento del 13% con respecto a los tratamientos 2 y 3 que promediaron 63,4 %.

Calibre < a 2,2mm

El calibre menor a 2,2 mm de los tratamientos con fungicidas no difirió del testigo, promediando 5,6%. Los tratamientos 2 y 3, sin fungicida, promediaron 7,9%, un 40% más de granos con calibre menor a 2,2 mm.

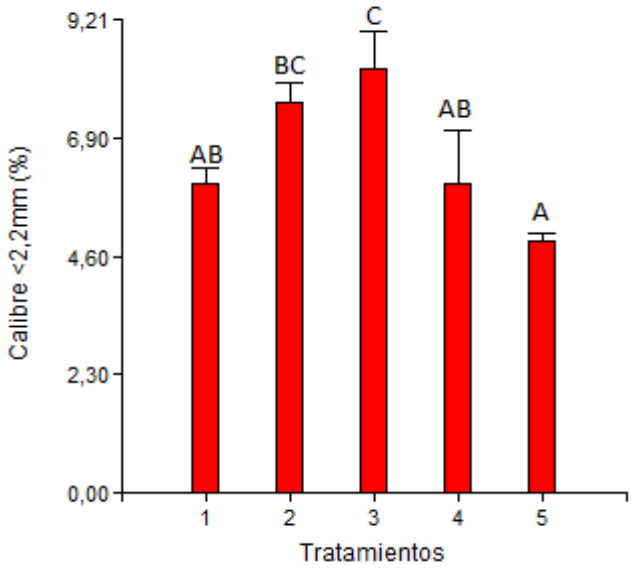


Figura 5. Porcentaje de calibre menor a 2,2 mm de los siguientes tratamientos:1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha^{-1} de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} de N y 20 kg ha^{-1} N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha^{-1}N como urea en macollaje y fungicida en hoja bandera, conjuntamente con una aplicación de N foliar a razón de 20 kg ha^{-1} de N, 5: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje, una aplicación de fungicida en primer nudo visible (Z3.1) y la segunda dosis fungicida conjuntamente con 20 kg ha^{-1} de N en hoja bandera (Z3.9) en forma foliar. Las barras grandes representan la media de 4 repeticiones, mientras que las barras pequeñas representan el error estándar de la media.

Para la zaranda de 2,2 mm, los tratamientos 2 y 3 (sin fungicida) promediaron 7,9%, un 28% más de granos menor a 2,2 mm que los tratamientos 1,4 y 5 que promediaron 5,6%. Los tratamientos 4 y 5 no se diferenciaron del testigo.

Discusión

La respuesta en rendimiento a la aplicación de urea al macollaje fue del 20% (565 kg ha^{-1}). Según Echague y otros (2001), existieron respuestas en rendimiento del 15 al 50 % debido a la fertilización nitrogenada. Las mismas conclusiones fueron observados por Prystupa y otros (2008) con diferencias entre los tratamientos de 25 al 45 %.

Otra variable que destacamos para la formación de rendimiento fue el uso de fungicida en etapa temprana (Z3.1, primer nudo) o más avanzada (Z 3.9, hoja bandera), como puede verse en el logro de los mayores rendimientos. Cabe destacar que la etapa de llenado transcurrió con condiciones climáticas adversas (285 mm de precipitaciones), que generaron condiciones de elevada humedad atmosférica, predisponente para la aparición de enfermedades fúngicas de la cebada. En los tratamientos realizados no se obtuvieron diferencias significativas por el uso de fungicidas, pero podemos observar una tendencia entre el tratamiento 3, con N, con un rendimiento de 3145 kg ha^{-1} y tratamientos 4 y 5 que promediaron 3451 kg ha^{-1}, obteniendo un aumento del 9,7% (306 kg ha^{-1}).

No se observaron respuestas significativas en rendimiento con el uso de N foliar aplicado en Z 3.9 (hoja bandera), tanto sin el uso de fungicidas (T2 vs T3) como con el uso de fungicidas (T4 vs T5). Esto puede deberse a la baja dosis que se puede aplicar vía foliar, en este caso 20 kg ha^{-1} de N. Loewy y otros (2008) no observaron diferencias en rendimiento con aplicaciones de N foliar. Sin embargo, en ensayos realizados por otros investigadores, se obtuvieron respuestas en rendimiento entre un 4 y 39 % entre los tratamientos por la aplicación de N foliar (Mousegne y otros, 2012).

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en el porcentaje de proteína, promediando 10,7%. Sin embargo, Loewy y otros (2008) observaron un aumento de 0,75 puntos en proteína en grano en las parcelas tratadas con N foliar.

Echague y otros (2001) observaron aumento en el contenido de proteína en todos los sitios estudiados por efecto de la fertilización nitrogenada. También Prystupa y otros (2004) observaron que la fertilización nitrogenada incrementó significativamente el contenido proteico de los granos en 12 de 19 ensayos, la respuesta promedio fue de, aproximadamente, 2 puntos de porcentaje.

Para los calibres mayores a 2,8 mm, se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 4 y 5 que recibieron N y fungicida no difirieron del testigo, promediando 28,4% de granos mayor a 2,8 mm. Sin embargo, estos tres tratamientos obtuvieron un 43% más de granos mayores a 2,8 mm que los tratamientos 2 y 3 que solamente recibieron N, que promediaron 19,8%.Con respecto al calibre 2,5 mm, los tratamientos 4 y 5 obtuvieron un 12% más de granos aceptados por los estándares comerciales del mercado y los tratamientos 2 y 3 obtuvieron un 7% más de granos que se destinan a forrajeros.

Según los datos obtenidos, los tratamientos 4 y 5 que recibieron N y fungicida obtuvieron un mayor porcentaje de granos de mayor calibre; en el caso del testigo, que también tuvo un alto calibre, según Prystupa y otros (2004) se debería a que una

baja fertilización nitrogenada permitió disminuir el números de macollos distales que se traduce en un alto porcentaje de granos de mayor calibre en la espiga principal.

Conclusión:

El rendimiento de la cebada cervecera MP1109 respondió positivamente a la aplicación de N y a la aplicación de fungicidas en el año de estudio y en la localidad de Ascensión, provincia de Buenos Aires.

Con respecto al porcentaje de proteína, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, promediando 10,7%, valor aceptado por la industria cervecera.

En cuanto a los calibres, se observó una tendencia de mayor calibre en los tratamientos aplicados con fungicida y también se observó una disminución de los calibres en los tratamientos con N solamente.

La fertilización nitrogenada fue de suma importancia en la formación de estructuras que forman el rendimiento, generando mayor número de macollos y espigas con granos que pudieron ser llenados por el uso de fungicidas.

Bibliografía:

Arisnabarreta, S., Miralles D.J (2008).Periodo crítico en la generación del rendimiento en líneas isogénicas de cebada que solo difieren en su estructura de espiga.http://www.metrice.udl.cat/es/misc/curso_pergamino/SArisnabarreta_ciclo_ontogenico_cebada.pdf.

Echague M., M, R, Landriscini, S., Venanzi,A., Lazzari (2001).Fertilización Nitrogenada en Cebada Cervecera. Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N°10, Junio.

Loewy, T., Bergh, R., Ferraris, G., Ventimiglia, L., Gutierrez Boem, F.H., Prystupa, P y Couretot, L (2008).Fertilización de cebada cervecera CV. Scarlett. Informaciones Agronómicas, IPNI. 38:5-1.

Loewy, T.y Ron, M. (2001). Componentes de rendimientos en trigo y cebada cervecera bajo distintos niveles nutricionales. Congreso Nacional de Trigo, Villa Carlos Paz, p 7.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (2012). Nuevo Record histórico de la cebada cervecera.campo.cienradios.com.ar/2012/.../nuevo-record-histórico-de-la-cebada-cervecera. Acceso el día 10/02/13

Mousegne, F.,Lopez de Sabando, M., Jiménez Peña, M.,Ferraris, L.,Couretot, M.,Russo, G.,Magnone. (2012).Efecto de tratamientos de fertilización foliar en trigo y en cebada. Agromercado, N° 168 cuadernillo clásico de trigo, p 18,20.

Prystupa P., (2005) Fertilización de la cebada cervecera .
Acaecer, Nutrición de cultivos: 34-37

Prystupa, P., Ferraris, G.,Loewy, T., Gutiérrez Boem, F, H.,Ventimiglia, L.,Couretot, L.,Bergh, R (2012) .Fertilización Nitrogenada de Cebada Cervecera Cv. Scarlett en la Provincia de Buenos Aires. XIX Congreso Latinoamericano de la ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina. 2012.

Prystupa P., Savin, R. y Slafer,G.A.(2004). Peso y calibre de los granos de cebada cervecera en respuesta a deficiencias de fosforo y nitrógeno. VI Congreso Nacional de Trigo y IV Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal: 373-374.

Rausch, A., Lazzari, A. y Landriscini M.R. (2003).Disponibilidad de nitrógeno en el suelo y su influencia en el rendimiento en este cultivo con buena calidad maltera. Fertilizar No 32, Septiembre 2003.13-17 pp.

Ross, F y Massigoge, F. (2012).Interacción Fertilización Nitrogenada y Ambiente en Cebada Cervecera CV. Scarlett: Rendimiento.XIX Congreso Latinoamericano de la ciencia del Suelo, Mar del Plata, Argentina.

ANEXO

Condiciones climáticas durante el ensayo

Precipitaciones

Tabla 1. Precipitaciones diarias durante el año 2012, localidad de General Arenales.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ACUM
ENE			0							22		0				0			0				48		0					34	0	104
FEB		22					0	64									48			24	0		5				11	48				222
MAR	20				64	8				28	0	3	21							24			0	6								174
ABR							0										15											0	0			15
MAY										55				0				25			13	10		0								103
JUN															0																	0
JUL																								0								0
AGO								23									36							15								74
SEP							75										30		15	10												130
OCT	15	53	0		15		6							39	5			15		25	18		35	15								241
NOV								0										79			54								6	56		195
DIC		12				28									28			5		8												81
																												TOTAL AÑO				1339

En la tabla 1 se observan las precipitaciones ocurridas durante el año 2012. El sombreado gris demuestra el acumulado durante el cultivo, 680 mm. En la figura n° 1 se observa la distribución de las precipitaciones, donde se destacan los 285 mm ocurridos en el periodo crítico de determinación del rendimiento del cultivo de cebada, que va desde el 10/10/12 al 21/11/12.

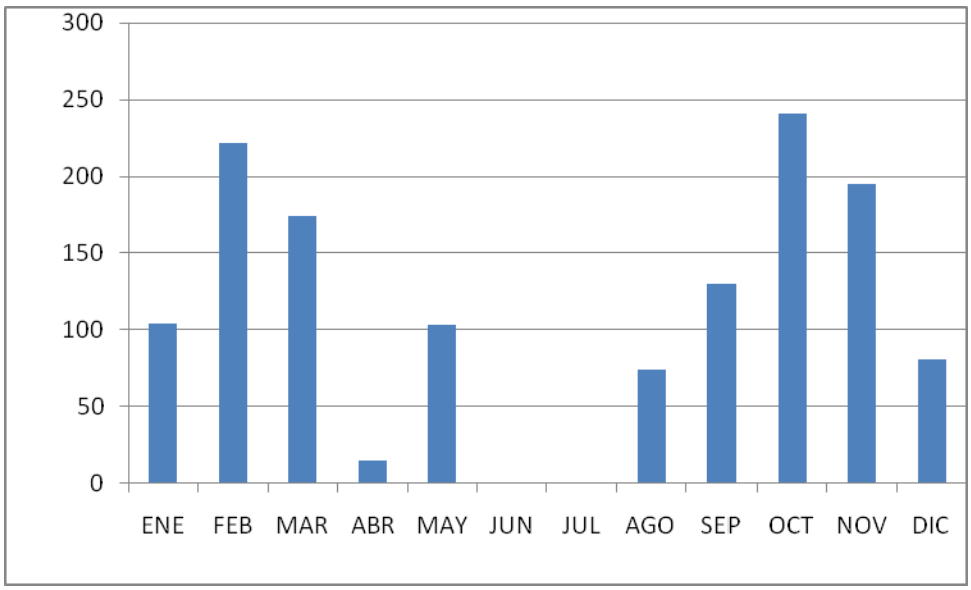
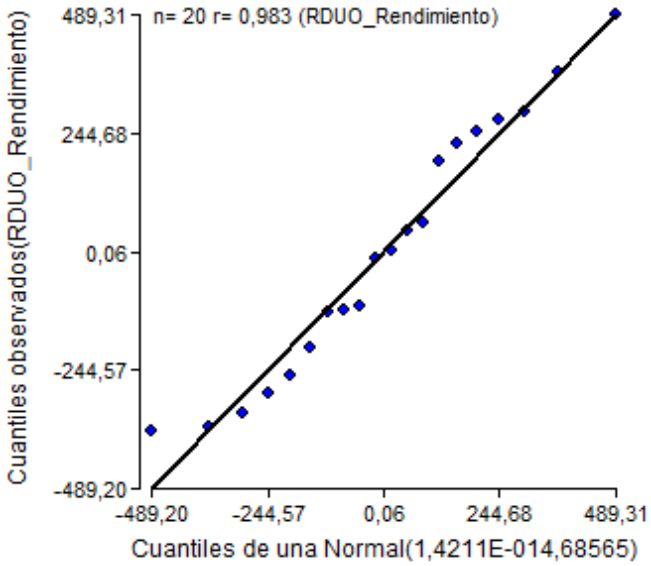


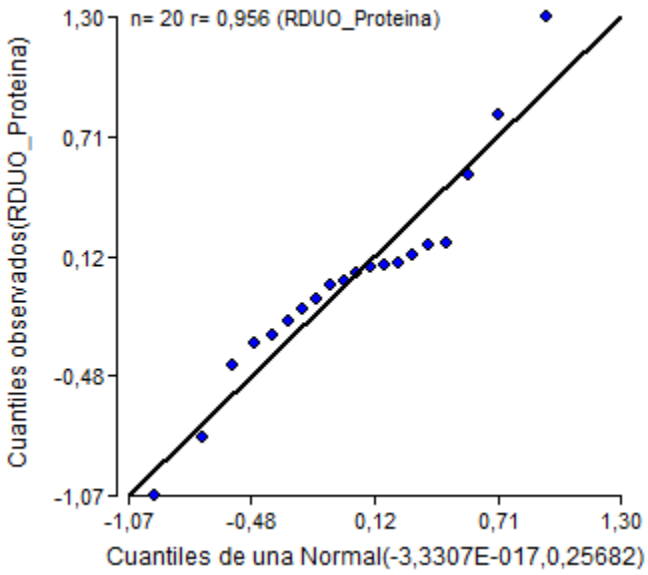
Figura 1. Precipitaciones mensuales durante el año 2012.

Gráficos de QQ plots para normalidad

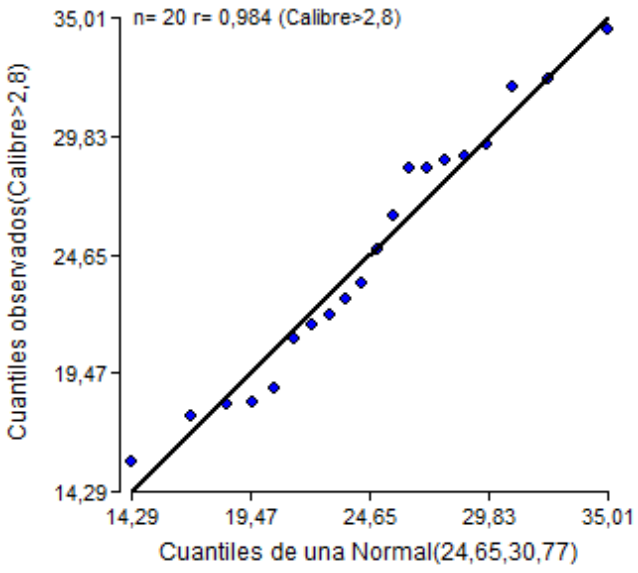
A) Rendimiento



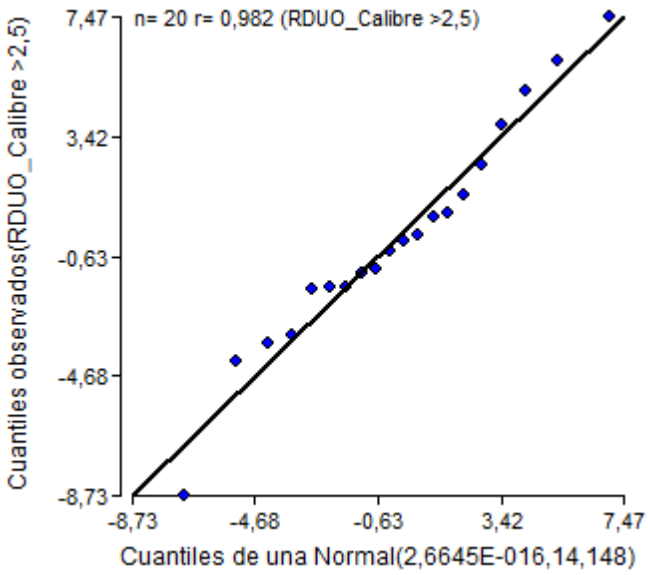
B) Proteína



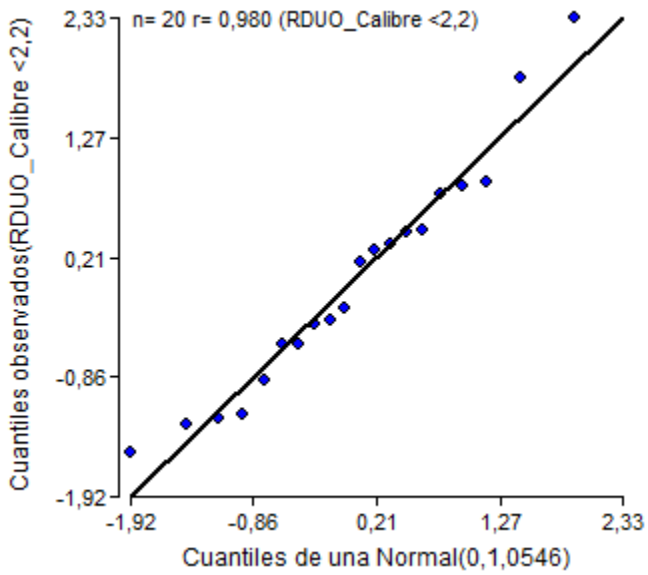
C) Calibre > 2,8 mm



D) Calibre >2,5 mm



E) Calibre 2,2mm



ShapiroWilks –Normalidad

Tabla 1:

A)Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Rendimiento	20	0,00	261,85	0,92	0,2413

B) Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Proteina	20	0,00	0,51	0,95	0,6307

C) Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Calibre>2,8	20	0,00	3,56	0,96	0,7724

D) Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Calibre>2,5	20	0,00	3,76	0,97	0,9328

E) Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Calibre<2,2	20	0,00	1,03	0,94	0,4990

Tabla 2: Anova y LSD Fisher para Rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
RABS_Rendimiento	20	0,54	0,27	52,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	188313,45	7	26901,92	2,03	0,1349
Tratamientos	90192,86	4	22548,21	1,70	0,2147
Bloques	98120,59	3	32706,86	2,46	0,1125
Error	159298,08	12	13274,84		
Total	347611,53	19			

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Rendimiento	20	0,56	0,31	10,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1684485,46	7	240640,78	2,22	0,1079
Tratamientos	1271220,82	4	317805,20	2,93	0,0666
Bloques	413264,65	3	137754,88	1,27	0,3291
Error	1302736,23	12	108561,35		
Total	2987221,69	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,1 DMS=507,62442

Error: 108561,3524 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
1	2784,88	4	164,74	A	
3	3145,40	4	164,74	A	B
2	3350,38	4	164,74		B
5	3445,20	4	164,74		B
4	3457,90	4	164,74		B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=454,03309

Error: 108561,3524 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	3083,54	5	147,35	A
3	3153,38	5	147,35	A
1	3244,94	5	147,35	A
2	3465,14	5	147,35	A

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

Tabla 3: Anova y LSD Fisher para Proteína

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
RABS_Proteina	20	0,58	0,34	90,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,54	7	0,22	2,39	0,0888
Tratamientos	0,83	4	0,21	2,25	0,1244
Bloques	0,71	3	0,24	2,57	0,1029
Error	1,11	12	0,09		
Total	2,65	19			

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Proteina	20	0,32	0,00	5,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor

Modelo.	2,27	7	0,32	0,80	0,6043
Tratamientos	0,86	4	0,22	0,53	0,7150
Bloques	1,40	3	0,47	1,15	0,3683
Error	4,88	12	0,41		
Total	7,15	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,98243

Error: 0,4066 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
4	10,33	4	0,32	A
1	10,70	4	0,32	A
5	10,80	4	0,32	A
3	10,85	4	0,32	A
2	10,92	4	0,32	A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,87872

Error: 0,4066 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.	
4	10,42	5	0,29	A
2	10,56	5	0,29	A
1	10,76	5	0,29	A
3	11,12	5	0,29	A

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

Tabla 4: Anova y LSD Fisher para Calibre >2,8mm

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
RABS_Calibre>2,8	20	0,48	0,18	65,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37,88	7	5,41	1,58	0,2308
Tratamientos	18,65	4	4,66	1,36	0,3033
Bloques	19,24	3	6,41	1,88	0,1873
Error	40,99	12	3,42		
Total	78,88	19			

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Calibre>2,8	20	0,59	0,35	18,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	344,44	7	49,21	2,46	0,0819
Tratamientos	321,47	4	80,37	4,02	0,0271
Bloques	22,98	3	7,66	0,38	0,7674
Error	240,19	12	20,02		
Total	584,63	19			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,89269

Error: 20,0156 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
2	19,80	4	2,24	A	
3	19,85	4	2,24	A	
1	26,90	4	2,24		B
4	27,53	4	2,24		B
5	29,18	4	2,24		B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,16501

Error: 20,0156 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.	
1	23,30	5	2,00	A
3	24,04	5	2,00	A
2	25,14	5	2,00	A
4	26,12	5	2,00	A

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

Tabla 5: Anova y LSD Fisher para Calibre >2,5mm

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
RABS_Calibre>2,5	20	0,46	0,14	81,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	52,68	7	7,53	1,45	0,2713
Tratamientos	31,74	4	7,93	1,53	0,2546
Bloques	20,95	3	6,98	1,35	0,3050
Error	62,11	12	5,18		
Total	114,80	19			

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV

Calibre >2,5	20	0,56	0,30	6,94	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	342,67	7	48,95	2,19	0,1119
Tratamientos	320,17	4	80,04	3,57	0,0385
Bloques	22,50	3	7,50	0,33	0,8005
Error	268,81	12	22,40		
Total	611,48	19			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=7,29181

Error: 22,4007 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
2	63,35	4	2,37	A	
3	63,50	4	2,37	A	
4	70,30	4	2,37	A	B
1	70,55	4	2,37	A	B
5	73,15	4	2,37		B

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,52199

Error: 22,4007 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.	
3	66,66	5	2,12	A
1	67,70	5	2,12	A
2	69,02	5	2,12	A
4	69,30	5	2,12	A

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

Tabla 6: Anova y LSD Fisher para Calibre < 2,2mm

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
RABS_Calibre<2,2	20	0,38	0,01	69,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,39	7	0,34	1,03	0,4596
Tratamientos	1,79	4	0,45	1,35	0,3085
Bloques	0,60	3	0,20	0,60	0,6249
Error	3,98	12	0,33		
Total	6,37	19			

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Calibre <2,2	20	0,61	0,39	19,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31,73	7	4,53	2,71	0,0618
Tratamientos	28,84	4	7,21	4,32	0,0216

Bloques	2,90	3	0,97	0,58	0,6402
Error	20,04	12	1,67		
Total	51,77	19			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,99081

Error: 1,6697 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
5	4,90	4	0,65	A		
4	6,00	4	0,65	A	B	
1	6,03	4	0,65	A	B	
2	7,60	4	0,65		B	C
3	8,23	4	0,65			C

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

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,78064

Error: 1,6697 gl: 12

Bloques	Medias	n	E.E.	
2	5,98	5	0,58	A
1	6,48	5	0,58	A
4	6,72	5	0,58	A
3	7,02	5	0,58	A

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

Rendimiento. Tabla 1. Test de comparaciones múltiples para los rendimientos de cebada a través del estadístico LSD Fisher.

Test:LSD Fisher

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
1	2784,88	4	164,74	A	
3	3145,40	4	164,74	A	B
2	3350,38	4	164,74		B
5	3445,20	4	164,74		B
4	3457,90	4	164,74		B

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

ProteínaTabla2

Test: LSD Fisher

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
4	10,33	4	0,32	A
1	10,70	4	0,32	A
5	10,80	4	0,32	A

3	10,85	4	0,32	A
2	10,92	4	0,32	A

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

Calibre>2,8mm.Tabla 3

Test:LSD Fisher

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
2	19,80	4	2,24	A	
3	19,85	4	2,24	A	
1	26,90	4	2,24		B
4	27,53	4	2,24		B
5	29,18	4	2,24		B

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

Calibre> 2,5mm.Tabla 4

Test: LSD Fisher

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
2	63,35	4	2,37	A	
3	63,50	4	2,37	A	
4	70,30	4	2,37	A	B
1	70,55	4	2,37	A	B
5	73,15	4	2,37		B

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

Calibre< 2,2mm.Tabla 5

Test:LSD Fisher

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
5	4,90	4	0,65	A		
4	6,00	4	0,65	A	B	
1	6,03	4	0,65	A	B	
2	7,60	4	0,65		B	C
3	8,23	4	0,65			C

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