

Lerda, Matías

Respuesta en rendimiento, calibre y proteína de la cebada cervecera variedad C61 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:

Lerda, M. 2014. Respuesta en rendimiento, calibre y proteína de la cebada cervecera variedad C61 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-calibre-proteina.pdf> [Fecha de consulta:.....]



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**Respuesta en rendimiento, calibre y proteína de la cebada
cervecera variedad C61 a la fertilización nitrogenada y a la
aplicación de fungicida en la localidad de Ascensión, provincia de
Buenos Aires.**

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

Autor: Matías Lerda

Profesor Tutor: Ing. Agr. Inés Davèrède, PhD.

Fecha: 4 de agosto de 2014

Respuesta en rendimiento, calibre y proteína de la cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida.

Resumen

Los granos de cebada deben tener un contenido proteico entre 10 y 12% y un calibre grande para ser aceptados por las malterías. La fertilización nitrogenada suele afectar estas dos características. La adaptabilidad del cultivo, la potencialidad de los cultivares y los estrictos requerimientos del sector industrial imponen un desafío al manejo de la nutrición para lograr altos rendimientos sin dejar de lado calidad cervecera. En el siguiente ensayo se determinó el porcentaje de proteína, calibre y rendimiento del cultivo de cebada cervecera variedad C61 en la localidad de Ascensión, provincia de Buenos Aires. 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 de 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. La fertilización nitrogenada en macollaje incrementó significativamente el rendimiento del cultivo en un 37%, rindiendo el testigo 1837 kg ha⁻¹ y el tratamiento con nitrógeno 2523 kg ha⁻¹. El porcentaje de proteína de los tratamientos que recibieron urea en macollaje aumentó un 11,2%, promediando 10,2% de proteína, contra 9,2% en el testigo. No hubo diferencias entre los tratamientos que recibieron fertilización nitrogenada foliar. Con respecto al calibre, los mayores porcentajes de calibre mayor a 2,8 mm correspondieron a los tratamientos 4 y 5 que tuvieron fungicida, promediando 26,8%, un 50% mayor al tratamiento 3 que promedió 13,3%. Esto se debió probablemente a una mejor sanidad del cultivo en los tratamientos 4 y 5 que favoreció una mayor tasa de llenado.

Índice

Introducción	4
Materiales y métodos	6
Resultados.....	8
Discusión.....	12
Conclusiones.....	14
Bibliografía.....	14
Anexos.....	17

Introducción

La cebada cervecera es una gramínea de invierno cuya superficie se está expandiendo año a año, siendo el cultivo que más creció en superficie sembrada y volumen producido en la campaña 2011/12. Según el último informe del Ministerio de agricultura (Ministerio de Agricultura, 2012), la cebada cervecera ocupó el 53% de la superficie cultivada con más de 1.16 millones de ha y con el 38% del volumen total logrando así 4.08 millones de toneladas. Estas cifras representan el récord histórico de este cultivo y se está considerando la mejor alternativa a la siembra de trigo, (Yauhar, 2012) ya que el mercado del trigo está siendo intervenido desde 2006 por el gobierno nacional. Los principales destinos de exportación de la cebada cervecera argentina son Europa (UE-27), China y Latinoamérica, mientras que en el caso de los materiales forrajeros, aquellos granos que poseen un calibre menor a 2,2 mm y no son utilizados para maltería, son destinados a la alimentación animal, y la mayor parte, unos dos tercios, se envía a Arabia Saudita y el resto a naciones del norte de África y Medio Oriente como Túnez, Irán, Jordania y Argelia, entre otras (USDA, 2012).

El cultivo de cebada es un excelente antecesor de la soja de segunda ya que se cosecha 15 días antes que el cultivo de trigo, consume menos agua que el este último, aporta residuos al suelo que lo protegen de la erosión hídrica y eólica, se puede cultivar en un área muy amplia del país y financieramente genera un ingreso en diciembre, un momento del año en que el productor no tiene otra entrada de dinero. Las innumerables ventajas que presenta este cultivo tanto en la rotación como financieramente, así como su gran demanda internacional fueron los factores que más influenciaron en el aumento de la superficie de este cereal de invierno. La cebada es la principal materia prima para la elaboración de cerveza. El grano debe ser de una calidad comercial específica y para ello las malterías se rigen por ciertas normas a las que está sujeta la comercialización. Dentro de los parámetros comerciales, los más importantes son el poder germinativo, el contenido de proteínas y el tamaño de los granos. El poder germinativo debe ser alto, ya que los granos que no germinan no se transforman en malta. El contenido de proteínas es muy importante para la cadena agroindustrial, ya que se exige que se encuentre en un rango entre 10 y 12%. 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.

En los cultivos de cereales, la fertilización nitrogenada es una herramienta que permite incrementar los rendimientos y el contenido proteico de los granos (Loewy y otros, 2001). Según estudios y ensayos realizados, se sabe que las aplicaciones tempranas de nitrógeno (N) pueden incrementar el rendimiento, aumentando el número de granos, y disminuir el contenido proteico, debido a la conocida relación

inversa entre rendimiento y proteína. Este aumento en el rendimiento se debe fundamentalmente al mayor número de macollos debido a la fertilización y por ende al mayor número de espigas por unidad de superficie (Ross y Massigoge, 2012). También se sabe que una reducción del crecimiento en etapa de llenado de granos provoca incrementos en la concentración de proteína de éstos (Rauschy otros, 2003). La fertilización nitrogenada, además de aumentar los rendimientos, puede alterar la calidad industrial de los cereales (Stark y Brown, 1987). No obstante, la magnitud de respuesta sobre el rendimiento y la calidad puede variar según los años y los sitios evaluados (Ross y Massigoge, 2012). Por ejemplo, el aumento en el número de macollos debido a la fertilización nitrogenada temprana, aumentando el número de espigas y consecuentemente de granos, puede traer aparejado menor calibre de los mismos, y sobre todo, menores contenidos de proteínas debido a la dilución del N absorbido (Magliano y otros, 2012).

Las variaciones en el rendimiento del cultivo de cebada 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 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 llenado de grano es una etapa fundamental no solo sobre el rendimiento, sino sobre la calidad maltera, ya que si está limitado por altas temperaturas y/o estrés de agua, se corre el riesgo de que el grano resulte de alto contenido proteico (Echagüe y otros, 2001). La presencia de enfermedades foliares podría afectar la eficiencia del uso de la radiación, a través de reducciones en la tasa de fotosíntesis foliar propiamente dicha o por consumo por parte del patógeno de los carbohidratos generados en la fotosíntesis (Alberione y otros, 2013).

La variedad C61 es una variedad que aún no se comercializa y se encuentra en la etapa de evaluación agronómica. Sus características más destacables son su excelente calidad maltera y el gran calibre del grano en condiciones benignas para el cultivo. Difiere de las variedades más usadas como Scarlett o Quilmes Ayelen en su mayor susceptibilidad a enfermedades y su porte más erecto. Es por ello que es necesaria la determinación de los efectos que prácticas usuales como la fertilización nitrogenada o la aplicación de funguicida puedan tener sobre la cantidad y calidad del grano producido por esta nueva variedad de cebada.

Hipótesis

- 1: La aplicación de urea en macollaje aumenta el porcentaje de proteína, el calibre y el rendimiento de los granos.
- 2: 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.

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

Objetivos

El objetivo principal de este ensayo es evaluar la respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera variedad C61 a la fertilización nitrogenada en distintos momentos y a la aplicación de fungicida en la localidad de Ascensión, provincia de Buenos Aires.

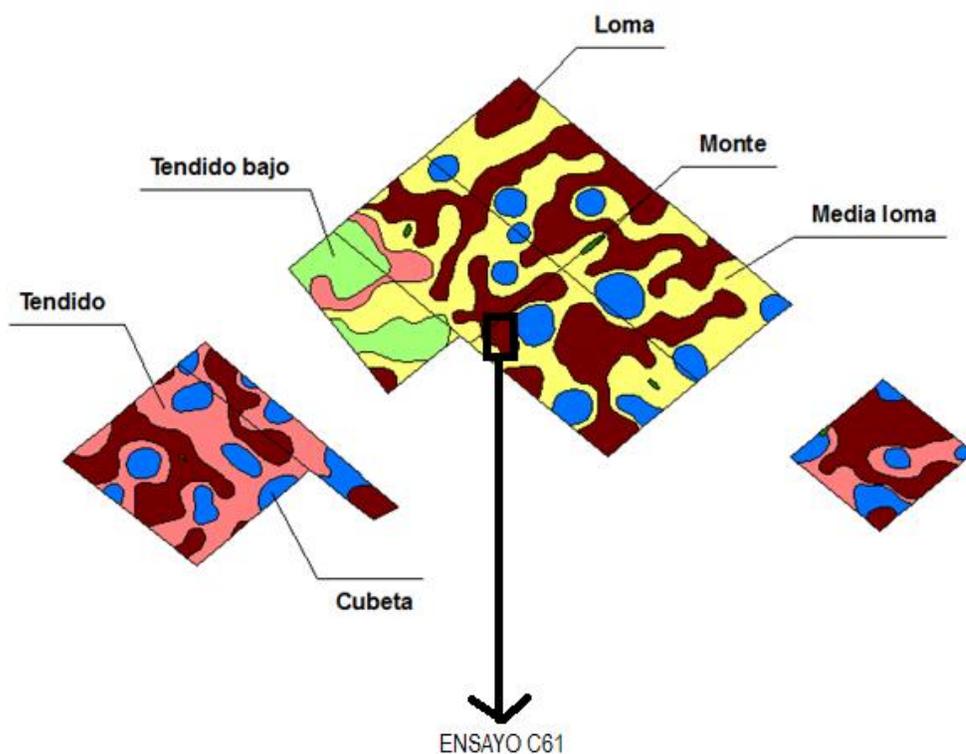
Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de una aplicación de urea en macollaje sobre el porcentaje de proteína, el calibre y el rendimiento de los granos.
2. Evaluar el efecto de una aplicación extra de N en hoja bandera sobre el porcentaje de proteína, el calibre y el rendimiento de los granos.
3. Evaluar el efecto de una aplicación de fungicida sobre el porcentaje de proteína, el calibre y el rendimiento de los granos.

Materiales y métodos

El ensayo se ubicó en una posición de media loma, suelo clase I, clasificación Hapludol típico sin limitaciones de profundidad, serie Obligado en la localidad de Ascensión, partido de General Arenales. Previo a la siembra, se realizó un análisis de suelo tomando muestras con un barreno a las profundidades 0-20, 20-40, y 40-60 cm con el fin de obtener las concentraciones de P extractable y N mineral, porcentajes de materia orgánica y pH de suelo.

Topografía del campo donde se realizó el ensayo



El ensayo fue sembrado el día 16/7/12 con una sembradora marca Dumaire de 22 líneas a 21cm, con un ancho de labor de 4,7 m, con una densidad de 131,1 kg ha⁻¹ de semilla de la variedad C61 de maltería Cerfoly, y fertilizado con 118,5 kg ha⁻¹ de Superfosfato Triple, SPT, equivalente a 23,7 kg/ha de P elemento.

Se realizó una delimitación del lote de 25 m de largo por 14 m de ancho, ocupando una superficie de 350 m², dejando una bordura de 3 metros con el lote de producción, con el fin de evitar derivas de productos químicos que pudieran afectar el ensayo. Se formaron 4 bloques de 5 parcelas cada uno de 2 m por 5 m, es decir 20 parcelas de 10 m² cada una.

En post emergencia temprana se realizó un recuento de plantas por metro cuadrado, contabilizándose un total de 250 plantas/m² en promedio, dichos resultados pueden deberse a un bajo poder germinativo o coeficiente de logro, debido al usual pre-germinado de esta variedad.

Se realizó un diseño de bloques completos al azar (DCBA) con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron:

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.

El día 18/8/12 se realizó la fertilización nitrogenada al voleo sobre las parcelas en estado de macollaje (T2-T5) con una fertilizadora al voleo. Luego se aplicó el fungicida Amistar Xtra (Azoxistrobin 20% p:V + Ciproconazole 8% p:V, dosis: 400 cm³ ha⁻¹ en primer nudo visible (Z3.1) en las parcelas del tratamiento T5 el día 1/9/12 con un pulverizador a mano a una dosis de 400 cm³ en 150 L ha⁻¹ agua. El día 10/10/12 se aplicó la segunda dosis de fungicida y el fertilizante nitrogenado líquido Foliarsol U (20% N) en estado de hoja bandera a razón de 20 kg ha⁻¹ de N.

Durante el ciclo se realizaron monitoreos continuos a fin de detectar severidad e incidencia de enfermedades y presencia de plagas.

La cosecha se realizó el 8/12/12, cortando 2 m² por parcela, sin incluir las borduras. Luego se trillaron las espigas con una trilladora experimental, se pesaron los granos y luego se realizaron las mediciones de proteína y calibre en laboratorio.

Los datos obtenidos en laboratorio fueron analizados por el programa estadístico Infostat versión estudiantil 2012 (Infostat, 2012). En primer lugar, se analizaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad de las variables medidas. Dichos supuestos fueron comprobados mediante gráficos de Q-Q plots y prueba de Shapiro-Wilks; la homocedasticidad se evaluó mediante gráficos de dispersión de residuos. Los efectos de los diferentes tratamientos se analizaron mediante ANOVA, y las comparaciones entre tratamientos por el test LSD Fisher ($\alpha=0.05$).

Resultados

Rendimientos

Como puede observarse en la figura 1, existieron diferencias significativas en los rendimientos entre los tratamientos evaluados. El tratamiento 1 (testigo) promedió 1837 kg ha^{-1} contra los demás tratamientos que promediaron 2511 kg ha^{-1} , representando una respuesta en rendimiento del 26% debido a la aplicación de 80 kg ha^{-1} de urea al macollaje.

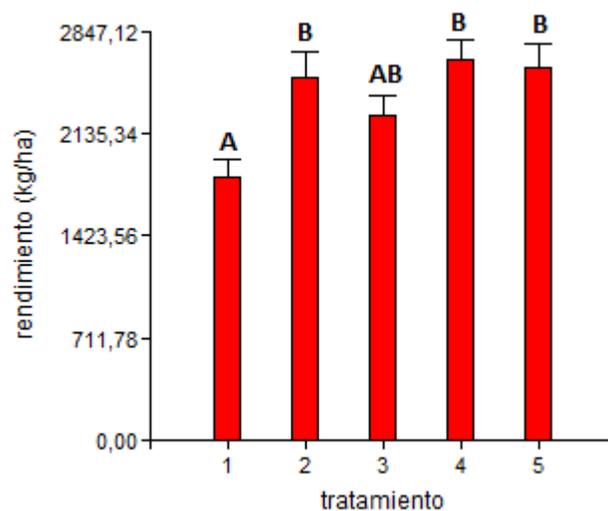


Figura 1. Rendimientos de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha^{-1} de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha^{-1} de N y 20 kg ha^{-1} N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha^{-1} N como urea en macollaje y fungicida 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.

Proteína en grano

El porcentaje de proteína aumentó un 12,5% con la aplicación de urea al macollaje con respecto al testigo, promediando 10,3% los tratamientos con urea y 9,2% el testigo. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos fertilizados y los que tuvieron fertilización nitrogenada más fungicida. La aplicación de N foliar en Z3.9 tampoco aumentó significativamente el porcentaje de proteína.

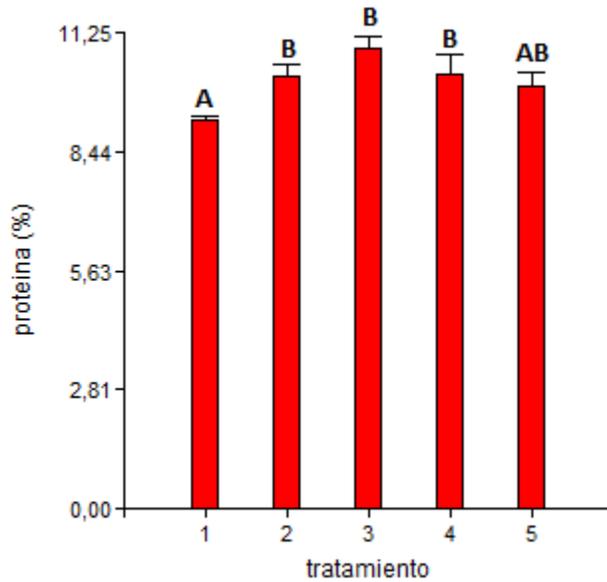


Figura 2. Porcentajes de proteína en grano de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha⁻¹ de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha⁻¹ de N y 20 kg ha⁻¹ N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha⁻¹ de N como urea en macollaje 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

Los tratamientos con fungicida obtuvieron los mayores porcentajes de calibre mayor a 2,8, promediando 26,7%. El porcentaje del tratamiento 5 con doble aplicación de fungicida y fertilizante nitrogenado no difirió significativamente del testigo. Los porcentajes más bajos se obtuvieron en los tratamientos con fertilización nitrogenada sin fungicida, que promediaron 14,7%, un 45% menor a los tratamientos con fungicida.

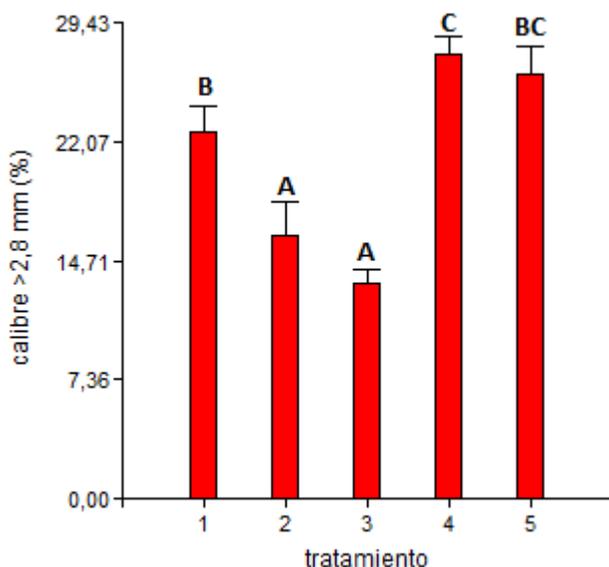


Figura 3. Porcentajes de calibre mayor a 2,8 mm de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha⁻¹ de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha⁻¹ de N y 20 kg ha⁻¹ N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha⁻¹ N como urea en macollaje 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.

Con respecto al porcentaje de granos de cebada retenido en la zaranda intermedia (menor a 2,8 mm y mayores a 2,5 mm), los tratamientos con fungicida promediaron 70,7%, un 31,6% más que los tratamientos con fertilización nitrogenada. El tratamiento que recibió una doble aplicación de fungicida no difirió del testigo.

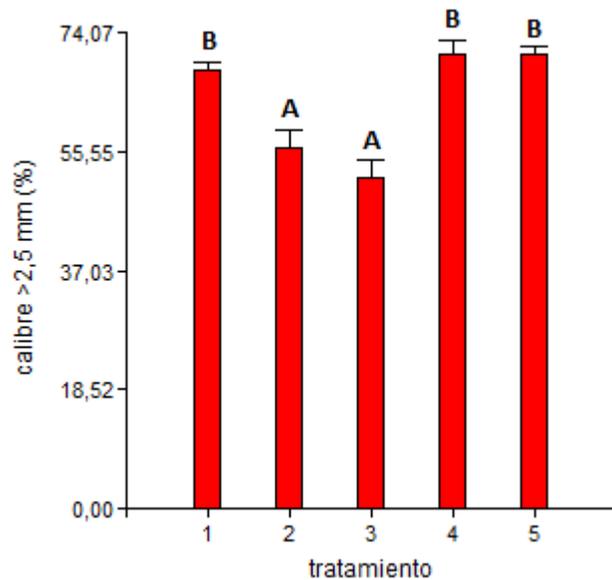


Figura 4. Porcentaje de calibre mayor a 2,5 mm y menor a 2,8 mm de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha⁻¹ de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha⁻¹ de N y 20 kg ha⁻¹ N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha⁻¹ N como urea 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.

Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en el porcentaje de granos de cebada retenido en la zaranda más chica, de calibre menor a 2,2 mm, obteniéndose los mayores porcentajes de granos de este calibre a en los tratamientos con fertilización nitrogenada sin fungicida que promediaron 11,1%, un 47,2% mayor a los tratamientos con fungicida y el testigo, que juntos promediaron 5,9%.

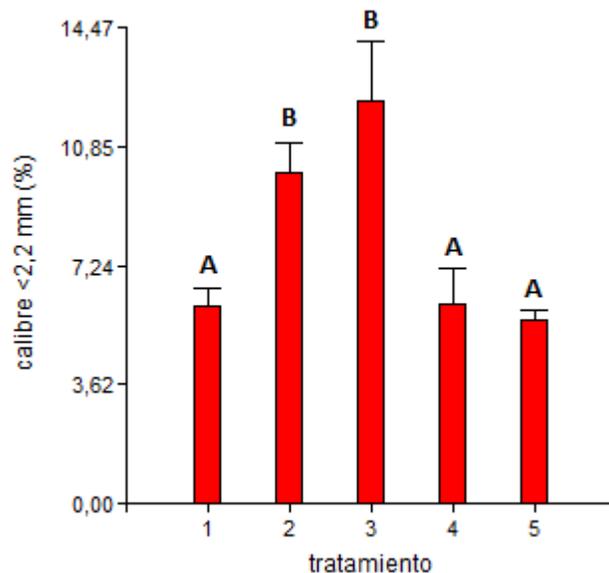


Figura 5. Porcentaje de calibre menor a 2,2 mm de los siguientes tratamientos: 1: Testigo, 2: Urea (46% N) en macollaje (Z2.2), 80 kg ha⁻¹ de N, 3: Urea en macollaje a razón de 80 kg ha⁻¹ de N y 20 kg ha⁻¹ N como fertilizante foliar líquido en hoja bandera (Z3.9), 4: 80 kg ha⁻¹ N como urea en macollaje 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.

Discusión

En todos los tratamientos realizados en el ensayo se observaron respuestas significativas de rendimiento a la disponibilidad de N durante la etapa de macollaje, observándose un aumento del 27,3% entre el testigo (1837 kg ha⁻¹) y el tratamiento 2 que recibió sólo urea en macollaje (2523 kg ha⁻¹). Según Echagüe y otros (2001), se obtuvieron diferencias significativas de 15-50% entre el tratamiento fertilizado con N y el testigo, existiendo una variabilidad entre años dependiendo de las condiciones climáticas. Similares resultados fueron observados en el trabajo de Prystupa y otros (2008), con diferencias entre 24- 45% mayores que el testigo. Además, cabe destacar que aunque no hubo diferencias significativas en rendimiento con el uso de fungicida, hubo tendencias a aumentos de rendimiento de hasta 393 kg ha⁻¹ en los tratamientos que recibieron dicho producto, ya sea en etapas tempranas de primer nudo (Z 3.1) en el caso del tratamiento 5 y también aplicaciones en hoja bandera (Z 3.9) en caso de los tratamientos 4 y 5. Es necesario destacar que la etapa del llenado de granos transcurrió con condiciones climáticas adversas, baja heliofanía y alta humedad, por lo que el efecto del fungicida en la sanidad de hoja del cultivo tuvo un papel relevante en el año del ensayo.

Respecto al nitrógeno foliar aplicado en hoja bandera (Z 3.9), si bien no hubo una respuesta significativa en rendimiento, hubo una tendencia a una disminución del rendimiento del 10,3% en el tratamiento que recibió nitrógeno foliar (3) comparado al tratamiento que solo recibió urea en macollaje (2), promediando 2263 kg ha^{-1} y 2523 kg ha^{-1} , respectivamente. Esto podría deberse a un efecto fitotóxico del producto sobre las hojas del cultivo ya que no debería haber disminuido el rendimiento. En efecto, en un ensayo realizado en San Antonio de Areco, Mousegne y otros (2011) observaron aumentos significativos del rendimiento con la aplicación de nitrógeno foliar, y las respuestas fueron entre 4- 39% más que el testigo, esto debiéndose principalmente al mayor número de granos logrados. También observaron respuestas positivas al comparar el testigo con tratamiento con fungicida en hoja bandera, con diferencias entre 4-14 % a favor del último.

Con respecto al porcentaje de proteína de las parcelas tratadas con nitrógeno foliar, no se observan diferencias significativas en dichos porcentajes, promediando el tratamiento 2 un 10,2% y el tratamiento 3 un 10,9%, es decir un aumento del 6%. Esta ausencia de un efecto importante del N foliar probablemente se deba al bajo aporte total por esta práctica de N a las plantas, de apenas 20 kg N ha^{-1} . Esto se contrapone a ensayos realizados con nitrógeno foliar por Loewy y otros (2008), donde no observaron incrementos en el rinde pero sí los tuvieron con la proteína, promediando 0,75 puntos más en las parcelas tratadas.

Para el porcentaje de granos retenidos en las zarandas de 2,8 mm y 2,5 mm, se observaron diferencias significativas entre tratamientos, obteniéndose mayores porcentajes en los tratamientos 1, 4 y 5, promediando 25,4% de granos mayor a 2,8mm, un 42% mayor a los tratamientos 2 y 3 que promediaron 14,7%. Para los granos de calibre menor a 2,8mm y mayor a 2,5mm, los tratamientos 1, 4 y 5 promediaron 69,8%, un 23% mayor a los tratamientos 2 y 3 que promediaron 53,7%. Este efecto puede explicarse, en el caso del testigo, a un bajo número de granos debido a la falta de N que no permitió obtener un número alto de macollos fértiles con granos en espigas distales, aumentando así el tamaño de los granos. En el caso de los tratamientos 4 y 5, además de una fertilización nitrogenada durante el macollaje que permitió obtener un mayor número de macollos y por ende granos, el uso de fungicidas permitió al cultivo mantener un área foliar efectiva al disminuir la incidencia de enfermedades, permitiendo el llenado correcto de los granos, alcanzándose un alto número de granos con calibre mayor a 2,8 mm. Esto se puede explicar al comparar con los tratamientos 3 y 2, que tuvieron la misma fertilización en macollaje pero al no tener fungicida sufrieron una disminución de fotoasimilados por no tener un área foliar efectiva, producto de la gran incidencia de enfermedades foliares en la etapa de llenado, y por ende fueron los tratamientos que obtuvieron un mayor número de granos retenidos en zaranda menor a 2,2mm, en promedio 11,1%.

Con respecto a la proteína, se encontraron aumentos del 12% a favor de los tratamientos que recibieron urea en macollaje (2, 3, y 4) que promediaron 10,5% de proteína con respecto al testigo (9,2%), dando cuenta de la importancia de la

aplicación de N en la formación de proteínas en el cultivo de cebada, lo cual debe ser considerado ante la exigencia de la industria de determinados límites en los contenidos de proteína en los granos. En el caso del tratamiento 5, donde se aplicó el paquete tecnológico completo, es probable que un muy alto número de granos haya diluido el N. En el marco estudiado, en una campaña con fuerte incidencia de enfermedades fúngicas, la aplicación de fungicidas no generó un efecto detectable en el porcentaje de proteínas de los granos.

Conclusión

El rendimiento del cultivo de cebada fue significativamente afectado por la fertilización nitrogenada en macollaje, observándose ganancias de kilos considerables del 37% en relación a los tratamientos sin nitrógeno. La fertilización foliar no afectó el rendimiento, probablemente por efectos fitotóxicos sobre la hoja. El uso de fungicidas no tuvo diferencias significativas sobre el rendimiento pero hubo una tendencia a aumentar el rinde cuando se utiliza esta técnica. Con respecto a la proteína, no se observaron diferencias significativas entre la aplicación de nitrógeno líquido foliar con los tratamientos no aplicados.

La aplicación de fungicidas tendió a aumentar los porcentajes de calibres grandes mientras que la aplicación de N sin fungicida deprimió los porcentajes de calibres mayores a 2,5 y 2,8. La aplicación de N sin fungicida aumentó el porcentaje de calibres menores a 2,2%

Los parámetros ideales para la comercialización de cebada (calibres grandes y proteína entre 10 y 12%) se obtuvieron con los tratamientos con urea al macollaje y fungicidas.

Bibliografía

Alberione E., Arburua M., Fissore G., Fornero G. (2013). Eficacias en el control químico de enfermedades foliares en trigo y cebada. Inta Marcos Juárez. <http://inta.gob.ar/documentos/eficacias-en-el-control-quimico-de-enfermedades-foliares-en-trigo-y-cebada/>

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/S_Arisnabarreta_ciclo_0ntogenico_cebada.pdf

Echagüe M., Landriscini M.R., Venanzi S., Lazzari A. (2001) Fertilización nitrogenada en cebada cervecera. Informaciones agronómicas. IPNI. www.ipni.net

Ferraris G., Prystupa P., GutierrezBoem F.H., Couretot L. (2008). Manejo de nitrógeno para la obtención de altos rendimientos con calidad en cebada cervecera. Agromercado, cuadernillo temático de colza y cebada. Marzo 2009.

Gimenez F., Tomaso J.C. (2011), Evaluación de cultivares de cebada cervecera en Balcarce. Mejoramiento genético de cebada cervecera INTA-EEA Bordenave. <http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-cultivares-de-cebada-cervequera-en-balcarce/>

Lazzari M.A., M.R. Landriscini y M. Echagüe. (2007). Nitrogen uptake by malting barley grown under conditions found in Buenos Aires province, Argentina. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 38:371-388.

Loewy T., M.M. Ron (2001). Proteína en trigo y cebada cervecera bajo la fertilización nitrógeno fosfórica. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio nacional de cereales de siembra otoño- invernal. Carlos Paz, Pcia de Cordoba. Actas de la mesa de cereales de siembra otoño- invernal.

Loewy T., Bergh R., Ferraris G., Ventimiglia L., GutierrezBoem F.H., Prystupa P. y Couretot L. (2008) Fertilización de cebada cervecera CV. Scarlett. Informaciones Agronómicas, IPNI. 38:5-10.

Magliano P.N., Prystupa P., GutierrezBoem F.H. (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.

Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Diario La Nación 20/2/12 <http://www.lanacion.com.ar/1450133-el-trigo-cede-ante-la-cebada-cervequera> el trigo cede ante la cebada cervecera.

Miralles D.J., Benech-Arnold R.L., Abeledo L.G. (2011) Cebada cervecera. Editorial Facultad Agronomía UBA. Pp. 116-126.

Mousegne F., López de Sabando M., Jimenez Peña M., Ferraris G., Couretot L., Russo M., Magnone G. (2012). Efecto de tratamientos de fertilización foliar en trigo y en cebada. Agromercado. Cuadernillo clásico de trigo 2012, No 168.

Prystupa P., Ferraris G., Loewy T., GutierrezBoem F. H., Ventimiglia L., Couretot L., Bergh R. (2008). Fertilización nitrogenada de cebada cervecera cv Scarlett en la provincia de Buenos Aires. XIX Congreso Latinoamericano de la ciencia de suelo. Mar del Plata

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., Massigoge J. (2012) Interacción fertilización nitrogenada y ambiente en cebada cervecera cv. scarlett: rendimiento. XIX Congreso Latinoamericano de la ciencia del suelo. Mar del plata.

Stark J.C. y Brown B.D.(1987).Estimating nitrogen requirements for irrigated malting barley. CommunsoilSci plan anal 18: 433-444.

Storniolo R., Rausch A. F., Landiscini M.R., Ron M. M. (2012). Limpieza de datos de una red de ensayos de fertilización. XIX Congreso Latinoamericano de la ciencia de suelo. Mar del Plata

USDA (2012). Fuente AACREA.<http://www.aacrea.org.ar/index.php/un-cultivo-mas-riesgoso>.

Yahuar N. (2012) Diario el cronista 13/3/12. <http://www.cronista.com/negocios/La-produccion-de-cebada-cervecera-fue-la-mayor-en-casi-90-aos-20120313-0052.html>.
La producción de cebada cervecera fue la mayor en casi 90 años

Anexo:

Precipitaciones anuales

En el Tabla n° 1 se observan las precipitaciones durante el año 2012 observándose desde junio a diciembre el acumulado durante el cultivo que son 680mm. En la figura n° 1 se observa el grafico de barras de la distribución de lluvias del mismo año obteniéndose aproximadamente 285 mm en periodo crítico que va del 10/10/12 hasta el 21/11/12.

Tabla 1. Precipitaciones diarias del año 2012 en la localidad de Ascensión.

	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					

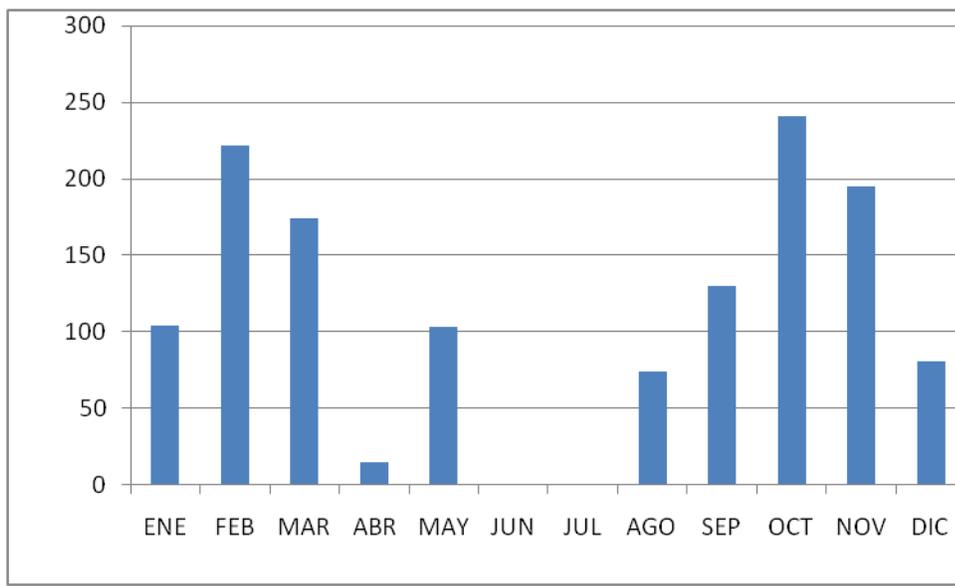


Figura 1- Precipitaciones mensuales del año 2012 en la localidad de Ascensión

Shapiro-wilks- Normalidad

Tabla A1: Prueba de Shapiro-wilks para a) Rendimiento b) Proteína c) Calibre > 2,8 mm d) Calibre >2,5 mm e) Calibre < 2,2 mm.

a) Rendimiento

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO rendimiento	20	0,00	257,68	0,90	0,0958

b) Proteína

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO proteina	20	0,00	0,51	0,91	0,1443

c) Calibre > 2,8 mm

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO calibre>2,8	20	0,00	2,20	0,91	0,1969

d) Calibre > 2,5 mm

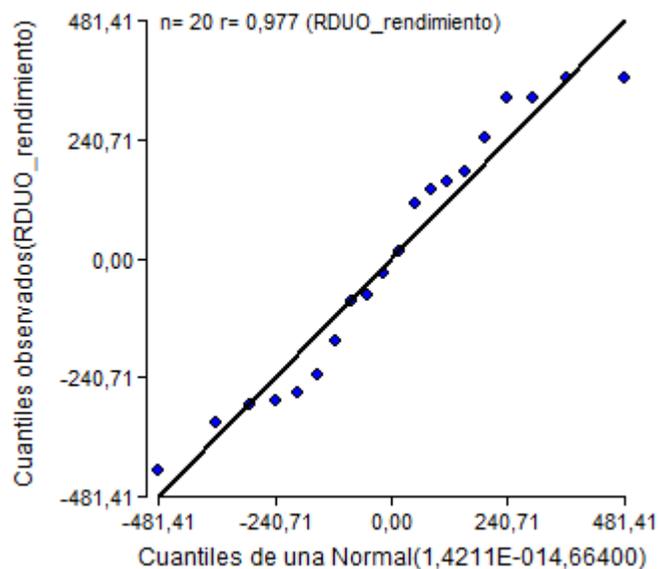
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO calibre>2,5	20	0,00	3,30	0,97	0,8547

e) Calibre < a 2,2 mm

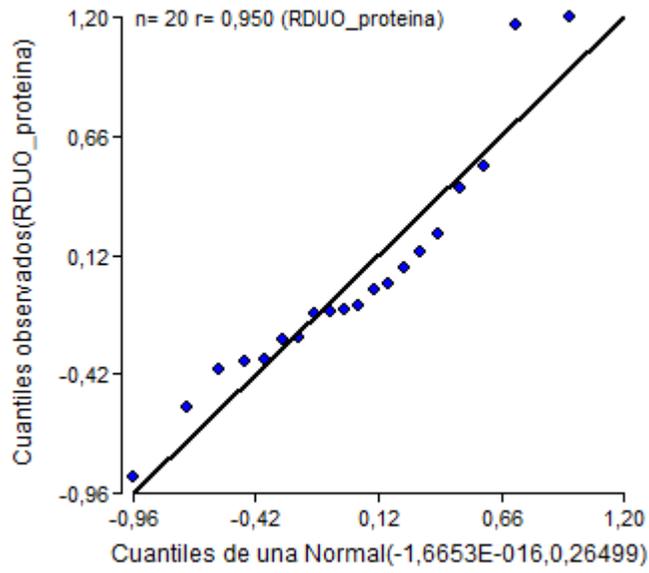
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO calibre<2,2	20	0,00	1,65	0,95	0,6206

Tabla A2: Graficos de Q-Q plot para normalidad a) Rendimiento b) Proteína c) Calibre > 2,8 mm d) Calibre 2,5 mm e) Calibre 2,2 mm

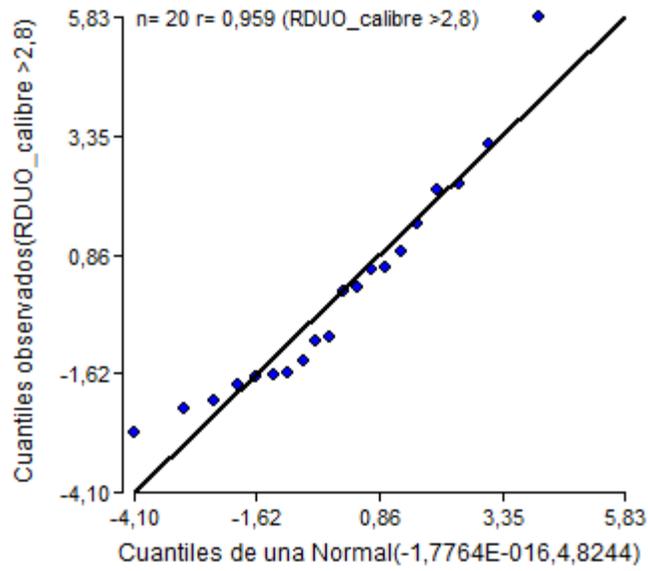
a) Rendimiento



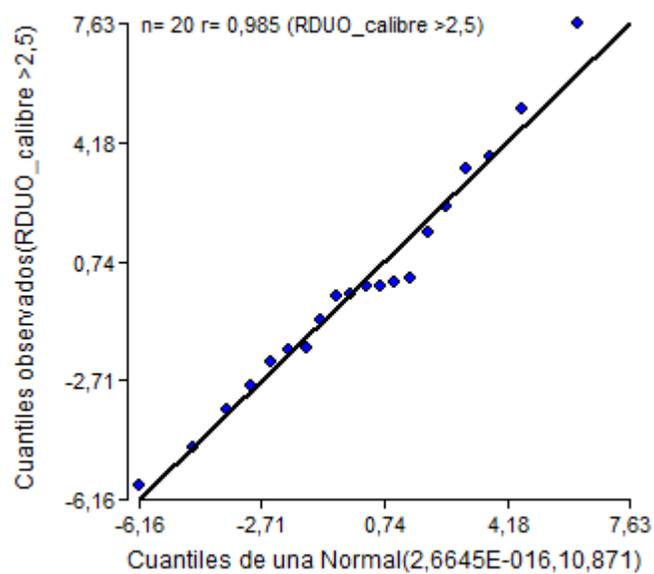
b) Proteina



c) Calibre > 2,8 mm



d) Calibre > 2,5 mm



e) Calibre < 2,2 mm

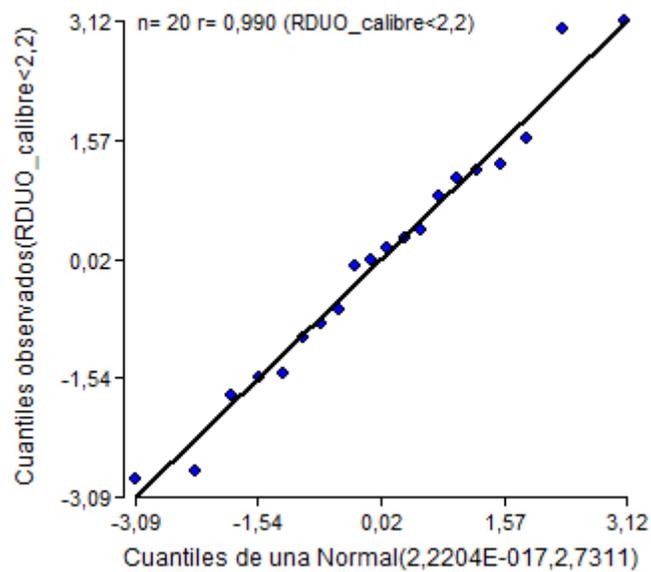


Tabla A3: Tabla de ANOVA y test de LSD Fisher para rendimiento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
rendimiento	20	0,60	0,37	13,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1925635,06	7	275090,72	2,62	0,0688
tratamiento	1810669,08	4	452667,27	4,31	0,0218
bloques	114965,97	3	38321,99	0,36	0,7799
Error	1261600,47	12	105133,37		
Total	3187235,53	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=499,54565

Error: 105133,3725 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
1	1837,93	4	162,12 A
3	2263,34	4	162,12 A B
2	2523,39	4	162,12 B
5	2599,10	4	162,12 B
4	2656,99	4	162,12 B

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

Tabla A4: Tabla de ANOVA y test de LSD Fisher para proteína.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
proteína	20	0,58	0,33	6,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,83	7	0,98	2,33	0,0952
tratamiento	6,04	4	1,51	3,60	0,0377
bloques	0,79	3	0,26	0,63	0,6106
Error	5,03	12	0,42		
Total	11,87	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,99795

Error: 0,4196 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.
1	9,19	4	0,32 A
5	10,00	4	0,32 A B
2	10,22	4	0,32 B
4	10,28	4	0,32 B
3	10,89	4	0,32 B

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

Tabla A5:Tabla de ANOVA y test de LSD Fisher para calibre > 2,8 mm.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
calibre>2,8	20	0,88	0,81	13,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	667,13	7	95,30	12,48	0,0001
tratamiento	610,99	4	152,75	20,00	<0,0001
bloques	56,13	3	18,71	2,45	0,1139
Error	91,66	12	7,64		
Total	758,79	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,25806

Error: 7,6386 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	13,30	4	1,38	A
2	16,25	4	1,38	A
1	22,63	4	1,38	B
5	26,18	4	1,38	B C
4	27,45	4	1,38	C

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

Tabla A6: Tabla de ANOVA y test de LSD Fisher para calibre > 2,5 mm.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
calibre>2,5	20	0,87	0,79	6,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1373,63	7	196,23	11,40	0,0002
tratamiento	1302,90	4	325,73	18,92	<0,0001
bloques	70,72	3	23,57	1,37	0,2991
Error	206,55	12	17,21		
Total	1580,18	19			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,39190

Error: 17,2128 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	51,43	4	2,07	A
2	56,10	4	2,07	A
1	68,10	4	2,07	B
4	70,70	4	2,07	B
5	70,73	4	2,07	B

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

Tabla A7: Tabla de ANOVA y test de LSD Fisher para calibre < 2,2 mm.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
calibre<2,2	20	0,75	0,61	26,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	157,78	7	22,54	5,21	0,0063
tratamiento	142,46	4	35,61	8,24	0,0020
bloques	15,32	3	5,11	1,18	0,3581
Error	51,89	12	4,32		
Total	209,67	19			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,20373

Error: 4,3242 gl: 12

tratamiento	Medias	n	E.E.	
5	5,60	4	1,04	A
1	6,00	4	1,04	A
4	6,05	4	1,04	A
2	10,05	4	1,04	B
3	12,23	4	1,04	B

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