

Gasparini, Gregorio

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

Gasparini, G. 2015. Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicida en Barrow, 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-gasparini.pdf> [Fecha de consulta:.....]



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

“Respuesta en rendimiento, proteína y calibre de la
cebada cervecera a la fertilización nitrogenada y a la
aplicación de fungicida en Barrow, provincia de Buenos
Aires”

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

Autor: Gasparini Gregorio

Profesor Tutor: Ing. Agr. Inés Davèrède, PhD

Fecha: 20/11/2015



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Resumen

El uso correcto de las tecnologías de insumos durante el cultivo de cebada cervecera es fundamental por la estricta demanda de calidad por parte de la industria. El objetivo de este ensayo fue evaluar el rendimiento y calidad de la cebada cervecera, variedad Andreia, ante distintas dosis de fertilizantes y fungicidas en los diferentes estadios del cultivo. Se realizó un diseño en bloques completos distribuidos al azar, con 4 repeticiones y 5 tratamientos: 1-Testigo, 2- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, 3- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera, 4- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera junto con aplicación de fungicida, 5- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, mas fungicida en principio de encañazón y 20 kg N ha⁻¹ junto con la segunda aplicación del fungicida. Con respecto a los resultados obtenidos, en ninguna de las variables analizadas se encontraron diferencias significativas (p-valor<0,10) entre tratamientos. En el ensayo, el rendimiento promedio obtenido fue de 6089 kg ha⁻¹. En cuanto a la calidad, el promedio del ensayo para la variable proteína fue del 11,6% y 81,8% para calibre. El motivo de estos resultados responden a las condiciones en que se desarrolló el cultivo, en donde a pesar del año (campaña 2013/2014) muy seco en relación al promedio histórico, las lluvias en el cultivo fueron suficientes, que, sumado a la buena disponibilidad de nutrientes a la siembra y a la nula incidencia de enfermedades foliares, reflejó los buenos rindes en general del ensayo, acompañado por los valores óptimos proteicos, pero no así en lo relacionado con el calibre, el cual no llegó a cumplir con los estándares requeridos para su comercialización.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a la Ingeniera Agrónoma Inés Davèrède, tutora de mi Trabajo Final de Graduación, por su compromiso, su colaboración y dedicación durante el desarrollo de este trabajo en el cual estuvo siempre presente.

A la Chacra Experimental de Barrow, por permitirme realizar el ensayo en sus instalaciones. A sus técnicos, en especial a la Ingeniera Agrónoma Liliana Wehrhahne por su ayuda, compromiso y sugerencias durante el desarrollo de la parte experimental del trabajo.

Al Ingeniero en Producción Agropecuaria John Scanlan, por su valioso aporte de las semillas y su respectivo asesoramiento.

Al Ingeniero Agrónomo Ricardo Paglione, por sus conocimientos para la utilización de los fitosanitarios empleados y aportes de los mismos.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la UCA, por el vasto aporte de conocimientos aprendidos durante toda mi carrera. A sus profesores, directores y encargados que me permitieron culminar mis estudios siendo una mejor persona.

Por último, agradezco a mi familia y amigos por todo el apoyo de siempre y porque de una u otra forma son parte de mis logros.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Índice

Introducción.....	1
Hipótesis	3
Objetivo	4
Objetivos específicos:	4
Materiales y Métodos	5
Localización	5
Diseño experimental	5
Análisis estadístico	6
Resultados y Discusión.....	7
Conclusiones.....	13
Bibliografía	14
Contrastes.....	17
Análisis de supuestos	19
Datos climáticos.....	25



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Introducción

La cebada, *Hordeum vulgare*, es uno de los principales cultivos del área sur-este de la provincia de Buenos Aires, principalmente de la zona de influencia de la Chacra Experimental de Barrow, que representa el 29% del total de los cultivos de cosecha fina (Ross et al., 2010). Esta gran influencia se debe a las ventajas ecofisiológicas con respecto al trigo, brindándole mayor productividad y estabilidad (Wehrhanhe, 2008). Además, el productor zonal se ve beneficiado en su manejo por la temprana liberación de los lotes y la rotación con otros cultivos de fina, permitiendo disminuir la incidencia de enfermedades como el pietin y fusariosis (Carmona, 1994), y el aporte de rastrojos de alta relación C/N (Forjan & Manso, 2012), con su posible aprovechamiento ganadero.

La nutrición del cultivo, juega un rol preponderante debido a que puede llegar a beneficiar como perjudicar la calidad. El nitrógeno (N) es el nutriente que genera mayor impacto en el rendimiento y afecta parámetros relacionados con la calidad, concentración proteica, gluten, tamaño de grano y peso hectolítrico (Ferraris et al., 2014). La fertilización nitrogenada provoca disminuciones en el calibre y peso de los granos, lo cual se debe al aumento en el número de granos provenientes de macollos y a que se generan en posiciones distales de la espiga que se caracterizan por un menor tamaño (Prystupa et al., 2004). A la vez, tiende a aumentar el contenido proteico, existiendo una relación inversa con el calibre, ya que, al producir granos de menor tamaño, éstos presentan contenidos proteicos mayores (Savin & Aguinaga, 2011). Los cultivos deficientes en N producen un menor número de macollos y hojas de menor tamaño que senescen durante el llenado de granos, perjudicando el área foliar y disminuyendo el rendimiento del cultivo.

A su vez, factores estresantes de índole climática en momentos claves del desarrollo del cultivo también inciden en la calidad así como también en el rendimiento. Por ejemplo, las sequías y las altas temperaturas durante el llenado de granos provocan una reducción en el calibre de los granos y un aumento en su contenido proteico (Savin et al., 1997).

Las enfermedades foliares ocasionan otro tipo de perjuicios para los productores, causando tanto pérdidas económicas, al reducir el rendimiento en volumen o en calidad, así como también aumentando el costo de producción debido a la necesidad de realizar tratamientos químicos durante el cultivo o gastos de limpieza después de la cosecha (Carmona et al., 2011).



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Dentro de la enfermedades foliares más importantes en cebada se destacan roya de la hoja (*Puccinia hordei*), mancha en red (*Dreschlera teres*), escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), ramularia (*Ramularia collo-cygni*) y mancha borrosa (*Bipolaris sokiniana*). Los fungicidas recomendados para el control de estas enfermedades son las mezclas de Triazol, Estrobilurinas y carboxamidas o aplicación de Tebuconazole junto con Propiconazole, que en algunos casos, como por ejemplo en ataques de mancha en red, permiten disminuir el nivel de infección, aumentando el rendimiento (Carmona, 2008).

La incidencia de estos factores, sanidad, fertilización y stress climático, juegan un papel clave en el cultivo especialmente en el periodo crítico. El mismo ocurre, a diferencia del trigo, unos 30 días previos a la aparición de las aristas por sobre la vaina de la hoja bandera y unos 5 días posteriores a ésta (Miralles et al., 2011). También hay que tener en cuenta que la hoja bandera, comparada con la del trigo, tiene un menor tamaño, por ende, una menor capacidad de formar fotoasimilados. Por este motivo, la aplicación de fungicidas debe penetrar en el canopeo de manera que se puedan proteger las hojas banderas siguientes, -1 y -2, que cumplen un papel de vital importancia en la formación de nutrientes para la espiga.

La calidad industrial se asocia directamente al contenido proteico y al tamaño de sus granos. El tamaño es establecido por su ancho y no por su peso, determinándose al pasar la muestra por pequeños orificios de una zaranda calibrada. Según las normas de calidad para la comercialización, el calibre de 2,5 mm de ancho debe ser mayor al 85% de los granos y el porcentaje del peso de las semillas que pase orificios de zaranda de 2,2 mm de ancho debe ser menor al 4%. Con respecto a la proteína, el contenido óptimo debe rondar entre 9 y 13%, rechazándose el grano para la industria maltera que no cumplen estos requisitos. Estas características se determinan durante el ciclo del cultivo por lo que la fertilización es clave en ello (Prystupa et al., 2012). Además de estos factores, hay que sumarles el contenido de humedad (12%) y la capacidad germinativa (98%) para cumplir con las normas de calidad comercial. El fundamento principal al que lleva cumplir con estos requisitos es que producir una calidad de cebada óptima resulta en una malta que produce una cerveza de buena calidad (Savin & Aguinaga, 2011).

Ante todo lo planteado anteriormente, se propone analizar la respuesta en rendimiento y calidad a la fertilización nitrogenada y a la aplicación de fungicidas en diferentes momentos, para la variedad Andreia, siendo esta variedad de las de mayor potencial de rendimiento y ampliamente difundida entre los productores de la región.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Hipótesis

- La aplicación de nitrógeno en preemergencia aumentará el rendimiento, proteína y disminuirá el calibre de la cebada.
- La aplicación foliar tardía de nitrógeno aumentará el rendimiento, aumentará la proteína y disminuirá el calibre de la cebada.
- La aplicación de nitrógeno en preemergencia aumentará el número de espigas m^2 .
- La aplicación de fungicida en hoja bandera aumentará el rendimiento, el calibre y disminuirá la proteína.
- La aplicación de fungicida en encañazón producirá un aumento en el rendimiento, la proteína y en el calibre.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Objetivo

Estudiar el comportamiento de la cebada cervecera, variedad Andreia, en rendimiento, proteína y calibre frente a distintas prácticas agronómicas.

Objetivos específicos:

Evaluar:

- La respuesta en rendimiento, proteína y calibre a la aplicación tradicional de fungicida en hoja bandera,
- La respuesta en rendimiento, proteína y calibre a una segunda aplicación de fungicida a principio de encañazon,
- La respuesta en rendimiento, proteína y calibre a la aplicación de nitrógeno en preemergencia,
- La respuesta de espigas m^2 a la aplicación de nitrógeno en preemergencia,
- La respuesta en rendimiento, proteína y calibre a la aplicación de nitrógeno foliar tardía,

Comparar:

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



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Materiales y Métodos

Localización

El ensayo fue realizado en la Chacra Experimental de Barrow, INTA Barrow, la cual se encuentra ubicada en el km 488 de la RN 3, perteneciente al partido de Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires.

El suelo predominante es Argiudol petrocálcico con tosca a profundidades variables (entre 20 y 80 cm), textura franco arcillosa. El principal problema de estos suelos someros es la acumulación de agua en su perfil, limitando el desarrollo óptimo en determinadas condiciones de los cultivos.

Diseño experimental

Se empleó un diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos, sumando 20 unidades experimentales de 7,56 m² (5,4 x 1,4 m) cada una.

Tratamientos:

1. Tratamiento testigo.
2. 80 kg N ha⁻¹ como urea en presiembra.
3. 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar tardía (Z37-Z38).
4. 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, más una aplicación de fungicida (Z37-38) conjuntamente con una aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar tardía.
5. 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, mas aplicación de fungicida en Z32, mas aplicación de 20 kg N ha⁻¹ foliar en Z37-Z38 junto a una segunda aplicación de fungicida en Z37-Z38.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

La siembra se realizó el 3 de julio de 2013, con una densidad de 131 kg ha^{-1} , el equivalente a 13,1 gramos por parcela, utilizando una sembradora Baumer experimental, con 7 surcos por parcela de 20 cm. El cultivo antecesor fue trigo candeal, se utilizó Flurocloridona 25 Nufarm $1,6 \text{ l ha}^{-1}$ como herbicida preemergente para el control de malezas. La aplicación de urea se realizó el día 23 de julio con 80 kg N ha^{-1} , o $174 \text{ kg urea ha}^{-1}$, habiendo ésta sido preemergente al cultivo, el cual emergió el día posterior, 24 de julio. Para el control de malezas gramíneas y de hoja ancha en macollaje se realizó la pulverización de Axial 050 EC junto con Peak-Pack.

El día 11 de octubre se aplicó el fungicida Orquesta Ultra, con la utilización de un rociador de mano, en un volumen total de $2,4 \text{ L ha}^{-1}$, en el estado Z31-Z32, diluidos con 480 L ha^{-1} .

La pulverización de Foliarsol U junto con la segunda aplicación del fungicida se realizó el día 25 de octubre. Para el fertilizante se utilizó un volumen de 90 L ha^{-1} , diluidos en un volumen total de 90 L ha^{-1} , dando un total de 180 L ha^{-1} para el tratamiento. Para el fungicida, fue similar al momento de aplicar en Z32, pero con volumen del mismo de $4,8 \text{ L ha}^{-1}$ para los tratamientos 4 y 5. La cosecha se realizó el día 16 de diciembre, utilizando una cosechadora provista por la chacra que recolecta un área de 6 m^2 .

Análisis estadístico

Las variables rendimiento, contenido proteico y calibre se analizaron mediante un análisis de la varianza. Para realizar comparaciones entre tratamientos, se utilizaron contrastes planeados antes de comenzar el experimento, que permiten comparar tratamientos específicos.

El supuesto de normalidad de residuales se estudió gráficamente mediante un Q-Q plot y analíticamente mediante la Prueba de Shapiro-Wilks. La homocedasticidad se estudió mediante una figura de dispersión y analíticamente mediante la Prueba de Levene. Se consideraron significativas aquellas pruebas con valor $p < 0,10$. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa estadístico InfoStat 2015.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Resultados y Discusión

Los resultados de los análisis de suelos arrojaron los siguientes valores de 0-20 cm: P disponible 41 mg kg^{-1} (P Bray), materia orgánica 4,6%, pH 5.8, nitrógeno en nitratos de 0-60 cm 56 kg ha^{-1} .

Según los datos aportados por la Chacra Experimental Barrow, la media histórica de registros de lluvia es de 753 mm, tomando datos pluviométricos desde 1924 (figura 1). Si bien sólo llovieron 582 mm durante el año 2013, los 303 mm durante el cultivo (julio a diciembre), permitiendo su normal crecimiento.

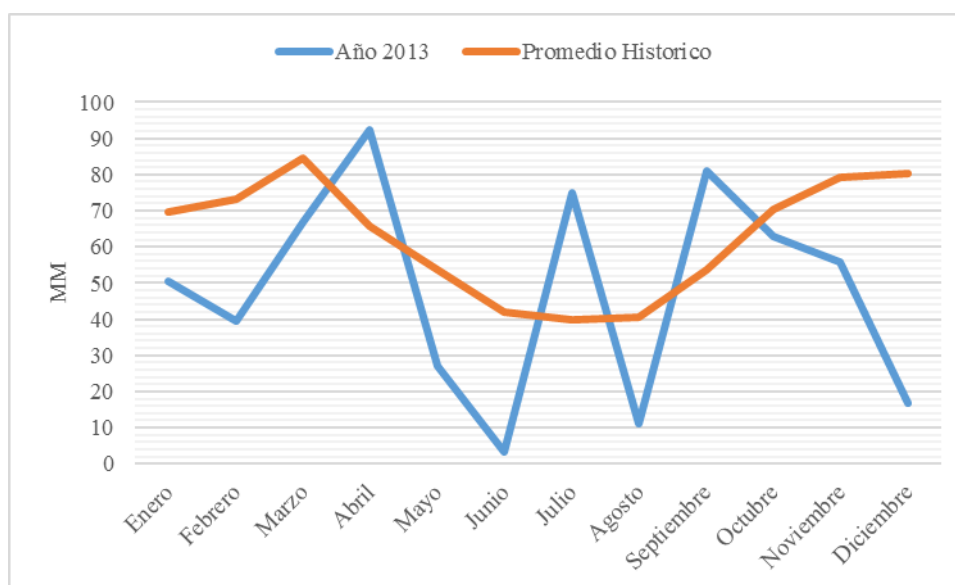


Figura 1. Comparaciones de las precipitaciones ocurridas durante el ensayo con el promedio histórico 1938-2012.

Con respecto a la temperatura, la misma se manifestó por encima de los valores históricos (figura 2), en especial en momentos significativos del desarrollo del cultivo, impactando sobre los resultados observados.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

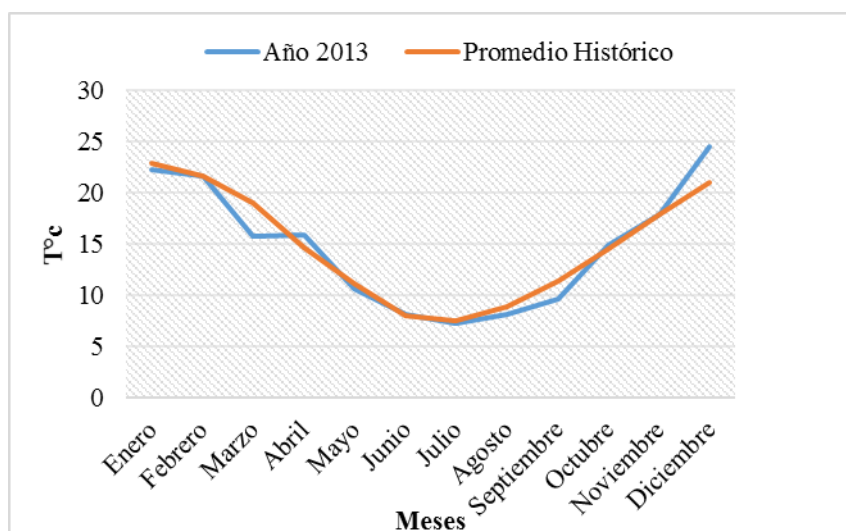


Figura 2. Temperaturas medias comparadas entre el año de desarrollo del ensayo con el promedio desde 1938 a 2012 en la Chacra Experimental de Barrow, Provincia de Buenos Aires.

Tabla 1. Promedios para cada tratamiento con sus variables estadísticas, en Chacra Experimental de Barrow 1-Testigo, 2- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, 3- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera, 4- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera junto con aplicación de fungicida, 5- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, mas fungicida en principio de encañazón y 20 kg N ha⁻¹ junto con la segunda aplicación del fungicida.

	Promedios				
	Tratamiento	Rendimiento	Proteína	Calibre	Esp m ⁻²
1		5761	11,0	84,0	742
2		6214	11,3	78,2	808
3		6310	11,7	82,7	818
4		6180	11,0	84,1	783
5		5979	12,2	79,8	850
p>f trat.		0,24	0,45	0,51	0,28
N		20	20	20	20
CV		5,7	7,9	7,0	8,5



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Con respecto a los resultados obtenidos (tabla 1), no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para ninguna variable (valor $p < 0,1$).

El rendimiento del ensayo promedió 6089 kg ha^{-1} , sin encontrar diferencias entre los tratamientos con el análisis de variancia. Utilizando la técnica de contrastes, entre los tratamientos 1 y 2 se observó una diferencia significativa a la aplicación de urea en preemergencia de 453 kg ha^{-1} , (valor $p = 0,09$; CV: 5,7) (tabla 2). Estos resultados coinciden con los encontrados por Boga (2014), en Balcarce, provincia de Buenos Aires, donde la fertilización nitrogenada a la siembra aumentó los rendimientos desde un 24 a un 45%.

Tabla 2. Contrastes para la variable rendimiento en cebada. 1-Testigo, 2- 80 kg N ha^{-1} en presiembra, 3- 80 kg N ha^{-1} en presiembra y 20 kg N ha^{-1} en hoja bandera, 4- 80 kg N ha^{-1} en presiembra y 20 kg N ha^{-1} en hoja bandera junto con aplicación de fungicida, 5- 80 kg N ha^{-1} en presiembra, mas fungicida en principio de encañazón y 20 kg N ha^{-1} junto con la segunda aplicación del fungicida en Barrow, prov. de Buenos Aires.

Contraste	Rendimiento	p-valor
2 vs 1	452,7	0,09
3 vs 2	95,4	0,7
4 vs 3	-130,7	0,6
5 vs 4	-200,4	0,43

El porcentaje de proteína (tabla 1) promedió 11,6 %; no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (valor $p = 0,45$; CV: 7,8%), lo cual se puede justificar con el alto contenido de nitratos en el suelo, que probablemente influyó en la falta de respuesta de la fertilización. Similares antecedentes obtuvo Ron (2014), en donde alcanzó rendimientos de 4000 kg ha^{-1} con valores proteicos de 11,5 % en cercanías a la localidad de La Dulce, provincia de Buenos Aires, solo con el aporte de nitratos en suelo, sin el agregado de fertilizante.

Además, el alto contenido proteico en general del ensayo se puede explicar posiblemente por el stress causado durante el llenado de granos, como se observa en la figura 3, donde las temperaturas máximas estuvieron por encima de los valores normales y seguramente limitaron la producción de fotoasimilados, bajando el peso de los granos y concentrando el contenido de proteína.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

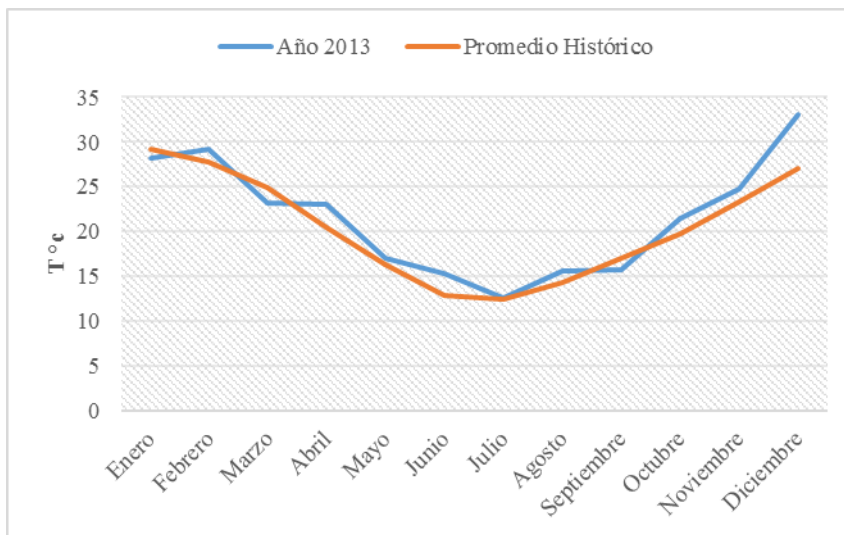


Figura 3. Temperaturas máximas comparadas entre el año de desarrollo del ensayo con el promedio desde 1938 a 2012.

En cuanto al calibre de la semilla (tabla 1), el promedio del ensayo fue del 81,8% y no existieron diferencias entre los tratamientos (valor p 0,51; CV: 6,9). El valor obtenido no se encuentra dentro del rango permitido para la comercialización ya que se requiere que el 85% de las muestras queden retenidas en zarandas con orificios 2,5 mm de espesor. Realizando los contrastes (tabla 3) entre los tratamientos 1 y 2, se puede observar una tendencia (p valor 0,16) hacia una disminución del calibre a causa de la fertilización nitrogenada en presiembra de -5,8%, debido probablemente a una mayor supervivencia de los macollos secundarios que originan granos por espiga de menor tamaño en relación a los granos de la espigas de los vástagos principales (Prystupa, 2005) y a la contribución de granos de espiguillas ubicadas en posiciones distales dentro de las espigas (Miralles et al., 2011). A su vez, las altas temperaturas durante el llenado de granos probablemente hayan acelerado el desarrollo y acortado el mismo repercutiendo en un calibre general menor al requerido por las malteras.



Tabla 3. Contrastes para la variable calibre en cebada. 1-Testigo, 2- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, 3- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera, 4- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera junto con aplicación de fungicida, 5- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, mas fungicida en principio de encañazón y 20 kg N ha⁻¹ junto con la segunda aplicación del fungicida.

Contraste	Calibre	p-valor
2 vs 1	-5,8	0,17
3 vs 2	4,4	0,28
4 vs 3	1,3	0,74
5 vs 4	4,2	0,31

El análisis de espigas m² permite explicar mejor los resultados del ensayo. El aumento de espigas repercutió en el rendimiento incrementando el número de grano m², siendo el principal determinante del rendimiento (Ross et al., 2008). Por otro lado, al aumentar la cantidad de granos pequeños, aumenta la proporción del contenido proteico (Landriscini et al., 2004) pero disminuye su tamaño por un aumento en la proporción de granos de menor tamaño, traduciéndose en un menor calibre (Michiels et al., 2004).

La fertilización nitrogenada a la siembra aumentó 66 espigas m⁻², representando un 8% con respecto al testigo. Similares datos obtuvo Ross (2008) en un ensayo que abarcó diferentes localidades (Dorrego, Claromecú, Aparicio y Bellocq), en el cual la fertilización a la siembra permitió aumentar el número de espigas m² en 6 % o en 40 espigas m².

Tabla 4. Contraste realizado de espigas por metro cuadrado. 1-Testigo, 2- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, 3- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera, 4- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra y 20 kg N ha⁻¹ en hoja bandera junto con aplicación de fungicida, 5- 80 kg N ha⁻¹ en presiembra, mas fungicida en principio de encañazón y 20 kg N ha⁻¹ junto con la segunda aplicación del fungicida en Barrow, provincia de Buenos Aires.

Contraste	Esp/m ²	p-valor
2 vs 1	66,25	0,07
3 vs 2	10	0,77
4 vs 3	-35	0,31
5 vs 4	12,5	0,73



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Con respecto al efecto de enfermedades foliares, ninguna de las variables fue influenciada por la aplicación de fungicidas. Esto se debe al año de desarrollo del cultivo (tabla 24), donde las condiciones ambientales no fueron las propicias para el desarrollo de enfermedades, observándose una baja incidencia de éstas (tabla 5).

Tabla 5. Incidencia de enfermedades foliares, para dos fechas muestreadas en la Chacra Experimental Barrow. Se seleccionó dos plantas por parcela, y en cada una de ellas se observó las hojas bandera, -1 y -2. Las incidencias fueron 2,5% y 10% para las fechas 11/10 y 25/10, respectivamente.

11/10/2013	Muestreo				25/10/2013	Muestreo			
	Planta 1		Planta 2			Planta 1		Planta 2	
Parcela	Hj -1	Hj -2	Hj -1	Hj -2	Parcela	Hj -1	Hj -2	Hj -1	Hj -2
1	NR	NR	NR	NR	1	NR	NR	NR	NR
2	NR	NR	NR	NR	2	NR	NR	NR	NR
3	NR	MER	NR	NR	3	NR	NR	NR	NR
4	NR	NR	NR	NR	4	NR	NR	NR	MER
5	NR	NR	NR	NR	5	NR	NR	NR	NR
6	NR	NR	NR	NR	6	NR	NR	NR	NR
7	MER	NR	NR	NR	7	NR	MER	NR	NR
8	NR	NR	NR	NR	8	NR	NR	MER	NR
9	NR	NR	NR	NR	9	NR	NR	NR	NR
10	NR	NR	NR	NR	10	NR	NR	NR	NR
11	NR	NR	NR	NR	11	NR	NR	NR	NR
12	NR	NR	NR	NR	12	NR	NR	NR	NR
13	NR	NR	NR	NR	13	NR	MER	MER	NR
14	NR	NR	NR	NR	14	NR	NR	NR	MER
15	NR	NR	NR	NR	15	NR	MER	NR	NR
16	NR	NR	NR	NR	16	NR	NR	NR	NR
17	NR	NR	NR	NR	17	NR	NR	NR	NR
18	NR	NR	NR	NR	18	NR	NR	NR	NR
19	NR	NR	NR	NR	19	NR	NR	MER	NR
20	NR	NR	NR	NR	20	NR	NR	NR	NR

MER: Mancha en red. NR: No registrado.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Conclusiones

Los rendimientos de la cebada cervecera variedad Andreia superaron los valores históricos de la región sudeste de la provincia de Buenos Aires, promediando 6089 kg ha⁻¹ en el año 2013 en Barrow.

En cuanto a la calidad maltera, los porcentajes de proteína promediaron 11,5%, valores dentro del rango óptimo. El calibre (granos retenidos por una zaranda de 2,5mm) promedió 82%, no llegando al 85% requerido por la industria cervecera. La ausencia de enfermedades en el cultivo no permitió comprobar el efecto de los fungicidas aplicados ya que no modificaron los resultados de las variables.

La aplicación de N en presiembra aumentó el rendimiento un 8 % pero no afectó el porcentaje de proteína ni el calibre de los granos. Por otro lado, la aplicación foliar tardía de nitrógeno no aumentó el rendimiento y la proteína, y no disminuyó el calibre de los granos.

La aplicación de fungicida en hoja bandera no aumentó el rendimiento, ni la proteína, ni el calibre de los granos. Del mismo modo, la aplicación de fungicida en encañazón tampoco produjo un aumento en el rendimiento, proteína y calibre de los granos.

En este trabajo experimental, las altas temperaturas durante el llenado de granos probablemente disminuyeron el peso de los granos y por lo tanto afectaron negativamente al calibre. La falta de humedad, por otro lado, no propició la incidencia de enfermedades, causando una ausencia de efecto de los fungicidas.

El ensayo debería repetirse en otros años húmedos para evaluar la respuesta bajo otras condiciones de humedad y temperatura. Como conclusión final de este trabajo experimental, el aspecto más relevante es el hecho de haber evaluado el comportamiento de esta variedad de cebada ante condiciones agro-edafo-climáticas específicas de esta zona y que puedan ser consideradas para futuras experiencias.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Bibliografía

- Boga, L. (2014). La nutrición de cebada cervecera en Argentina : Mejores prácticas de manejo de la fertilización. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. 14:19–26.
- Carmona, M. (1994). Distribución, incidencia y severidad de las enfermedades foliares de la cebada cervecera (*Hordeum distichum*) en la Provincia de Buenos Aires en 1992. *Fitopatología* 29:214-217.
- Carmona, M. (2008). Manual para la identificación y Manejo de las enfermedades del cultivo de cebada. Horizonte A, Buenos Aires.
- Carmona, M. A., Barreto, D., & Romero, A. M. (2011). Enfermedades del cultivo, importancia, síntomas y manejo integrado. D. Miralles, R. L. Benech-Arnold, & G. L. Abeledo (Eds.), *Cebada cervecera..* Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora. pág. 133–167.
- Ferraris, G. N., Mousegne, F., Barraco, M., & Cavo, J. (2014). Rendimiento y respuesta comparada a fósforo y nitrógeno en trigo y cebada cervecera. XXIV Congreso Argentino de La Ciencia Del Suelo. Pág 6-9
- Forjan, H. J., & Manso, L. M. (2012). La materia organica del suelo. Forjan, H. J., & Manso, L. M (eds.). *Rotaciones y secuencias de cultivos en la region mixta cerealera del centro sur bonaerense; 30 años de experiencia.* Ediciones INTA, pág 42.
- Landriscini, M. R., Suñer, L. G., Lázzari, M. A., & Rausch, A. (2004). Respuesta de la cebada cervecera a la aplicación de nitrógeno. *Informaciones Agronómicas Del Cono Sur, Bahia Blanca* 22:4-9.
- Michiels, C., & Degenhart, S. (2004). Ensayo de Fertilización en Cebada Cervecera, variedad Scarlett. *Informaciones Agronómicas Del Cono Sur*. 22:2-4.
- Miralles, D., Arisnabarreta, S., & Alzueta, I. (2011). Desarrollo ontogénico y generación del rendimiento. D. Miralles, R. Benech-Arnold, & G. Abeledo (Eds.), *Cebada cervecera*, Buenos Aires. pág. 26–28.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

- Prystupa P. 2006. Cebada y avena .En H.E. Echeverría y F.O. García, (eds). Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. pág. 317-331.
- Prystupa, P., Ferraris, G. N., 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, pág. 16–20.
- Prystupa, P., Savin, R., & Slafer, G. A. (2004). Peso y calibre de los grano de cebada cervecera en respuesta a deficiencias de fósforo y nitrógeno. VII Congreso Nacional Del Trigo Y IV Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal, pág. 373–374.
- Ron, M. ., Storniolo, R., & Rausch, A. (2014). Dosis óptima económica de nitrógeno para rendimiento y calidad en cebada cervecera. XXIV Congreso Argentino de La Ciencia Del Suelo, II Reunion Nacional "Materia Orgánica Y Sustancias Húmicas", pág. 1–6.
- Ross, F., Massigoge, J. I., & Zamora, M. (2008). Efecto ambiental y respuesta a la fertilización en cebada cervecera cv. Scarlet. Informaciones Agronómicas, Fertilización En Cebada Cervecera, Chacra Experimental Integrada Barrow, 42:5–10.
- Ross, F., Massigoge, J., & Zamora, M. (2010). Tosca En El Sur De Buenos Aires , Argentina. Informaciones Agronómicas, Chacra Experimental Integrada Barrow, 3:9–13.
- Savin, R., & Aguinaga, A. (2011). Los requerimientos de la industria: calidad comercial e industrial y sus determinantes. En D. J. Miralles, R. L. Benech Arnold, & L. G. Abeledo (eds.), Cebada Cervecera. Buenos Aires, Facultad de Agronomía. pág. 205-226.
- Savin, R., Stone, P. J., Nicolas, M. E., & Wardlaw, J. F. (1997). Grain growth and malting quality of barley. In Effect of heat and moderately high temperature. 48:615–624.
- Wehrhanhe, L. (2008). Evaluación comparativa de rendimiento y calidad de avena, cebada y trigo. VII Congreso Nacional Del Trigo, pág 15-21.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Anexos

Estadística descriptiva

A continuación se detallará para cada variable, los resultados estadísticos realizados analizando la varianza, calculándose el p-value que indicará si al menos uno de los promedios de los distintos tratamientos difiere con el del otro, utilizando Infostad 2015.

Tabla 6. Resultados para la variable rendimiento.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	20	0,53	0,26	5,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1666079.57	7	238011.37	1.96	0.1456
Bloque	898431.19	3	299477.06	2.47	0.1120
Tratamiento	767648.38	4	191912.10	1.58	0.2419
Error	1455613.77	12	121301.15		
Total	3121693.34	19			

Tabla 7. Resultados para la variable proteína

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	20	0,39	0,04	7,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.39	7	0.91	1.11	0.4175
Tratamiento	3.19	4	0.80	0.97	0.4597
Bloque	3.19	3	1.06	1.29	0.3218
Error	9.88	12	0.82		
Total	16.27	19			



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Tabla 8. Resultados para la variable calibre

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calibre	20	0,3	0	6,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.39	7	0.91	1.11	0.4175
Tratamiento	3.19	4	0.80	0.97	0.4597
Bloque	3.19	3	1.06	1.29	0.3218
Error	9.88	12	0.82		
Total	16.27	19			

Contrastes

Se utilizó para cada variable la técnica de contrastes, realizando comparaciones preestablecidas entre tratamientos.

Tabla 9. Contraste para la variable rendimiento.

Contrastes							
Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1	452,74	246,27	409937,96	1	409937,96	3,38	0,0909
Contraste 2	95,4	246,27	18204,23	1	18204,23	0,15	0,7052
Contraste 3	⁻¹ 30,72	246,27	34176,74	1	34176,74	0,28	0,6052
Contraste 4	-200,4	246,27	80318,32	1	80318,32	0,66	0,4317
Total			767648,38	4	191912,1	1,58	



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Coeficientes de los contrastes				
Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
1	-1	0	0	0
2	1	-1	0	0
3	0	1	-1	0
4	0	0	1	-1
5	0	0	0	1

Tabla 10. Contrastes para la variable proteína.

Contrastes							
Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1	0,35	0,64	0,24	1	0,24	0,3	0,5955
Contraste 2	0,38	0,64	0,28	1	0,28	0,34	0,5698
Contraste 3	-0,23	0,64	0,1	1	0,1	0,12	0,732
Contraste 4	0,7	0,64	0,98	1	0,98	1,19	0,2968
Total			3,19	4	0,8	0,97	0,4597

Coeficientes de los contrastes				
Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
1	-1	0	0	0
2	1	-1	0	0
3	0	1	-1	0
4	0	0	1	-1
5	0	0	0	1



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Tabla 11. Contrastes para la variable calibre.

Contrastes							
Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste 1	-5,8	4,02	67,28	1	67,28	2,09	0,1743
Contraste 2	4,48	4,02	40,05	1	40,05	1,24	0,287
Contraste 3	1,35	4,02	3,64	1	3,64	0,11	0,7425
Contraste 4	-4,25	4,02	36,13	1	36,13	1,12	0,3108
Total			110,38	4	27,6	0,86	0,5174

Coeficientes de los contrastes				
Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
1	-1	0	0	0
2	1	-1	0	0
3	0	1	-1	0
4	0	0	1	-1
5	0	0	0	1

Análisis de supuestos

Se utilizan para validar el modelo estadístico realizado.

Normalidad

Para detectar si se cumple con el supuesto de normalidad, se calcula el p-value de cada variable respuesta, mediante la prueba de Shapiro- Wilks, y para complementar la misma gráficamente se realiza Q-Q plot.

Tabla 12. Prueba de Shapiro- Wilks (modificado) para la variable rendimiento

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Re rendimiento	20	0.00	1.03	0.93	0.3811



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

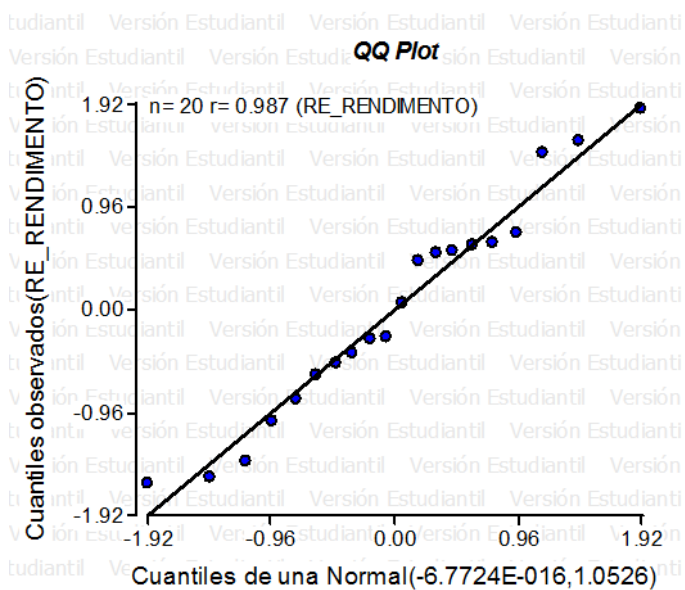


Figura 13. Q-Q plot para la variable rendimiento.

Tabla 14. Prueba de Shapiro- Wilks (modificado) para la variable proteína.

Shapiro-Wilks (modificado)					p(Unilateral D)
Variable	n	Media	D.E.	W*	
Proteina	20	11.56	0.93	0.90	0.1241



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

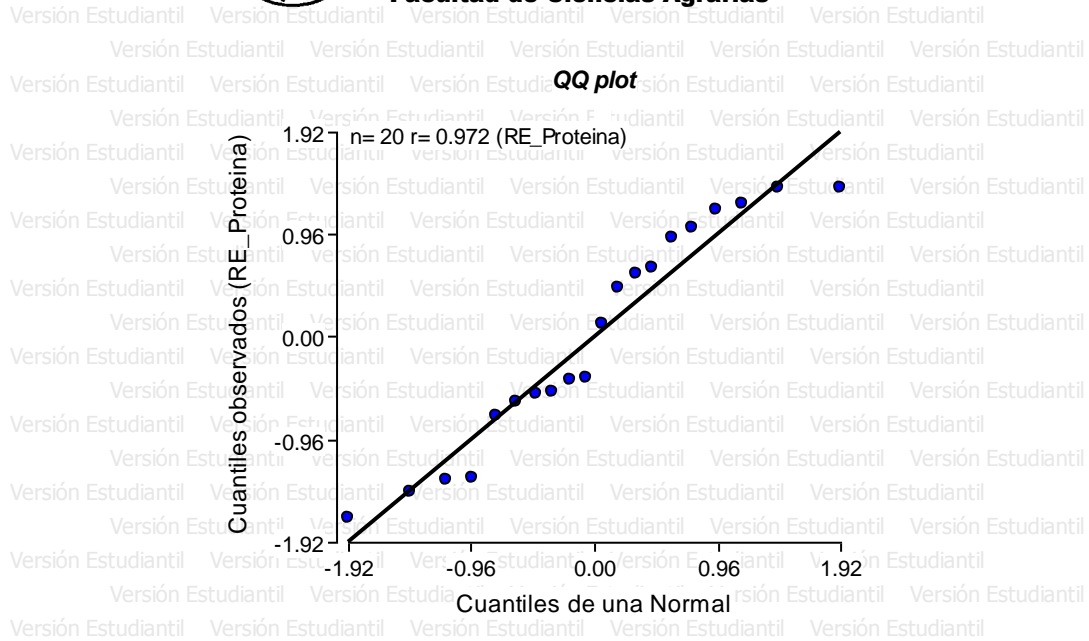


Figura 15. Q-Q plot para la variable proteína.

Tabla 16. Prueba de Shapiro- Wilks (modificado) para la variable calibre.

Shapiro-Wilks (modificado)					p(Unilateral D)
Variable	n	Media	D.E.	W*	
Re_Calibre	20	0.00	1.03	0.97	0.9126



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

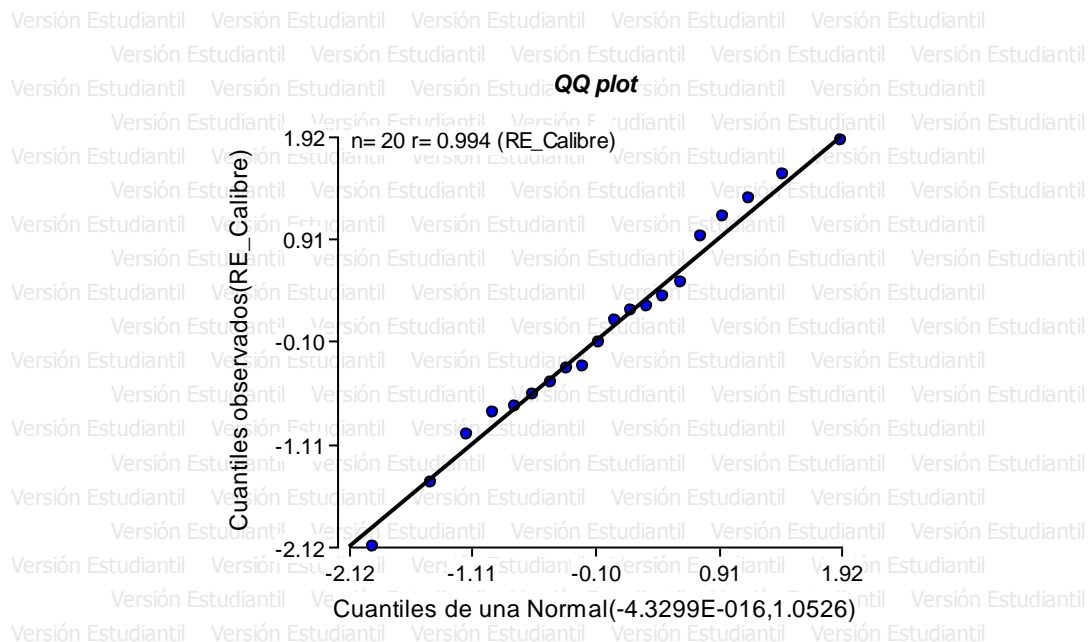


Figura 17. Q-Q plot para la variable calibre.

Análisis de homocedasticidad

Para detectar si se cumple con el supuesto de homocedasticidad, se calcula el p-value de cada variable respuesta, mediante la Prueba de Levene, y para complementar la misma gráficamente se realiza diagrama de dispersión.

Tabla 18. Prueba de Levene para la variable rendimiento.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rabs rendmient	20	0.36	0.19	57.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Prueba de Levene tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	145969.30	4	36492.32	2.08	0.1336
Tratamiento	145969.30	4	36492.32	2.08	0.1336
Error	262585.66	15	17505.71		
Total	408554.96	19			



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

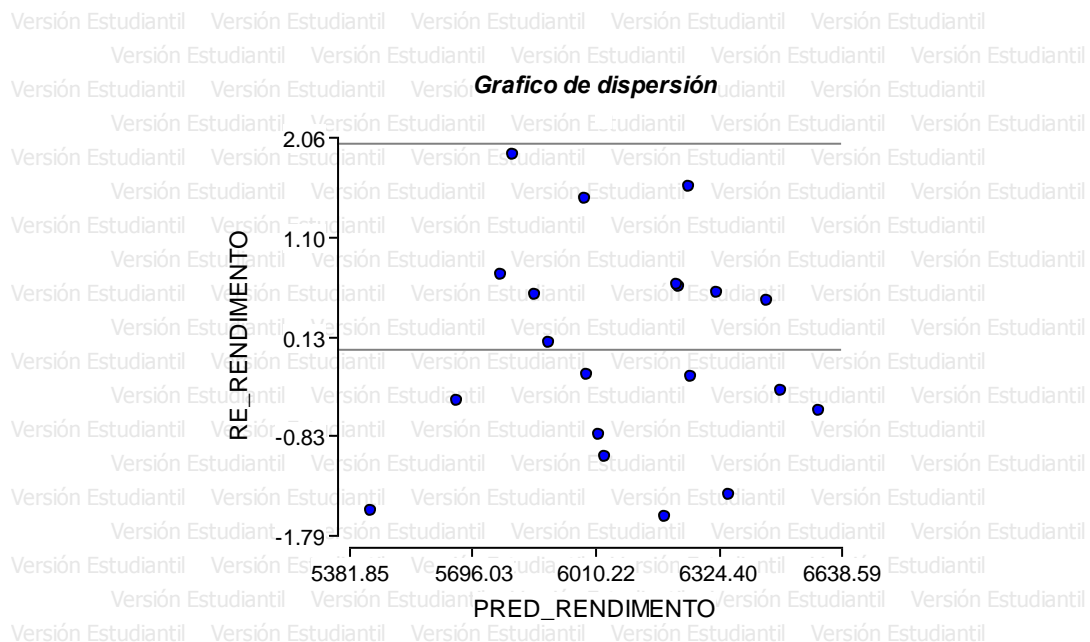


Figura 19. Diagrama de dispersión para la variable rendimiento.

Tabla 20. Prueba de Levene para la variable contenido proteico

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rabs_Proteina	20	0.09	0.00	53.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.17	4	0.04	0.38	0.8227
Tratamiento	0.17	4	0.04	0.38	0.8227
Error	1.73	15	0.12		
Total	1.91	19			



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

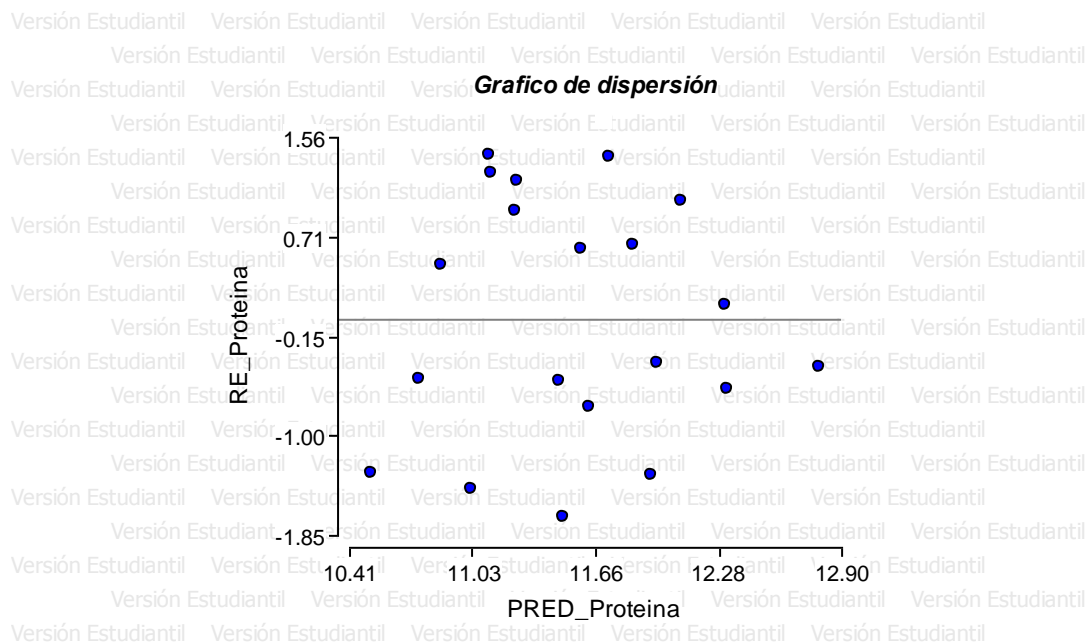


Figura 21. Diagrama de dispersión para la variable proteína.

Tabla 22. Prueba de Levene para la variable calibre.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rabs_Calibre	20	0.09	0.00	79.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11.59	4	2.90	0.36	0.8318
Tratamiento	11.59	4	2.90	0.36	0.8318
Error	120.12	15	8.01		
Total	131.72	19			



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Grafico de dispersión

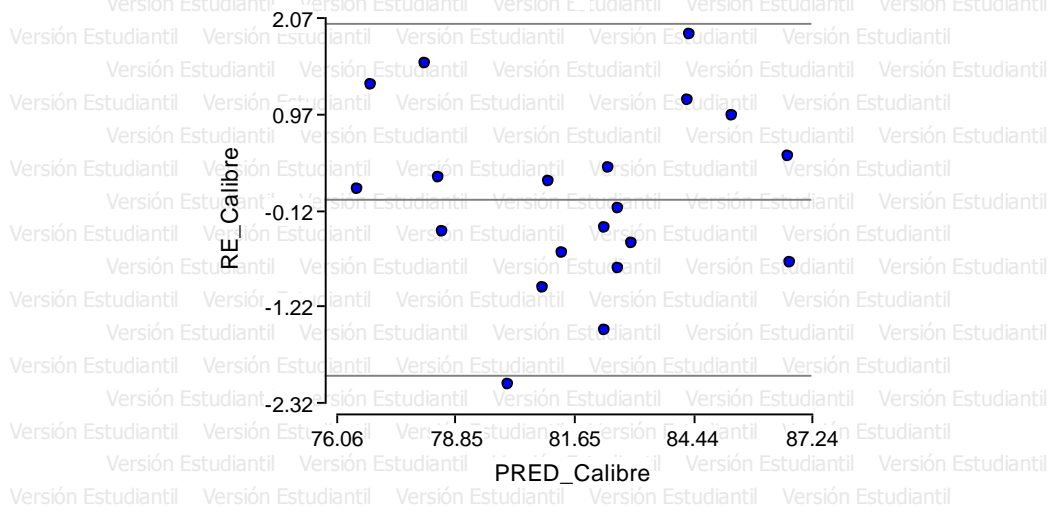


Figura 23. Diagrama de dispersión para la variable calibre.

Datos climáticos

Los mismos corresponden a datos aportados por la Chacra Experimental de Barrow, INTA Barrow.

Tabla 24. Precipitación comparada entre el año realizado el ensayo y el promedio de precipitaciones ocurridas desde 1938 hasta 2012.

	2013	Promedio
Mes	mm	
Enero	50,4	69.8
Febrero	39,6	73.2
Marzo	66,7	84.4
Abril	92,4	65.8
Mayo	27	53.8
Junio	3,4	42.1
Julio	75,1	39.8
Agosto	11,2	40.7
Septiembre	81,1	53.7
Octubre	62,8	70.3
Noviembre	55,9	79.4
Diciembre	16,8	80.2
TOTAL	582,4	753.2



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

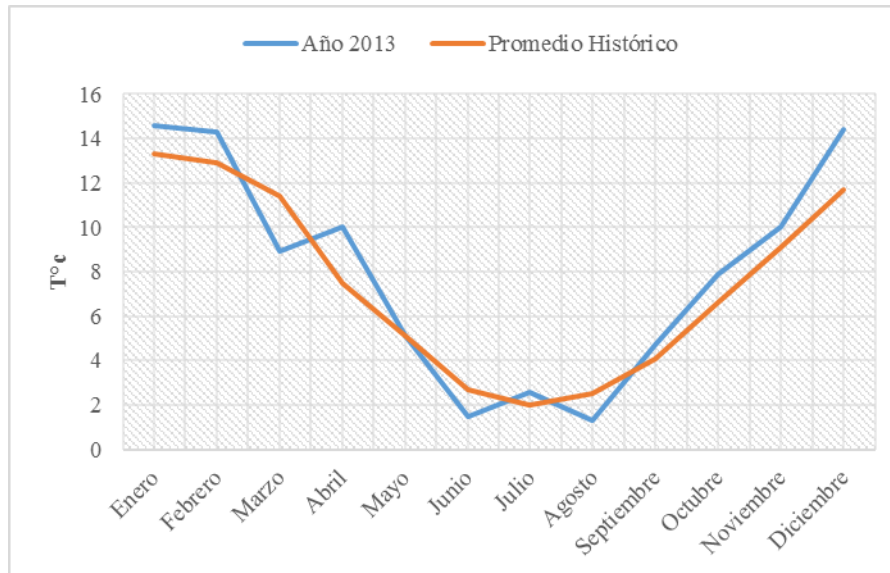


Figura 4. Temperaturas mínimas comparadas entre el año de desarrollo del ensayo con el promedio desde 1938 a 2012.