



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
MINAS, VETERINARIA Y ECOLOGÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE CEBADA
CERVECERA (*Hordeum vulgare* L) CON TRES
NIVELES DE NITRÓGENO, APLICADO EN TRES
DIFERENTES ÉPOCAS EN LA EE DEL AUSTRO -
INIAP.**

**TRABAJO TEÓRICO – PRÁCTICO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA.**

AUTORA: MAGALY PRISCILA CHAMBA GUIRACOCHA

DIRECTOR: ING. MSc. RENÉ ORELLANA MAITA.

CODIRECTOR: ING. MSc. JORGE CORONEL BECERRA.

CUENCA – ECUADOR

2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
MINAS, VETERINARIA Y ECOLOGÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE CEBADA CERVECERA (*Hordeum vulgare*
L) CON TRES NIVELES DE NITRÓGENO, APLICADO EN TRES DIFERENTES
ÉPOCAS EN LA EE DEL AUSTRO - INIAP.**

**TRABAJO TEÓRICO – PRÁCTICO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA.**

MAGALY PRISCILA CHAMBA GUIRACOCHA

DIRECTOR: ING. RENÉ ORELLANA MAITA.

CUENCA – ECUADOR

2014



DECLARACIÓN

Yo, Magaly Priscila Chamba Guiracocha, declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento, han sido consultadas por mi persona.

Magaly Priscila Chamba Guiracocha.



CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo teórico – práctico fue desarrollado por la Señorita Magaly Priscila Chamba Guiracocha, bajo mi control y supervisión.

Ing. MSc. René Orellana Maita.

DIRECTOR



DEDICATORIA

A mis padres Tiburcio y Lucía, por darme la vida y apoyarme día a día.

A mis hermanos por su respaldo y colaboración.

A mi abuelita María Rosario y tía Ángeles Imelda por estimularme hasta culminar esta meta.



AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Universidad Católica de Cuenca, a mis profesores, padres y hermanos por su apoyo durante toda mi carrera.

En especial a mi Madre María Lucía quien es el pilar de apoyo, consejos y amor.

A los Ingenieros técnicos del Programa Cereales INIAP – Austro, Ing. Jorge Coronel, Ing. José Sinchi, así como a los Ingenieros del Programa Cereales de Santa Catalina – INIAP, ingenieros Luis Ponce, Javier Garófalo, por el apoyo, amistad y confianza que me brindaron para realizar mi Tesis en dicho programa, de igual manera a todos los funcionarios del INIAP - Austro por su amistad, y aprecio.

A los Ingenieros Miembros de la Comisión de revisión, Ingenieros René Orellana, Rodrigo Rodríguez y Vinicio Barba por su voluntad, paciencia y apoyo.

A mis amigos y compañeros.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE CUADROS.....	VIII
LISTA DE GRÁFICOS.....	X
LISTA DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. MARCO LÓGICO.....	20
2.1 ORIGEN.....	20
2.2 TAXONOMÍA.....	20
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	23
2.3.1 Raíz.....	23
2.3.2 Tallo.....	23
2.3.3 Hojas.....	25
2.3.4 Inflorescencia.....	25
2.3.5 Flor.....	26



2.3.6	Espiguillas	27
2.3.7	Grano.....	28
2.4.	VARIEDADES	29
2.4.1.	Scarlett.....	29
2.4.2.	Metcalfe	30
2.5.	REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO	31
2.5.1.	Suelo.....	31
2.5.2.	Clima.....	31
2.5.3.	Riego	32
2.5.4.	Fertilización.....	32
2.6.	PROBLEMAS FITOSANITARIOS.....	33
2.6.1.	Plagas.....	33
2.6.2.	Enfermedades	34
2.7.	FUNGICIDAS.....	38
2.7.1.	Propiconazole	38
2.8.	HERBICIDAS.....	39
2.8.1	Metsulfuron metil	39
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1.	MATERIALES	40
3.1.1	Físicos	40
3.1.2	Químicos.....	40
3.1.3	Biológicos	41
3.2.	MÉTODOLOGIA	41



3.2.1. Factores en estudio	42
3.2.2. Tratamientos.....	43
3.2.3. Análisis estadístico	43
3.2.4 Análisis económico.....	43
3.2.5 Datos tomados	46
3.3 ESPECIFICACIÓN DEL ENSAYO.....	49
3.3.1 Ubicación del ensayo	49
3.3.2. Clima.....	50
3.3.3. Características del suelo	50
3.3.4 Manejo agronómico del ensayo	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1 CONCLUSIONES.....	72
5.2 RECOMENDACIONES	73
6. BIBLIOGRAFÍA	74
7. ANEXOS.....	77



LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Fig. 1 Cebada cervecera	19
Fig. 2 Cebada cervecera a los 35 días.	19
Fig. 3 Cebada cervecera a cosechar.	20
Fig. 4 Raíz de cebada cervecera.	21
Fig. 5 Tallo de cebada cervecera.	22
Fig. 6 Hojas de cebada cervecera.	23
Fig. 7 Inflorescencia o espiga de cebada cervecera.	24
Fig. 8 Flor de cebada cervecera.	25
Fig. 9 Espiguillas de cebada cervecera.	26
Fig. 10 Granos de cebada cervecera.	27
Fig. 11 Cebada cervecera variedad Scarlett.	28
Fig. 12 Cebada cervecera variedad Metcalfe.	29
Fig. 13 Pulgón <i>Schizaphis graminis</i> (plaga de cebada).	32
Fig. 14 – 15 Pústulas de roya amarilla.	33
Fig. 16 – 17 Pústulas de roya de la hoja.	34
Fig. 18 – 19 Presencia de escaldadura.	35
Fig. 20 Fungicida <i>Propiconazole</i> (Pamona).	36
Fig. 21 Herbicida <i>Metsulfuron metil</i> (Ally XP).	37
Fig. 24 Escala porcentual para evaluación de enfermedades de Royas	45

**LISTA DE CUADROS**

	Pag.
Cuadro 1. Nomenclatura utilizada para representar los 8 tratamientos	40
Cuadro 2. Tratamientos con respectivo fraccionamiento	41
Cuadro 3. Transformación de kg ha^{-1} de N a g de Urea/parcela para el fraccionamiento de los tratamientos	41
Cuadro 4. Análisis de Rentabilidad de cada tratamiento de acuerdo al costo de producción representado en hectáreas.	43
Cuadro 5. Características del lote	47
Cuadro 6. Ubicación del lote.	47
Cuadro 7. Datos originales para Roya amarilla.	50
Cuadro 8. Datos transformados para Roya amarilla.	51
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable Roya amarilla.	51
Cuadro 10. Prueba de Duncan para Roya amarilla con los tratamientos.	52
Cuadro 11. Prueba de Duncan para Roya amarilla con las variedades.	53
Cuadro 12. Datos originales para Roya de la Hoja.	54
Cuadro 13. Datos transformados para Roya de la hoja.	55
Cuadro 14. Análisis de varianza Roya de la hoja.	55
Cuadro 15. Prueba de Duncan para la variable Roya de la hoja con los tratamientos.	56
Cuadro 16. Prueba de Duncan para la variable Roya de la hoja con las variedades.	57
Cuadro 17. Datos originales para la variable Escaldadura.	58
Cuadro 18. Datos transformados para Escaldadura.	59
Cuadro 19. Análisis de Varianza para la variable Escaldadura.	59
Cuadro 20. Prueba de Duncan para Escaldadura.	60
Cuadro 21. Prueba de Duncan para Escaldadura con variedades.	61
Cuadro 22. Datos originales para Contenido de proteína.	62
Cuadro 23. Análisis de varianza para el Contenido de proteína.	63
Cuadro 24. Prueba de Duncan para el Contenido de Proteína con los tratamientos.	64
Cuadro 25. Prueba de Duncan para la variable Contenido de Proteína con las variedades.	65
Cuadro 26. Datos originales para el Rendimiento.	66
Cuadro 27. Datos transformados para el Rendimiento.	66
Cuadro 28. Análisis de Varianza para la variable Rendimiento.	67
Cuadro 29. Prueba de Duncan para la variable Rendimiento con los tratamientos.	68
Cuadro 30. Prueba de Duncan para la variable Rendimiento con las variedades.	69



LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Ensayo de parcelas de Metcalfe	39
Gráfico 2. Ensayo de parcelas de Scarlett	39
Gráfico 3. Enfermedad Roya amarilla con tratamientos.	53
Gráfico 4. Roya amarilla con las variedades.	54
Gráfico 5. Roya de la hoja con los tratamientos.	56
Gráfico 6. Roya de la hoja con las variedades.	58
Gráfico 7. Enfermedad Escaldadura.	61
Gráfico 8. Enfermedad Escaldadura.	61
Gráfico 9. Variable Contenido de proteína con los tratamientos.	64
Gráfico 10. Variable Contenido de proteína con las variedades.	65
Gráfico 11. Rendimiento con los tratamientos	68
Gráfico 12. Rendimiento con las variedades.	69
Gráfico 13. Variable enfermedad BYDB	92
Gráfico 14. Variable Altura de la planta.	94
Gráfico 15. Variable Tamaño de espiga.	97
Gráfico 16. Variable Granos por espiga.	99
Gráfico 17. Variable peso de 1000 granos.	102
Gráfico 18. Variable del Rendimiento por parcela.	104



LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1.	Resultado de análisis de suelo 75
Anexo 2.	Cuadro 30. Costo prod Scarlett, T1(0 kgNha ⁻¹) 76
	Cuadro 31. Costo prod Scarlett, T2 (75 kgNha ⁻¹). 77
	Cuadro 32. Costo prod Scarlett, T3 100 kgNha ⁻¹ . 78
	Cuadro 33. Costo prod Scarlett, T4 125 kgNha ⁻¹ . 79
	Cuadro 34. Costo prod Scarlett, T5 75 kgNha ⁻¹ . 80
	Cuadro 35. Costo prod Scarlett T6 100 kgNha ⁻¹ . 81
	Cuadro 36. Costo prod Scarlett, T7 100 kgNha ⁻¹ . 82
Anexo 3.	Cuadro 37. Costo prod Metcalfe, T1 (0 kgNha ⁻¹). 83
	Cuadro 38. Costo prod Metcalfe, T2 75 kgNha ⁻¹ . 84
	Cuadro 39. Costo prod Metcalfe T3 100 kgNha ⁻¹ . 85
	Cuadro 40. Costo prod Metcalfe T4 125 kgNha ⁻¹ . 86
	Cuadro 41. Costo prod Metcalfe T5 75 kgNha ⁻¹ . 87
	Cuadro 42. Costo prod Metcalfe T6 100 kgNha ⁻¹ . 88
	Cuadro 43. Costo prod Metcalfe T7 125 kgNha ⁻¹ . 89
Anexo 4.	Cuadro 44. Análisis Varianza de la variable BYDB. 90
Anexo 5.	Cuadro 48. Análisis Varianza de altura de planta 92
Anexo 6.	Cuadro 52. Análisis Varianza Tamaño de espiga. 95
Anexo 7.	Cuadro 56. Análisis Varianza Granos por espiga. 97
Anexo 8.	Cuadro 60. Análisis Varianza Peso de 1000 granos. 99
Anexo 9.	Cuadro 64. Análisis Varianza Rendimiento por parcela. 102
Anexo 10.	Fig. 23 Preparación de semilla para siembra 105
Anexo 11.	Fig. 24 Siembra de ensayos con maquinaria 105
Anexo 12.	Fig. 25 Riego de ensayos de Tesis 106
Anexo 13.	Fig. 26 - 27 Aplicación de herbicida en cebada cervecera. 106
Anexo 14.	Fig. 28 Ensayos de cebada de 15 días edad. 107
Anexo 15.	Fig. 29 Ensayos de cebada de 21 días edad. 108
Anexo 16.	Fig. 30 – 31 Segundo control de malezas. 108
Anexo 17.	Fig. 32 – 33 Etapa de desarrollo macollo Z22 109
Anexo 18.	Fig. 34 Dosis de Urea para aplicación 111
Anexo 19.	Fig. 35 Etapa de macollamiento. 112
Anexo 20.	Fig. 36 Sistema de identificación de cada parcela. 113
Anexo 21.	Fig. 37 Sistema de identificación de tratamientos en los ensayos. 113
	Fig. 38 Etapa de desarrollo encañado Z30 Scarlett 114
Anexo 22.	Fig. 39 Etapa de desarrollo encañado Z30 Metcalfe 114
	Fig. 40 Dosis de urea para aplicar etapa 2. 115
Anexo 23.	Fig. 41 – 42 50 % de floración 116



Anexo 24.	Fig. 43 - 44 Presencia de royas.	117
Anexo 25.	Fig. 45 Toma de datos variable enfermedades	118
Anexo 26.	Fig. 46 Toma de datos y evaluación de enfermedades.	118
Anexo 27.	Fig. 47 – 48 Aplicación de fungicida Pamona.	119
Anexo 28.	Fig. 49 Altura de la planta	120
	Fig. 50 Tipo de paja	120
	Fig. 51 Tamaño de espiga sin barbas	121
	Fig. 52 Tamaño de espigas con barbas	121
Anexo 29.	Fig. 53 Corte manual de parcelas	122
Anexo 30.	Fig. 54 Trillado mecánico del material	122
Anexo 31.	Fig. 55 Primera limpieza del grano en la maquina sopladora.	123
	Fig. 56 Segunda limpieza del grano en la maquina sopladora.	123
Anexo 32.	Fig. 57 Peso de 1 000 granos de cebada.	124
Anexo 33.	Fig. 58 Peso de cebada Rendimiento por parcela	124
Anexo 34.	Fig. 59 Tipo de grano de cebada.	125
Anexo 35.	Glosario	125



RESUMEN

Este trabajo fue desarrollado en la Estación Experimental del Austro – INIAP Gualaceo, cuyo objetivo general fue: Evaluar dos variedades de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L) con tres niveles de nitrógeno aplicado en tres diferentes épocas, mientras que los objetivos específicos son: 1) Definir la variedad que se adapte y presente las características requeridas por la industria cervecera en el Sur del país. 2) Establecer el nivel óptimo de fertilización nitrogenada. 3) Determinar la época adecuada para la aplicación del nitrógeno en la cebada.

Luego de realizada la investigación se obtuvo como resultados que la Variedad Scarlett presentó el mayor rendimiento de $2,26 \text{ tha}^{-1}$ y en cuanto al contenido de Proteína presenta un porcentaje medio a los requeridos de 11,47 %, esto se obtuvo con el nivel de nitrógeno de 125 kgha^{-1} aplicando en la época 2, al momento de la siembra, macollamiento y espigamiento (Z00, Z22, Z30).

Palabras claves:

Fraccionamiento: Dividir la sustancia en varias partes conforme la necesidad presentada.

Macollamiento: Presencia de hijuelos alrededor del tallo principal, que luego serán parte productiva.

Espigamiento: Se refiere al momento en el que se puede ya observar la inflorescencia o espiga.



ABSTRACT

This work was conducted at the Experimental Station of the Austro - INIAP Gualaceo, whose overall objective was: To evaluate two varieties of malting barley (*Hordeum vulgare* L) with three levels of nitrogen applied at three different times, while the specific objectives are: 1) define the variety that suits and present the features required by the brewing industry in the South. 2) Establish the optimum level of nitrogen fertilization. 3) Determine the appropriate time for the application of nitrogen in malting.

After research on the results obtained as the Scarlett Variety gave the highest yield of 2.26 t ha^{-1} and the content of protein is at medium to the required percentage of 11.47 %, was obtained with this level nitrogen of 125 kg ha^{-1} applied at time 2, at time of planting, tillering and tasseling (Z00, Z22, Z30).

Keywords:

Fractionation : Divide the substance into several parts according to the needs presented.

Tillering: Presence of suckers around the main stem, which will then be productive part.

Tasseling: Refers to when you can already see the inflorescence or spike.



1. INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial después del trigo, maíz y arroz (FAO, 2010) de ahí su gran importancia principalmente en la alimentación humana, consumo animal como también para la industria cervecera (González, 2001). La cebada es uno de los cereales más importantes en la Sierra ecuatoriana, debido a que en esta región se cultivan sobre 40 000 ha cada año y se adapta a un amplio rango de ambientes en zonas poco favorables para el cultivo de otros cereales. Sin embargo, de las variedades de cebada que se cultivan en el país, ninguna reúne los requisitos exigidos por la industria cervecera para su procesamiento (Villacres, 2009). Por esta razón, la industria cervecera importa la totalidad de sus requerimientos. Las necesidades de las cervecerías son cubiertas por la importación de las malterías colombianas, con promedios anuales que superan las 25 000 t. (Rivadeneira 2005).

En el año 2009, el Programa de Cereales del INIAP evaluó la adaptación y rendimiento de seis variedades de cebada cervecera introducidas por la institución, resultando las variedades Scarlett y Metcalfe las que presentaron las mejores características entre las estudiadas. Mismas que alcanzaron un rendimiento de 4 tha^{-1} en tres localidades. Además presentaron características aceptables para el procesamiento industrial cervecero (Cruz, 2009). Adicionalmente se observó una buena adaptación y mostraron niveles de resistencia parcial a enfermedades como roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y escaldadura (*Rhynchosporium secalis*) (Falconí, 2009).

La industria cervecera exige que una variedad de cebada posea una serie de características favorables en el grano siendo la más importante el contenido de proteína entre 10 a 12 %. Valores superiores o inferiores a este rango significan que el grano ya no es adecuado para producir cerveza. Esta característica se determina en gran parte por la herencia, manejo y ambiente; es decir, tanto la variedad como la fertilización nitrogenada establecerán la concentración final de la proteína (Arias, 1996).

Este problema se genera debido a que no existe variedad con las características requeridas para la elaboración de cerveza, a que los agricultores no cuentan con el conocimiento ni capacitación necesaria sobre el manejo del cultivo, lo que ha ocasionado bajas y malas producciones en nuestro país. Además, no se cuenta con información para una buena fertilización, provocando pérdidas económicas a los agricultores por el bajo rendimiento y mala calidad del grano (Ponce, L. 2012).



Por ello se realizó esta investigación con el afán de aportar con información sobre el manejo del cultivo de la cebada, para que nuestros agricultores puedan realizar cultivos de cebada con alto rendimiento y contenido proteico requerido para la elaboración de la malta, así contribuiríamos a la mejora de la economía de nuestros agricultores y con la suficiente materia prima para la industria (Ponce L, 2012). Siendo el objetivo principal la evaluación del efecto del fraccionamiento de tres niveles de nitrógeno en tres épocas de aplicación para dos variedades de cebada cervecera (Scarlett y Metcalfe), y los específicos: Definir el comportamiento de las variedades en la zona austral del país y presente las características requeridas por la industria cervecera y así seleccionar la mejor. Establecer el nivel adecuado de fertilización nitrogenada y determinar la época apropiada para la aplicación del nitrógeno en la cebada cervecera.

Dicha investigación se realizó en el INIAP Estación Experimental del Austro ubicada en la vía El Descanso – Gualaceo Km 12^{1/2} en el cantón Gualaceo a 2230 msnm con una longitud de 78°46'42,6"0 y una latitud de 22°51'55,9" S; con una temperatura promedio de 18°C, Precipitación media anual de 750 mm y una humedad Relativa promedio de 75%.

Afortunadamente la Cervecería Nacional ha demostrado su interés en fomentar el cultivo local de cebada cervecera. No obstante, el principal problema que el Ecuador enfrenta para producir cebada cervecera es no contar con variedades que cumplan con los estándares de calidad exigidos por la industria para su procesamiento. Actualmente, el INIAP ha identificado dos variedades que podrían ser cultivadas en zonas tradicionalmente cebaderas de la Sierra Ecuatoriana (Ponce L, 2012).

A pesar de tres décadas de descuido, Ecuador aspira a recuperar su producción de cebada, porque es un cereal que forma parte de la gastronomía tradicional y de gran potencial económico para la elaboración de cerveza, lo cual mejoraría la vida de los agricultores (Diario HOY, 2011).

En el país muchas generaciones crecieron consumiendo sopa de cebada, máchica, cebada tostada, entre otros; en la década de los 80 su producción fue en declive porque el agricultor sembraba y esperaba la cosecha; ese descuido en los campos dio como resultado un grano de baja calidad, y poco rendimiento, según señalan los expertos (Diario HOY, 2011).

La industria cervecera exige que una variedad de cebada tenga una serie de características en el grano. Sin embargo, una de las más importantes es el contenido de proteína en el grano. Dicho elemento debe mantenerse entre 10 al 12 % valores superiores o inferiores a este rango, afecta la calidad de la malta que se fabrica, así



como el gusto de la cerveza, mantenimiento de la estabilidad de la espuma y la nutrición de las levaduras (Arias, 1996).

La fertilización nitrogenada afecta de manera directa a la concentración de proteína de los granos. La aplicación nitrogenada debe potenciar el rendimiento, sin variar el nivel de proteína del rango indicado. Para obtener este nivel se debe disponer aproximadamente 22 a 26 kgN por tonelada grano. Una estrategia adecuada es fraccionar el nitrógeno (N) en la etapa de siembra y macollaje, a fin de dosificar mejor en relación al factor climático y a la variación de rendimiento (Marinissen, 2009).



2. MARCO LÓGICO

2.1 ORIGEN

La cebada es una gramínea originaria de Asia Occidental y de África nororiental, actualmente se cultiva en casi todos los países del mundo (Molina, 1989).

Desde el antiguo Egipto se cultivaba la cebada y fue importante para su desarrollo. La cebada también fue conocida por los griegos y los romanos, quienes la utilizaban para elaborar el pan y era la base de la alimentación para los gladiadores romanos. En Suiza se han encontrado restos calcinados de tortas elaboradas con granos de cebada toscamente molidos en la Edad de Piedra (Molina, 1989).

Su gran adaptabilidad a diferentes terrenos ha permitido que se expanda a partes tropicales como la India, altas montañas de Etiopía y Oasis del Sahara, el bajo Delta del Nilo y suelos australianos de gran alcalinidad. La cebada es utilizada actualmente en países desarrollados en 75 a 80 % para alimentación animal y entre un 20 y 25 % para la elaboración de malta, de alto consumo en la fabricación de cerveza (Molina, 1989).

2.2 TAXONOMÍA

Según (Pérez, 2010), la clasificación botánica de la cebada cervecera pertenece al:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Hordeum</i>
Especie:	<i>vulgare</i>



Fig.1 Cebada cervecera
Fuente: Chamba M.



Fig. 2 A los 35 días de edad.
Fuente: Chamba M.



Fig. 3 Cebada a cosechar.
Fuente: Cereales INIAP.



2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1 Raíz

La raíz de la planta de cebada es fasciculada, fibrosa, poco profunda, en relación con la de otros cereales. Se estima que un 60 % del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 40 cm. de profundidad (Pérez, 2010). La raíz realiza la importante labor de anclaje y asimilación de nutrientes (Arellano, 2002).

Se pueden identificar raíces primarias y secundarias. Las raíces primarias se forman por el crecimiento de la radícula y desaparecen en la planta adulta, época en la cual se desarrollan las raíces secundarias desde la base del tallo, con diversas ramificaciones, (Arrellano, 2002).



Fig. 4 Raíz de cebada cervecera.

Fuente: Chamba M.

2.3.2 Tallo

Es una caña hueca que presenta de 6 a 8 entrenudos, son más largos a medida que el tallo se desarrolla, desde la región basal puede alcanzar una altura de 50 cm a 1 m, esto depende de la variedad y nutrición. El número de tallos en cada planta es variable, y cada uno de ellos presenta una espiga (Arellano, 2002).



La cebada presenta un tallo principal que con la madurez de la planta ya no se logra distinguir de los tallos secundarios llamados macollos su número puede variar debido a factores genéticos. En la fase de floración se puede distinguir el tallo principal de los macollos por su precocidad y altura. El tallo principal produce la espiga al fin del tallo. (Arellano, 2002).

Los macollos o tallos secundarios aparecen de las yemas axilares del primer tallo, pueden ser de 2 a 9 en cebadas primaverales, dependiendo de la densidad de siembra y disponibilidad de agua y nutrientes. El macollo tiene especial relevancia ya que el número y vigor de éstas determina en un porcentaje significativo el número de espigas verdaderas por metro cuadrado (Arellano, 2002).

La etapa de encañado comienza con la aparición del primer nudo y se determinan antes de que se haga presente sobre la superficie del suelo. En ese momento es posible visualizar la futura espiga, la cual se encuentra justo sobre dicho nudo, presentando un tamaño de aproximadamente 5 mm de largo. De ahí en adelante se produce un rápido crecimiento de los tallos, los cuales durante la etapa de encañado, van estructurándose en base a la formación de nuevos nudos y entrenudos (Arrellano, 2002).



Fig. 5 Tallo de cebada.
Fuente: Chamba M.



2.3.3 Hojas

La cebada es una planta de hojas estrechas y color verde claro, suele tener un color verde más claro, que el trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida con relación a la cebada (Pérez, 2010).

Están conformadas por la vaina basal y la lámina, las cuales están unidas por la lígula y presentan dos prolongaciones membranosas llamadas aurículas. Las hojas se encuentran insertadas a los nudos del tallo por un collar que es un abultamiento en la base de la hoja (Arrellano, 2002).

La hoja de la cebada tiene dos partes claramente diferenciadas: la vaina que se inserta en el nudo y envuelve al entrenudo situado sobre él, y el limbo o lámina que es divergente de tallo. En el punto de unión de entre el limbo y la vaina se encuentra dos estructuras muy características: la lígula, que es una fina membrana que se encuentra en contacto con el tallo esta no posee clorofila, (Arrellano, 2002).



Fig. 6 Hojas de cebada.
Fuente: Chamba M.

2.3.4 Inflorescencia

Se considera una prolongación del tallo, denominada espiga la cual es similar a la de las demás plantas gramíneas. La espiga que corresponde a la prolongación del último entrenudo del tallo, presenta un raquis central que está compuesto por 10 a 30 nudos, a su vez está formada por espiguillas, las cuales van dispuestas según la variedad de



cebada, puede ser de dos o tres en forma alterna a ambos lados del raquis (Arrellano, 2002).



Fig. 7 Inflorescencia o espiga de cebada cervecera.
Fuente: Chamba M.

2.3.5 Flor

Cada flor por su parte, tiene tres estambres y un pistilo, compuesto por un ovario y un estigma bífido o dividido. En la base del pistilo, se encuentran dos lodículas, las cuales se hinchan durante la polinización, ayudando a la apertura de la flor. La fecundación es autógama porque la dehiscencia de las anteras es simultánea con la receptibilidad del estigma y maduración de los pistilos de la flor, (Arrellano, 2002)

Cada flor consta de dos pequeñas glumas en la parte exterior, de forma alargada, estrecha y terminada en arista; dos glumillas, la exterior o lemma y la interior o pálea que posteriormente constituirá las cascarillas del grano de cebada. En el receptáculo formado por glumillas se encuentran los órganos florales: los estambres, un ovario con dos estigmas velludos y dos pequeñas lodículas con funciones relacionadas con la apertura de la flor en el momento de la antesis. La polinización se produce generalmente cuando la espiga no ha emergido aún de la cubierta formada por la vaina de la banderola esto según la variedad de cebada, los estambres poseen anteras grandes y filamentos que se alargan poco antes de la antesis cuando las anteras son de color verde (Arrellano, 2002).



Fig. 8 Flor de cebada cervecera.

Fuente: Chamba M.

2.3.6 Espiguillas

Se encuentran formadas por dos glumas pequeñas delgadas y puntiagudas se encuentran en la parte dorsal de la lemma, cuenta con un antecio que está dispuesto sobre una raquilla. Cada antecio está compuesto por una lemma o glumela inferior, una pálea o glumela superior y una flor. La lemma que es pubescente habitualmente se encuentra unida al fruto, la palea es obtusa, binervada y de ápice truncado. Las espiguillas centrales son sésiles, al igual que las laterales en cebadas de seis hileras y pediceladas en cebadas de dos hileras, el tamaño varía entre estos dos tipos de espiguillas.

Arellano manifiesta que existen diferentes tipos de espiguillas según su fertilidad algunas son:

- a) Tríada formada por tres flores hermafroditas completamente fértiles: variedades de seis carreras.
- b) Tríada formada por una flor central hermafrodita y completamente fértil, y dos laterales de menor tamaño con estambres que pueden ser fértiles y ovario rudimentario: variedad de dos carreras

Dentro del segundo grupo pueden existir además dos variantes:

- a) Espiguillas laterales engrosadas y de ápice puntiagudo, incluso aristado algunas veces fértiles: F1 de cruce entre 2 y 6 carreras tipo *Intermedium*



b) Espiguillas laterales ausentes tipo *Deficiens*.

En las variedades de seis carreras, los granos procedentes de las espiguillas laterales son de tamaño más pequeño (Arrellano, 2002).



Fig. 9 Espiguillas de cebada cervecera.
Fuente: Chamba M.

2.3.7 Grano

El grano de cebada es de forma ahusada, más grueso en el centro y disminuyendo hacia los extremos, vestidos por palea y lema, la primera cubre el grano y la segunda lo envuelve y es de utilidad en los procesos de malteado y cervecería. El tamaño depende de las condiciones ambientales y manejo nutricional durante el ciclo del cultivo. La longitud se encuentra generalmente entre 6,0 mm y 9,5 mm; de ancho 2,5 y 3,0 mm. El peso de los mil granos varía de 45 a 55 g (Arrellano, 2002).

El grano de cebada es un fruto seco indehiscente llamado cariósipide el tamaño del grano depende de la influencia del ambiente y sus dimensiones pueden alcanzar una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6.0 mm; de ancho mide entre 1,5 y 4,0 mm, (Pérez, 2010).



Fig. 10 Granos de cebada cervecera.
Fuente: Chamba M.

2.4. VARIEDADES

2.4.1. Scarlett

La variedad Scarlett, proviene del cruce de las variedades Amazone x Breun2730 x Kym, su obtentor es Josef Breun, tiene un altísimo nivel de respuesta a la fertilización. En estos casos se puede optar por un paquete tecnológico de alto rendimiento utilizando dosis incluso superiores a los 100 kg de fertilizante por hectárea tanto para fosforados como nitrogenados (Regueira CIA, 1992).

Scarlett es una de las más difundidas en el mundo, acompañado por nuevas variedades de creciente difusión. Esta variedad tiene un alto potencial de rendimiento pero suele presentar concentraciones de proteínas excesivamente bajas, y algo susceptible a royas (Loewy T. 2008).



Fig. 11 Cebada cervecera variedad Scarlett.
Fuente: Chamba M.

2.4.2. Metcalfe

Es una variedad Canadiense Metcalfe alcanza un rendimiento cercano a las 4 tha^{-1} , presenta buena adaptación, buen rendimiento, alto peso, buen porcentaje de granos gordos y niveles de resistencia aceptables a enfermedades como roya amarilla, roya de la hoja y escaldadura (Falconí, 2010).

Posee buenas características para el malteado, con un contenido de proteína moderado entre los rangos exigidos por la industria maltera y proporciona un buen rendimiento de extracto (Li & Egi, 2012).



Fig. 12 Cebada cervecera variedad Metcalfe.
Fuente: Chamba M.

2.5. REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

2.5.1. Suelo

Excelente en suelos fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos, pedregosos con buen drenaje y no compactos. No le van bien en terrenos demasiado arcillosos y tolera cierto exceso de salinidad del suelo. Tiene un amplio margen en cuanto a tolerancia de diferentes valores de pH. Se puede sembrar en tierras francas que no sean pobres en materia orgánica (Universidad de Uruguay, 2001).

2.5.2. Clima

Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4 260 msnm. Logra mejor adaptación entre los 3 000 y 4 200 msnm. Clima templado, resiste temperaturas hasta 16°C bajo cero. Es vigorosa y resistente a la sequía, con humedad relativa de 40 a 70%, altamente tolerante a la salinidad y se han seleccionado variedades resistentes a la sal para mejorar su productividad en regiones litorales (Universidad de Uruguay, 2001).

Requiere una atmósfera relativamente seca, ya que ambientes húmedos propician la presencia de enfermedades fungosas, tolerante a la poca luminosidad y requiere de 9 a 12 horas luz (Pérez, 2010).



Para germinar necesita una temperatura de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Es una de las plantas de las cuales puede tolerar bajas temperaturas, un ejemplo de eso es que puede cultivarse hasta los -10°C (Pérez, 2010).

2.5.3. Riego

La cebada tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, por lo que es menos frecuente que en el trigo el riesgo de asurado. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado (Pérez, 2010).

En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que éste favorece el encamado, a lo que la cebada es tan propensa. El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya. (Pérez, 2010).

2.5.4. Fertilización

El ritmo de absorción de materias minerales en la cebada es muy elevado al comienzo de la fase vegetativa, disminuyendo después hasta llegar a anularse, habiéndose observado incluso en algunos casos, excreciones radiculares de la vegetación. También hay que tener en cuenta que en las cebadas cerveceras una mayor proporción de nitrógeno disminuye la calidad. Ocurre al contrario en la cebada destinada para la alimentación de ganado, en que la riqueza en proteínas es mayor cuando han sido mayores las aportaciones de nitrógeno en el abonado (Universidad de Uruguay, 2001).

2.5.4.1. Nitrógeno

La respuesta al nitrógeno puede variar con el periodo de crecimiento del cultivo, la variedad, el nitrógeno disponible en el suelo, que se relaciona con el nitrógeno residual del cultivo anterior y con las condiciones climáticas. Hay que tener en cuenta no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno más de los 150 kg ha⁻¹, ya que se vuelve muy sensible al encamado. En los suelos ligeros conviene fraccionar la aplicación de nitrógeno para que sea utilizado con mayor eficiencia por la planta. También en las cebadas de invierno el nitrógeno debería aplicarse fraccionado entre otoño y primavera, con las dosis más bajas en otoño para disminuir las pérdidas por lixiviación durante el invierno (Pérez, 2010).



2.5.4.2. Fósforo

En cuanto al fósforo es importante en la cebada para el fortalecimiento de la raíz; sin embargo para la cebada cervecera no se recomienda debido a que su uso elevaría el contenido proteico del grano impidiendo la elaboración de la cerveza (Ponce L, 2012).

2.5.4.3. Potasio

El potasio aumenta la calidad de la cebada cervecera y la resistencia al encamado, fortalece la tolerancia al frío, sequía y al ataque de enfermedades, contrarresta los efectos del nitrógeno e incrementa el peso específico. El potasio es un nutriente esencial para el llenado del grano y pueden reducir la tolerancia de las plantas al estrés ambiental, como la sequía, las heladas y las inundaciones (Pérez, 2010).

2.5.4.4. Magnesio

No se requiere de una buena fertilización a base de magnesio, no es exigente puede ser suficiente con dosis menores a los 22 kg ha⁻¹ (Pérez, 2010).

2.6. PROBLEMAS FITOSANITARIOS

2.6.1. Plagas

La principal plaga son los áfidos estos insectos que normalmente al alimentarse, producen sustancias tóxicas que causan daños a los tejidos, las heridas causadas por el áfido sirven como sitios de infección para bacterias, micoplasmas y en especial virus (BYDV).

Las infestaciones fuertes pueden provocar una reducción del número de granos por espiga y por tanto una reducción del rendimiento. Los síntomas de los daños son enanismo de las plantas, color pálido y punteado rojizo o púrpura de las hojas, que a menudo se marchitan, la población será suficientemente grande para ser vista fácilmente en la planta. Otro síntoma es la presencia de melaza viscosa, que puede servir de sustrato para el desarrollo de hongos. (Gilchrist, 2005).



Fig. 13 Pulgón *Schizaphis graminis* (plaga de cebada).

Fuente: Chamba M.

2.6.2. Enfermedades

2.6.2.1. Roya amarilla (*Puccinia striformis*)

Roya Amarilla sobre las hojas y vainas produce pústulas amarillentas dispuestas en líneas paralelas. A continuación aparecen pústulas negras (Pérez, 2010).

Las uredias tienen forma de líneas angostas y amarillas (figura 14), se presenta en las hojas y espiguillas. Aparece desde macollaje a espigazón, con temperaturas de 10 a 15°C, y elevada humedad ambiental.

Esta enfermedad aumenta en ambientes con temperaturas más bajas que las óptimas para el desarrollo de las royas del tallo y de la hoja (Gilchrist, 2005).



Fig. 14 Ataque severo de roya amarilla
Fuente: Chamba M.



Fig. 15 Pústulas de *P. striiformis*.
Fuente: Chamba M.

2.6.2.2. Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)

Presenta pústulas pequeñas de ovals a redondas de color amarillo anaranjado, se desarrolla en las hojas y en las vainas foliares. A medida que madura el cultivo, se forma telias de color café oscuro en el tejido foliar e inicialmente permanecen cubiertas por la epidermis. El desarrollo y diseminación de la roya se ven favorecidos por estados de tiempo húmedo y caliente en áreas con inviernos suaves. Las pérdidas del cultivo a



causa de esta enfermedad se ven reflejadas en el rendimiento, número de granos por espiga y la calidad del grano (Gilchrist, 2005).



Fig. 16 Ataque de *P. hordei*
Fuente: Chamba M.



Fig. 17 Pústulas de roya de la hoja (*Puccinia hordei*).
Fuente: Chamba M.

2.6.2.3. Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)

Produce en las hojas y tallos manchas necróticas de forma oval y tamaño que puede llegar a 1 x 2,5 cm. Cuando el ataque es fuerte, puede destruir toda la masa fotosintética produciendo la muerte de la planta. La enfermedad se manifiesta en



rodales en el campo, que puede llegar a ser elevada. Las condiciones ambientales más adecuadas para el desarrollo de la enfermedad son los inviernos suaves y humedad elevada. (Arellano, 2002).



Fig. 18 Presencia de escaldadura
Fuente: Chamba M.



Fig.19 Pústulas de escaldadura.
Fuente: Chamba M.



2.7. FUNGICIDAS

2.7.1. Propiconazole

Nombre comercial: PAMONA.

Grupo: Triazoles

Es un fungicida foliar sistémico de amplio espectro de actividad, a baja concentraciones combate una gama de ascomicetos, basidiomicetos, y deuteromicetos, los cuales son responsables de enfermedades en cereales (SYNGENTA, 2012).

El propiconazole inhibe el desarrollo de los hongos al inhibir la biosíntesis del ergosterol (precursor biológico de la vitamina D2. Es absorbida por las partes de las plantas que intervienen en el proceso de asimilación y es transportada en forma acropetal. Los movimientos sistémicos aseguran su distribución dentro de la planta y de cierto modo la protección de sus partes de crecimiento. En ciclo corto aplicar la primera dosis en macollamiento y la segunda en el espigamiento. Dosis: 0.5 lha^{-1} .

Categoría toxicológica: III (SYNGENTA, 2012).

Es un fungicida del grupo de los triazoles, de amplio espectro de actividad combate muchos hongos en cultivos como: banano, trigo y cebada. Dosis: 0.5 lha^{-1} al macollo de 40 – 45 días de la siembra, al espigamiento de 70 – 75 días de la siembra.

Categoría Toxicológica: II (Edifarm, 2010).



Fig. 20 Fungicida Propiconazole (Pamona).
Fuente: Chamba M



2.8. HERBICIDAS

2.8.1 Metsulfuron metil

Nombre comercial: Ally

El metsulfurón metil es un herbicida sulfonilureo residual que elimina malezas de hojas anchas y algunos pastos anuales. Las características principales son las siguientes:

1. Es un tipo de herbicida selectivo y de amplio espectro para campos de trigo con funciones de conducción y absorción interna.
 2. Es un compuesto sistémico con actividad en hojas y suelo, el cual inhibe la división celular en raíces y brotes.
 3. Cuando es absorbido en el trigo, puede ser transformado por las enzimas y luego degradado rápidamente, por lo que el trigo tendrá una alta tolerancia a este producto.
-
1. Tiene una alta solubilidad en agua.
 2. También puede ser absorbido en el suelo, y su degradación en la tierra es muy lenta, especialmente en suelos alcalinos recomendado para el control post emergente y selectivo para malezas de hoja ancha en cereales. Dosis: 15 gha^{-1} o 15 g en 300 l de agua. Categoría toxicológica: IV (Edifarm, 2010).



Fig. 21 Herbicida Metsulfuron metil (Ally XP).

Fuente: Chamba M.



3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

En el proyecto de Tesis se utilizaron materiales físicos, químicos y biológicos que se describen a continuación:

3.1.1 Físicos

- Cinta métrica
- Lote de terreno
- Sistema de riego
- Sembradora
- Trilladora estacionaria.
- Rastrillos
- Estacas.
- Letreros.
- Libro de campo
- Lápiz
- Esferos
- Marcadores permanentes
- Sacos de 25 libras
- Regla de madera grande
- Etiquetas
- Piola
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Dosificadores de Nitrógeno (Urea)
- Dosificadores de Plaguicidas y Herbicidas.

3.1.2 Químicos

- **Fertilizantes:** Urea (46-0-0) para dosis de tratamientos, Sulpomag (0-0-22-18-22) momento de la siembra.
- **Fungicida:** Propiconazole (Pamona) para control de enfermedades
- **Herbicida:** Metsulfuron- metil (Ally).



3.1.3 Biológicos

- Semillas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.) variedades Scarlett y Metcalfe.

3.2. MÉTODOLOGIA

Se realizó un análisis de varianza y se estableció diferencias estadísticas en los factores en estudio y su intervención, además pruebas de Duncan al 5% o Diferencia Mínima significativa (DMS) al 5% según corresponda (CIMMYT, 1984).

Se aplicó el programa INFOSTAT para el procesamiento de los datos obtenidos.

En el campo la distribución fue de cuatro tratamientos ubicados en seis columnas como se muestra en el gráfico 1.

Gráfico 1. Ensayo de parcelas de Metcalfe para tratamientos con nitrógeno.

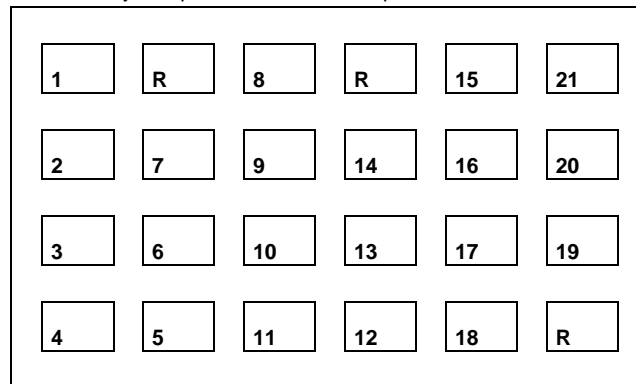
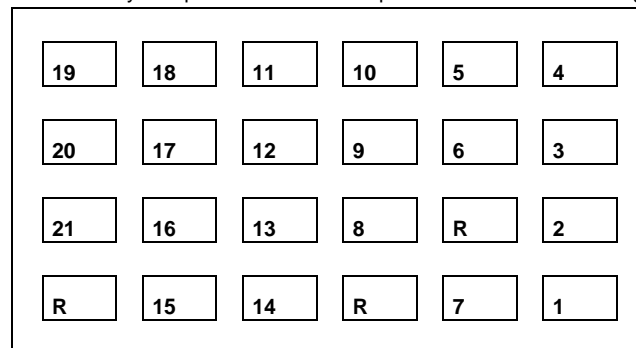


Gráfico 2. Ensayo de parcelas de Scarlett para tratamientos con nitrógeno.



Cada ensayo (uno por cada variedad) estaba formado de 24 parcelas con 7 tratamientos, tres repeticiones y tres rellenos. Se utilizó la siguiente nomenclatura:



Cuadro 1. Nomenclatura utilizada para representar los 7 tratamientos por variedad.

Nº Tratamientos	Codificación
T1	N1E1
T2	N2E1
T3	N3E1
T4	N4E1
T5	N2E2
T6	N3E2
T7	N4E2

Variables seleccionadas y medidas dentro del proyecto

3.2.1. Factores en estudio

Los factores evaluados fueron:

- Dos variedades de cebada cervecera

V1: Scarlett

V2: Metcalfe

- Niveles de Nitrógeno

N1: 0 kg Nha⁻¹

N2: 75 kgNha⁻¹

N3: 100 kgNha⁻¹

N4: 125 kgNha⁻¹

- Épocas

E1: Z00 +Z22 (Germinación + Macollamiento)

E2: Z00 + Z22 + Z30 (Germinación + Macollamiento + Espigamiento)



3.2.2. Tratamientos

Cuadro 2. Nomenclatura de tratamientos con respectivo fraccionamiento para Scarlett y Metcalfe.

Nº Tratamientos	Codificación	Fraccionamiento	Niveles de Nitrógeno Kgha ⁻¹
T1	V1E1N1		0.0
T2	V1E1N2	Z00 + Z22	75.0
T3	V1E1N3	Z00 + Z22	100.0
T4	V1E1N4	Z00 + Z22	125.0
T5	V1E2N2	Z00 +Z22+Z30	75.0
T6	V1E2N3	Z00 +Z22+Z30	100.0
T7	V1E2N4	Z00 +Z22+Z30	125.0
T1	V2E1N1		0.0
T2	V2E1N2	Z00 + Z22	75.0
T3	V2E1N3	Z00 + Z22	100.0
T4	V2E1N4	Z00 + Z22	125.0
T5	V2E2N2	Z00 +Z22+Z30	75.0
T6	V2E2N3	Z00 +Z22+Z30	100.0
T7	V2E2N4	Z00 +Z22+Z30	125.0

Cuadro 3. Transformación de kgha⁻¹N a gramos de Urea/parcela para el fraccionamiento de los tratamientos.

Trat	Código	Etapa			TOTAL	Etapa			TOTAL	Etapa			TOTAL
		Z00	Z22	Z30		Z00	Z22	Z30		Z00	Z22	Z30	
		kgNha ⁻¹				gNparcela ⁻¹				gUparcela ⁻¹			
t1	E1N1	0	0		0	0	0	0	0				0,00
t2	E1N2	11	64		75	4	23		27	8,6	50	0,00	58,6
t3	E1N3	11	89		100	4	32		36	8,6	69,7	0,00	78,3
t4	E1N4	11	114		125	4	41		45	8,6	89,2	0,00	97,8
t5	E2N2	11	32	32	75	4	11,5	11,5	27	8,6	25	25	58,6
t6	E2N3	11	44,5	44,5	100	4	16,	16	36	8,6	34,8	34,8	78,3
t7	E2N4	11	57	57	125	4	20,5	20,5	45	8,6	44,6	44,6	97,8

3.2.3. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se aplicó el diseño de bloques completos al azar para esto se usó el programa INFOSTAT versión 2010.

3.2.4 Análisis económico

Los análisis económicos del ensayo para cada tratamiento expresado en hectáreas se dieron los siguientes resultados:



V1N1E1: Tomando en cuenta el rendimiento y el contenido de proteína se obtuvo muy buenos resultados, a esto se le suma el costo bajo de producción haciendo del tratamiento una alternativa para el manejo del cultivo.

V1N2E1: Para este tratamiento el costo de producción tuvo un aumento aunque sigue siendo bajo, el rendimiento se incrementa y el contenido de proteína mantiene el mismo porcentaje en comparación al T1, siendo también una buena opción para el manejo.

V1N3E1: El costo de producción de este tratamiento aumentó, sin embargo el rendimiento disminuyó al igual que el contenido de proteína.

V1N4E1: Este tratamiento tuvo un buen rendimiento pero el contenido de proteína es bajo y el costo de producción es elevado.

V1N2E2: El costo de producción es bajo al igual que el rendimiento fue bajo, el contenido de proteína se mantiene entre el rango.

V1N3E2: En este tratamiento el costo de producción es alto, al igual que el rendimiento y el contenido de proteína se mantiene en el rango óptimo.

V1N4E2: En cuanto al costo de producción de este tratamiento es el más alto esto se debe a la mayor cantidad de Urea (N) aplicada, esto se justifica con el alto rendimiento y el mantener un contenido de proteína óptimo. Siendo este tratamiento el mejor.

V2N1E1: El costo de producción de este tratamiento es bajo, al igual que el rendimiento, pero el contenido de proteína se mantiene entre el rango determinado.

V2N2E1: El rendimiento del tratamiento es aceptable al igual que el contenido de proteína pero se puede superar el rendimiento.

V2N3E1: El costo de producción de este tratamiento se ha elevado pero es aceptable, el contenido de proteína se mantiene estable, el rendimiento disminuyó en comparación al tratamiento anterior.

V2N4E1: El costo de producción se incrementó al igual el rendimiento, el contenido de proteína se mantiene entre el rango establecido.



V2N2E2: En este tratamiento el contenido de proteína se mantiene estable pero tanto el costo de producción como el rendimiento son bajos.

V2N3E2: El costo de producción de este tratamiento, el rendimiento de la variedad es bajo comparándole con la otra variedad en estudio, el contenido de proteína se mantiene entre el rango recomendado.

V2N4E2: Al igual que el tratamiento anterior el rendimiento no justifica el costo de producción, aunque el contenido de proteína permanece estable.

Para verificación y comparación del contenido de proteína de los tratamientos revisar los cuadros 22 y 23.

Cuadro 4. Análisis de Rentabilidad de cada tratamiento de acuerdo al costo de producción representado en hectáreas.

No	TRAT	Costo kg ⁻¹ de semilla (USD)	Costo prod ha ⁻¹ (USD)	Rendimiento kgparcela ⁻¹	Rendimiento kg/ha ⁻¹	Beneficio Bruto ha ⁻¹ (USD)	Beneficio Neto ha ⁻¹ (USD)	B/C
1	V1N1E1	0,7	622,8	4,14	3833,33	2683,33	2060,53	3,31
2	V1N2E1	0,7	799,25	4,73	4379,63	3065,74	2266,49	2,84
3	V1N3E1	0,7	838,65	4,665	4319,44	3023,61	2184,96	2,61
4	V1N4E1	0,7	877,65	4,35	4027,78	2819,44	1941,79	2,21
5	V1N2E2	0,7	799,25	3,03	2805,56	1963,89	1164,64	1,46
6	V1N3E2	0,7	838,65	4,5	4166,67	2916,67	2078,02	2,48
7	V1N4E2	0,7	877,65	5,03	4657,41	3260,19	2382,54	2,71
8	V2N1E1	0,7	622,8	2,62	2425,93	1698,15	1075,35	1,73
9	V2N2E1	0,7	799,25	3,835	3550,93	2485,65	1686,40	2,11
10	V2N3E1	0,7	838,65	3,095	2865,74	2006,02	1167,37	1,39
11	V2N4E1	0,7	877,65	3,105	2875,00	2012,50	1134,85	1,29
12	V2N2E2	0,7	799,25	2,61	2416,67	1691,67	892,42	1,12
13	V2N3E2	0,7	838,65	2,735	2532,41	1772,69	934,04	1,11
14	V2N4E2	0,7	877,65	3,26	3018,52	2112,96	1235,31	1,41



3.2.5 Datos tomados

3.2.5.1 Brotación: Este dato se tomó a los 21 días a partir de la siembra usando un mecanismo apreciativo tipo visual según la escala Zadoks, con una estimación porcentual de plantas emergidas en relación a la mejor parcela (100%).

3.2.5.2 Vigor: Se tomó de acuerdo a la escala (Zadoks) que va de 1 al 5, se establece de forma visual, a los 30 días después de la siembra.

- 1 Excelente: Plantas y hojas erectas, grandes y suculentas bien formadas.
- 2 Muy bueno: Plantas y hojas bien formadas.
- 3 Bueno: Plantas y hojas grandes pero débiles.
- 4 Regular: Plantas y hojas pequeñas y débiles.
- 5 Malo: Plantas y hojas pequeñas, débiles y mal formadas.

3.2.5.3 Número de macollos: A los 30 días de nacimiento se tomaron al azar 10 plantas, procediendo al conteo de los macollos, obteniéndose el promedio respectivo.

3.2.5.4 Días al espigamiento: Se consideró el número de días que transcurren desde la siembra hasta la aparición del 50% del total de la parcela con presencia de espigas.

3.2.5.5 Enfermedades *Puccinia striiformis* (Hoja y Espiga), *Puccinia hordei*, Virus (BYD), *Rhynchosporium secalis*: Para evaluar las enfermedades se utilizó la escala (Zadoks) de severidad al ataque e incidencia de enfermedades en forma porcentual que determina la presencia o no, y la tolerancia o susceptibilidad.

- Incidencia: Indica la presencia o no de la enfermedad.
- Tipo de reacción:

O: Ningún síntoma visible en la planta.

R: Clorosis o necrosis visibles sin presencia de uredias.

MR: Pequeñas uredias rodeadas por clorosis o necrosis

M: Uredias de variados tamaños, algunos con clorosis, necrosis o los dos



MS: Uredias de tamaño medio posiblemente rodeados de clorosis

S: Grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis ni necrosis

- Severidad: 1% al 100%

1%: Trazas de la enfermedad ataque ligero de la enfermedad

100%: Área foliar con ataque severo por la enfermedad.

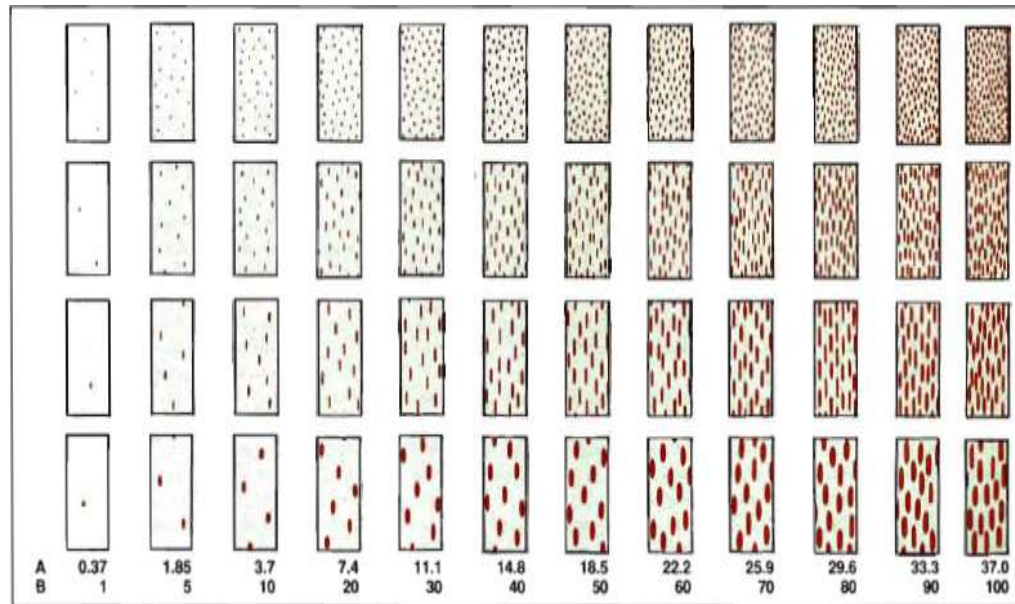


Fig. 22 Escala porcentual (Zadoks) para evaluar enfermedades de Royas

Fuente: Cimmyt.

3.2.5.6 Altura de la planta: Se midió a la planta con una regla métrica, al inicio del amarillamiento de las espigas, desde el nivel del suelo hasta la punta de las aristas (barbas).

3.2.5.7 Tipo de paja: Se observa la resistencia del tallo al acame o encamado, según la escala (Zadoks) del 1 al 3.

Tallos fuertes	1
Intermedios	2
Débiles	3

3.2.5.8 Tamaño de la espiga: Se determinó la longitud de la espiga desde su base hasta la punta, sin tomar en cuenta las aristas.



- 3.2.5.9 Granos por espiga: Se escogió 10 espigas al azar por parcela, se contó el número de granos de cada una de ellas y se sacó una media como dato de la variable.
- 3.2.5.10 Peso de 1000 granos: Al igual que en la variable anterior se realizó el conteo de 1000 granos al azar por parcela, luego se procedió a pesar los mismos, este proceso se hizo tres veces por tratamiento, sacando una media para el resultado de la variable.
- 3.2.5.11 Rendimiento por parcela: Es el peso total o neto del tratamiento, se realizó una vez que el grano estuvo seco y limpio, no se consideró la cosecha de los surcos de los extremos la parcela, como también 20 cm de los extremos de cada surco a evaluarse.
- 3.2.5.12 Tipo de grano: según la escala (Zadoks) del 1 al 3, se definió el tipo de grano.
- 1 Grano grande, lleno y limpio
 - 2 Grano normal, bien formado y limpio
 - 3 Grano pequeño, chupado y/o manchado
- 3.2.5.13 Contenido de proteína: Se tomó una muestra de 150 g de semilla por parcela, la misma que fue enviada al laboratorio de Nutrición en la Estación Experimental Santa Catalina INIAP para su respectivo análisis.



3.3 ESPECIFICACIÓN DEL ENSAYO

Cuadro 5. Características del lote

Área parcela	3.6 m ² (3.0 x 1.2 m)
N° de unidades experimentales	42
Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	7
Número de variedades	2
Fertilizante (Nitrógeno)	1
Área de caminos	150.6 m ²
Área total del ensayo	301.8 m ²
Área total de las parcelas	151.2 m ²

3.3.1 Ubicación del ensayo

La investigación se desarrolló en el lote 4 de la Estación Experimental del Austro INIAP, km 12 ½ vía El Descanso – Gualaceo.

Cuadro 6. Ubicación del lote.

Provincia	Cantón	Localidad	Coordenadas
Azuay	Gualaceo	Bullcay granja de la Estación Experimental del Austro INIAP	Latitud: 22°51'55,9" S Longitud: 78°46'42,6"0 Altitud: 2230msnm

Fuente: Jaramillo, V.2011.



3.3.2. Clima

- Temperatura promedio: 18°C.
- Precipitación media anual: 750 mm.
- Humedad Relativa promedio: 75%.

Datos recopilados desde 2008 - 2010

Jaramillo, V. 2011.

3.3.3. Características del suelo

De acuerdo al análisis de suelo tenemos los resultados más importantes:

Nitrógeno: 15

Fósforo: 30.30

Potasio: 0,29

Clase textural: Franco arcilloso

pH: 7,65 ligeramente alcalino (36 arena, 40 arcilla, 24 limo)

Materia orgánica: 3,72 Medio

3.3.4 Manejo agronómico del ensayo

En el desarrollo de la Investigación se realizaron las siguientes actividades como parte de la ejecución y manejo del ensayo.

- Se realizó la siembra con la maquinaria agrícola calibrada con la densidad de 150 kg ha^{-1} .
- El riego de las parcelas fue al siguiente día de la siembra utilizando el sistema de riego por aspersión.
- Primer control de malezas se realizó 10 días después de la siembra usando el herbicida Ally (metsulfuron metil).
- La toma de datos de la variable germinación se hizo 20 días luego de la siembra, tomando en cuenta la relación de plantas germinadas con la parcela la toma de este dato se realizó de forma visual
- Segundo control de malezas debido a las constantes precipitaciones se vio la necesidad de una nueva aplicación del herbicida Ally y del herbicida Piraceae



para controlar la maleza “Coquito” *Cyperus rotundus*, la aplicación fue 23 días después de la siembra.

- Primera fertilización de ensayos en la etapa Z22 se realizó a los 34 días luego de la siembra.
- Toma de datos variables vigor (apreciativo visual) y número de macollos esto se hizo a los 36 días de la siembra.
- A los 38 días de la siembra se etiquetó todas las parcelas según tratamientos.
- La segunda aplicación de fertilizante en la etapa de Z30 en los ensayos fue a los 47 días de la siembra.
- Toma de datos de la variable días a la espiga o floración se realizó a los 63 días luego de la siembra.
- A los 69 días de la siembra se tomó los datos enfermedades
- Toma de datos variables enfermedades a los 73 días luego de la siembra.
- A los 73 días de la siembra se realizó la aplicación del fungicida propiconazole (Pamona).
- Toma de datos de las variables altura de planta y tipo de paja de forma visual se realizó a los 76 días de siembra.
- La toma de datos de las variables Tamaño de espiga y Grano/espiga se hizo a los 89 días luego de la siembra.
- La cosecha se realizó a los 91 días de edad, en dos fases el corte de forma manual y el trillado con la trilladora estacionaria.
- Las actividades de postcosecha como la de limpieza y selección del grano se realizó a los 94 días durante 4 días.
- La toma de datos de las variables peso de 1000 granos, rendimiento por parcela y tipo de paja se realizó a los 102 días.
- Como actividad final a los 122 días se realizó la preparación de las muestras para envió al laboratorio de alimentos y nutrición de la EE – Santa Catalina INIAP, para el análisis de proteína.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los datos referentes a los resultados han sido transformados a $\sqrt{x+0,5}$, y sus conclusiones son emitidas en base a estos datos, con excepción de los datos correspondientes al contenido de proteína.

Análisis de la variable Roya amarilla (*Puccinia striformis*).

En el (Cuadro 7) se expone los datos originales de la variable Roya amarilla (*Puccinia striformis*).

Cuadro 7. Datos originales de la variable Roya amarilla.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V1N3E1	85.00	0.00	0.00	85.00	28.33
V1N4E1	1.00	0.00	0.00	1.00	0.33
V1N2E2	90.00	0.00	50.00	140.00	46.67
V1N3E2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V1N4E2	85.00	0.00	0.00	85.00	28.33
V2N2E1	20.00	80.00	70.00	170.00	56.67
V2N3E1	20.00	20.00	60.00	100.00	33.33
V2N4E1	20.00	30.00	60.00	110.00	36.67
V2N2E2	30.00	60.00	60.00	150.00	50.00
V2N3E2	70.00	40.00	30.00	140.00	46.67
V2N4E2	10.00	80.00	80.00	170.00	56.67
T v1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TV2	10.00	20.00	50.00	80.00	26.67
TOTAL REP.	441	330	460	1231	410.33
MEDIA REP	31.50	23.57	32.86	87.9285714	29.31

**Cuadro 8.** Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de la enfermedad Roya amarilla.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	0.7071	0.7071	0.7071	2.1213	0.7071
V1N3E1	9.2466	0.7071	0.7071	10.6608	3.5536
V1N4E1	1.2247	0.7071	0.7071	2.6390	0.8797
V1N2E2	9.5131	0.7071	7.1063	17.3266	5.7755
V1N3E2	0.7071	0.7071	0.7071	2.1213	0.7071
V1N4E2	9.2466	0.7071	0.7071	10.6608	3.5536
V2N2E1	4.5277	8.9722	8.3964	21.8963	7.2988
V2N3E1	4.5277	4.5277	7.7782	16.8336	5.6112
V2N4E1	4.5277	5.5227	7.7782	17.8285	5.9428
V2N2E2	5.5227	7.7782	7.7782	21.0790	7.0263
V2N3E2	8.3964	6.3640	5.5227	20.2831	6.7610
V2N4E2	3.2404	8.9722	8.9722	21.1847	7.0616
T v1	0.7071	0.7071	0.7071	2.1213	0.7071
TV2	3.2404	4.5277	7.1063	14.8744	4.9581
TOTAL REP.	65.3354	51.6143	64.6811	181.6308	60.5436
MEDIA REP	4.6668	3.6867	4.6201	12.9736	4.3245

Cuadro 9. Análisis de Varianza, de Roya amarilla con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$).

F.V.	SC	GI	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	466.5297	41	11.38	1.54			
Tratamientos	266.0045	13	20.46	2.77	2.12	2.91	*
Variedades	150.3704	1	150.37	20.37	4.22	7.72	**
Nivel	7.3585	2	3.68	0.50	3.37	5.53	ns
Época	11.8750	1	11.87	1.61	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	0.2037	2	0.10	0.01	3.37	5.53	ns
Var*Época	2.1021	1	2.10	0.28	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	18.3236	2	9.16	1.24	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	33.0835	2	16.54	2.24	3.37	5.53	ns
Testigo*resto	15.5808	1	15.58	2.11	4.22	7.72	ns
V1 vs V2	27.1068	1	27.11	3.67	4.22	7.72	ns
Repeticiones	8.5580	2	4.28	0.58	3.37	5.53	ns
Error	191.9672	26	7.38				

Coeficiente de variación: 62,83%

Media= 4.32

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

En el Cuadro 9, al observar el Adeva para la enfermedad roya amarilla, se deduce que existe diferencia estadística significativa para tratamientos,



altamente significativas para variedades, mientras que para los factores: niveles, épocas e interacciones no existe diferencias significativas.

El coeficiente de variación se encuentra con un porcentaje de 62,83% de factores no controlables, relativamente alto debido a que se trata de la incidencia de enfermedad.

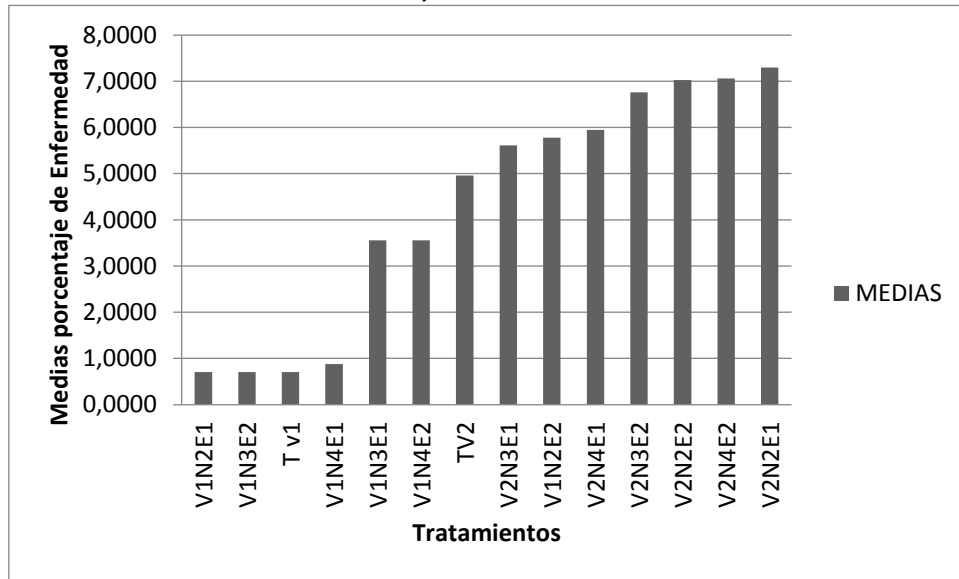
Cuadro 10. Prueba Duncan 5% con tratamientos de Roya amarilla

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
V1N2E1	0.7071	a
V1N3E2	0.7071	a
T v1	0.7071	a
V1N4E1	0.8797	a
V1N3E1	3.5536	ab
V1N4E2	3.5536	ab
TV2	4.9581	ab
V2N3E1	5.6112	ab
V1N2E2	5.7755	ab
V2N4E1	5.9428	ab
V2N3E2	6.7610	b
V2N2E2	7.0263	b
V2N4E2	7.0616	b
V2N2E1	7.2988	b

De acuerdo al cuadro 10 se concluye que la variedad Scarlett con 75 kg ha^{-1} de Nitrógeno fraccionado al momento de la siembra y macollo, fue la que presentó menor tolerancia a la enfermedad roya amarilla. Por lo contrario la variedad Metcalfe con 75 kg ha^{-1} de nitrógeno fraccionado al momento de la siembra y macollo presentó mayor tolerancia a esta enfermedad.



Gráfico 3. Porcentaje de incidencia de la enfermedad.



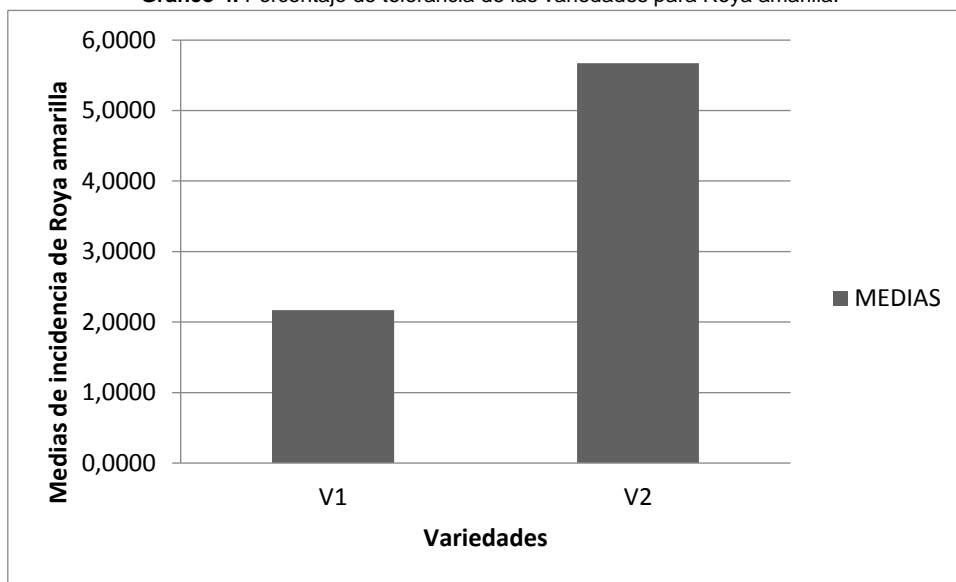
Cuadro 11. Prueba de Duncan 5% para las variedades.

VARIETADES	MEDIAS	RANGOS
V1	2.1681	a
V2	5.6717	b

La variedad que mayor tolerancia presentó fue Metcalfe y la de menor tolerancia es Scarlett.



Gráfico 4. Porcentaje de tolerancia de las variedades para Roya amarilla.



Análisis de la variable Roya de la hoja (*Puccinia hordei*).

En el cuadro 12 se citan los datos para el análisis de la enfermedad Roya de la hoja como una de las más importantes en el cultivo.

Cuadro. 12. Datos originales Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	60.00	75.00	60.00	195.00	65.00
V1N3E1	90.00	80.00	50.00	220.00	73.33
V1N4E1	90.00	80.00	85.00	255.00	85.00
V1N1E2	80.00	85.00	80.00	245.00	81.67
V1N2E2	80.00	80.00	70.00	230.00	76.67
V1N3E2	70.00	90.00	90.00	250.00	83.33
V2N1E1	1.00	30.00	30.00	61.00	20.33
V2N2E1	10.00	40.00	10.00	60.00	20.00
V2N3E1	1.00	30.00	30.00	61.00	20.33
V2N1E2	5.00	20.00	20.00	45.00	15.00
V2N2E2	10.00	10.00	30.00	50.00	16.67
V2N3E2	1.00	30.00	30.00	61.00	20.33
TM	70.00	40.00	70.00	180.00	60.00
TS	30.00	1.00	10.00	41.00	13.67
TOTAL REP.	598	691	665	1954	651.33
MEDIA REP	42.71	49.36	47.50	139.57	46.52

**Cuadro 13.** Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) para Roya de la hoja

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	7.7782	8.6891	7.7782	24.2454	8.0818
V1N3E1	9.5131	8.9722	7.1063	25.5917	8.5306
V1N4E1	9.5131	8.9722	9.2466	27.7319	9.2440
V1N2E2	8.9722	9.2466	8.9722	27.1910	9.0637
V1N3E2	8.9722	8.9722	8.3964	26.3408	8.7803
V1N4E2	8.3964	9.5131	9.5131	27.4227	9.1409
V2N2E1	1.2247	5.5227	5.5227	12.2701	4.0900
V2N3E1	3.2404	6.3640	3.2404	12.8447	4.2816
V2N4E1	1.2247	5.5227	5.5227	12.2701	4.0900
V2N2E2	2.3452	4.5277	4.5277	11.4006	3.8002
V2N3E2	3.2404	3.2404	5.5227	12.0034	4.0011
V2N4E2	1.2247	5.5227	5.5227	12.2701	4.0900
T v1	8.3964	6.3640	8.3964	23.1568	7.7189
TV2	5.5227	1.2247	3.2404	9.9878	3.3293
TOTAL REP.	79.5645	92.6542	92.5085	264.7272	88.2424
MEDIA REP	5.6832	6.6182	6.6077	18.9091	6.3030

Cuadro 14. Análisis de varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de la enfermedad Roya de la hoja.

F.V.	SC	gl	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	306.4172	41	7.47	3.29			
Tratamientos	239.3272	13	18.41	8.11	2.12	2.91	**
Variedades	202.8939	1	202.89	89.38	4.22	7.72	**
Nivel	0.8984	2	0.45	0.20	3.37	5.53	Ns
Época	0.0779	1	0.08	0.03	4.22	7.72	Ns
Var*Nivel	0.5845	2	0.29	0.13	3.37	5.53	Ns
Var*Época	0.7214	1	0.72	0.32	4.22	7.72	Ns
Nivel*Época	0.2899	2	0.14	0.06	3.37	5.53	Ns
Var*Nivel*Época	0.7102	2	0.36	0.16	3.37	5.53	Ns
Testigo*resto	4.2471	1	4.25	1.87	4.22	7.72	Ns
V1 vs V2	28.9039	1	28.90	12.73	4.22	7.72	**
Repeticiones	8.0691	2	4.03	1.78	3.37	5.53	Ns
Error	59.0210	26	2.27				

Coeficiente de variación: 23,90%

Media= 6.30

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

Según la enfermedad fúngica roya de la hoja (Cuadro 13) se puede observar que los tratamientos, variedades, V1 & V2 son altamente significativos y los factores niveles, épocas e interacciones entre ellos no existe diferencias significativas.



El coeficiente de variación se encuentra entre los márgenes de confiabilidad con 23,90%.

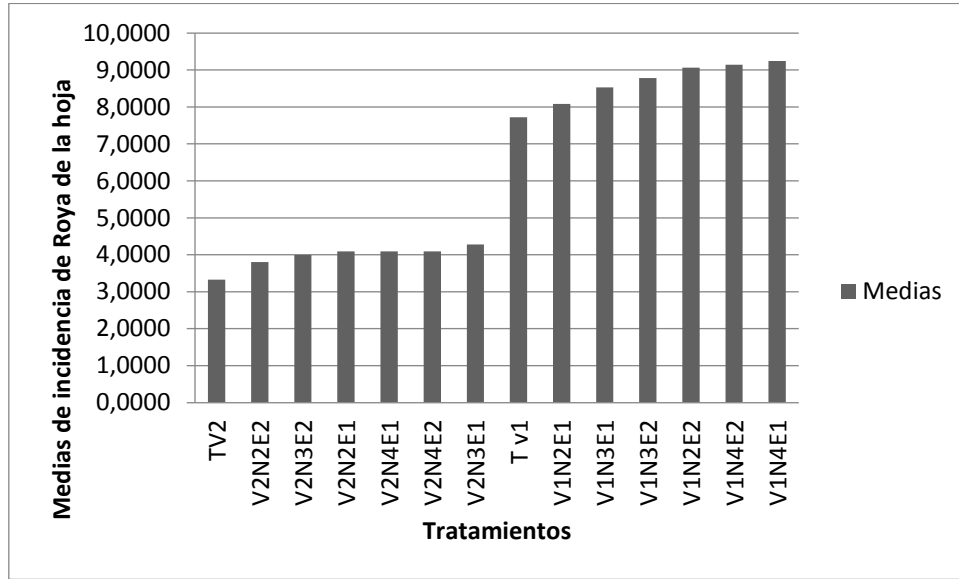
Cuadro 15. Prueba de Duncan 5% de la enfermedad con los tratamientos para Roya de la hoja.

Tratamientos	Medias	Rangos
TV2	3.3293	a
V2N2E2	3.8002	a
V2N3E2	4.0011	a
V2N2E1	4.0900	ab
V2N4E1	4.0900	ab
V2N4E2	4.0900	ab
V2N3E1	4.2816	ab
T v1	7.7189	abc
V1N2E1	8.0818	abc
V1N3E1	8.5306	abc
V1N3E2	8.7803	abc
V1N2E2	9.0637	c
V1N4E2	9.1409	c
V1N4E1	9.2440	c

En el cuadro anterior se define que el testigo de la variedad Scarlett, presenta mayor tolerancia a la enfermedad, al contrario de la variedad Metcalfe con la aplicación de Nitrógeno (125 kg ha^{-1}), fraccionados al momento de la siembra, macollo y espigamiento resultó menos tolerante a Roya de la hoja.



Gráfico 5. Porcentaje de Roya de la hoja.



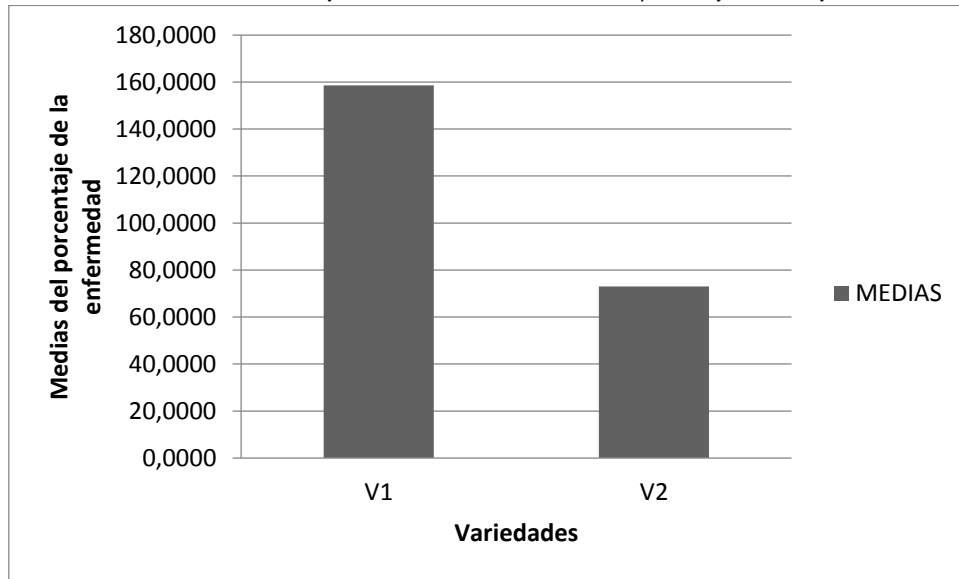
Cuadro 16. Prueba de Duncan 5% de la enfermedad con las variedades para Roya de la hoja.

VARIETADES	MEDIAS	RANGOS
V1	158.5235	a
V2	73.0590	b

La variedad Metcalfe presentó menor tolerancia a la enfermedad Roya de la hoja, caso contrario sucedió con la variedad Scarlett que tuvo mayor tolerancia a la enfermedad.



Gráfico 6. Porcentaje de enfermedad de variedades para Roya de la hoja.



Análisis de la enfermedad Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*).

A continuación los datos originales para determinar el tratamiento de tolerancia a la enfermedad Escaldadura.

Cuadro 17. Datos originales para la fúngica Escaldadura (*Rynchosporium secales*).

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
V1N3E1	1,00	0,00	1,00	2,00	0,67
V1N4E1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
V1N1E2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
V1N2E2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
V1N3E2	0,00	1,00	1,00	2,00	0,67
V2N1E1	1,00	2,00	2,00	5,00	1,67
V2N2E1	4,00	1,00	1,00	6,00	2,00
V2N3E1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
V2N1E2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
V2N2E2	1,00	1,00	2,00	4,00	1,33
V2N3E2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
TM	1,00	0,00	1,00	2,00	0,67
TS	0,00	3,00	1,00	4,00	1,33
TOTAL REP.	15	15	16	46	15,33
MEDIA REP	1,07	1,07	1,14	3,29	1,10

**Cuadro 18.** Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Escaldadura (*Rinchosporium secalis*).

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
V1N3E1	1,2247	0,7071	1,2247	3,1566	1,0522
V1N4E1	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
V1N2E2	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
V1N3E2	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
V1N4E2	0,7071	1,2247	1,2247	3,1566	1,0522
V2N2E1	1,2247	1,5811	1,5811	4,3870	1,4623
V2N3E1	2,1213	1,2247	1,2247	4,5708	1,5236
V2N4E1	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
V2N2E2	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
V2N3E2	1,2247	1,2247	1,5811	4,0306	1,3435
V2N4E2	1,2247	1,2247	1,2247	3,6742	1,2247
T v1	1,2247	0,7071	1,2247	3,1566	1,0522
TV2	0,7071	1,8708	1,2247	3,8027	1,2676
TOTAL REP.	17,0077	17,1136	17,8592	51,9806	17,3269
MEDIA REP	1,2148	1,2224	1,2757	3,7129	1,2376

Cuadro 19. Análisis de varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Escaldadura.

F.V.	SC	GI	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	2.6671	41	0.07	0.89			
Tratamientos	0.7461	13	0.06	0.79	2.12	2.91	ns
Variedades	0.2502	1	0.25	3.44	4.22	7.72	ns
Nivel	0.0857	2	0.04	0.59	3.37	5.53	ns
Época	0.0436	1	0.04	0.60	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	0.0757	2	0.04	0.52	3.37	5.53	ns
Var*Época	0.0436	1	0.04	0.60	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	0.0211	2	0.01	0.15	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	0.1143	2	0.06	0.79	3.37	5.53	ns
Testigo*resto	0.0423	1	0.04	0.58	4.22	7.72	ns
V1 vs V2	0.0696	1	0.07	0.96	4.22	7.72	ns
Repeticiones	0.0308	2	0.02	0.21	3.37	5.53	ns
Error	1.8903	26	0.07				

Coeficiente de variación: 21,79%

Media= 1.24

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

Para la enfermedad fungosa conocida como Escaldadura frecuente en el cultivo de cebada cervecera, se observa según el cuadro anterior, que no existe



diferencias significativas en los factores: variedades, niveles, épocas, así como las interacciones variedad*nivel, variedad*épocas, nivel*épocas, etc.

El Coeficiente de variación se encuentra con un porcentaje de 21,79% entre los márgenes de confiabilidad.

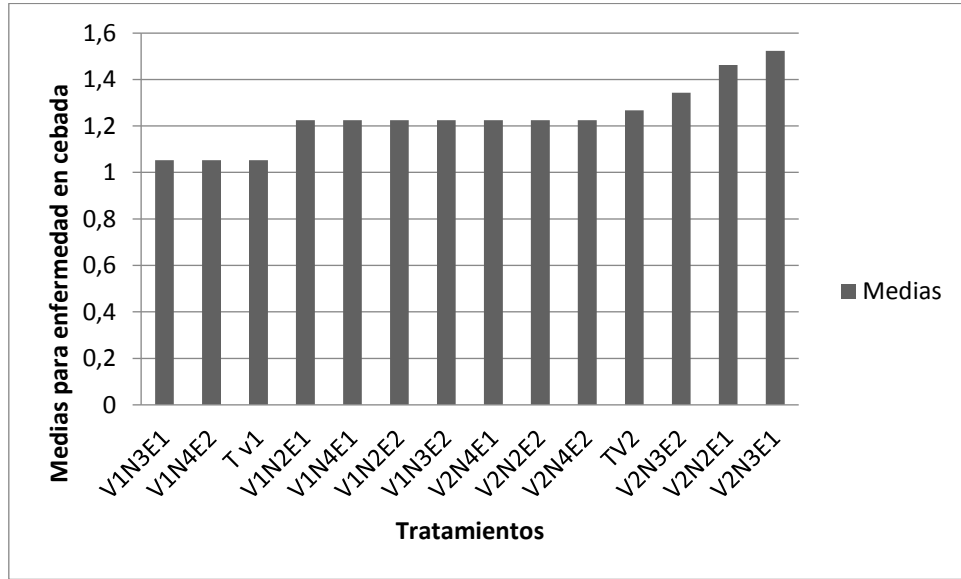
Cuadro 20. Prueba de Duncan 5% de la enfermedad Escaldadura con tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
V1N3E1	1.0522	a
V1N4E2	1.05	a
T v1	1.05	a
V1N2E1	1.2247	a
V1N4E1	1.22	a
V1N2E2	1.22	a
V1N3E2	1.22	a
V2N4E1	1.22	a
V2N2E2	1.22	a
V2N4E2	1.22	a
TV2	1.27	a
V2N3E2	1.34	a
V2N2E1	1.46	a
V2N3E1	1.52	a

La prueba de Duncan 5% para la enfermedad de Escaldadura indica que la variedad Scarlett con 100 kgha^{-1} de Nitrógeno, aplicados al momento de la siembra y macollamiento presentó menor tolerancia a Escaldadura y que mayor tolerancia a la enfermedad mantuvo la variedad Metcalfe con 100 kgha^{-1} de Nitrógeno, aplicado al momento de la siembra y macollo.



Gráfico 7. Porcentaje de la enfermedad Escaldadura con tratamientos en cebada.

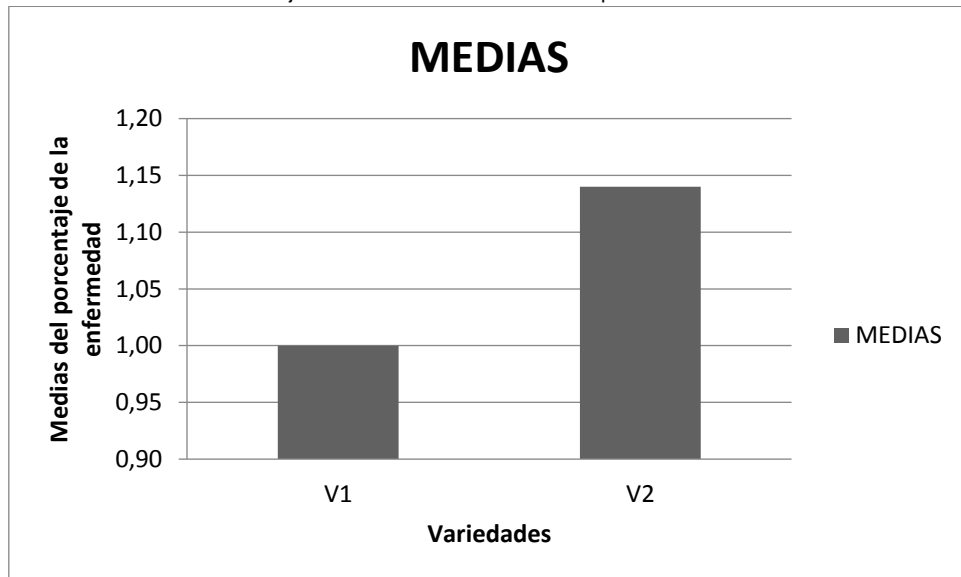


Cuadro 21. Prueba de Duncan 5% de la enfermedad con las variedades para Escaldadura.

VARIETADES	MEDIAS	RANGOS
V1	1,00	a
V2	1,14	a

La variedad Metcalfe presentó mayor tolerancia a la enfermedad Escaldadura, caso contrario sucedió con la variedad Scarlett que tuvo menor tolerancia a la enfermedad.

Gráfico 8. Porcentaje de enfermedad de variedades para Escaldadura.



**Análisis de la variable Contenido de proteína.**

En el siguiente cuadro se detallan los datos originales para el análisis de la variable Contenido de Proteína en el grano.

Cuadro 22. Contenido de proteína.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	11,63	9,99	12,33	33,95	11,32
V1N3E1	11,35	11,04	12,48	34,87	11,62
V1N4E1	10,22	11,37	13,25	34,84	11,61
V1N1E2	10,21	10,97	11,84	33,02	11,01
V1N2E2	10,36	10,60	12,13	33,09	11,03
V1N3E2	10,85	11,15	10,61	32,61	10,87
V2N1E1	10,66	11,29	9,60	31,55	10,52
V2N2E1	9,66	9,50	9,58	28,74	9,58
V2N3E1	9,06	9,24	10,07	28,37	9,46
V2N1E2	9,78	11,50	11,50	32,78	10,93
V2N2E2	11,95	11,06	12,21	35,22	11,74
V2N3E2	11,47	10,44	12,51	34,42	11,47
TM	10,68	10,03	12,46	33,17	11,06
TS	9,04	10,73	10,88	30,65	10,22
TOTAL REP.	146,92	148,91	161,45	457,28	
MEDIA REP	10,49	10,64	11,53	32,66285714	10,89

**Cuadro 23.** Análisis de proteína de la variable contenido de proteína.

F.V.	SC	gl	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	44.3768	41	1.08	1.84			
Tratamientos	20.1953	13	1.55	2.64	2.12	2.91	*
Variedades	3.5469	1	3.55	6.02	4.22	7.72	**
Nivel	0.1203	2	0.06	0.10	3.37	5.53	Ns
Época	2.1609	1	2.16	3.67	4.22	7.72	Ns
Var*Nivel	0.1768	2	0.09	0.15	3.37	5.53	Ns
Var*Época	9.7136	1	9.71	16.49	4.22	7.72	**
Nivel*Época	0.9035	2	0.45	0.77	3.37	5.53	Ns
Var*Nivel*Época	2.0740	2	1.04	1.76	3.37	5.53	Ns
Testigo*resto	0.4408	1	0.44	0.75	4.22	7.72	Ns
V1 vs V2	1.0584	1	1.06	1.80	4.22	7.72	ns
Repeticiones	8.8651	2	4.43	7.52	3.37	5.53	*
Error	15.3164	26	0.59				

Coefficiente de variación 7.05%

Media= 3.37

ns= no significativo

***= significativo**

****= altamente significativo**

Según el análisis bromatológico realizado en los laboratorio de nutrición de la EE Santa Catalina (INIAP) para el contenido de proteína del grano de cebada se concluye que la interacción variedad*época es altamente significativa estadísticamente, mientras que tratamientos y variedades tienen significancia estadística, por otro lado el nivel y las interacciones no presentan significancia estadística.

El coeficiente de variación se mantiene entre los rangos de confiabilidad con el 7,05%.

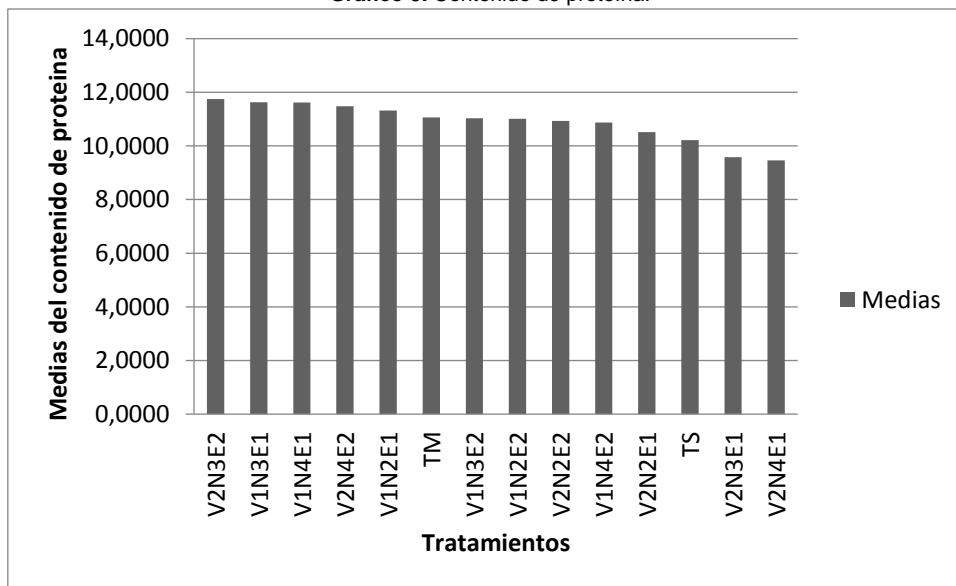


Cuadro 24. Prueba de Duncan al 5% variable contenido de proteína con tratamientos.

Tratamientos	Medias	Rangos
V2N3E2	11.7400	a
V1N3E1	11.6233	a
V1N4E1	11.6133	a
V2N4E2	11.4733	ab
V1N2E1	11.3167	ab
TM	11.0567	ab
V1N3E2	11.0300	ab
V1N2E2	11.0067	ab
V2N2E2	10.9267	ab
V1N4E2	10.8700	ab
V2N2E1	10.5167	ab
TS	10.2167	ab
V2N3E1	9.5800	b
V2N4E1	9.4567	b

En el cuadro 23 se detalla que la variedad Scarlett con 75 kgha⁻¹ fraccionados al momento de la siembra, macollo y espigamiento obtuvo el porcentaje de proteína en el medio de los rangos requeridos.

Gráfico 9. Contenido de proteína.



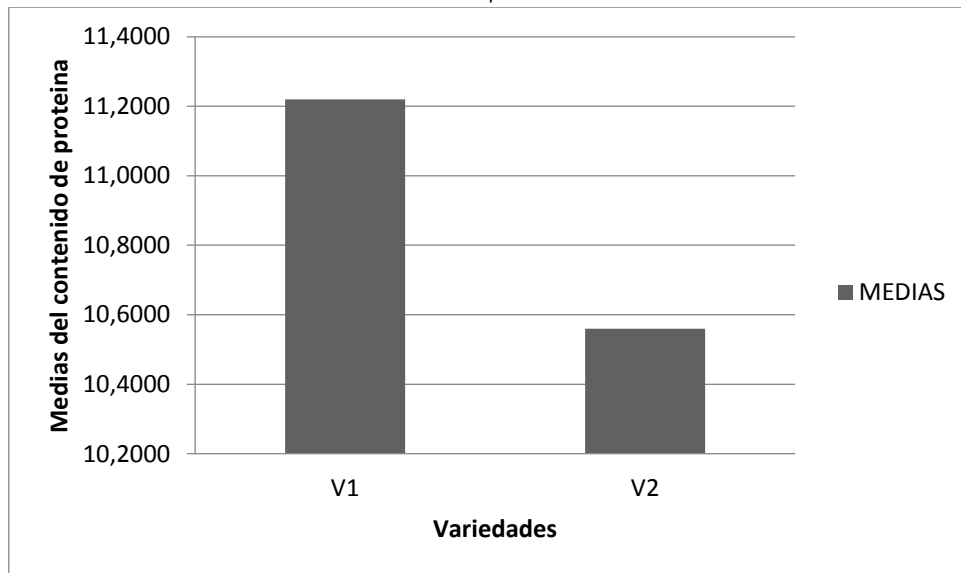


Cuadro 25. Prueba de Duncan al 5% variable contenido de proteína con variedades.

VARIETADES	MEDIAS	RANGOS
V1	11.22	a
V2	10.56	b

En el cuadro anterior se observa que las dos variedades se mantienen entre los rangos requeridos para la elaboración de la malta.

Gráfico 10. Contenido de proteína de las variedades.



**Análisis de la variable Rendimiento tha^{-1} .**

En el cuadro 25 se encuentran los datos originales para el análisis del tratamiento del que se obtuvo mayor Rendimiento en tha^{-1} .

Cuadro 26. Datos originales de Rendimiento tha^{-1} .

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	3,50	3,14	4,01	10,65	3,55
V1N3E1	4,17	3,19	1,24	8,60	2,87
V1N4E1	3,28	2,63	2,72	8,63	2,88
V1N1E2	2,75	2,72	1,78	7,25	2,42
V1N2E2	2,39	2,64	2,57	7,60	2,53
V1N3E2	4,36	2,31	2,39	9,06	3,02
V2N1E1	3,50	4,72	4,92	13,14	4,38
V2N2E1	5,78	4,53	2,65	12,96	4,32
V2N3E1	4,25	3,58	4,25	12,08	4,03
V2N1E2	0,69	4,61	4,61	9,91	3,30
V2N2E2	3,10	3,89	5,52	12,51	4,17
V2N3E2	4,87	5,38	3,74	13,99	4,66
TM	3,45	1,61	2,22	7,28	2,43
TS	3,71	3,92	3,88	11,51	3,84
TOTAL REP.	49,8	48,87	46,5	145,17	
MEDIA REP	3,56	3,49	3,32	10,37	3,46

Cuadro 27. Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Rendimiento tha^{-1} .

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	2,0000	1,9079	2,1237	6,0316	2,0105
V1N3E1	2,1610	1,9209	1,3191	5,4010	1,8003
V1N4E1	1,9442	1,7692	1,7944	5,5078	1,8359
V1N2E2	1,8028	1,7944	1,5100	5,1072	1,7024
V1N3E2	1,7000	1,7720	1,7521	5,2241	1,7414
V1N4E2	2,2045	1,6763	1,7000	5,5808	1,8603
V2N2E1	2,0000	2,2847	2,3281	6,6128	2,2043
V2N3E1	2,5060	2,2428	1,7748	6,5236	2,1745
V2N4E1	2,1794	2,0199	2,1794	6,3788	2,1263
V2N2E2	1,0909	2,2605	1,9000	5,2514	1,7505
V2N3E2	1,8974	2,0952	2,4536	6,4462	2,1487
V2N4E2	2,3173	2,4249	2,0591	6,8013	2,2671
T v1	1,9875	1,4526	1,6492	5,0893	1,6964
TV2	2,0518	2,1024	2,0928	6,2471	2,0824
TOTAL REP.	49,8	27,7237	26,6365	82,2030	27,4010
MEDIA REP	1,9888	1,9803	1,9026	5,8716	1,9572

**Cuadro 28.** Análisis de Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Rendimiento tha^{-1} .

F.V.	SC	gl	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	3.7809	41	0.09	1.17			
Tratamientos	1.6771	13	0.13	1.64	2.12	2.91	ns
Variedades	0.7400	1	0.74	9.43	4.22	7.72	**
Nivel	0.0669	2	0.03	0.43	3.37	5.53	ns
Época	0.1161	1	0.12	1.48	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	0.1264	2	0.06	0.81	3.37	5.53	ns
Var*Época	0.0000	1	0.00	0.00	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	0.3451	2	0.17	2.20	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	0.0269	2	0.01	0.17	3.37	5.53	ns
Testigo*resto	0.0322	1	0.03	0.41	4.22	7.72	ns
V1 vs V2	0.2234	1	0.22	2.85	4.22	7.72	ns
Repeticiones	0.0631	2	0.03	0.40	3.37	5.53	ns
Error	2.0407	26	0.08				

Coefficiente de variación: 14,31%

Media= 1.96

ns= no significativo

***= significativo**

****= altamente significativo**

De acuerdo al Análisis de Varianza del Rendimiento en tha^{-1} se deduce que el factor variedades es altamente significativo, mientras que los factores nivel, época, e interacciones no presentan significancia estadística.

El coeficiente de variación es de 14,31%, manteniéndose entre los márgenes de confiabilidad.

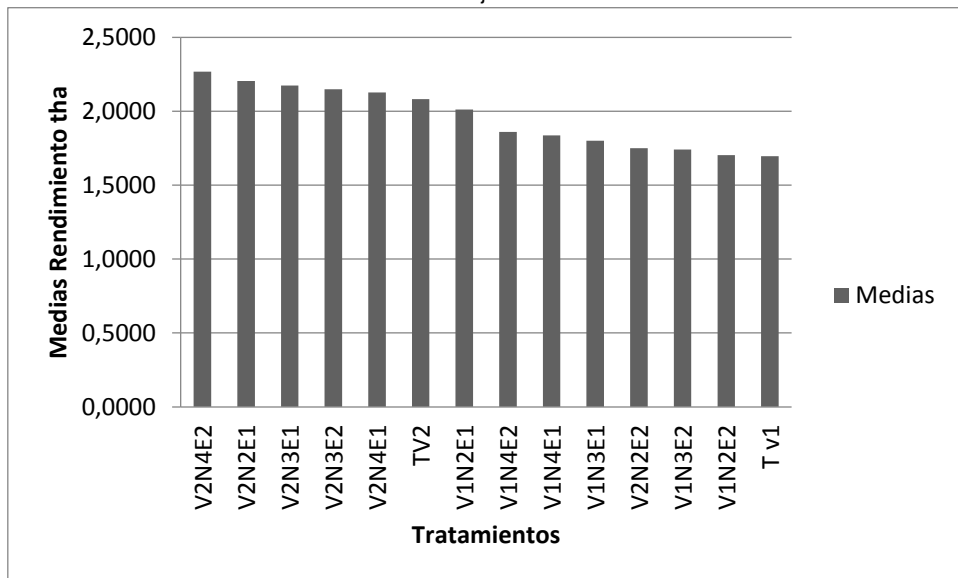


Cuadro 29. Prueba de Duncan al 5% de la variable Rendimiento tha^{-1}

Tratamientos	Medias	Rangos
V2N4E2	2.2671	a
V2N2E1	2.2043	a
V2N3E1	2.1745	a
V2N3E2	2.1487	a
V2N4E1	2.1263	a
TV2	2.0824	a
V1N2E1	2.0105	a
V1N4E2	1.8603	a
V1N4E1	1.8359	a
V1N3E1	1.8003	a
V2N2E2	1.7505	a
V1N3E2	1.7414	a
V1N2E2	1.7024	a
T v1	1.6964	b

La Prueba de Duncan detalla que la variedad Scarlett, con 125 kg ha^{-1} fraccionado al momento de la siembra, macollo y espigamiento resulto ser la de mayor rendimiento; no así el testigo de la variedad Metcalfe resultó ser la de menor rendimiento.

Gráfico 11. Porcentaje de Rendimiento tha^{-1} .



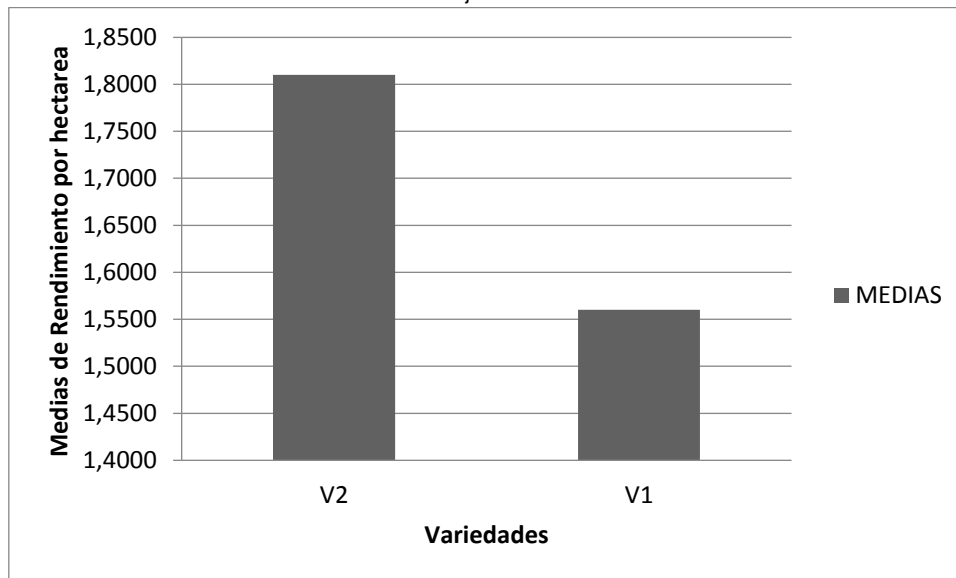


Cuadro 30. Prueba de Duncan 5% para Rendimiento por hectárea en variedades.

VARIEDADES	MEDIAS	RANGOS
V2	1.8100	a
V1	1.5600	b

La variedad Scarlett obtuvo mayor rendimiento en comparación con Metcalfe que presentó un rendimiento bajo.

Gráfico 12. Porcentajes de Rendimientos tha^{-1} .





5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y cumpliendo con los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

1. Que la variedad Scarlett se comportó de mejor manera en las condiciones de la localidad de Bullcay (INIAP - Austro), debido a que tuvo un rendimiento de $2,27 \text{ tha}^{-1}$. Además, su contenido de proteína es de 10,56 % el mismo que se encuentra entre los rangos requeridos por la industria cervecera de 10 – 12%.
2. El nivel adecuado de Nitrógeno para obtener un mayor rendimiento en el cultivo de la cebada cervecera, fue de 125 kg ha^{-1}
3. Para obtener un mayor rendimiento y el porcentaje adecuado de proteína en el grano de cebada fue con el fraccionamiento de nitrógeno aplicados al momento de la siembra, macollo y espigamiento (Z00-Z22-Z30).
4. En cuanto se refiere al contenido de proteína se concluye que solamente la variedad Scarlett con el nivel de nitrógeno de 100 kg ha^{-1} aplicados al momento de la siembra y macollo (V2N3E1), así como con el nivel de 125 kg ha^{-1} fraccionado al momento de la siembra y macollo (V2N4E1) se encuentran fuera del rango requerido por la industria cervecera.



5.2 RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a las conclusiones obtenidas se recomienda utilizar la variedad Scarlett con la dosis de 125 Kg ha^{-1} de Nitrógeno; fraccionado al momento de la siembra, macollo y espigamiento (Z00 + Z22 + Z30) porque presentó el contenido de proteína (11,47 %) entre los rangos establecidos por la industria cervecera. Además, obtuvo el mayor rendimiento ($2,26 \text{ tha}^{-1}$).
2. Se recomienda replicar esta investigación en otras localidades del Austro, con la finalidad de consolidar la información obtenida.



6. BIBLIOGRAFÍA

1. Alban, D. (Abril de 2010). *Efecto de dosis y épocas de aplicación de nitrógeno complementario en cebada cervecera (Hordeum vulgare L.) variedad Metcalfe*. Recuperado el 28 de julio de 2012, de Tesis de grado: <http://es.scribd.com/doc/39562933/Proyecto-Daniela-Alban>
2. Arrellano, V. (2002). *Agro Inversiones*. Recuperado el 29 de febrero de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>
3. Bayer. (2010) CropScience. Modos de acción de los fungicidas. Recuperado el 30 de febrero de 2012, [www.bayercropscience.com.mx/bayer/...](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/)
4. Cathme, M. (11 de 09 de 2012). Inoculación de Royas en Cebada . (M. Chamba, Entrevistador)
5. Carrasco, N. (2005). Influencia de estados fenológicos en el desarrollo de Cereales según Zadoks, Mexico.
6. CRUZ, F. (2009). Resultados de los análisis de laboratorio de variedades de cebada tropicalizadas para Ecuador. Quito, Cerveceria Nacional , Ecuador.
7. Diario HOY. (2001). *Ecuador quiere recuperar el cultivo de cebada tras décadas de abandono*. Recuperado el 28 de octubre de 2011, de www.hoy.com.ec/
8. Edifarm, G. (2010). Vademécum AGRICOLA 2010. Quito, Pichincha, Ecuador.
9. FALCONÍ, E. (2009). *Informe de actividades 2009 del Convenio INIAP – CORPOINIAP- CERVECERIA NACIONAL* . Quito, EC., Ecuador.
10. FAO Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentacion. (2009). *FASES DE DESARROLLO DE CEVEDA CERVECERA* . Recuperado el 8 de enero de 2012, de FAO: www.fao.org/index_es.htm
11. Gilchrist, L. (2005). *Guia para la identificación de algunas enfermedades de Trigo y Cebada CIMMYT*. Distrito Federal, Distrito Federal, Mexico.
12. Gómez, Blanca. (2009). Calidad industrial de la cebada cervecera con evaluación en cultivares nacionales. Uruguay.



13. GONZÁLEZ, A. (2001). *Estudio de caracteres fenológicos, agronomicos, morfológicos y fisiológicos de en relación con la tolerancia al estrés hídrico en cebada*. Universidad Complutense de Madrid, España.
14. INIAP, 2008. (2008). Historia de la Cebada. *Guía Técnica de Cultivos Manual No. 73*. Quito, Pichincha, Ecuador.
15. Jaramillo, V. (Diciembre de 2011). "MEMORIAS DE LOS 50 AÑOS DE VIDA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP". "MEMORIAS DE LOS 50 AÑOS DE VIDA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP". Quito , Pichincha, Ecuador .
16. Li, Y., & Egi, A. (2012). *New Canadian Malting Barley Varieties and Their Malting and Brewing Characteristics*. Recuperado el 28 de junio de 2012, de www.mbaa.com/techquarterly/Abstracts/2004/0413-01.htm
17. Loewy T. (2008). Fertilización de cebada. Argentina
18. Marrinissen, A.; Torres, C. y Lauric, A. 2009. Fertilización Nitrogenada de Cebada Cervecera en un Año Seco. INTA - EEA Bordenave. pp 28-3
19. Pérez, M. (8 de junio de 2010). *LA CEBADA*. Recuperado el 30 de marzo de 2012, de <http://lacebada10.blogspot.com/search?updated-min=2010-01-01>
20. Perrín & CIMMYT, (1998). Análisis Económico de Experimentos. D.F México. RIVADENIERA, M. (2005). *Inventario Técnico del Programa de Cereales. INIAP*. Quito.
21. Ponce, L. (10 de enero de 2012). Mala calidad y baja producción de cebada cervecera en nuestro país . (M. Chamba, Entrevistador).
22. Regueira A. 1992. Convenio siembra de cebada cervecera Abinbev - Malteria Pampa SA. Cervecería y Maltería Quilmes recuperado el 03 de mayo de 2012, de <http://www.regueiracereales.com.ar/cebada.php>
23. RIVADENIERA, M. (2005). *Inventario Técnico del Programa de Cereales. INIAP*. Quito.





24. SYNGENTA CROP PROTECTION S.A. (2012). *fungicidas*. Recuperado el 27 de abril de 2012, de <http://www.agrimen.com/productos/item/fungicidas/propiconazole.html>
25. URUGUAY, U. D. (2001). Ajuste de la fertilización Nitrogenada en Cebada Cervecera. *BOLETIN Cebada N°65. OIEA* . Uruguay.
26. VILLACRES, E. (2009). *Fertilización Nitrogenada de Cebada Cervecera en un año seco*. . INTA – EEA Bordenave



7. ANEXOS

Anexo 1. Resultado de análisis de suelo realizado a lote para ejecución de Proyecto Tesis.


INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AGUAYO


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS


Nº Muestra Laboratorio: 1336		PROPIETARIO: INIAP - E.E.A. Bulcay (Ing. Pablo Garcia)		USUCION: Provincia: Azuay Cantón: Guacacay		MUESTRA / CÓDIGO: LOTE 8.	
Fecha entrega de resultados: 02/01/2023				Provincia: Azuay		Sector / Finca: Estación Experimental Bulcay	
RESULTADOS				Cultivos: Ensayos de Investigación TRIGO y CEBADA			

p.H.	7,65	Muy Acido (3 - 5)	Acido (5 - 6,5)	Medias Acido (6,5 - 8)	Ligeram. Acido (8 - 8,5)	Pract. Neutro (8,5 - 7,5)	Ligeram. Alcalino (7,5 - 8)	Mediana Alcalino (8 - 8,5)	Alcalino (8,5)
Clase Textural (% arena, % arcilla, % limo)	36/40/24	FRANCO-ARCILLOSO							
Materia Orgánica %	3,72	MEDIO							

	Resultado	RANGOS PARA INTERPRETACION			
		BAJO	MEDIO	ALTO	TÓXICO
Nitrógeno (ppm)	15,00	B < 30	30 a 60	> 60	
Fósforo (ppm)	30,30	A < 10	10 a 20	> 20	
Potasio (meq/100ml)	0,29	M < 0,2	0,2 a 0,38	> 0,38	
Calcio (meq/100ml)	11,98	A < 2	2 a 5	> 5	
Magnesio (meq/100ml)	1,17	M < 0,5	0,5 a 1,8	> 1,8	
Hierro (ppm)	14,50	B < 20	20 a 40	> 40	
Cobre (ppm)	3,50	M < 1	1 a 4	> 4	
Zinc (ppm)	0,49	B < 3	3 a 7	> 7	
Manganeso (ppm)	2,70	B < 5	5 a 15	> 15	

SIGLAS: Bajo (B) ; Medio (M) ; Alto (A) ; Tóxico (T)

	Resultado	SALINIDAD			
		No Salino (0)	Salino (1 a 4)	Muy Salino (4 a 8)	Extremamente Salino (8 a 16)
C.E. (in mhos/cm)	0,356	X			


LABORATORIO ESTACION EXPERIMENTAL CHAGUAYO
 Laboratorio de Suelos y Aguas

T. 100

**Anexo 2. Costos producción de Variedad Scarlett****Cuadro 31.** Costo de producción de Scarlett, tratamiento 1 (0 kgNha⁻¹)

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	Kg	0,23	0,8	0,184	
CM-12-002 (M)	Kg	0	0,8	0	
FERTILIZACIÓN					0
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0	0,65	0	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0	0,72	0	
Aplicaciones	Jornal	0	15	0	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	G	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					2,3192

**Cuadro 32.** Costo de producción de Scarlett, tratamiento 2 (75 kgNha¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0,23	0,8	0,184	
CM-12-002 (M)	kg	0	0,8	0	
FERTILIZACIÓN					0,9744
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,06	0,72	0,0432	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,2936



Cuadro 33. Costo de producción de Scarlett, tratamiento 3 (100 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0,23	0,8	0,184	
CM-12-002 (M)	kg	0	0,8	0	
FERTILIZACIÓN					0,9888
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,08	0,72	0,0576	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,308

**Cuadro 34.** Costo de producción de Scarlett, tratamiento 4 (125 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0,23	0,8	0,184	
CM-12-002 (M)	kg	0	0,8	0	
FERTILIZACIÓN					1,0032
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,1	0,72	0,072	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,3224

**Cuadro 35.** Costo de producción de Scarlett, tratamiento 5 (75 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	Kg	0,23	0,8	0,184	
CM-12-002 (M)	Kg	0	0,8	0	
FERTILIZACIÓN					0,9744
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	Kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	Kg	0,06	0,72	0,0432	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	G	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	Cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	Sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,2936

**Cuadro 36.** Costo de producción de Scarlett, tratamiento 6 (100 kgNha¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0,23	0,8	0,184	
CM-12-002 (M)	kg	0	0,8	0	
FERTILIZACIÓN					0,9888
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,08	0,72	0,0576	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,308



Cuadro 37. Costo de producción de Scarlett, tratamiento 7 (125 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL /ha	CANTIDAD	COSTO UNIT	TOTAL/ ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2	1	20	20
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063			60
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063		4	15	60
SIEMBRA					0,042			60
Siembra mecanica	Día	0,0042	10	0,042		4	15	60
VARIEDAD CEBADA					0,184			88
CM-12-001 (S)	Kg	0,23	0,8	0,184		110	0,8	88
CM-12-002 (M)	Kg	0	0,8	0		0	0,8	0
FERTILIZACIÓN					1,0032			254,85 24
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312		45	0,65	29,25
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,1	0,72	0,072		271,67	0,72	195,60 24
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9		2	15	30
LABORES CULTURALES					0,045			75
Riego	Jornal	0,003	15	0,045		5	15	75
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925			103,5
ALLY XP (metsulfuron metil)	G	0,015	1,1	0,0165		30	1,1	33
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031		255	0,1	25,5
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045		3	15	45
COSECHA					0,4587			11,3
Sacos	sacos	3	0,15	0,45		22	0,15	3,3
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087		8	1	8
POSCOSECHA					0,234			225
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063		4	15	60
Curación	Jornal	0,003	15	0,045		3	15	45
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063		4	15	60
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063		4	15	60
TOTAL					3,3224			877,65 24

**Anexo 3. Costo producción T1.****Cuadro 38** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 1 (0 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0	
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184	
FERTILIZACIÓN					0
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0	0,65	0	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0	0,72	0	
Aplicaciones	Jornal	0	15	0	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					2,3192

**Cuadro 39.** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 2 (75 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0	
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184	
FERTILIZACIÓN					0,9744
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,06	0,72	0,0432	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,2936

**Cuadro 40.** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 3 (100 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0	
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184	
FERTILIZACIÓN					0,9888
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,08	0,72	0,0576	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,308

**Cuadro 41.** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 4 (125 kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0	
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184	
FERTILIZACIÓN					1,0032
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,1	0,72	0,072	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,3224

**Cuadro 42.** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 5 (75kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO				0	0
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0	
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184	
FERTILIZACIÓN					0,9744
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,06	0,72	0,0432	
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,2306

**Cuadro 43.** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 6 (100kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063	
SIEMBRA					0,042
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042	
VARIEDAD CEBADA					0,184
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0	
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184	
FERTILIZACIÓN					0,9888
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312	
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,08	0,72	0,0576	
217,5	Jornal	0,06	15	0,9	
LABORES CULTURALES					0,045
Riego	Jornal	0,003	15	0,045	
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165	
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031	
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045	
COSECHA					0,4587
Sacos	sacos	3	0,15	0,45	
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087	
POSCOSECHA					0,234
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063	
Desinfección	Jornal	0,003	15	0,045	
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063	
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063	
TOTAL					3,308

**Cuadro 44.** Costo de producción de Metcalfe, tratamiento 7 (125kgNha⁻¹).

LABOR O ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL	TOTAL/ha	CANTIDAD	COSTO UNIT	TOTAL/ha
ANÁLISIS DE SUELO	Análisis	0,06	20	1,2	1,2	1	20	20
PREPARACIÓN DEL SUELO					0,063			60
Arado y Rastrado	Hora	0,0042	15	0,063		4	15	60
SIEMBRA					0,042			60
Siembra mecánica	Día	0,0042	10	0,042		4	15	60
VARIEDAD CEBADA					0,184			88
CM-12-001 (S)	kg	0	0,8	0			0,8	0
CM-12-002 (M)	kg	0,23	0,8	0,184		110	0,8	88
FERTILIZACIÓN					1,0032			254,9
Fertilización a la siembra (Sulpomag)	kg	0,048	0,65	0,0312		45	0,65	29,25
Fertilización mantenimiento tratamientos (Urea)	kg	0,1	0,72	0,072		271,67	0,72	195,6
Aplicaciones	Jornal	0,06	15	0,9		2	15	30
LABORES CULTURALES					0,045			75
Riego	Jornal	0,003	15	0,045		5	15	75
CONTROLES MALEZAS Y ENFERMEDADES					0,0925			103,5
ALLY XP (metsulfuron metil)	g	0,015	1,1	0,0165		30	1,1	33
PAMONA (propiconazole)	cm	0,31	0,1	0,031		255	0,1	25,5
Aplicaciones	Jornal	0,003	15	0,045		3	15	45
COSECHA					0,4587			11,3
Sacos	sacos	3	0,15	0,45		22	0,15	3,3
Trilladora	Hora	0,0087	1	0,0087		8	1	8
POSCOSECHA					0,234			225
Limpieza y Purificación	Jornal	0,0042	15	0,063		4	15	60
Curación	Jornal	0,003	15	0,045		3	15	45
Pesado	Jornal	0,0042	15	0,063		4	15	60
Almacenamiento	Jornal	0,0042	15	0,063		4	15	60
TOTAL					3,3224			877,7



Anexo 4. Análisis de Varianza de BYDB

Cuadro 45. Datos originales de la variable BYDB.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	2,00	1,00	1,00	4,00	1,33
V1N3E1	2,00	1,00	2,00	5,00	1,67
V1N4E1	1,00	2,00	1,00	4,00	1,33
V1N1E2	3,00	2,00	3,00	8,00	2,67
V1N2E2	2,00	1,00	1,00	4,00	1,33
V1N3E2	2,00	1,00	2,00	5,00	1,67
V2N1E1	3,00	1,00	2,00	6,00	2,00
V2N2E1	2,00	1,00	2,00	5,00	1,67
V2N3E1	4,00	1,00	2,00	7,00	2,33
V2N1E2	4,00	2,00	2,00	8,00	2,67
V2N2E2	4,00	2,00	2,00	8,00	2,67
V2N3E2	2,00	2,00	3,00	7,00	2,33
TM	2,00	4,00	2,00	8,00	2,67
TS	3,00	0,00	4,00	7,00	2,33
TOTAL REP.	36	21	29	86	28,67
MEDIA REP	2,57	1,50	2,07	6,14	2,05

Cuadro 46. Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de BYDB.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	1,5811	1,2247	1,2247	4,03	1,34
V1N3E1	1,5811	1,2247	1,5811	4,38	1,46
V1N4E1	1,2247	1,5811	1,2247	4,03	1,34
V1N2E2	1,8708	1,5811	1,8708	5,32	1,77
V1N3E2	1,5811	1,2247	1,2247	4,03	1,34
V1N4E2	1,5811	1,2247	1,5811	4,38	1,46
V2N2E1	1,8708	1,2247	1,5811	4,67	1,55
V2N3E1	1,5811	1,2247	1,5811	4,38	1,46
V2N4E1	2,1213	1,2247	1,5811	4,92	1,64
V2N2E2	2,1213	1,5811	1,8708	5,57	1,86
V2N3E2	2,1213	1,5811	1,5811	5,28	1,76
V2N4E2	1,5811	1,5811	1,8708	5,03	1,68
T v1	1,5811	2,1213	1,5811	5,28	1,76
TV2	1,8708	0,7071	2,1213	4,69	1,57
TOTAL REP.	24,2692	19,3073	22,4760	66,05	22,01
MEDIA REP	1,7335	1,3791	1,6054	4,71	1,57

**Cuadro 47.** Análisis de Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de BYDB.

F.V.	SC	gl	CM	F	F 0.05	F0.01	-
TOTAL	4.1206	41	0.10	1.30			-
Trat	1.2094	13	0.09	1.20	2.12	2.91	Ns
Var	0.3787	1	0.38	4.90	4.22	7.72	*
Nivel	0.1078	2	0.05	0.70	3.37	5.53	Ns
Época	0.2829	1	0.28	3.66	4.22	7.72	Ns
Var*Nivel	0.0175	2	0.01	0.11	3.37	5.53	Ns
Var*Época	0.0102	1	0.01	0.13	4.22	7.72	Ns
Nivel*Época	0.1585	2	0.08	1.03	3.37	5.53	Ns
Var*Nivel*Época	0.1389	2	0.07	0.90	3.37	5.53	Ns
Tes*resto	0.0581	1	0.06	0.75	4.22	7.72	Ns
V1 vs V2	0.0569	1	0.06	0.74	4.22	7.72	Ns
Rep	0.9018	2	0.45	5.83	3.37	5.53	**
Error	2.0094	26	0.08				

Coeficiente de variación 17,68

Media= 1.57

ns= no significativo

*= significativo

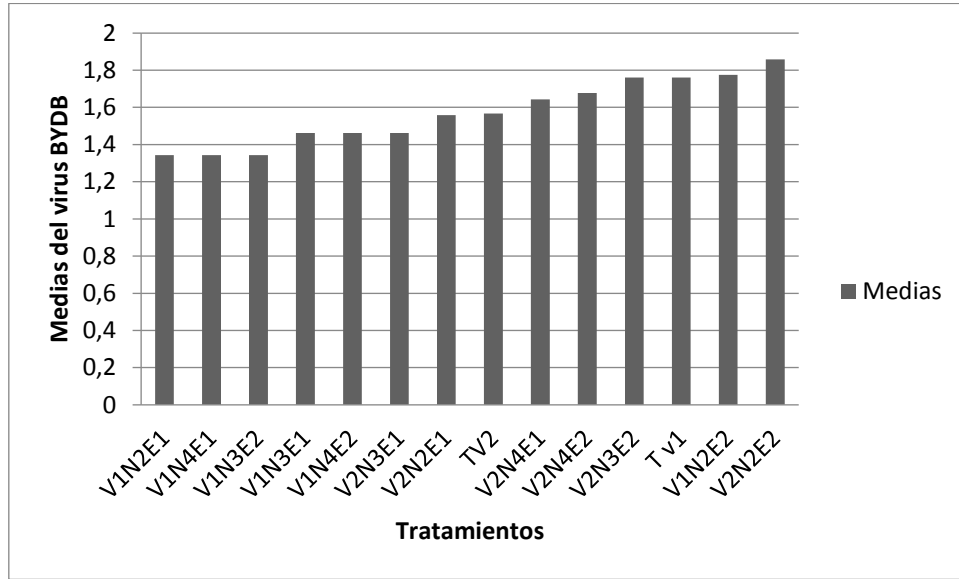
**= altamente significativo

Cuadro 48. Prueba de Duncan 5%, variable BYDB

Tratamientos	Medias	Rangos
V1N2E1	1.34	a
V1N4E1	1.34	a
V1N3E2	1.34	a
V1N3E1	1.46	a
V1N4E2	1.46	a
V2N3E1	1.46	a
V2N2E1	1.56	a
TV2	1.57	a
V2N4E1	1.64	a
V2N4E2	1.68	a
V2N3E2	1.76	a
T v1	1.76	a
V1N2E2	1.77	a
V2N2E2	1.86	a



Grafico 13. Ilustración de la enfermedad BYDB.



Anexo 5. Hace referencia al Análisis de Varianza y Pruebas de Duncan 5% de la variable altura de planta.

Cuadro 49. Datos originales de altura de planta a los 114 días de edad.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	94,00	97,00	98,00	289,00	96,33
V1N3E1	98,00	101,00	95,00	294,00	98,00
V1N4E1	97,00	83,00	97,00	277,00	92,33
V1N1E2	85,00	86,00	79,00	250,00	83,33
V1N2E2	89,00	102,00	96,00	287,00	95,67
V1N3E2	94,00	96,00	98,00	288,00	96,00
V2N1E1	73,00	85,00	85,00	243,00	81,00
V2N2E1	89,00	92,00	79,00	260,00	86,67
V2N3E1	76,00	91,00	86,00	253,00	84,33
V2N1E2	75,00	90,00	90,00	255,00	85,00
V2N2E2	75,00	94,00	88,00	257,00	85,67
V2N3E2	85,00	92,00	86,00	263,00	87,67
TM	87,00	77,00	86,00	250,00	83,33
TS	72,00	77,00	85,00	234,00	78,00
TOTAL REP.	1189	1263	1248	3700	1233,33
MEDIA REP	84,93	90,21	89,14	264,29	88,10

**Cuadro 50.** Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de la variable altura de planta a los 114 días de edad.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	9,7211	9,8742	9,9247	29,52	9,84
V1N3E1	9,9247	10,0747	9,7724	29,77	9,93
V1N4E1	9,8742	9,1378	9,8742	28,88	9,63
V1N2E2	9,2466	9,3005	8,9163	27,46	9,15
V1N3E2	9,4604	10,1242	9,8234	29,41	9,80
V1N4E2	9,7211	9,8234	9,9247	29,47	9,82
V2N2E1	8,5732	9,2466	9,2466	27,07	9,02
V2N3E1	9,4604	9,6177	8,9163	27,99	9,33
V2N4E1	8,7464	9,5656	9,3005	27,61	9,20
V2N2E2	8,6891	9,5131	8,8600	27,06	9,02
V2N3E2	8,6891	9,7211	9,4074	27,82	9,27
V2N4E2	9,2466	9,6177	9,3005	28,16	9,39
T v1	9,3541	8,8034	9,3005	27,46	9,15
TV2	8,5147	8,8034	9,2466	26,56	8,85
TOTAL REP.	129,2219	133,2236	131,8144	394,26	131,42
MEDIA REP	9,2301	9,5160	9,4153	394,26	9,39

Cuadro 51. Análisis de Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de altura de planta a los 114 días de edad.

F.V.	SC	gl	CM	F	F 0.05	F0.01	-
TOTAL	8.0272	41	0.20	1.98			-
Trat	4.8717	13	0.37	3.80	2.12	2.91	**
Var	2.1515	1	2.15	21.79	4.22	7.72	**
Nivel	0.6921	2	0.35	3.51	3.37	5.53	*
Época	0.0597	1	0.06	0.60	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	0.0268	2	0.01	0.14	3.37	5.53	ns
Var*Época	0.1355	1	0.14	1.37	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	0.4260	2	0.21	2.16	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	0.2185	2	0.11	1.11	3.37	5.53	ns
Tes*resto	1.0286	1	1.03	10.42	4.22	7.72	**
V1 vs V2	0.1330	1	0.13	1.35	4.22	7.72	ns
Rep	0.5886	2	0.29	2.98	3.37	5.53	ns
Error	2.5668	26	0.10				

Coeficiente de variación: 3,35%

Media= 9.39

ns= no significativo

*= significativo

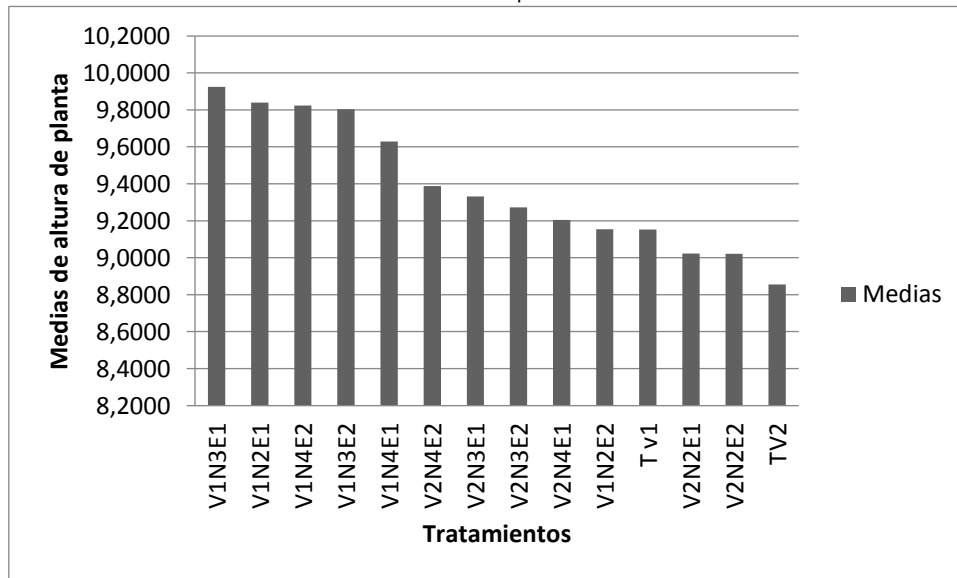
**= altamente significativo



Cuadro 52. Prueba de Duncan 5% de altura de planta a los 114 días de edad.

Tratamientos	Medias	Rangos
V1N3E1	9.9239	a
V1N2E1	9.8400	ab
V1N4E2	9.8231	abc
V1N3E2	9.8027	abc
V1N4E1	9.6288	abcd
V2N4E2	9.3883	abcd
V2N3E1	9.3315	abcd
V2N3E2	9.2725	abcd
V2N4E1	9.2042	abcd
V1N2E2	9.1545	abcd
T v1	9.1527	abcd
V2N2E1	9.0222	abcd
V2N2E2	9.0207	abcd
TV2	8.8549	d

Grafico 14. Ilustración de altura de planta a los 114 días de edad.





Anexo 6. Análisis de varianza y Pruebas de Duncan para la variable Tamaño de espiga.

Cuadro 53. Datos originales de la variable de tamaño de espiga.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	21,00	22,00	21,00	64,00	21,33
V1N3E1	22,00	22,00	21,00	65,00	21,67
V1N4E1	20,00	20,00	21,00	61,00	20,33
V1N1E2	21,00	21,00	21,00	63,00	21,00
V1N2E2	22,00	19,00	22,00	63,00	21,00
V1N3E2	22,00	22,00	22,00	66,00	22,00
V2N1E1	19,00	21,00	20,00	60,00	20,00
V2N2E1	19,00	20,00	20,00	59,00	19,67
V2N3E1	19,00	20,00	21,00	60,00	20,00
V2N1E2	20,00	20,00	20,00	60,00	20,00
V2N2E2	19,00	22,00	22,00	63,00	21,00
V2N3E2	20,00	20,00	21,00	61,00	20,33
TM	22,00	21,00	21,00	64,00	21,33
TS	19,00	20,00	20,00	59,00	19,67
TOTAL REP.	285	290	293	868	289,33
MEDIA REP	20,36	20,71	20,93	62	20,67

Cuadro 54. Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de la variable tamaño de espiga.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	4,6368	4,7434	4,6368	14,02	4,67
V1N3E1	4,7434	4,7434	4,6368	14,12	4,71
V1N4E1	4,5277	4,5277	4,6368	13,69	4,56
V1N2E2	4,6368	4,6368	4,6368	13,91	4,64
V1N3E2	4,7434	4,4159	4,7434	13,90	4,63
V1N4E2	4,7434	4,7434	4,7434	14,23	4,74
V2N2E1	4,4159	4,6368	4,5277	13,58	4,53
V2N3E1	4,4159	4,5277	4,5277	13,47	4,49
V2N4E1	4,4159	4,5277	4,6368	13,58	4,53
V2N2E2	4,5277	4,5277	4,5277	13,58	4,53
V2N3E2	4,4159	4,7434	4,7434	13,90	4,63
V2N4E2	4,5277	4,5277	4,6368	13,69	4,56
T v1	4,7434	4,6368	4,6368	14,02	4,67
TV2	4,4159	4,5277	4,5277	13,47	4,49
TOTAL REP.	63,9098	64,4661	64,7987	193,17	64,39
MEDIA REP	4,5650	4,6047	4,6285	13,80	4,60

**Cuadro 55.** Análisis de la Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) del tamaño de espiga.

F.V.	SC	gl	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	0.5139	41	0.01	1.49			
Trat	0.2667	13	0.02	2.44	2.12	2.91	ns
Var	0.1186	1	0.12	14.12	4.22	7.72	**
Nivel	0.0041	2	0.00	0.25	3.37	5.53	ns
Época	0.0159	1	0.02	1.89	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	0.0007	2	0.00	0.04	3.37	5.53	ns
Var*Época	0.0031	1	0.00	0.37	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	0.0239	2	0.01	1.42	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	0.0485	2	0.02	2.89	3.37	5.53	ns
Tes*resto	0.0023	1	0.00	0.27	4.22	7.72	ns
V1 vs V2	0.0496	1	0.05	5.91	4.22	7.72	*
Rep	0.0288	2	0.01	1.72	3.37	5.53	ns
Error	0.2183	26	0.01				

Coeficiente de variación: 1,99%

Media= 4.60

ns= no significativo

*= significativo

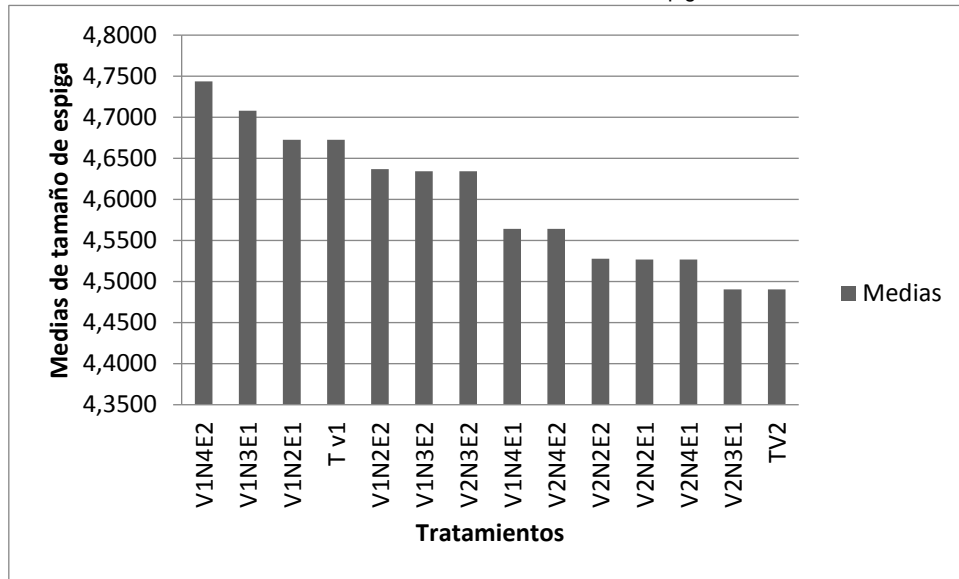
**= altamente significativo

Cuadro 56. Prueba de Duncan 5% de variable tamaño de espiga.

Tratamientos	Medias	Rangos
V1N4E2	4.7434	a
V1N3E1	4.7079	a
V1N2E1	4.6723	a
T v1	4.6723	a
V1N2E2	4.6368	a
V1N3E2	4.6342	a
V2N3E2	4.6342	a
V1N4E1	4.5641	a
V2N4E2	4.5641	a
V2N2E2	4.5277	a
V2N2E1	4.5268	a
V2N4E1	4.5268	a
V2N3E1	4.4904	a
TV2	4.4904	a



Gráfico 15. Ilustración de tamaño de la espiga.



Anexo 7. Análisis de varianza y Prueba de Duncan para Granos por espiga.

Cuadro 57. Datos originales para variable Granos por espiga

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	29,00	31,00	31,00	91,00	30,33
V1N3E1	31,00	31,00	33,00	95,00	31,67
V1N4E1	31,00	27,00	33,00	91,00	30,33
V1N1E2	31,00	31,00	29,00	91,00	30,33
V1N2E2	27,00	29,00	31,00	87,00	29,00
V1N3E2	33,00	29,00	31,00	93,00	31,00
V2N1E1	27,00	29,00	31,00	87,00	29,00
V2N2E1	29,00	29,00	27,00	85,00	28,33
V2N3E1	29,00	29,00	31,00	89,00	29,67
V2N1E2	27,00	31,00	31,00	89,00	29,67
V2N2E2	33,00	31,00	33,00	97,00	32,33
V2N3E2	27,00	29,00	31,00	87,00	29,00
TM	25,00	29,00	31,00	85,00	28,33
TS	27,00	29,00	31,00	87,00	29,00
TOTAL REP.	406	414	434	1254	418,00
MEDIA REP	29,00	29,57	31,00	89,57142857	29,86



Cuadro 58. Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de la variable Granos por espiga.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	5,4314	5,6125	5,6125	16,66	5,55
V1N3E1	5,6125	5,6125	5,7879	17,01	5,67
V1N4E1	5,6125	5,2440	5,7879	16,64	5,55
V1N2E2	5,6125	5,6125	5,4314	16,66	5,55
V1N3E2	5,2440	5,4314	5,6125	16,29	5,43
V1N4E2	5,7879	5,4314	5,6125	16,83	5,61
V2N2E1	5,2440	5,4314	5,6125	16,289	5,43
V2N3E1	5,4314	5,4314	5,2440	16,11	5,37
V2N4E1	5,4314	5,4314	5,6125	16,48	5,49
V2N2E2	5,2440	5,6125	5,4314	16,29	5,43
V2N3E2	5,7879	5,6125	5,7879	17,19	5,73
V2N4E2	5,2440	5,4314	5,6125	16,29	5,43
T v1	5,0498	5,4314	5,6125	16,10	5,37
TV2	5,2440	5,4314	5,6125	16,29	5,43
TOTAL REP.	75,9774	76,7576	78,3705	231,11	77,03
MEDIA REP	5,4270	5,4827	5,5979	16,51	5.50

Cuadro 59. Análisis de Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Granos por espiga.

F.V.	SC	GI	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	1,3392	41	0,03	1,33			
Trat	0,4870	13	0,04	1,52	2,12	2,91	ns
Var	0,0589	1	0,06	2,39	4,22	7,72	ns
Nivel	0,0209	2	0,01	0,42	3,37	5,53	ns
Época	0,0035	1	0,00	0,14	4,22	7,72	ns
Var*Nivel	0,0288	2	0,01	0,58	3,37	5,53	ns
Var*Época	0,0569	1	0,06	2,32	4,22	7,72	ns
Nivel*Época	0,0071	2	0,00	0,14	3,37	5,53	ns
Var*Nivel*Época	0,2267	2	0,11	4,61	3,37	5,53	*
Tes*resto	0,0780	1	0,08	3,17	4,22	7,72	ns
V1 vs V2	0,0063	1	0,01	0,26	4,22	7,72	ns
Rep	0,2128	2	0,11	4,33	3,37	5,53	*
Error	0,6394	26	0,02				

Coefficiente de variación: 2,85%

Media= 5.50

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

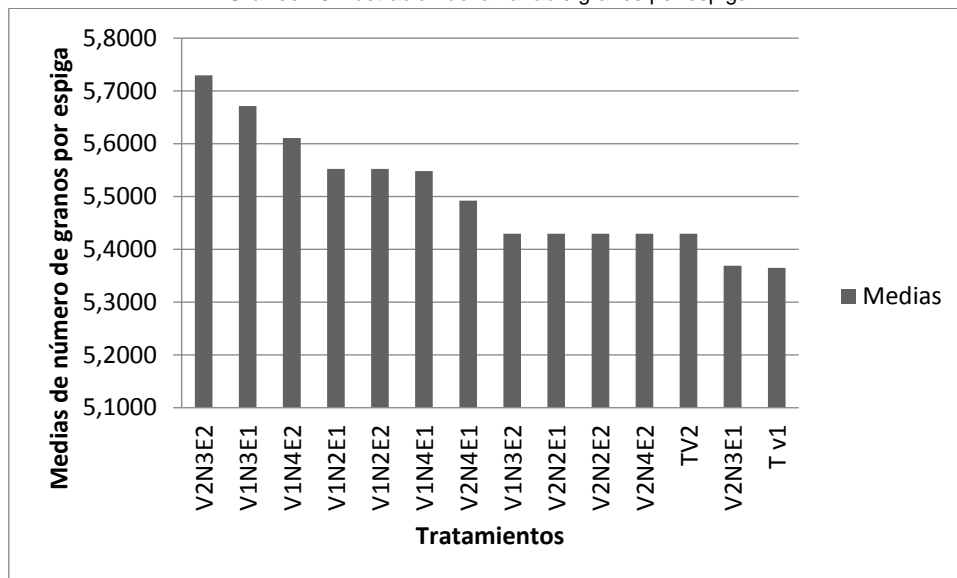


De acuerdo con el Adeva de la variable granos por espiga se indica que la interacción Variedad*Niveles*Épocas son estadísticamente significativas, los factores variedad, niveles, épocas, e interacciones no presentan significancia estadística.

Cuadro 60. Prueba de Duncan 5% de Granos por espiga

Tratamientos	Medias	Rangos
V2N3E2	5.7294	a
V1N3E1	5.6710	ab
V1N4E2	5.6106	ab
V1N2E1	5.5521	ab
V1N2E2	5.5521	ab
V1N4E1	5.5481	ab
V2N4E1	5.4918	ab
V1N3E2	5.4293	ab
V2N2E1	5.4293	ab
V2N2E2	5.4293	ab
V2N4E2	5.4293	ab
TV2	5.4293	ab
V2N3E1	5.3689	b
T v1	5.3645	b

Gráfico 16. Ilustración de la variable granos por espiga.





Anexo 8. Análisis de varianza y Pruebas de Duncan para el peso de 1000 granos.

Cuadro 61. Datos originales de la variable Peso de 1000 granos.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	43,00	43,00	41,00	127,00	42,33
V1N3E1	40,00	40,00	40,00	120,00	40,00
V1N4E1	42,00	41,00	44,00	127,00	42,33
V1N1E2	43,00	42,00	39,00	124,00	41,33
V1N2E2	42,00	43,00	43,00	128,00	42,67
V1N3E2	42,50	44,00	42,00	128,50	42,83
V2N1E1	43,00	42,00	40,00	125,00	41,67
V2N2E1	41,00	40,00	43,00	124,00	41,33
V2N3E1	41,00	40,00	42,00	123,00	41,00
V2N1E2	42,00	42,00	42,00	126,00	42,00
V2N2E2	41,00	41,00	43,00	125,00	41,67
V2N3E2	43,00	40,00	40,00	123,00	41,00
TM	43,00	43,00	42,00	128,00	42,67
TS	42,00	44,00	41,00	127,00	42,33
TOTAL REP.	588,5	585	582	<u>1755,5</u>	585,17
MEDIA REP	42,04	41,79	41,57	125,39	<u>41,80</u>

Cuadro 62. Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Peso de 1000 granos.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	6,5955	6,5955	6,4420	19,63	6,54
V1N3E1	6,3640	6,3640	6,3640	19,10	6,36
V1N4E1	6,5192	6,4420	6,6708	19,63	6,54
V1N2E2	6,5955	6,5192	6,2849	19,40	6,47
V1N3E2	6,5192	6,5955	6,5955	19,71	6,57
V1N4E2	6,5574	6,6708	6,5192	19,75	6,58
V2N2E1	6,5955	6,5192	6,3640	19,48	6,50
V2N3E1	6,4420	6,3640	6,5955	19,40	6,47
V2N4E1	6,4420	6,3640	6,5192	19,33	6,44
V2N2E2	6,5192	6,5192	6,3640	19,40	6,47
V2N3E2	6,4420	6,4420	6,5955	19,48	6,50
V2N4E2	6,5955	6,3640	6,3640	19,33	6,44
T v1	6,5955	6,5955	6,5192	19,71	6,57
TV2	6,5192	6,6708	6,4420	19,63	6,54
TOTAL REP.	91,3016	91,0256	90,6396	<u>272,97</u>	90,99
MEDIA REP	6,5215	6,5018	6,4743	19,50	<u>6,50</u>

**Cuadro 63.** Análisis de Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Peso de 1000 granos.

F.V.	SC	GI	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	0.4311	41	0.01	1.04			
Trat	0.1535	13	0.01	1.17	2.12	2.91	ns
Var	0.0179	1	0.02	1.78	4.22	7.72	ns
Nivel	0.0051	2	0.00	0.26	3.37	5.53	ns
Época	0.0070	1	0.01	0.69	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	0.0290	2	0.01	1.44	3.37	5.53	ns
Var*Época	0.0070	1	0.01	0.69	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	0.0425	2	0.02	2.11	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	0.0206	2	0.01	1.02	3.37	5.53	ns
Tes*resto	0.0234	1	0.02	2.32	4.22	7.72	ns
V1 vs V2	0.0010	1	0.00	0.10	4.22	7.72	ns
Rep	0.0158	2	0.01	0.78	3.37	5.53	ns
Error	0.2618	26	0.01				

Coeficiente de variación: 1,54%

Media= 6.50

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

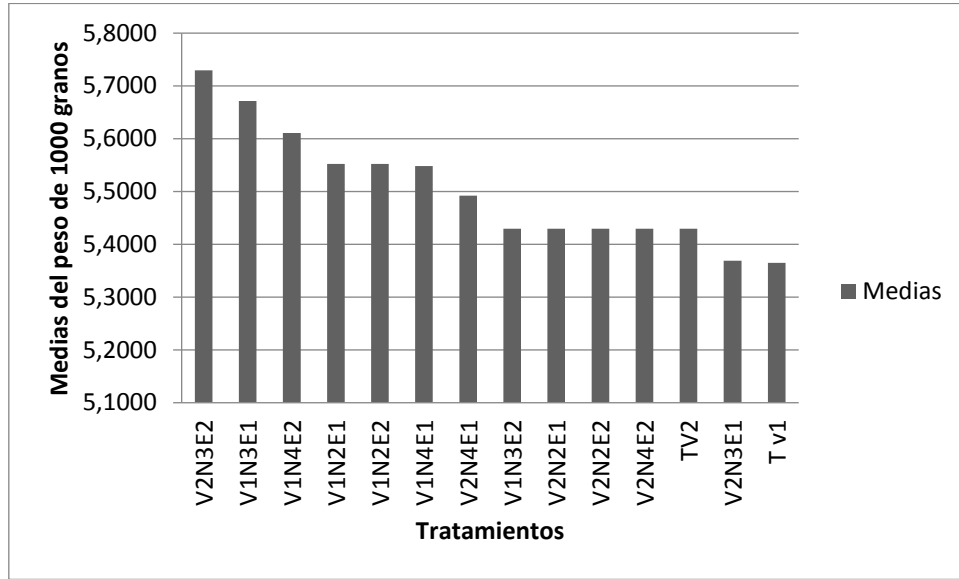
En el Adeva de la variable peso de 100 granos no presenta significancia estadística.

Cuadro 64. Prueba de Duncan 5% de la variable Peso de 1000 granos

Tratamientos	Medias	Rangos
V2N3E2	5.7294	a
V1N3E1	5.6710	a
V1N4E2	5.6106	a
V1N2E1	5.5521	a
V1N2E2	5.5521	a
V1N4E1	5.5481	a
V2N4E1	5.4918	ab
V1N3E2	5.4293	b
V2N2E1	5.4293	b
V2N2E2	5.4293	b
V2N4E2	5.4293	b
TV2	5.4293	b
V2N3E1	5.3689	b
T v1	5.3645	b



Grafico 17. Ilustración del peso de 1000 granos.



Anexo 9. Análisis de Varianza y Prueba de Duncan del Rendimiento por parcela.

Cuadro 65. Datos originales de la variable Rendimiento por parcela.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	1260.00	1130.00	1445.00	3835.00	1278.33
V1N3E1	1500.00	1150.00	445.00	3095.00	1031.67
V1N4E1	1180.00	945.00	980.00	3105.00	1035.00
V1N1E2	990.00	980.00	640.00	2610.00	870.00
V1N2E2	860.00	950.00	925.00	2735.00	911.67
V1N3E2	1570.00	830.00	860.00	3260.00	1086.67
V2N1E1	1260.00	1700.00	1770.00	4730.00	1576.67
V2N2E1	2080.00	1630.00	955.00	4665.00	1555.00
V2N3E1	1530.00	1290.00	1530.00	4350.00	1450.00
V2N1E2	250.00	1660.00	1660.00	3570.00	1190.00
V2N2E2	1115.00	1400.00	1985.00	4500.00	1500.00
V2N3E2	1750.00	1935.00	1345.00	5030.00	1676.67
TM	1240.00	580.00	800.00	2620.00	873.33
TS	1335.00	1410.00	1395.00	4140.00	1380.00
TOTAL REP.	17920	17590	16735	52245	17415.00
MEDIA REP	1280.00	1256.43	1195.36	3731.79	1243.93



Cuadro 66. Datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Rendimiento por parcela.

	REPETICIONES			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
V1N2E1	35.5035	33.6229	38.0197	107.15	35.72
V1N3E1	38.7363	33.9190	21.1069	93.76	31.25
V1N4E1	34.3584	30.7490	31.3129	96.42	32.14
V1N2E2	31.4722	31.3129	25.3081	88.09	29.36
V1N3E2	29.3343	30.8302	30.4220	90.59	30.20
V1N4E2	39.6295	28.8184	29.3343	97.78	32.59
V2N2E1	35.5035	41.2371	42.0773	118.82	39.61
V2N3E1	45.6125	40.3795	30.9112	116.90	38.97
V2N4E1	39.1216	35.9235	39.1216	114.17	38.06
V2N2E2	15.8272	40.7492	33.4739	90.05	30.02
V2N3E2	33.3991	37.4233	44.5589	115.38	38.46
V2N4E2	41.8390	43.9943	36.6811	122.51	40.84
T v1	35.2207	24.0936	28.2931	87.61	29.20
TV2	36.5445	37.5566	37.3564	111.46	37.15
TOTAL REP.	492.1024	490.6095	467.9774	1450.69	483.56
MEDIA REP	35.1502	35.0435	33.4270	103.62	34.54

Cuadro 67. Análisis de Varianza con datos transformados ($\sqrt{x+0,5}$) de Rendimiento por parcela.

F.V.	SC	GI	CM	F	F 0.05	F0.01	
TOTAL	1618.8709	41	39.48	1.16			
Trat	707.4739	13	54.42	1.60	2.12	2.91	ns
Var	300.6937	1	300.69	8.83	4.22	7.72	**
Nivel	29.9144	2	14.96	0.44	3.37	5.53	ns
Época	50.9048	1	50.90	1.50	4.22	7.72	ns
Var*Nivel	56.6403	2	28.32	0.83	3.37	5.53	ns
Var*Época	0.0321	1	0.03	0.00	4.22	7.72	ns
Nivel*Época	149.3575	2	74.68	2.19	3.37	5.53	ns
Var*Nivel*Época	12.1272	2	6.06	0.18	3.37	5.53	ns
Tes*resto	12.9993	1	13.00	0.38	4.22	7.72	ns
V1 vs V2	94.8045	1	94.80	2.78	4.22	7.72	ns
Rep	26.1061	2	13.05	0.38	3.37	5.53	ns
Error	885.2909	26	34.05				

Coefficiente de variación 16,89%

Media= 34.54

ns= no significativo

*= significativo

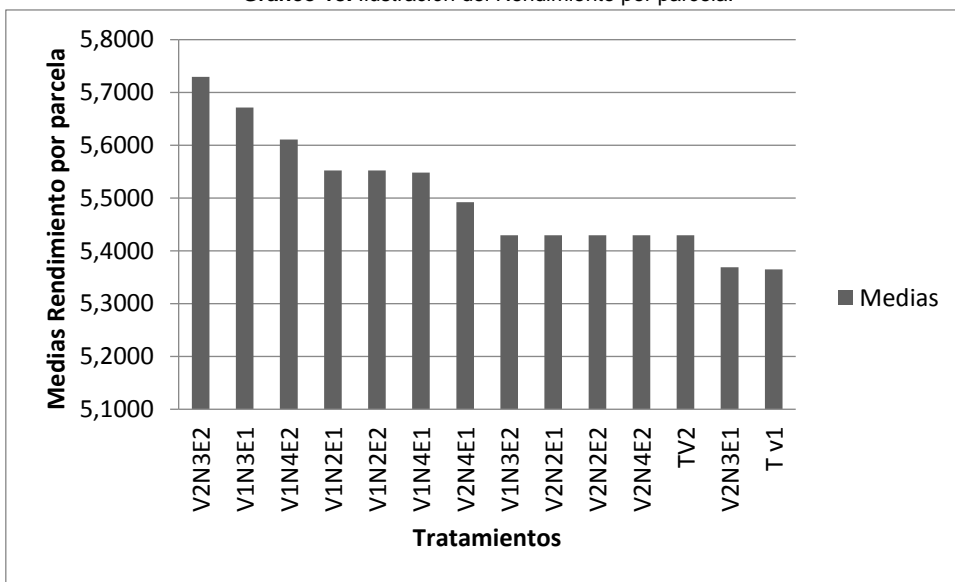
**= altamente significativo



Cuadro 68. Prueba de Duncan 5% para la variable Rendimiento por parcela.

Tratamientos	Medias	Rangos
V2N3E2	5.7294	a
V1N3E1	5.6710	a
V1N4E2	5.6106	a
V1N2E1	5.5521	a
V1N2E2	5.5521	a
V1N4E1	5.5481	a
V2N4E1	5.4918	a
V1N3E2	5.4293	a
V2N2E1	5.4293	a
V2N2E2	5.4293	a
V2N4E2	5.4293	a
TV2	5.4293	a
V2N3E1	5.3689	a
T v1	5.3645	a

Grafico 18. Ilustración del Rendimiento por parcela.





Anexo 10. Preparación de materiales para siembra



Fig. 23 Etiquetado e identificación de sobres
Fuente: Chamba M.

Anexo 11. Siembra mecanizada



Fig. 24 Siembra de ensayos con maquinaria
Fuente: Chamba M.



Anexo 12. Riego mediante sistema de aspersión



Fig. 25 Riego de ensayos de Tesis
Fuente: Chamba M.

Anexo 13. Control químico de malezas.



Fig. 26 Aplicación de herbicida en el ensayo.
Fuente: Chamba M.



Fig. 27 Malezas controladas en ensayos.

Fuente: Chamba M.

Anexo 14. Ensayos de cebada cervecera a los 15 días de edad.



Fig. 28 Ensayos de cebada cervecera a los 15 días de edad.

Fuente: Chamba M.



Anexo 15. Ensayos de cebada en estado de macollamiento.



Fig. 29 Ensayos de cebada a los 21 días de edad.
Fuente: Chamba M.

Anexo 16. Control químico de malezas



Fig. 30 Segundo control de malezas.
Fuente: Chamba M.



Fig. 31 Segundo control de malezas.
Fuente: Chamba M.

Anexo 17. Etapa de macollamiento Z22



Fig. 32 Macollamiento variedad Scarlett.
Fuente: Chamba M.



Fig. 33 Macollamiento variedad Metcalfe.
Fuente: Chamba M.



Anexo 18. Aplicación Nitrógeno



Fig. 34 Fertilización nitrogenada primer fraccionamiento 45 g/N
Fuente: Chamba M.



Anexo 19. Aplicación de Urea (N).



Fig. 35 Dosis de 80 g de Urea para aplicación
Fuente: Chamba M.



Anexo 20. Etapa macollamiento y espigamiento.



Fig. 36 Inicio de espigamiento.
Fuente: Chamba M.

Anexo 21. Sistema de identificación



Fig. 37 Identificación de cada parcela
Fuente: Chamba M.



Fig. 38 Sistema de identificación de tratamientos en los ensayos.
Fuente: Chamba M.

Anexo 22. Etapa de encañado – espigamiento



Fig. 39 Encañado variedad Scarlett.
Fuente: Chamba M.



Fig. 40 Etapa encañado variedad Metcalfe

Fuente: Chamba M.



Anexo 23. Segunda aplicación nitrógeno



Fig. 41 Segundo fraccionamiento dosis 45 g Urea
Fuente: Chamba M.



Fig. 42 Dosis 25 g de urea para aplicar etapa 2.
Fuente: Chamba M.



Anexo 24. Etapa de floración.



Fig.43 Floración variedad Scarlett
Fuente: Chamba M.



Fig. 44 50 % de floración variedad Metcalfe
Fuente: Chamba M.



Anexo 25. Identificación de enfermedades.



Fig. 45 Presencia de royas.
Fuente: Chamba M.

Anexo 26. Evaluación de enfermedades.



Fig. 46 Toma de datos variable enfermedades
Fuente: Chamba M.



Anexo 27. Control químico de enfermedades.



Fig. 47 Preparación de fungicida
Fuente: Chamba M.



Fig. 48 Aplicación de fungicida Pamona.
Fuente: Chamba M.



Anexo 28. Toma de datos previos a la cosecha



Fig. 49 Altura de la planta

Fuente: Chamba M



Fig. 50 Tipo de paja

Fuente: Chamba M.



Fig. 51 Tamaño de espiga sin barbas
Fuente: Chamba M.



Fig. 52 Tamaño de espigas con barbas
Fuente: Chamba M.



Anexo 29. Cosecha manual de los materiales



Fig. 53 Corte manual de parcelas
Fuente: Chamba M.

Anexo 30. Uso de la trilladora estacionaria



Fig. 54 Trillado mecánico del material
Fuente: Chamba M.



Anexo 31. Limpieza de materiales de ensayo.



Fig. 55 Primera limpieza del grano
Fuente: Chamba M.



Fig. 56 Segunda limpieza del grano en la maquina sopladora.
Fuente: Chamba M.



Anexo 32. Conteo de 1000 granos para pesado



Fig. 57 Peso de 1000 granos de cebada.

Fuente: Chamba M.

Anexo 33. Rendimiento por parcela.



Fig. 58 Peso de cebada Rend /parcela

Fuente: Chamba M.

Anexo 34. Tipo de grano



Fig. 59 Toma de datos grano de cebada tipo (1)

Fuente: Chamba M.

Anexo 35. Glosario

Áfido: Los áfidos o pulgones pueden ser verdes, negros, marrones, rojos, rosados, etc. Son insectos chupadores que extraen grandes cantidades de savia, causando que las hojas y tallos se tuerzan (enrollen.) Este crecimiento torcido se puede confundir con una lesión de herbicida.

Alcalinidad: Dic, de las rocas cuyo contenido de sosa y potasa supera el 10%

Antecio: en las gramíneas, casilla formada por las glumelas (lemma y pálea) que incluye la flor.

Antesis: floración o florecencia, momento de abrirse el capullo floral; Sin,.. en este caso, de florecencia, si con este término queremos precisar que no se trata de todo el tiempo que permanece abierta la flor, sino únicamente del momento de abrirse.



Aurícula: Cavidad del corazón de los moluscos, que recibe sangre arterial. Cavidad del corazón de los peces que recibe sangre venosa. Cada una de las dos cavidades de la parte anterior (superior a la del hombre) del corazón de los batracios, reptiles, aves y mamíferos; reciben sangre venosa. Prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

Autógama: Dícese de las plantas que presentan el fenómeno de la autogamia; fenómeno que consiste en la polinización de una flor por medio de su propio polen.

Dehiscencia: Que se abre, hablando en un fruto o esporangio, o de una antera.

Estigma: Marca hecha al fuego, porción apical de la hoja carpelar, de forma muy variada, las más veces provista de células papilares. El estigma es adecuado para retener el polen y para que germine en él.

Ergosterol: El ergosterol, un esteroide, es un precursor biológico de la vitamina D₂. Se transforma en viosterol por la luz ultravioleta, y luego se convierte en ergocalciferol, que es una forma de vitamina D.

Fasciculada: Haz o manojito. Formado a modo de un hacecillo: hojas fasciculadas de las que forman como manojitos, según se ve en las ramitas axilares incipientes de muchas plantas.

Filamento: Parte estéril del estambre generalmente de forma filamentososa, que sostiene a la antera.

Gramínea: planta monocotiledónea que tiene tallo cilíndrico, flores dispuestas en espiga, y grano cubierto por las escamas de la flor

Glúmela: Cada una de las dos hojas protectoras de las flores de las gramíneas.

Hermafrodita: Se apl. A los animales que reúnen los dos sexos en un individuo. Se aplica a las plantas en cuyas flores se reúnen estambre y pistilo.

Lemma: Cubierta de una semilla, glúmela inferior de la espícula de las gramíneas, que corresponde a una bráctea fértil, florífera. Los botánicos



modernos suelen preferir a la nomenclatura española (glumas, glúmelas, glumélulas)

Lígula: Apéndice membranoso, entre el limbo y el peciolo de las hojas de las gramíneas. Flor de la inflorescencia en capitulo con un pétalo mucho mayor que los demás

Limbo: Cinta, franja o ribete. En las coronas gamopétalas, la parte libre de los pétalos, que forma como una orla en el extremo del tubo.

Lixiviación: Acción y efecto de lixiviar, proceso en virtud del cual las materias solubles y coloidales de los horizontes superiores de un suelo son arrastradas con profundidad por acción de las corrientes de agua descendentes.

Nitrógeno: Elemento químico de símbolo *N* y número atómico 7; es un gas sin color, olor ni sabor, que forma la mayor parte del aire de la atmósfera y se encuentra en muchos compuestos orgánicos, como las proteínas; en estado líquido, se usa como refrigerante; en estado gaseoso, se usa como propelente y en la industria del acero, la electrónica y la petrolífera; además excelente nutriente para las plantas.

Pediceladas: Provisto de pedicelo por oposición a sésil.

Precocidad: Calidad de precoz. Se opone a tardío En genética, propiedad de algunos genes o de sus partes condensadas, de dividirse o aparearse antes que los demás.

Pústulas: Ampollita, granito o mancha que presentan algunas plantas en la epidermis, semejantes a una postilla. En Fito Pat, Pequeña elevación formada por fructificaciones de hongos o por lesiones que ellos originan en los tejidos epidérmicos.

Raquilla: Parte principal de la espiga formada por una o más flores sentadas o sésiles sobre un raquis articulado, a menudo brevísimo, llamado raquilla y protegida por brácteas estériles denominadas glumas. Ese tipo de inflorescencia recibe el nombre de espiguilla.

Receptáculo: lugar o cosa que recibe en si algo. En su sentido pristico, es la base que sirve de asiento a diversas pertenencias florales y también a las diversas flores en una inflorescencia en capitulo, cima o umbela.



Telias: En los uredinales, soro en el que se producen las teliosporas.