



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS**  
**NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL NITRÓGENO COMPLEMENTARIO EN EL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEÍNA DEL GRANO Y VALIDACIÓN DE FUNGICIDAS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CEBADA CERVECERA (*Hordeum vulgare* L) EN EL LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA.”**

**AUTOR**

**KLEBER FABIÁN CHICAIZA CHICAIZA.**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. AGR. CARLOS MARCIAL MONAR. B. M.Sc**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2014**

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL NITRÓGENO COMPLEMENTARIO EN EL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEÍNA DEL GRANO Y VALIDACIÓN DE FUNGICIDAS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CEBADA CERVECERA (*Hordeum vulgare* L) EN EL LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA.”

REVISADO POR:

.....  
ING. CARLOS MARCIAL MONAR BENAVIDES M.Sc.  
DIRECTOR DE TESIS

.....  
ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.  
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

.....  
ING. BOLÍVAR ESPÍN COLOMA  
ÁREA TÉCNICA

.....  
ING. ADOLFO BALLESTEROS ESPÍN M.Sc.  
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su amor, confianza y responsabilidad compartida con mi persona, al mismo tiempo espero que sea de mucha utilidad para la juventud de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad Estatal de Bolívar dedicada a la investigación agrícola y contribuir a la seguridad alimentaria.

Con mucho cariño dedico este trabajo a toda mi familia, gracias a sus consejos y palabras de aliento permanente, crecí como persona. Con inmenso amor y cariño a Rafael, Mariana, mis tías, tíos, hermanas; por apoyarme con los recursos necesarios y poder culminar mi vida estudiantil universitaria.

Kleber

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, que son un regalo de DIOS, muy agradecido por su bondad, paciencia y confianza, gracias por fortalecerme en todo tiempo.

Gracias a todos ustedes mí querida familia por su respaldo a través de sus consejos y apoyo lo que me permitió alcanzar un objetivo más en mi vida.

A los catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, con quienes muy agradecido por toda su enseñanza y educación que me impartieron desde los inicios de la carrera, en especial al Ing. Carlos Monar B. M.Sc, como Director de Tesis y como un amigo sincero, el cual a más de guiarnos como excelentes profesionales nos encaminaba a ser personas de bien.

Muy agradecido del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en especial al Programa de Cereales por su apoyo técnico científico.

Además hago énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de Tesis en las personas de los Ingenieros Kleber Espinoza Mg (Biometrista), Bolívar Espín (Área Técnica), e Ing. Adolfo Ballesteros (Área de Redacción Técnica).

A mis amigos gracias por su comprensión, con su apoyo y bondad, logré alcanzar mi meta de forma especial a: Galo; Klever; Javier; Juan; Patricio; Carmita; Mirian; Oswaldo y Fernando.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	3
2.1. Cultivo de cebada en Ecuador.....	3
2.2. Importancia del cultivo de Cebada.....	3
2.3. Origen.....	4
2.4. Clasificación taxonómica de la cebada.....	4
2.5. Descripción Botánica.....	5
2.5.1. Planta.....	5
2.5.2. Raíz.....	5
2.5.3. Tallo.....	5
2.5.4. Hojas.....	5
2.5.5. Inflorescencia.....	6
2.5.6. Grano.....	6
2.6. Requerimientos Edafoclimáticos.....	6
2.6.1. Clima.....	6
2.6.2. Temperatura.....	7
2.6.3. Suelo.....	7
2.7. Tipos de cebada.....	7
2.8. Variedades.....	8
2.8.1. Productividad.....	8
2.8.2. Precocidad.....	9
2.8.3. Encamado.....	9
2.8.4. Resistencia al frío.....	9

2.9. Manejo del Cultivo.....	9
2.9.1. Preparación del terreno.....	9
2.9.2. Siembra.....	10
2.9.3. Cantidad de semilla.....	11
2.9.4. Calidad de semilla.....	11
2.9.5. Control de malezas.....	12
2.9.6. Enfermedades en el cultivo de cebada.....	12
2.9.7. Plagas.....	15
2.9.8. Riego.....	16
2.9.9. Cosecha.....	17
2.9.10. Trilla.....	17
2.9.11. Almacenamiento de cebada.....	17
2.9.12. Usos.....	18
2.10. Fertilización.....	19
2.10.1. Fertilización química.....	20
2.11. El Nitrógeno.....	20
2.11.1. El Nitrógeno en la planta.....	21
2.11.2. Deficiencia del Nitrógeno.....	22
2.11.3. Formas de ser absorbido por la planta.....	22
2.11.4. Mineralización e inmovilización del N.....	23
2.12. Pérdidas del Nitrógeno.....	25
2.12.1. Volatilización.....	25
2.12.2. Lixiviación.....	25
2.12.3. Desnitrificación.....	26
2.12.4. Esguimiento superficial.....	26
2.12.5. Fuentes de Nitrógeno.....	27

2.13. Fosforo.....	30
2.14. Potasio.....	31
2.15. Fungicidas.....	32
2.15.1. Fungicida Amistar.....	33
2.15.2. Fungicida Pamona.....	34
2.15.3. Fungicida Benomyl.....	36
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>39</b>
3.1. Materiales.....	39
3.2. Métodos.....	41
3.3. Métodos de Evaluación y Datos Tomados.....	46
3.3.1. Días a la emergencia de plántas (DEP).....	46
3.3.2. Plantas por metro cuadrado (PMC).....	46
3.3.3. Número de macollos por planta (NMP).....	46
3.3.4. Días a la floración (DF).....	47
3.3.5. Números de hojas por planta (NHP).....	47
3.3.6. Altura de planta (AP).....	47
3.3.7. Espigas por metro cuadrado (EMC).....	47
3.3.8. Número de granos por espiga (NGE).....	47
3.3.9. Longitud de espiga (LE).....	47
3.3.10. Color de la espiga (CE).....	48
3.3.11. Incidencia y severidad de enfermedades foliares.....	48
3.3.12. Días a la cosecha.....	49
3.3.13. Peso de mil granos.....	49
3.3.14. Rendimiento en kilogramos hectárea (R/H).....	49
3.3.15. Color del grano (CG).....	50
3.3.16. Peso hectolítrico (PH).....	50

3.3.17. Grano quebrado (GQ).....	50
3.4. Manejo agronómico del experimento.....	50
3.4.1. Toma de muestras del suelo.....	50
3.4.2. Preparación del suelo.....	51
3.4.3. Fertilización química.....	51
3.4.4. Siembra.....	51
3.4.5. Tape.....	51
3.4.6. Control químico de malezas.....	51
3.4.7. Controles fitosanitarios.....	52
3.4.8. Cosecha.....	52
3.4.9. Trilla.....	52
3.4.10. Aventado.....	52
3.4.11. Secado.....	52
3.4.12. Almacenamiento.....	52
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>53</b>
4.1. Variables agronómicas y de calidad, ensayo Nitrógeno.....	53
4.2. Variables agronómicas del ensayo fungicidas.....	79
4.3. Variables Cualitativas.....	101
4.4. Coeficiente de variación (CV).....	102
4.5. Análisis de correlación y regresión.....	103
4.6. Análisis económico de presupuesto parcial.....	106
4.6.1. Análisis económico de presupuesto parcial ensayo I Nitrógeno.....	106
4.6.2. Análisis económico de presupuesto parcial ensayo II de Fungicidas.....	110



<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	117
5.1. Conclusiones.....	117
5.2. Recomendaciones.....	119
<b>VI. RESUMEN Y SUMMARY</b> .....	120
6.1. Resumen.....	120
6.2. Summary.....	121
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	122
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PAG
<b>Cuadro N°1.</b> Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios del factor A (épocas de aplicación) del ensayo Nitrógeno en las variables agronómicas y de calidad.....	53
<b>Cuadro N°2.</b> Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios del factor B (niveles de N) del ensayo Nitrógeno en las variables agronómicas y de calidad.....	61
<b>Cuadro N°3.</b> Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de la interacción, factor A x B (Tratamientos) del ensayo N, en las variables agronómicas y de calidad.....	70
<b>Cuadro N°4.</b> Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios del factor A (épocas de aplicación) del ensayo Fungicidas en las variables agronómicas.....	79
<b>Cuadro N°5.</b> Resultados de la prueba de Tukey comparando promedios del factor B (tipos de fungicidas) del ensayo fungicidas en las variables agronómicas.....	84
<b>Cuadro N°6.</b> Resultados de la prueba de Tukey para comparar los promedios de la interacción, factor A x B (Tratamientos) del ensayo fungicidas, en las variables agronómicas.....	94
<b>Cuadro N°7.</b> Variables cualitativas.....	101
<b>Cuadro N°8.</b> Análisis de correlación y regresión en las variables agronómicas y de calidad del ensayo Nitrógeno.....	103
<b>Cuadro N°9.</b> Análisis de correlación y regresión en las variables agronómicas del ensayo Fungicidas.....	104
<b>Cuadro N°10.</b> Análisis económico de presupuesto parcial del ensayo Nitrógeno.....	107
<b>Cuadro N°11.</b> Análisis de dominancia del ensayo Nitrógeno.....	109

<b>Cuadro N°12.</b> Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR) del ensayo Nitrógeno.....	110
<b>Cuadro N°13.</b> Análisis económico de presupuesto parcial del ensayo Fungicidas.....	111
<b>Cuadro N°14.</b> Análisis de dominancia del ensayo Fungicidas.....	113
<b>Cuadro N°15.</b> Calculo de la Tasa Marginal de Retorno del ensayo Fungicidas.....	114

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	PÁGINA
<b>Gráfico N° 1.</b> Interacción de factores A x B épocas de aplicación/ niveles de Nitrógeno en kilogramos/hectárea, variedad Metcalfe ensayo Nitrógeno.....	77
<b>Gráfico N° 2.</b> Interacción de factores A x B épocas de aplicación/ niveles de Nitrógeno en kilogramos/hectárea, variedad Scarlet ensayo Nitrógeno .....	77
<b>Gráfico N° 3.</b> Rendimiento en kilogramos/hectárea, interacción de factores A x B variedad Metcalfe ensayo fungicidas.....	99
<b>Gráfico N° 4.</b> Rendimiento en kilogramos/hectárea, interacción de factores A x B, variedad Scarlet ensayo fungicidas.....	100

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N<sup>0</sup> 1. Ubicación del sitio
- Anexo N<sup>0</sup> 2. Análisis químico del suelo
- Anexo N<sup>0</sup> 3. Escala de Zadoks
- Anexo N<sup>0</sup> 4. Precipitación durante el ciclo del cultivo
- Anexo N<sup>0</sup> 5. Base de datos
- Anexo N<sup>0</sup> 6. Instalación, seguimiento y evaluación del ensayo
- Anexo N<sup>0</sup> 7. Glosario de términos técnicos

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) es el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial. (FAOSTAT. 2010).

La producción en el año 2009, fue de 150 millones de toneladas siendo Rusia el primer productor agrícola con 17.880.760 millones de TM y Canadá con 9.122.000 TM. (www.infocebada.com).

Con la conquista española tuvo introducción el cultivo de cebada la cual ha sido utilizada para la alimentación humana y animal, y desde entonces, se ha difundido ampliamente el cultivo por todo el callejón interandino en áreas comprendidas entre 2400 y 3500 metros de altitud. (www.infoagro.com).

El cultivo de cebada (después del maíz) es el cereal de más amplia distribución. (Vivar, H. y MacNab, A. 2001).

En Ecuador el consumo de cebada es de 18.733 TM. La superficie dedicada al cultivo de la cebada es de 48.874 has, distribuidas en todas las provincias de la sierra, pero ello no refleja el gran número de campesinos que en superficies muy pequeñas, siembran cebada para uso y consumo familiar. (INEC. 2002 e INEC. 2010).

Las provincias con mayor área sembrada son: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Bolívar e Imbabura; y las provincias con mayor producción de grano son, Cañar, Carchi y Loja. Esta superficie supera a la ocupada por otros cultivos básicos como papa (47.494 has) y trigo (21.945 has), siendo superado únicamente por los pastos. (Rivadeneira, M. 2005).

El rendimiento promedio de cebada en el Ecuador es de apenas 0.6 TM/ha, siendo el promedio más bajo a nivel de América del Sur. En las últimas cuatro décadas no se ha logrado estabilidad o incrementos en los niveles de productividad, encontrando variaciones de rendimiento comprendidas entre 0.5 a 1.0 TM/ha.

Actualmente se importan cerca de 25.000 TM anuales de cebada para procesamiento industrial. (Banco Central del Ecuador. 2009).

En la provincia Bolívar, se cultivan actualmente 3800 hectáreas de cebada, con un rendimiento promedio de 1,2 TM/ha en variados sistemas de producción y particularmente para el autoconsumo. (Monar, C. 2010).

La industria cervecera exige que una variedad de cebada presente una serie de características en el grano, sin embargo, una de las más importantes resulta ser el contenido de proteína, mismo que debe ser del 10 al 12%. Valores superiores o inferiores a este rango significan que el grano ya no es adecuado para producir cerveza. El contenido de proteína en el grano es una característica determinada en gran parte por la herencia y el ambiente, es decir, tanto la variedad como la fertilización nitrogenada establecerán la concentración final de proteína y por su puesto la calidad nutricional del cultivo, misma que está relacionada también con las enfermedades foliares como son las royas (*Puccinia* spp) y carbones (*Ustilago tritici*). La época y cantidad de N aplicado al cultivo de cebada influye en la eficiencia química y agronómica del nitrógeno y la calidad del grano. (Arias, G. 1996 y Monar, C. 2010).

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Establecer el número de fraccionamientos con el nivel óptimo de fertilización nitrogenada y la época de aplicación de los mismos.
- Determinar la dosis óptima de la demanda de nitrógeno del cultivo de cebada cervecera.
- Seleccionar los mejores fungicidas para el control de enfermedades foliares como las royas (*Puccinia hordei* y *Puccinia striiformis*) y su época de aplicación.
- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial y calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR %).

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. El cultivo de cebada en Ecuador**

En Ecuador, la cebada está ampliamente difundido en el callejón interandino entre los 2.400 y 3.500 metros de altitud, zonas que se caracterizan por tener suelos erosionados, con baja fertilidad y problemas de acidez. (Rivadeneira, M. 2005).

El rendimiento promedio de cebada en el país es de 0,6 TM/ha. La cebada es el alimento básico de los campesinos más pobres de nuestro país que viven en áreas marginales de producción.

Tradicionalmente la cebada es un cultivo de secano adaptado a las zonas altas de la sierra en comparación al maíz y trigo, debido a su ciclo vegetativo más corto que el de las otras dos especies y está adaptado a suelos con bajos niveles de fertilidad. La cebada es una fuente importante de calorías en los andes en general, complementándose con otros cultivos nativos como la quinua y el amaranto, que poseen un contenido de proteína alto y bien balanceado, pero generalmente son menos rendidores que la cebada y requieren de más mano de obra. (Vivar, H. y McNab. A. 2001).

### **2.2. Importancia del cultivo de cebada**

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial después del trigo, maíz y arroz. (FAOSTAT. 2010).

En el Ecuador la superficie dedicada al cultivo supera las 48.000 hectáreas, distribuidas en todas las provincias de la sierra. No existe una zonificación definida para el cultivo en el país. El potencial sin limitaciones ecológicas se ubica en un rango altitudinal entre los 2500 a 3500 m de altitud y con una superficie de 70.000 hectáreas que podría dedicarse a este cultivo en las planicies altas y laderas que bordean la región interandina. (MAGAP, INEC, SICA, 2002).

La demanda de cebada para consumo humano es casi satisfecha con la producción local a pesar del bajo rendimiento que en el país se registra 0.6 - 0.7 toneladas por



hectárea. El consumo promedio anual por familia (5 miembros) es de 34.16 kg. (Rivadeneira, M. 2005).

El cultivo de cebada requiere de 60 kg de Nitrógeno, 60 kg de Fósforo, 30 kg de Potasio y 20 kg de Azufre durante el ciclo de cultivo. (Falconí, E. 2009).

### **2.3. Origen**

Su cultivo se le conoce desde tiempos remotos y se supone que procede de dos centros de origen situados en el sur este de Asia y África Septentrional. En excavaciones arqueológicas realizadas en el valle de Nilo se descubrieron restos de cebada, desde 15000 años de antigüedad, su grano es un excelente alimento para los animales; también se emplea en la fabricación de la cerveza.

La cebada (*Hordeum vulgare* ssp *vulgare*) fue una de las primeras plantas domesticadas al comienzo de la agricultura, desciende de la cebada silvestre (*Hordeum vulgare* ssp *spontaneum*) ambas formas son diploides (2n=14). (Lacadena, J. 2006).

La zona donde se encuentra mayor variabilidad genética es en Israel, Jordania por lo que se supone que es el lugar donde comenzó el cultivo y se difundió hacia el Mediterráneo. Existe gran diversidad genética en Etiopia, en el Tibet, Marruecos y en Asia central, propuestos también como centro de origen. (Cuesta, A. 2007).

La cebada fue introducida en América por Cristóbal Colón durante su segundo viaje y fue efectivamente sembrada en 1493 por los españoles que se establecieron en América. (Marathee, J. 1996).

### **2.4. Clasificación taxonómica de la cebada**

**Reino:** Vegetal.

**Clase:** Angiospermas.

**Subclase:** Monocotiledónea.

**Orden:** Glumiflorae.

**Familia:** Graminaceae.

**Género:** Hordeum.

**Especie:** Vulgare.

**N. Científico:** Hordeum Vulgare. (Terranova. 1995).

## **2.5. Descripción Botánica**

### **2.5.1. Planta**

La cebada es una planta herbácea anual. La raíz, el tallo y las hojas constituyen los órganos vegetativos de la planta, las inflorescencias y las semillas son partes modificadas que se derivan del tallo y las hojas. (Chase, A. 1971 y Falconí, E. 2010).

### **2.5.2. Raíz**

El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación 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 alcanzan 1.20 m de profundidad. (CIMMYT. 1999).

### **2.5.3. Tallo**

El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis a ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos. La altura de las plantas depende de las variedades y oscila desde 50 cm a un metro. (Janez, G. 1997).

### **2.5.4. Hojas**

Son simples paralelinervias, de forma alinear, con terminales aserrados y ápice acuminado. Envainadoras, alternas, se encuentran formando dos hileras sobre el tallo. En cada hoja se distingue dos partes: la lámina o limbo, que en su base posee

dos prolongaciones denominadas aurículas y la vaina que es laminar tubular y verde, en cuya parte superior tiene una prolongación membranosa llamada lígula, y en su base forma un anillo denominado corona o pulvinus. En todo el conjunto de hojas se distingue la hoja bandera, caracterizada por poseer limbo más corto pero vaina más alargada, la cual tiene como función proteger a la espiga antes que esta emerja. (Terranova. 1995; Paladines, O. 2007).

#### **2.5.5. Inflorescencia**

La inflorescencia es una espiga constituida por un eje llamado raquis, en el cual se sitúan numerosos nudos, sobre cada uno de los cuales se inserta una espiguilla. Las espiguillas, únicas están protegidas por dos brácteas llamadas glumas y cada una lleva de dos a cinco flores, protegidas por los correspondientes pares de brácteas denominadas glúmelas o glumillas; las que albergan los órganos sexuales, integrados por tres estambres y pistilo. Este posee estigmas bífidos. El ovario encierra un solo ovulo. Una de las glúmelas puede estar provista de arista: entonces se llama de barba o aristado. Se han registrado un porcentaje entre 2 y 4% de polinización cruzada debido a factores ambientales varietales y bióticos. (CIMMYT. 1999).

#### **2.5.6. Grano**

El grano se encuentra vestido por la palea (cubre grano) y lemma (envuelve grano). El tamaño depende de las condiciones ambientales. La longitud máxima es de 9,5 mm y la mínima es 6,0 mm; ancho 2,5 y 3,0 mm. El peso específico es de 67,00 kg Hl. (Agro Inversiones. 2010).

### **2.6. Requerimientos Edafoclimáticos**

#### **2.6.1. Clima**

El clima ejerce una marcada influencia en el desarrollo de las plantas impidiendo o favoreciendo el crecimiento de determinadas especies según sea su resistencia a ciertos factores como: temperatura, luz, humedad, etc. La cebada soporta perfectamente las altas temperaturas que se presentan durante el verano en nuestra

región; un drenaje adecuado, buena preparación del terreno así como riegos y fertilizaciones oportunos, son factores indispensables para el desarrollo de la planta. (Monar, C. 2012).

### **2.6.2. Temperatura**

Para germinar necesita una temperatura mínima de 7°C. Florece a los 16 °C y madura a los 20 °C. Tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta – 10 °C. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues estas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos. (www.infoagro.com).

### **2.6.3. Suelo**

Los suelos ideales son los de textura media (franco, franco arcilloso, franco limoso con valores de pH entre ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos. (INIAP. 1990).

La cebada prefiere tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y pedregosos, con tal de que no falte el agua al comienzo de su desarrollo. No le van bien los terrenos demasiado arcillosos y tolera muy bien el exceso de salinidad en el suelo. Los terrenos compactos no son adecuados, pues se dificulta la germinación y las primeras etapas del crecimiento de la planta. (www.infoagro.com).

En general la cebada tolera mejor la escasez que el exceso de agua, siendo adecuado un rango de 400 a 600 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo. (Rivadeneira, M. 2005).

## **2.7. Tipos de cebada**

De tiempo en tiempo se han sugerido diversas formas para clasificar las cebadas. Tal vez el sistema de clasificación más útil sea uno basado en características estables que se pueda identificar con facilidad. Sobre esta base se pueden aumentar tres especies. Cebadas de seis carreras, cebada de dos carreras y cebada irregular. Sin embargo a más de estos tres tipos hay muchas variaciones.

Algunos tipos de cebada producen granos blancos y otros los producen negros: unas variedades tienen espigas erectas y otras las tienen colgadas o inclinadas, algunas tienen el grano desnudo y otras las glumas adheridas en forma suelta y otras tienen bien adheridas. (Delorit, J. 2001).

## **2.8. Variedades de cebada**

En Ecuador las variedades de cebada generadas por el INIAP Santa Catalina son:

- Dorada.
- Terán 78. (Cervecera).
- Duchicela.
- INIAP- Shyri 1989.
- INIAP- Calicuchima 92. (Cervecera).
- INIAP- Atahualpa 92. (Grano desnudo).
- INIAP- Shyri 2000.
- INIAP- Cañary 2002.
- INIAP- Cañicapa.
- INIAP- Pacha.
- INIAP- Quilitoa.
- INIAP- Guaranga 2010. (Monar, C. 2004 y 2010).

Las características fundamentales a tener en cuenta a la hora de elegir una variedad se pueden agrupar en tres grandes grupos.

### **2.8.1. Productividad**

Es un factor fundamental, pero visto desde el prisma de capacidad productiva en condiciones de cultivo. Dados los climas y suelos en que la cebada se puede cultivar, es necesario que la variedad a sembrar sea capaz de otorgar buenos rendimientos en condiciones áridas y de fertilidad media. Por tanto, un factor importante que deben presentar las variedades de cebada es buena resistencia cuando vayan a cultivarse en seco. Indudablemente, las cebadas que sean para regadío deben presentar una alta capacidad productiva. (PLANTPRO. 2010).

### **2.8.2. Precocidad**

Es muy importante prestar atención a este factor, aunque la cebada es muy precoz, se presentan diferencias sensibles entre variedades. Dentro de los límites lógicos, marcados por las fechas medias en que se presentan heladas tardías, es preferible cultivar la variedad que sea más precoz. La adecuada precocidad permitirá una mayor resistencia a la sequía. (Derolit, J. 2001).

### **2.8.3. Encamado**

La cebada por lo general es más sensible al encamado que el trigo. Deberá prestarse especial atención a este carácter, ya que en tierras con suficiente fertilidad, en años lluviosos, el encamado puede producir disminución de la cosecha y favorecerá que se presenten problemas en la recolección. ([www.infocebada.com](http://www.infocebada.com)).

### **2.8.4. Resistencia al frío**

Las cebadas de ciclo corto son sensibles al frío, aunque existen diferencias varietales. (Monar. C. 2013).

## **2.9. Manejo del cultivo**

### **2.9.1. Preparación del terreno**

El objetivo principal de la preparación de la tierra agrícola, es mejorar la condición física del suelo para formarle un ambiente propicio a la planta, es decir, formar en el suelo una buena estructura para que exista proporción adecuada de aire y agua disponible. Estos dos elementos son esenciales para el crecimiento de los cultivos, la preparación del terreno consiste en realizar el barbecho y rastreo.

El barbecho se realiza cuando el subsuelo (capa de suelo situada bajo de la capa arable) no es permeable, lo que dificultaría la penetración de la raíz y del agua.

El barbecho tiene la finalidad de aflojar y voltear la tierra para que tenga suficiente aire y suficiente capacidad de almacenamiento del agua. El rastreo se hace con el objetivo de crear una capa superficial fina, que facilite la germinación de la semilla.

Para cebadas se recomienda mover la tierra a profundidades de 15 a 20 cm. (Guerrero, A. 1999; Monar, C. 2010).

La preparación debe realizarse con dos meses de anticipación a la siembra debido a que la maleza debe descomponerse para incorporarse al suelo. La preparación del lote depende de las labores culturales realizadas en el ciclo anterior; en lotes con barbecho o en descanso puede consistir en un pase de arado y dos pases de rastra, en cambio en puevas de papas bastaría con un pase de rastra. (Falconí, E. 2009).

En la provincia Bolívar, el sistema de preparación más común de preparación del suelo es con junta el cual incluye actividades de barbecho y cruza. En rotación después de papa únicamente se realiza la cruza y tape. (Monar, C. y Rea, A. 2003).

### **2.9.2. Siembra**

Normalmente se la realiza, al inicio de la época de lluvias, de manera que la cosecha coincida con la época seca. Una adecuada humedad del suelo garantizará una buena germinación de la semilla (Falconí, E. et al. 2010).

En Ecuador hay tres épocas de siembra establecidas para este cultivo (Rivadeneira, M. 2005):

- Octubre, noviembre e inicios de diciembre, para la zona centro. Provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.
- Finales de diciembre, enero e inicios de febrero para la zona norte. Provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi.
- Finales de febrero, marzo y abril, para la zona centro-sur. Provincias de Bolívar, Cañar, Azuay y Loja.

El método manual al voleo es la forma más común de siembra en la Sierra Ecuatoriana, mientras que la siembra mecanizada es poco frecuente. La siembra no debe ser ni muy profunda ni muy superficial. Lo ideal es que la semilla se encuentre de -2,0 a -5,0 cm de profundidad. (Falconí, E. et al. 2010).

En trabajos realizados por el INIAP en nuestra provincia se recomienda sembrar 100 Kg/ha, de semilla con categoría certificada en el sistema de siembra al voleo generalmente debe estar dentro del periodo de lluvias de la zona. Es necesario considerar el ciclo vegetativo de las variedades para que las cosechas de las mismas se efectúe en periodo seco. El ciclo vegetativo de la planta depende de las características genéticas de la variedad, de las condiciones climáticas, del manejo y cultivo. (Monar, C. 2000).

La fecha de siembra debe realizarse de acuerdo a cada zona agroecológica en época lluviosa, teniendo en cuenta que el periodo de cosecha coincida con el grano. (INIAP. 1992).

En la provincia Bolívar en zonas agroecológicas sobre los 3000 m.s.n.m; las siembras se realizan en noviembre y diciembre. En las zonas agroecológicas intermedias la mejor época de siembra es del 20 de febrero al 15 de marzo. (Monar, C. y Rea, A. 2003).

### **2.9.3. Cantidad de semilla**

Cuando la siembra se realice con máquina (surcos), se recomienda utilizar de 90 a 100 Kg/ha de semilla (2,0 a 2,2 qq/ha) y en siembra al voleo de 100 a 120 Kg/ha (2,2 a 2,6 qq/ha); se aconseja utilizar semilla certificada para garantizar una buena germinación y población de plantas. (INIAP.1992; Monar, C. 2000).

### **2.9.4. Calidad de la semilla**

La primera condición para tener una cosecha exitosa es emplear una semilla de buena calidad, de preferencia de categorías “Registrada” o “Certificada” con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. Es recomendable seleccionar y desinfectar la semilla para evitar enfermedades que se transmiten por este medio.



Para desinfectar la semilla se recomienda utilizar Carboxin + Captan (*Vitavax 300*<sup>®</sup>), en dosis de 2,0 g por kilo de semilla. (Falconí, E. et al. 2010).

### **2.9.5. Control de malezas**

El control de malezas es importante para evitar competencia con el cultivo y asegurar un buen rendimiento y calidad del grano. Para el control de malezas de hoja ancha, se recomienda utilizar 2,4-D Ester, en zonas ubicadas sobre los 2800 m.s.n.m y 2,4-D Amina en zonas agroecológicas bajo los 2800 m; los cuales deben mezclarse con 300 a 400 litros de agua si se utiliza bomba de mochila y con 100 a 200 litros de agua si se utiliza bomba a motor; la dosis del producto dependerá de la concentración del mismo. (Monar, C. y Rea, A. 2003).

Actualmente se utiliza el herbicida postemergente ALLY (Metsulfuron metil) de sello verde en dosis de un gramo por 20 litros de agua a los 20 días después de la siembra. (Monar, C. 2004).

### **2.9.6. Enfermedades en el cultivo de la cebada**

- **Roya de la hoja del trigo (*Puccinia recóndita*)**

Ataca al trigo y centeno las pústulas, pardo anaranjado, aparecen dispersas, redondas u oblongas y hasta de 2 mm de longitud; progresa hacia colores más oscuros; las pústulas aparecen principalmente en los haces de las láminas foliares, aunque también en las vainas y las partes florales y raramente en las partes bajas de las cañas. ([laguiasata.com/joomla/](http://laguiasata.com/joomla/)).

- **Roya de la hoja de la cebada. (*Puccinia hordei*)**

La patogenicidad de este hongo está restringida solo a la cebada cultivada y las especies estrechamente relacionadas con ella.

La roya de la hoja (*Puccinia hordei*), desarrolla pústulas en forma desordenada y tienen un color amarillo ladrillo. La manera más económica para evitar el ataque

de royas, es utilizar variedades resistentes. Para el control químico se recomienda la aplicación de Propiconazole (Tilt) en una dosis de 1 l/ha. (INIAP. 2010).

- **Roya del tallo (*Puccinia graminis*)**

Pústulas herrumbrosas más o menos paralelas se puede controlar utilizando variedades resistentes. (CIMMYT. 2007).

Las pústulas (que contienen masas de Uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentran en ambas caras de las hojas, en los tallos de las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa.

Antes que se formen las pústulas pueden aparecer “pecas” y antes de que la masa de esporas emergen a través de la epidermis, es posible palpar los sitios de infección que se perciben como zonas ásperas al tacto, a medida que emergen las masas de esporas, los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada. (Chicaiza, O. et. al. 1992).

Las royas del tallo pueden afectar a la cebada y otras gramíneas afines, se encuentran donde quiera que se cultiven cereales, de clima templado, otros huéspedes son la *Berveris mahoma spp.* (Monar, C. 2001).

- **Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)**

Las pústulas de la roya amarilla o lineal, que contiene uredosporas de un color que varía entre amarillo y el amarillo anaranjado, por lo general forman estrías estrechas sobre las hojas. Se pueden encontrar pústulas sobre vainas, cuellos y glumas. (CIMMYT. 2007).

Las infecciones primarias son producidas por uredosporas transportadas por el viento, a veces desde muy lejos.

La roya lineal ataca al trigo, cebada, triticale y muchas otras gramíneas afines. Se encuentra la enfermedad en todas las zonas altas y/o templadas donde se cultivan

cereales. La enfermedad se manifiesta a partir de 70-90 días después de la siembra. La roya amarilla también ataca a la espiga. A esta enfermedad también se la conoce como “polvillo” o “royal.” (Falconí, E. et al. 2010).

Las infecciones graves pueden causar una disminución del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítricos y la calidad de los granos. (Monar, C. 1992).

- **Carbón volador (*Ustilago tritici*)**

Toda la inflorescencia, excepto el raquis, es reemplazada por masas de esporas de carbón. Estas teliosporas negras ha menudo son arrastradas por el viento y quedan solo el raquis desnudo y restos de otras estructuras florales. (Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta. 2009).

Las teliosporas que arrastran el viento caen sobre las flores de las plantas de cebada, germinan e infectan el embrión en desarrollo del grano. El micelio del carbón volador permanece en estado de latencia en los tejidos embrionarios del grano hasta que este comienza a germinar. Entonces el micelio se desarrolla paralelamente al meristemo de crecimiento de la planta, y en la época de floración, reemplaza las partes florales de la espiga con masas de esporas negras. La enfermedad puede presentarse donde quiera que se cultive cebada.

La disminución del rendimiento depende del número de espigas afectadas por la enfermedad; la incidencia es generalmente inferior al 1% y rara vez supera el 30% de las espigas de un sitio determinado. (Suquilanda, M. 2005).

Otra enfermedad en la cebada es causada por (*Helminthosporium sp*) las lesiones, tienen forma alargada u oval y por lo general son de color café oscuro, conforme madura la lesión en el centro a menudo se toma de un color que varía entre el color café claro y el bronceado y está rodeado por un anillo regular de color café obscuro. (Mettrick, H. 1993).

- **Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)**

Las lesiones que se producen temprano son de color gris azulado y con el tiempo crecen hasta transformarse en manchas de forma irregular con bordes café oscuro.

Los conidios se forman en una capa húmeda y delgada sobre la superficie de los estromas fértiles, son hialinos, con una sola septa, de forma variable, usualmente tienen un gancho y miden 16-20 mm x 3-5 mm. Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. (PLANTPRO. 2010).

- **Virus amarillo del enanismo de la Cebada (*virus BYDV*)**

Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. (CIMMYT. 2007).

- **Alternaria triticina**

Aparecen pequeñas lesiones cloróticas o elípticas que, a medida que se extiende. Toma una forma irregular. Los bordes de las lesiones pueden volverse difusos y de color café claro u oscuro. La infección comienza generalmente en las hojas inferiores. (CIMMYT. 2007).

### **2.9.7. Plagas**

En lo que respecta a plagas, existen gusanos, cogollero (*Spodoptera frugiperda*), saltarin (*Elasmopalpus lignosellus*), barrenadores, (*Agrotis spp*) (*Cephuscinctus*) así como gusano peludo (*Agrotis spp*), eliotero (*Heliothis spp*). Pulgones (*Rhopalosiphum padi*) (*Rhopalosiphum maidis*) (*Sitovion avenae*) entre otros.

Sin embargo se ha observado que el que causa más daño es el gusano cogollero; para este caso se recomienda aplicar Sevin (carbaryl) granulado 10 Kg/ha en plantas hasta de 80 cm. de altura, cuando haya un 30-40% de plantas dañadas recientemente.

Además existen un gran número de insecticidas que pueden ser utilizados y son distribuidos en las diferentes casas comerciales, con buenos resultados. (Prescott, J. et. al. 1996).

- **Pulgones (*Rhopalosiphum padi*)**

Tienen cuerpo blando casi transparente cuando están en cantidades abundantes, pueden causar amarillamiento y muerte prematura de las hojas. Exudan gotitas de un líquido azucarado (roció de miel) que puede causar diminutas manchas chamuscadas en las hojas y favorecen el desarrollo de mohos negros al alimentarse.

Producen importantes daños en la cebada, sobre todo porque es el principal vector del virus del enanismo amarillo (VBYD). (Prescott, J. et. al. 1996).

- **Nematodos**

Los nematodos también perjudican los cultivos de la cebada, sobre todo en años de otoño poco lluviosos. Los síntomas del ataque de nematodos se presentan en zonas concretas de las parcelas infectadas formando rodales en los que las plantas se desarrolla con mucha dificultad, enanizándose y amarillándose, si no mueren en esta fase, ahíjan muy poco y producen espigas pequeñas y deformadas. (Paredes, F. et. al. 2003).

### **2.9.8. Riego**

La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo, aunque, por ser el ciclo, más corto, la cantidad de agua absorbida es algo inferior. 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. 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. En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que este favorece al encamado, a lo que la cebada es más propensa. El riego debe realizarse en época de encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya. (Chicaiza, O. et. al. 1992).

### **2.9.9. Cosecha**

La cosecha debe realizarse a la madurez completa del grano y se puede hacer en forma mecanizada (combinada) o mixta (corte manual y trilla mecanizada). Si la humedad del grano es mayor al 15% se recomienda secar previo a su almacenamiento para evitar el requemado del grano y pérdida de las características de calidad del mismo. (INIAP. 1990; Monar, C. 2000).

La cosecha se realiza empleando una hoz, cortando las espigas y formando gavillas; las mismas son agrupadas para formar parvas. Esta es una manera muy eficaz para conservar la cebada en el campo para, posteriormente proceder a la trilla. Es muy importante cosechar en época seca, para que el grano no absorba la humedad y pueda mantenerse en buenas condiciones cuando sea almacenado. (Falconí, E. 2009).

### **2.9.10. Trilla**

La máquina trilladora se encarga de separar el grano de las espigas de cebada y no lo daña. El grano se lo debe limpiar, secar y clasificar. La semilla se la recolecta en sacos para su comercialización. Cuando no se dispone de máquina trilladora se puede trillar la cebada con golpes en una "era".

La trilladora debe encontrarse totalmente limpia y no contener granos de cebada o residuos de cosecha en la tolva para evitar una mezcla. De igual manera, los sacos a emplear deben estar completamente limpios y en buenas condiciones. Recuerde que la semilla debe estar bien seca ya que el exceso de humedad daña al grano que será almacenado. (Falconí, E. et al, 2010).

### **2.9.11. Almacenamiento de la cebada**

La cebada es más estable seca y mantenida a baja temperatura. Si ha sido recolectada por una cosechadora cuando su contenido en agua era superior al 15 % suele secarse en la granja o en las malterías. El proceso de secado tiene que llevarse a cabo de tal forma que permanezca viable la planta embrionaria contenida en cada grano; por consiguiente, es necesario evitar el uso de temperaturas demasiado altas

y para acelerar la desecación debe recurrirse a aumentar la velocidad del flujo del aire y a un calentamiento gradual del mismo.

En una operación de secado típica de dos horas de duración, el aire utilizado para la desecación debe hallarse inicialmente a 54 °C e ir elevando su temperatura hasta los 66 °C, pero la temperatura del grano nunca debe sobrepasar 52 °C. El calentamiento tiene habitualmente otro efecto ventajoso, el de reducir el tiempo necesario para finalizar el período durmiente (estado de reposo). Un tratamiento típico consiste en desecarla hasta un 12 % de agua y almacenarla luego a 25 °C durante 7–14 días. Es habitual reducir después la temperatura a 15 °C, mientras se efectúan las operaciones de limpieza y clasificación de los granos por tamaño. El movimiento del grano de un silo a otro contribuye a uniformizar la temperatura de grandes volúmenes de grano y a introducir oxígeno, necesario para que los embriones respiren.

Guardar el grano en bodegas limpias con buena ventilación y protegidos contra la humedad y la acción de roedores. (Monar, C. 2000).

### **2.9.12. Usos**

De la molienda de los granos se puede obtener una harina utilizable, mezclada a la de trigo, en la panificación. Los copos de cebada pueden ser usados para enriquecer sopas, la leche y también el yogurt. Con la cebada tostada se obtiene un óptimo sustituto del café, adaptado también para los niños, se puede utilizar para la alimentación animal como forraje para ganado vacuno, porcino, ovino, y en la industria sirve para la preparación de malta y cebada germinada es útil en la industria cervecera. ([www.Infocebada.com](http://www.Infocebada.com)).

- **Malteado**

El malteo es un proceso físico- químico controlado durante el cual los granos desarrollan y activan sus sistemas enzimáticos y modifican suficientemente sus reservas alimenticias. Su finalidad es la obtención de la malta, lo que se puede

hacer a partir de cualquier grano que se someta a una germinación controlada, lo cual se suspende con una etapa adecuada de secado.

- **Beneficios del malteado**

El malteado consiste en preparar y transformar las reservas nutritivas del grano a sustratos apropiados, por las bondades que este nos brinda a continuación sus beneficios:

- Mejora el contenido del aminoácido lisina por su alto valor biológico que ayuda a la memoria, a la inteligencia y alto aprendizaje, al desarrollo y crecimiento del organismo necesario para satisfacer los requerimientos en preescolares.
- Mejora los parámetros reológicos y a la digestibilidad.
- Proporciona sabor y aroma natural, redondeando los sabores de los cereales.
- Mejora la fermentación (azúcares fermentables).
- El consumir productos a partir de cereales malteados es indicada para los niños ya que aporta una cantidad de nutrientes fundamentales para el desarrollo de huesos y dientes.
- Quienes padecen anemia pueden consumir cereales malteados, ya que contiene hierro y vitamina B. (Iza, P. 2012).

## **2.10. Fertilización**

Las dosis de fertilización deben ser basadas en un análisis de suelo: sin embargo, cuando el agricultor no dispone de éste, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes que el cultivo de cebada toma del suelo. El cultivo de cebada requiere 60 kg de Nitrógeno (N), 26 kg de Fósforo (P), 35 kg de Potasio (K) y 20 kg de Azufre (S) para un rendimiento de 3 a 4 toneladas de grano. (Falconí, E. 2009).

La fertilización es un punto importante que influirá en la formación de las plantas altas y con buen potencial de producción forrajera. Dentro de los nutrientes



esenciales que necesitan los forrajes están el nitrógeno y el fósforo. (Monar, C. 2010).

### **2.10.1. Fertilización química**

Aplique tres sacos de 45 kg/ha de fertilizante 18-46-0 a la siembra y un saco de 50 kg/ha de urea a los 45 días de la siembra. (INIAP 2003. Boletín plegable).

En suelos de la provincia Bolívar se puede realizar la siembra después de un cultivar de maíz.

La cebada cervecera es un cultivo de corto período vegetativo y reproductivo, por lo que requiere de un abastecimiento estable con elementos disponibles para la planta. 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. Por otro lado, la cebada es el cereal más sensible a la acidez de los suelos. (Guerrero, A. 1999; Agro Inversiones S.A. 2010).

La fertilización debe basarse en el análisis de suelo. La información obtenida mediante un análisis de suelos, permite tener una idea global del nivel de fertilidad edáfico y es una buena base para hacer recomendaciones sobre fertilización. (INPOFOS. 1997).

Los análisis de suelos oportunos nos dirán, de la necesidad de hacer una enmienda calcárea, la cual debe ser aplicada con un mínimo de dos meses (60 días) de anticipación a la siembra, para que haya reacción efectiva en el suelo, que beneficien el establecimiento de la cebada cervecera.

### **2.11. Nitrógeno**

El Nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente, éste promueve el rápido crecimiento e incremento del tamaño de las hojas y el número de espiguillas por panoja, el Nitrógeno afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento. El N forma parte de la molécula de clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis, la carencia de N y en

consecuencia la carencia de clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de energía. Es uno de los nutrientes más importantes para las plantas, pero a la vez uno de los más limitantes en los suelos de Latinoamérica; es fundamental para formar los órganos vegetativos y de producción de las plantas, fomenta el crecimiento rápido y aumenta el contenido de proteínas en los granos. (Witt, C. et. al. 2002).

### **2.11.1. El nitrógeno en la planta**

- **Funciones**

Se encuentra en gran número de compuestos orgánicos de gran importancia para la planta, principalmente en las proteínas. Con la excepción del agua, ellas son el principal constituyente del protoplasma, y tienen una función de primer orden en el crecimiento y multiplicación de los organismos vivos. Además de su participación en las proteínas, el nitrógeno participa de modo importante en otros procesos. Es un componente de los pigmentos clorofílicos, que son los que le dan a la planta su color verde.

La deficiencia de N se manifiesta por el amarillamiento, clorosis de la planta. (Agro Inversiones S.A. 2010).

Hay que tener en cuenta no hacer aportaciones excesivas de nitrógeno, ya que el cultivo es muy sensible al acame. También hay que considerar que en las cebadas cerveceras la mayor proporción de nitrógeno disminuye la calidad. (Guerrero, A. 1999).

El N cumple funciones vitales dentro de los seres vivos, encontrándose dentro de las plantas tanto en formas orgánicas como inorgánicas. Estas últimas son en realidad de escasa magnitud, estando la mayoría como  $\text{NO}_3^-$ , única forma inorgánica capaz de ser almacenada.

Por lo tanto, dentro de la planta la mayoría del N se encuentra en forma orgánica. Este nutriente juega un rol esencial en el crecimiento del vegetal, ya que es constituyente de moléculas como: clorofila; aminoácidos esenciales; proteínas;

enzimas; nucleoproteínas; hormonas; trifosfato de adenosina (ATP). Además, el N es esencial en muchos procesos metabólicos, como por ejemplo, la utilización de los carbohidratos.

Cuando el rendimiento de un cultivo se incrementa, las cantidades de nutrientes que éste demanda también aumentan. Sin embargo, no todos los nutrientes son demandados en forma proporcional al aumento de su rendimiento. ([www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf)).

### 2.11.2. Deficiencia del nitrógeno

El síntoma más característico de esta deficiencia es la clorosis (amarillamiento) de las hojas debido a presencia de cantidades reducidas de clorofila.

Este amarillamiento aparece primero en las hojas más viejas y según la intensidad del problema puede trasladarse a las hojas jóvenes y generalizarse, en algunas plantas se puede observar una coloración púrpura en los pecíolos y nervios de las hojas debido a la formación de pigmentos antocianicos. (Bertsch, F. 1995; Padilla, W. 2007).

### 2.11.3. Formas de ser absorbido por la planta

- **Forma nítrica**

El anión nitrato,  $\text{NO}_3^-$ , pertenece a la parte aniónica del ácido nítrico ( $\text{NO}_3\text{H}$ ), así como a la constitución de las distintas clases.

Fuentes del Nitrógeno	F	N %	$\text{P}_2\text{O}_5$ %	$\text{K}_2\text{O}$ %	S %
Nitrato de Calcio	$(\text{NO}_3)_2 \text{Ca}$	15.5%	0	0	0
Nitrato de Sodio	$\text{NO}_3 \text{Na}$	16%	0	0	0
Nitrato Potásico	$\text{NO}_3 \text{K}$	13%	0	46%	0

(Rodríguez, F. 1992).

- **Forma amoniacal**

El amonio es relativamente abundante donde está ocurriendo fijación de nitrógeno o en suelos húmedos con condiciones anaeróbicas. Sin embargo, el amonio es

tóxico y su absorción en grandes cantidades, puede imponer un esfuerzo severo al metabolismo de los carbohidratos que proveen los esqueletos de carbono para desintoxicarse, (Valverde, F. 1991; Padilla, W. 2007).

El anión amónico ( $\text{NH}_4^+$ ) es otra forma importante de absorción, cuando el amoníaco esta disuelto en agua recibe un protón ( $\text{H}^+$ ) cargándose positivamente. Además, forma parte de todas las sales amoniacales.

Fuentes del N	F	S	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	S %
Nitrato de Amonio	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	33%	0	0	0
Sulfato de Amonio	SO <sub>4</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	20-21%	0	0	23-24%
Fosfato mono-amoniaco	PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	11%	48%	0	3-4%
Fosfato biamonico	PO <sub>4</sub> H	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	18%	46%	0	0

(Rodríguez, F. 1992).

#### 2.11.4. Mineralización e Inmovilización del nitrógeno

El proceso que convierte las formas orgánicas de N no disponible a formas disponibles se denomina mineralización y ocurre a medida que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica para obtener energía. Los fertilizantes nitrogenados que contiene o forman amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) incrementan la acidez del suelo a menos que la planta absorba  $\text{NH}_4^+$  directamente. (INPOFOS, 1997).

El nitrógeno puede pasar de una forma inorgánica a una forma orgánica este proceso se llama inmovilización y es el reverso de la mineralización, esta ocurre cuando se incorporan al suelo residuos de cultivos con contenido alto de carbono y bajo de nitrógeno. (INPNI. 2009).

La mineralización de los compuestos nitrogenados se produce a través de las siguientes reacciones.

- **Amonización**

Se realiza por organismos heterotróficos (bacterias y hongos), es la descomposición hidrolítica de las proteínas y la liberación de aminas y aminoácidos.

- **Amonificación**

Las aminas y aminoácidos así liberados son utilizados por otro grupo de organismos heterótrofos y se produce la liberación de compuestos amoniacaes.

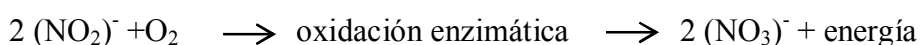
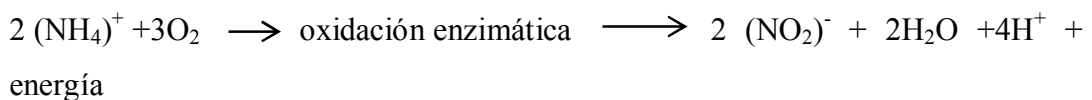
- **Nitrificación**

Es la oxidación biológica de amonio a nitrato. Tiene dos etapas, la primera de amonio a nitritos, por medio de las bacterias autotróficas nitrosomonas. (Padilla, W. 2007).

Este es un proceso natural necesario para transformar el  $\text{NH}_4^+$  en  $\text{NO}_3^-$ , debido a que las plantas utilizan principalmente  $\text{NO}_3^-$  en su nutrición. Por otra parte, estas reacciones requieren oxígeno ( $\text{O}_2$ ) por lo tanto es necesario que el suelo se encuentre bien aireado para que el proceso tenga lugar. La utilización de urea produce también acidificación del suelo, aun cuando las reacciones iniciales son diferentes. (Espinosa, J. Molina, E. 1999).

En este proceso, el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) se transforma primero en nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), y este en nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) mediante la acción de las bacterias aerobias del suelo.

El grupo encargado de la oxidación de los nitritos a nitratos recibe el nombre de nitrobacter. El esquema de las transformaciones es el que sigue.



Debido a que normalmente el nitrito se transforma en nitrato con mayor rapidez que se produce, los niveles de nitrito en los suelos suelen ser muy bajos en comparación con los de nitrato. (Ramírez, M. 2004).

## **2.12. Pérdidas de nitrógeno**

Los cultivos remueven abundante N del suelo, la cantidad depende del tipo del cultivo y cantidad de cosecha. Se estima que esta cantidad fluctúa entre el 0.9 y 1.4% del nitrógeno total, esto representa un promedio de 28 a 45 kg N/ha/año. (Padilla, W. 2007; INPOFOS, 1997).

### **2.12.1. Volatilización**

Las pérdidas de nitrógeno desde el suelo implica que el  $(\text{NH}_4)^+$  pase al estado de amoníaco anhidro que a presión atmosférica es un gas. Las pérdidas por volatilización pueden ser particularmente importantes (10 – 40 % de N) cuando se agrega urea en la superficie sin incorporar y sin humedad en el suelo. (BIOAGRO. 2010).

Con valores de pH mayores de 7, los iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) pueden convertirse en gas amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y perderse en la atmósfera, si el suelo está seco. Altas temperaturas incrementan la tasa de hidrólisis de la urea, incrementan la relación  $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$  al decrecer la solubilidad de  $\text{NH}_3$  en agua, e incrementan las tasas de difusión de gases. (Bertsch, F. 1998).

### **2.12.2. Lixiviación**

La lixiviación o lavados de los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) son arrastrados por el agua en el perfil a una profundidad en la cual no son alcanzados por las raíces. En suelos de buen drenaje o de texturas gruesas, cuando se aplican altas dosis de nitrógeno pueden alcanzar pérdidas de hasta el 20% del elemento. (Gispert, C.1998).

El  $\text{NO}_3^-$  es muy soluble, tiende a perderse con el agua gravitacional o de escorrentía.

En las tierras cultivables se estima que las pérdidas provocadas por lixiviación es de aproximadamente 28 kg N/ha/año, el movimiento vertical del agua provoca el 99% de pérdida de iones nitrato y el 1% de amonio. La textura el tipo de sistema coloidal, la CICE, la pluviosidad y las características de la aplicación de los

fertilizantes nitrogenados son algunos de los factores que determinan la intensidad de la lixiviación. (Bertsch, F. 1998 y Padilla, W. 2007).

### **2.12.3. Desnitrificación**

La desnitrificación es la conversión del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en nitrógeno gaseoso ( $\text{N}^2$ ) o en óxidos de nitrógeno, también gaseosos que pasan a la atmósfera. Este fenómeno se debe a que, en condiciones de mucha humedad en el suelo, la falta de oxígeno obliga a ciertos microorganismos a emplear nitrato en vez de oxígeno en su respiración. (Martínez, R. et, al. 2008).

Desde el punto de vista de la dinámica del N la desnitrificación, también representa una de las pérdidas que pueden llegar a ser considerables, esta serie de procesos biológicos ocurre en suelos con alto contenido de materia orgánica y en condiciones de encharcamiento por períodos extensos (ausencia de  $\text{O}_2$ ). Algunos organismos anaeróbicos que intervienen, tienen la capacidad de obtener su oxígeno de los nitratos, liberándose así óxido nitroso y nitrógeno elemental (gases), los organismos responsables de estas reacciones son del género *Pseudomonas*, *Micrococcus*. (Padilla, W. 2007; INPOFOS. 1997).

El proceso de desnitrificación invierte parcialmente los efectos del proceso de nitrificación con respecto a la concentración de alcalinidad. Por cada miligramo de nitrato reducido a gas nitrógeno, se crean cerca de 3.57 mg de alcalinidad, en forma de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). (Martínez, R. et, al. 2008).

### **2.12.4. Escurrimiento superficial**

Las pérdidas por escurrimiento superficial son inferiores a 15% y se presentan cuando el fertilizante se aplica en la superficie, sin incorporación, en suelos con pendiente. Las pérdidas son inferiores en siembra directa.

Las plantas absorben la mayoría de nitrógeno en forma de iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) algo de urea se absorbe directamente por las hojas y pequeñas cantidades de N se obtienen de aminoácidos solubles en agua. (Witt, C. 2002).

### 12.2.5. Fuentes de Nitrógeno

Las fuentes se pueden clasificar en sentido amplio como orgánicos naturales o químicos. Los orgánicos naturales son de origen vegetal o animal; las fuentes químicas no son ni animales ni vegetales. (Tisdale, S. y Werner, N. 1991).

El nitrógeno no se encuentra en la fracción mineral del suelo, por lo que el N existente en el suelo proviene de diferentes fuentes como:

Fuente de N	Fórmula química	N%
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21
Amoníaco anhidro	$\text{NH}_3$	82
Nitrato de amonio	$(\text{NH}_4)\text{NO}_3$	34
Urea	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	46
Solución de nitrato de amonio- Urea (NAU)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	28-32
Nitrato de calcio	$\text{CaNO}_3$	15.5
Nitrato de sodio	$\text{NaNO}_3$	16
Nitrato de potasio	$\text{KNO}_3$	13
Fosfato monoamónico (MAP)	$(\text{NH}_4) \text{H}_2\text{PO}_4$	10
Fosfato diamónico	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	18
Fosfato nítrico	$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	20
Nitrato cálcico-amónico	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3$	26

Fuente: (INFOFOS. 2007)

- **Fuentes orgánicas**

Dentro de la agricultura ecológica los nutrientes para las plantas que provengan de fuentes orgánicas son alternativas fiables y sostenibles.

La incorporación de paja, restos de cosechas de cultivos anteriores al suelo hace posible que retorne la mayoría de nutrientes absorbidos por el cultivo, ayuda a conservar las reservas de nutrientes en el suelo a corto y largo plazo, al igual que aumenta las reservas de nitrógeno, fósforo y azufre. La incorporación de rastrojo y la labranza en el suelo incrementa la disponibilidad del N hasta la fase de crecimiento vegetativo. (Fairhurst, T. 2002).



- Gallinaza: de uso en la agricultura, debe compostarse para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes a la planta. (López, C. 1995).
- Ecoabonaza: se deriva de la pollinaza de la granja de engorde de ponedora, la cual es compactada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. Posee altos contenidos de materia orgánica.
- **Fuentes química**

La fertilidad de los suelos en gran medida son necesarios para desarrollar cultivos con un buen rendimiento. Los nutrientes de origen natural en los suelos, generalmente no es suficiente para lograr una adecuada fertilidad, empleando los fertilizantes naturales orgánicos y químicos. (En especial Fuentes de N).

- **Urea**

Urea, también conocida como carbamida, carbonildiamida o ácido carbámico, es el nombre del ácido carbónico de la diamida. Cuya fórmula química es  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . Es una sustancia nitrogenada producida por algunos seres vivos como medio de eliminación del amoníaco, el cual es altamente tóxico para ellos. En los animales se halla en la sangre, orina, bilis y sudor. ([www.isquisa.com/.....Urea.pdf](http://www.isquisa.com/.....Urea.pdf)).

- **Propiedades**

<b>Peso Molecular</b>	60.06g/mol.
<b>Densidad</b>	768Kg/m <sup>3</sup>
<b>Punto de fusión</b>	132.7 °C
<b>Calor de fusión</b>	5.78 a 6 cal/gr.
<b>Calor de Combustion</b>	2531 cal/gr Humedad crítica relativa (a 30°C): 73%.
<b>Acidez equivalente a CaCO<sub>4</sub></b>	84 (Partes de CaCO <sub>4</sub> necesarias para neutralizar el efecto acidificante de 100 partes de urea)
<b>Índice de salinidad</b>	75.4
<b>Calor de disolución en Agua</b>	57.8 cal/gr (Endotérmica)
<b>Energía libre formación a 25 °C</b>	47120 cal/mol (Endotérmica)
<b>Corrosividad</b>	Altamente corrosivo al acero, C. Poca al Al, Zn, Co. No lo es al vidrio y acero especiales

- **Solubilidad**

Es muy soluble en agua, alcohol y amoníaco. Poco soluble en éter y otros a temperatura ambiente. (Domínguez, A. 1998).

- **Principales reacciones**

Por termo descomposición, a temperaturas cercanas a los 150 – 160 °C, produce gases inflamables y tóxicos y otros compuestos. Por ejemplo amoníaco, dióxido de carbono, cianato de amonio ( $\text{NH}_4\text{OCN}$ ) y biurea  $\text{HN}(\text{CONH}_2)_2$ . Si se continúa calentando, se obtienen compuestos cíclicos del ácido cinabrio. Soluciones de urea neutra, se hidrolizan muy lentamente en ausencia de microorganismos, dando amoníaco y dióxido de carbono. La cinética aumenta a mayores temperaturas, con el agregado de ácidos o bases y con un incremento de la concentración de urea.

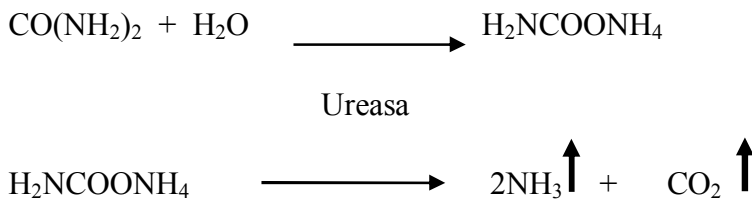
La urea como fertilizante presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno, el cuál es esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, las cuáles absorben la luz para la fotosíntesis. Además el nitrógeno está presente en las vitaminas y proteínas, y se relaciona con el contenido proteico de los cereales. (Domínguez, A. 1998).

- **Compatibilidad**

La Urea es compatible con la mayoría de los fertilizantes, sin embargo existe una compatibilidad limitada con superfosfato triple (SPT) y superfosfato simple (SPS). En mezclas físicas que no se envían a almacenamiento, porque son producidas para su aplicación inmediata, es posible mezclarlos, ya que al aplicarse rápidamente se evita la reacción de la Urea y estos fosfatos poco compatibles. Es claramente incompatible con productos a base de nitrato de amonio, ya que la mezcla de ambos tiene una reacción inmediata aún en condiciones de bajos niveles de humedad relativa. (Thompson, L y Troeh, F. 1997).

- **Reacción del fertilizante nitrogenado (urea)**

Después de la aplicación al suelo, la urea es atacada por la enzima ureasa facilitando la hidrólisis del material. La primera reacción forma carbamato de amonio que es un compuesto inestable. Esta reacción eleva el pH en la inmediata vecindad del gránulo de urea a valores mayores que 8.0. En este ambiente alcalino el carbamato de amonio se descompone rápidamente en amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y  $\text{CO}_2$ , estas reacciones se describen a continuación:



El  $\text{NH}_3$  formado al final de estas reacciones es gas que se volatiliza fácilmente de la superficie del suelo, pudiéndose perder de esta forma apreciable cantidad de N del sistema. El  $\text{NH}_3$  en contacto con agua se transforma en  $\text{NH}_4^+$ , permaneciendo en esta forma estable en el suelo. Por esta razón, es aconsejable incorporar la urea en el suelo para evitar volatilización.

El  $\text{NH}_4^+$  formado después de la hidrólisis de la urea pasa por los mismos procesos de oxidación biológica o nitrificación al igual que el  $\text{NH}_4^+$  de otras fuentes nitrogenadas. Como ya se discutió anteriormente, este proceso lleva inevitablemente a la acidificación del suelo. Es importante indicar que la mineralización de la materia orgánica también produce  $\text{NH}_4^+$  como producto final del proceso de descomposición. Este  $\text{NH}_4^+$  contribuye de igual forma a la acidificación del suelo después de que forzosamente pasa por el proceso de nitrificación descrito anteriormente. (Thompson, L y Troeh, F. 1997).

### **2.13. Fósforo**

El fósforo inorgánico absorbido es transformado parcialmente en las raíces en forma orgánica. El fósforo tiene una importante función en el metabolismo de las plantas, estando presente una gran cantidad de enzimas, además de ser un

importante constituyente de múltiples compuestos vitales como la fitina, lectina y nucleótidos. (Agro Inversiones S.A. 2010).

Efectos que causa el fosforo en las plantas:

- Aumenta el número de renuevos (macollos).
- Aumenta la fructificación.
- Participa en la formación de semillas
- Acelera la maduración de frutos.
- Evita el acame o volcamiento.
- Aumenta la cantidad de carbohidratos, aceites, grasas y proteínas.
- Aumenta la resistencia a enfermedades.
- Participa en la fijación simbiótica del N.
- Fomenta y acelera el desarrollo de raíces. (Bertsch, 1998).

#### **2.14. Potasio**

Es uno de los nutrientes o minerales primarios que junto con el nitrógeno y el fósforo son utilizados en mayores cantidades por las plantas. (Guerrero, A. 1990).

El potasio es esencial para la formación del almidón y traslocación de los azúcares y muy necesario para el desarrollo de la materia verde (clorofila) del vegetal. Es importante para la formación del grano de los cereales lo cual los hace pesados y gruesos. El potasio asimilable es absolutamente necesario para el desarrollo de tubérculos y por ello su porcentaje debe ser alto en los fertilizantes. (Englestad, O. 1996).

Efectos que causa el Potasio en las plantas:

- Incrementa la eficacia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones.
- Estimula el llenado de granos.
- Mejora la calidad de los productos.
- Mantiene la turgencia de la planta.

- Evita efectos severos de la sequía y de las heladas.
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.
- Reduce el volcamiento o acame.
- Ayuda a la fijación simbiótica del N.

El potasio permanece en estado iónico en la planta y es muy móvil dentro de la planta. Es fácilmente absorbido por la planta debido a la baja permeabilidad de las membranas celulares. La forma de absorción del potasio es  $K^+$ . (Bertsch, 1998).

### **2.15. Fungicidas**

Los fungicidas son usados extensamente en la industria, la agricultura, en el hogar y el jardín para un número de propósitos que incluyen: para protección de las semillas de granos durante su almacenamiento, transportación y la germinación; para la protección de los cultivos maduros, de las fresas, los semilleros, las flores y hierbas silvestres, durante su almacenamiento y transportación; para la eliminación de mohos que atacan las superficies pintadas; para el control del limo en la pasta del papel (de empapelar); y para la protección de alfombras y telas en el hogar.

El potencial que tienen los fungicidas para causar efectos adversos en los humanos varía enormemente. Históricamente, algunas de las epidemias más trágicas de envenenamiento por fungicidas han ocurrido mediante el consumo de semillas de granos que fueron tratadas con mercurio orgánico o hexacloro benceno. Sin embargo, es improbable que la mayoría de los fungicidas que se utilizan en la actualidad causen severos envenenamientos frecuentes o sistémicos debido a varias razones. Primeramente, muchos de ellos tienen una toxicidad inherente baja para los mamíferos y son absorbidos ineficazmente. En segundo lugar, muchos fungicidas se formulan en una suspensión de polvos y gránulos absorbentes en agua, por lo cual una absorción rápida y eficiente es improbable. En tercer lugar, los métodos de aplicación son tales que relativamente son pocos los individuos que están altamente expuestos. Aparte de los envenenamientos sistémicos, los fungicidas, en su clase, son responsables probablemente de un número desproporcional de daños irritantes a la piel, las membranas mucosas y

sensibilización cutánea. La siguiente discusión cubre los efectos adversos reconocidos de una gran variedad de los fungicidas más utilizados. Para aquellos fungicidas que han causado envenenamientos sistémicos, se han proporcionado a continuación recomendaciones de las direcciones a seguir en caso de envenenamiento y daño.

La discusión de los efectos adversos relacionados a los fungicidas procede en el siguiente orden:

- Becenos sustituidos.
- Tiocarbamatos.
- Etilén-bis-Ditiocarbamatos.
- Tioftalimidas.
- Compuestos de Cobre.
- Compuestos Organomercúricos.
- Compuestos Organoestáñicos.
- Compuestos de Cadmio.
- Fungicidas Orgánicos Diversos. ([www.epa.gov/...../ Spch15.pdf](http://www.epa.gov/...../ Spch15.pdf)).

### 2.15.1. Fungicida Amistar

Información Técnica.

Ingredientes activos:

- **Azoxistrobina:** metil (E)-2-{2-[6-(2-cianofenoxy) pirimidin-4-iloxi]fenil}-3-metoxiacrilato. (20 gr).
- **Cyproconazole:** 2-(4-clorofenil)-3-ciclopropil-1-(1H-1,2,4-triazol-1-il)-butano-2-ol. (8gr).
- **Inertes y coadyuvantes** c.s.p: 100 cm<sup>3</sup>.

Amistar es un fungicida sistémico para el control de enfermedades foliares en los cultivos de ajo, cebada cervecera, maíz, maní, soja y trigo. Amistar combina la destacada acción preventiva y antiesporulante de azoxistrobina, perteneciente al

grupo de las estrobilurinas, con el efecto curativo y erradicante de cyproconazole, perteneciente al grupo de los triazoles. La mezcla de ambos principios activos determina una acción combinada, bloqueando el proceso respiratorio y la síntesis de ergosterol en los hongos. Esta acción asegura un amplio espectro de control durante un período prolongado y reduce el riesgo de aparición de cepas resistentes.

- **Plagas que controla**

Este producto químico (fungicida) controla alternaria spp, mancha amarilla del trigo, mancha de la hoja del trigo, mancha en red en cebada, mancha ojo de rana en soja, mildiu en soja, roya amarilla o lineal del trigo, roya anaranjada o de la hoja del trigo, tizón de la hoja y mancha púrpura de la semilla de soja, tizón del tallo y de la vaina en soja, viruela tardía del maní, viruela temprana del maní, antracnosis, septoriosis, roya de soja, escaldadura en cebada, mancha marrón de la soja, roya común del maíz, tizón del norte, cercosporiosis, roya en Ajo.

- **Cultivos que se puede emplear**

- Trigo.
- Ajo.
- Maní.
- Cebada cervecera.
- Maíz.
- Maíz Pisingallo.
- Soja. ([www.agrolluvia.com/...../informacion.pdf](http://www.agrolluvia.com/...../informacion.pdf))

### **2.15.2. Fungicida Pamona**

Fungicida de amplio espectro de actividad. Combate toda una gama de hongos (ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos) en cultivos como: banano, arroz, trigo, cebada, entre otros.

Pamona es un fungicida sistémico en donde su formulación es un concentrado emulsionable (EC).

Ingrediente Activo (I A): propiconazol, 250 gr por litro de producto comercial.

- **Modo de Empleo**

Vierta la cantidad recomendada del producto en el tanque de la rodadora o recipiente a medio llenar. Agregue agua hasta completar la cantidad necesaria, manteniendo una continua aplicación durante la operación, llenar, mezclar y rociar.

- **Intervalo de Seguridad**

La última aplicación es de 33 días para trigo y 30 días para cebada y arroz.

- **Instrucciones de Uso**

Cultivo	P l a g a s		Dosis	Frecuencia de aplicación
	N. Común	N. Científico	litr/ha	
BANANO <i>(Musa spp)</i>	Sigatoka Negra	<i>Mycosphaerella fijensis.</i>	0,4	Cada 21 días, dependiendo de la incidencia de la enfermedad.
	Sigatoka Amarilla	<i>Mycosphaerella musicola.</i>		
	Cordana	<i>Cordana musae</i>		
Arroz <i>(Oryza sativa)</i>		<i>Helminthosporium oryzae.</i>  <i>Rhynchosporium oryzae.</i>  <i>Cercospora oryzae.</i>	0.5	Inicio del espigamiento máximo 20 % 60, 70 días después de la siembra
Trigo <i>(Triticum vulgare)</i>		<i>Puccinia striiformis.</i>  <i>Puccinia hordei.</i>  <i>Puccinia recóndita.</i>	0.5	Al macollo 40, 45 después de la siembra.  Al espigamiento 70, 75 días después de la siembra
Cebada <i>(Hordeum vulgare)</i>		<i>Puccinia graminis.</i>  <i>Rhychosporium sp.</i>  <i>Helminthosporium gramineum.</i>		



- **Compatibilidad**

Pamona 250 EC, es compatible con la mayoría de fungicidas, herbicidas, insecticidas, fertilizantes nitrogenados y aceite agrícola. No obstante es indispensable realizar previamente un ensayo de eficacia.

- **Aviso al comprador**

El fabricante garantiza la composición y calidad del producto. No se responsabiliza por el uso imprudente, excesivo o indebido por parte del aplicador.

Este fungicida es de categoría toxicológica III es decir que es un producto franja azul, ligeramente peligroso. (Vademécum agrícola, 2008).

### **2.15.3. Fungicida Benomyl 50 WP**

Benomyl 50 WP es un fungicida sistémico en polvo mojable de uso agrícola de acción preventiva y curativa, que en aplicación foliar impide la germinación de esporas y/o ingreso de micelio a las hojas de su cultivo, se utiliza además en desinfección de semillas y suelo.

Ingrediente Activo (IA.): Benomyl 500 gr/kg de producto comercial.

Este producto puede ser mortal si se ingiere, venenoso si se inhala e irritante para los ojos. Durante la preparación y utilización del producto no comer, beber o fumar. Evitar todo contacto con la piel y ojos así como la inhalación de la sustancia nebulizada, usar ropa protectora adecuada y al terminar la aplicación bañarse con abundante agua y jabón.

#### **Precauciones**

- Mantener alejado del alcance de los niños y personas inexpertas.
- No transportar ni almacenar con alimentos.
- Inutilizar los envases vacíos para evitar otros usos.

En caso de intoxicación, llevar esta etiqueta al médico.

- **Instrucciones de Uso**

<b>Cultivo</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Dosis Kg/ha</b>	<b>Frecuencia de uso</b>
Banano ( <i>Musa spp</i> )	Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijensis</i> var <i>difformis</i> ) Sigatoka amarilla ( <i>Mycosphaerella musicola</i> )	0.25 más Aceite agrícola	Según la incidencia no existe restricción.
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> ) Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	Moho gris o pudrición del cuello ( <i>Botritis sp</i> )	0.3-0.5	Al aparecer los síntomas cada 12 – 15 días.
Haba ( <i>Vicia faba</i> )	Cenicilla ( <i>Oidium sp</i> ) Antracnosis ( <i>Colletotrichum sp</i> )	0.3-0.5	Aplicar a los primeros síntomas y repetir a los 12 días. Dos aplicaciones por ciclo.
Frèjol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) Soya ( <i>Glicine max</i> )	Mancha foliar ( <i>Phaeoisariopsis griseola</i> ) Antracnosis ( <i>Colletotrichum sp</i> )	0.3-0.5	Aplicar al inicio de la enfermedad.
Ornamentales Flores y rosas	Moho gris ( <i>Botritis cinérea</i> ) Fusariosis ( <i>Fusarium sp</i> ) Oidio ( <i>Ephaeroteca humilli</i> )	0.3-0.5	Aplicar a los primeros síntomas y repetir a los 12 días.
Manzano ( <i>Malus spp</i> ) Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	Antracnosis ( <i>Colletotrichum sp</i> ) Oidio ( <i>Eryshipe spp</i> )	100 gr/200 ltr agua	Al inicio del botón floral y repetir cada 12 – 15 días.
Arroz ( <i>Oryza sp</i> )	Brusone ( <i>Piricularia oryzae</i> ) Mancha del tallo ( <i>Helminthosporium oryza</i> ) Cercosporiosis ( <i>Cercospora oryzae</i> )	0.3-0.5	Aplicar al inicio del embuchamiento y repetir a la espiga así como en la formación del grano
Trigo ( <i>Triticum vulgare</i> ) Cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) Avena Sativa ( <i>Avena sativa</i> )	Escaldadura foliar ( <i>Rhynchosporium secales</i> )	0.3-0.5	Aplicar a los primeros síntomas y repetir a los 12 días.

El primer producto comercial del benomil fue el Benlate, que hoy está prácticamente desaparecido del mercado. El benomil se comercializa en la actualidad con gran diversidad de nombres: Abortrine, Agrocite, Arilate, BBC, BNM, Benex, Benomil, Benomyl, Benopoint, Benoagro, Benomex, Bezil, Benotrax, Colimyl, Dipol, Fundasol, Fundazol, Fungicide, Fungochrom, Funlate, Helmoben, Polyben, Forlate, Hiperlate, IQA, 50 Saudau, Tersan y Point Benomyl y Uzgn, entre otros.

Si bien DuPont fue el primer fabricante, muchas empresas producen y/o distribuyen en la actualidad fórmulas comerciales con benomil. Algunas de ellas son Arysta LifeScience Corporation, Point Enterprise, Agricen se, Cells, Point, Colinagro, RDF, Esifonpa, Agroser, Undagro, Limor, Tecnoquímicas, Anasac.

- **Modo de acción**

Este fungicida y su principal metabolito, carbendazim, se unen a los microtúbulos (estructura importante de todas las células) y por eso interfieren en algunas funciones celulares, como la división de las células y los mecanismos de transporte intracelulares.

- **Lavado de equipos**

Es importante realizar la limpieza del equipo una vez terminada la aplicación. Respetar las siguientes instrucciones: Vaciar el equipo completamente. Enjuagar el tanque, mangueras y picos con agua limpia. Eliminar el líquido utilizado en sitios donde no exista riesgo de contaminación de aguas superficiales, cultivos o pasturas.

- **Efectos en el medio ambiente**

Es un estrógeno ambiental. Reduce la vida silvestre y es tóxico para peces.

Según la Ficha Internacional de Seguridad Química, este agrotóxico “puede ser peligroso para el ambiente. Es “ligeramente tóxico para anfibios”. ([www.rap-al.org/articulos\\_files/Benomil\\_Enlace\\_81.pdf](http://www.rap-al.org/articulos_files/Benomil_Enlace_81.pdf)).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Ubicación del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Laguacoto III, misma que se encuentra en:

<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	Guaranda
<b>Parroquia</b>	Veintimilla
<b>Sitio</b>	Laguacoto III

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática

<b>Altitud</b>	2640 m.s.n.m
<b>Latitud</b>	01° 36' 52''S
<b>Longitud</b>	78° 59' 54''W
<b>Temperatura máxima</b>	21° C
<b>Temperatura mínima</b>	7° C
<b>Temperatura media anual</b>	14. 4° C
<b>Precipitación media anual</b>	1 100 mm
<b>Heliofanía</b>	900 h/l/año
<b>Humedad Relativa</b>	70%
<b>Velocidad Promedio anual del viento</b>	6 m/s.

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II UEB 2011.

##### 3.1.3. Zona de vida.

De acuerdo a las zonas de vida de Holdridge, L. citado por Cañadas (1999) la localidad se encuentra en el bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

##### 3.1.4. Características físicas del suelo.

Tipo de suelo: Andisol

Textura: Franco arcillosa

Ph: 6.4 (Fuente: INIAP Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas. 2011).

### **3.1.5. Material experimental.**

Se utilizó semilla certificada de variedades de cebada cervecera Metcalfe y Scarlet provenientes del Programa de Cereales de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP.

Como fuente de Nitrógeno se utilizó la urea.

Los tipos de fungicidas utilizados fueron: Pamona (Propiconazol), Benomyl (Benomyl) y Amistar (Azoxistrobina).

### **3.1.6. Materiales de campo**

- Fertilizantes: Fosfato diamónico (11-52-0), Urea (46-0-0) y Sulpomag (22-11-11).
- Herbicida: Ally (Metsulfuron Metil 60%).
- Cámara fotográfica.
- Flexómetro.
- Herramientas manuales.
- Maquinaria Agrícola (Tractor).
- Libro de campo.
- Balanza de reloj y precisión de peso hectolítrico.
- Bomba de mochila.
- Estacas de madera.
- Fundas plásticas.
- Determinador de humedad.
- Letreros.
- Sembradora y Trilladora experimentales.
- Hoz.
- Sacos y/o envases.

- Vehículo.
- Cal.

### **3.1.7. Materiales de oficina:**

- Computadora
- Impresora
- Internet
- Flash memory
- Hojas INEN 4
- Lápiz
- Reglas
- Libreta de campo
- Corrector
- Calculadora
- Programa estadístico MSTAT- C; INFOSTAT y ESTATISTIXS.
- Bibliografía y entre otros.
- Libros, etc.

### **3.1.8. Materiales de laboratorio:**

- Balanza analítica
- Laboratorio de Suelos del INIAP Santa Catalina.
- Laboratorio de Nutrición y Calidad del INIAP Santa Catalina.

## **3.2. MÉTODOS**

**3.2.1. Factores en estudio:** épocas (fraccionamiento) de aplicación y niveles de nitrógeno en Kg/ha.

### **3.2.2. Fraccionamiento Nitrógeno (Factor A)**

**a1:** Z00 + Z22.

**a2:** Z00 + Z22 + Z30.

### 3.2.3. Niveles de Nitrógeno (Factor B)

**N0:** 0 Kg N/ha.

**N1:** 75 Kg N/ha.

**N2:** 100 Kg N/ha.

**N3:** 125 Kg N/ha.

Descripción de etapas fenológicas del cultivo de cebada.

<b>Etapa</b>	<b>Etapa Principal</b>	<b>Descripción</b>
<b>Sub-Fase</b>		
Z00	Germinación	Grano Seco (Siembra)
Z22	Producción de Macollos	Brote Principal + 2 Macollos visibles
Z30	Producción de Nudos	Se observan claramente al menos 2 nudos en el tallo principal (INIAP. 2010 y Monar, C. 2012).

### 3.2.4. Fungicidas

**f1:** Testigo.

**f2:** Propiconazol (Pamona).

**f3:** Metil-1- bencimidazol-2- carbamato (Benomyl).

**f4:** Azoxistrobina (Amistar).

### 3.2.5. Época de aplicación de fungicidas

**e1:** Preventivo 0% de infección (30-40 días).

e2: Curativo inicio de infección (5-10%).

### 3.2.6. Tratamientos

En la presente investigación se realizaron dos tipos de ensayos:

- Ensayo I, evaluación del efecto del nitrógeno.
- Ensayo II, evaluación de fungicidas.

#### 3.2.6.1. Tratamientos con Nitrógeno

Para el factor fraccionamiento se tomó en cuenta las etapas fenológicas (Z00, Z22, Z30). Se realizaron dos fraccionamientos, el primer fraccionamiento (a1) fue en Z00 y Z22, y el segundo (a2) en Z00, Z22 y Z30.

En niveles de nitrógeno se tomaron en cuenta dosis de 75; 100 y 125 kg N/ha. Se incluye un testigo absoluto (TA) al que no se le aplicó ningún nutriente, y un testigo con fertilización compuesta inicial a la siembra (TF). La fertilización nitrogenada se fraccionó de la siguiente manera.

#### Detalle del fraccionamiento a1:

Código	Etapa		Total
	(Z00)	(Z22)	
a1n0 TA	0.00	0.00	0.00
a1n1	11.00	64.00	75.00
a1n2	11.00	89.00	100.00
a1n3	11.00	114.00	125.00
a1ni (n0) TF	11.00	0.00	11.00

#### Detalle del fraccionamiento a2:

Código	Etapa			Total
	(Z00)	(Z22)	(Z30)	
a2n1	11.00	32.00	32.00	75.00
a2n2	11.00	44.50	44.50	100.00
a2n3	11.00	57.00	57.00	125.00



### Tratamientos en estudio con nitrógeno.

Tratamiento N°	Codificación Kg N/ha	Fraccionamiento	Niveles de Nitrógeno
T <sub>1</sub>	a1n0	Z00 + Z22	0.00
T <sub>2</sub>	a1n1	Z00 + Z22	75.00
T <sub>3</sub>	a1n2	Z00 + Z22	100.00
T <sub>4</sub>	a1n3	Z00 + Z22	125.00
T <sub>5</sub>	a1ni (a1n0)	Z00 + Z22	11.00
T <sub>6</sub>	a2n1	Z00 + Z22 + Z30	75.00
T <sub>7</sub>	a2n2	Z00 + Z22 + Z30	100.00
T <sub>8</sub>	a2n3	Z00 + Z22 + Z30	125.00

### 3.2.6.2. Tratamientos con fungicidas

Para el factor épocas de aplicación se tomaron en cuenta los niveles de infección presentes en el cultivo representados en porcentaje. La primera (e1) fue preventiva con 0% de infección a los 30-40 días y la segunda (e2) curativa con 5-10% de infección.

Los fungicidas utilizados son tres: Pamona, Benomyl y Amistar. Se incluye dos testigos absolutos (TA) al que se no aplicaron ningún fungicida. El control químico de enfermedades fue de la siguiente manera:

Tratamiento N°	Codificación	Etapa (% de infección)	Producto
T <sub>1</sub>	e1f1	0	TA
T <sub>2</sub>	e1f2	0	Pamona
T <sub>3</sub>	e1f3	0	Benomyl
T <sub>4</sub>	e1f4	0	Amistar
T <sub>5</sub>	e2f1	10	TA
T <sub>6</sub>	e2f2	10	Pamona
T <sub>7</sub>	e2f3	10	Benomyl
T <sub>8</sub>	e2f4	10	Amistar

### **3.2.6.3. Procedimiento.**

#### **Ensayo I Nitrógeno y II Fungicidas**

Los experimentos estuvieron inmersos bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar.

#### **Características de la unidad experimental**

- **Ensayo I Nitrógeno**

Área total, unidad investigativa: 3.6 m<sup>2</sup> (3m x 1.2 m).

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 3

Área total del ensayo: 172.8 m<sup>2</sup> (48 x 3.6 m<sup>2</sup>)

Área neta del ensayo: 2 m<sup>2</sup> (2.5 m x 0.8 m)

- **Ensayo II Fungicidas**

Área total, unidad investigativa: 3.6 m<sup>2</sup> (3m x 1.2 m).

Número de tratamientos: 8

Número de repeticiones: 3

Área total del ensayo: 172.8 m<sup>2</sup> (48 x 3.6 m<sup>2</sup>)

Área neta del ensayo: 2 m<sup>2</sup> (2.5 m x 0.8 m)

### **3.2.6.4. Tipo de análisis**

- Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios esperados
Bloques (r-1)	2	$l^2e + 3l^2$ bloques.
Tratamientos (t-1)	7	$l^2e + 8\theta^2 t$
Error experimental (t-1)(r-1)	14	$l^2e$
Total (t x r)-1	23	

\*Cuadrados Medios Esperados; Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

- Pruebas de Tukey al 5% para comparar promedios entre tratamientos.
- Análisis económico de presupuesto parcial y la Tasa Marginal de Retorno (TMR %)
- Análisis de correlación y regresión lineal.

### 3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

#### Variables agronómicas

##### 3.3.1. Días a la emergencia de plantas (DEP)

Esta variable se registró entre los días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50 % de plantas emergieron en la parcela total.

##### 3.3.2. Número de plantas por metro Cuadrado (PMC)

La población de PMC, se determinó mediante el conteo directo antes del período de macollamiento entre los 15 y 20 días después de la siembra en cuatro muestras al azar dentro de cada unidad experimental, con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m<sup>2</sup>.

##### 3.3.3. Número de macollos por planta (NMP)

Concluido el macollamiento, en la parcela neta, se tomaron al azar 10 plantas en las que se contaron el número de macollos y se calculó un promedio por planta.

#### **3.3.4. Días a la floración (DF)**

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de la parcela total estuvieron en espigamiento.

#### **3.3.5. Número de hojas por planta (NHPP)**

En la fase de espigamiento, se contaron el número de hojas por planta, en una muestra al azar de 20 plantas de cada parcela neta.

#### **3.3.6. Altura de plantas (AP)**

Cuando el cultivo presento su madurez fisiológica, se evaluaron en 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Con un flexómetro se tomó la altura total de plantas en cm desde la corona del tallo hasta la última espiguilla de la espiga.

#### **3.3.7. Número de espigas por metro cuadrado (EMC)**

En la fase de madurez fisiológica del cultivo, se contaron el número de espigas por m<sup>2</sup> en cuatro muestras al azar en cada parcela neta, con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m<sup>2</sup>.

#### **3.3.8. Número de granos por espiga (NGE)**

En la fase de madurez comercial, se contaron el número de granos en 10 espigas tomadas al azar y se registró el número de granos por espiga.

#### **3.3.9. Longitud de espigas (LE)**

En la etapa de madurez fisiológica, se registró la longitud de las espigas en cm, en una muestra al azar de 10 espigas por parcela. La espiga se midió con un flexómetro desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal de la espiga.

### 3.3.10. Color de las espigas (CE)

En la etapa de madurez comercial, se evaluó el color de las espigas mediante la siguiente escala:

- 1.- Blanco.
- 2.- Café claro.
- 3.- Café oscuro.
- 4.- Crema.
- 5.- Otros. (Monar, C. 2004).

### 3.3.11. Incidencia y severidad de enfermedades foliares

Se realizaron evaluaciones cuantitativas y cualitativas de la incidencia y severidad de royas (roya amarilla, *Puccinia striiformis*, roya del tallo, *Puccinia graminis*, roya de la hoja, *Puccinia hordei*) en las fases de la emisión de la espiga (antes de la madurez fisiológica). Estas evaluaciones se realizaron en cada parcela neta. Las royas se evaluaron en cuanto a la severidad (% de infección en las plantas) y en la respuesta de campo (tipo de reacción a la enfermedad). La severidad se evaluó basándose en la escala de COBB modificada:

REACCIÓN	SÍNTOMAS Y SIGNOS
5/0	Sin infección visible
10R	Resistente; clorosis o necrosis visible, no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20MR	Moderadamente resistente; uredias y rodeadas ya sea por área clorótica o necróticas.
40MR	Intermedias. Uredias de tamaño variable, algunas clorosis, necrosis o ambas.

60MS	Moderadamente susceptibles: Uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeado por aéreas cloróticas.
100S	Susceptible: Uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis, no hay necrosis

Fuente: CIMMYT. 2007

Para el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) se utilizó una escala del 1 al 10; en donde 1 equivale al mínimo ataque y 10 a la máxima incidencia de la enfermedad.

### 3.3.12. Días a la cosecha (DC)

Cuando el cultivo se encontró en la fase de madurez comercial, se registraron los días transcurridos desde la siembra a la cosecha, es decir cuando el grano contenía el 14% de humedad.

### 3.3.13. Peso de 1000 granos

Esta variable de poscosecha se efectuó tomando tres muestras de grano (1000 semillas) al azar del área total de rendimiento, y se pesó cada una de las muestras en una balanza de precisión y se expresó en gramos.

### 3.3.14. Rendimiento en Kg/ha al 14% de humedad (R/H)

Se estimó utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$R = \text{PCP} \times \frac{10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{ANC m}^2/1} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}} \quad \text{donde:}$$

R = Rendimiento en kg/ha al 14% de humedad.

PCP = Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC = Área Neta Cosechada en m<sup>2</sup>.

HC = Humedad de Cosecha (%).

HE = Humedad Estándar (14%). (Monar, C. 2000).

### **3.3.15. Color del grano (CG)**

Este carácter cualitativo se evaluó una vez que el grano fue cosechado y por observación directa, utilizando la siguiente escala:

1.- Blanco.

2.- Amarillo.

3.- Crema.

4.- Otros. (Monar, C. 2000).

### **3.3.16. Peso Hectolítrico**

Se determinó el peso hectolítrico del grano en una balanza de peso hectolítrico del Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina y se expresó en puntos (PH).

### **3.3.17. Grano quebrado**

Después de la cosecha y el grano seco al 14% de humedad y limpio, se tomó cuatro muestras de 100 gramos cada una y se contaron el número de granos quebrados mismos que se pesaron en una balanza de precisión y se expresó en porcentaje.

## **3.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO**

### **3.4.1. Toma de muestras de suelo**

Un mes antes de la siembra del ensayo, se tomó una muestra representativa del suelo para su análisis físico – químico completo en el laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP – Santa Catalina.

### **3.3.2. Preparación del suelo.**

La preparación del suelo se efectuó un mes antes de la siembra mediante un pase de arado y dos pases de rastra con tractor.

### **3.4.3. Fertilización química**

La fertilización se realizó tomando en cuenta cada una de las unidades experimentales con sus respectivos tratamientos.

Los fertilizantes utilizados fueron Fosfato Diamónico (18-46-0), Urea (46-0-0) y como fuente de potasio, magnesio y azufre se utilizó Sulpomag (0-0-22-11-22). El nitrógeno se fraccionó en tres partes, tomando en cuenta los niveles de nitrógeno 0; 75; 100 y 125 kg N/ha que se aplicó de acuerdo a las épocas fenológicas Z00; Z22 y Z30. El fósforo, potasio, azufre y magnesio se aplicaron el 100 % en la siembra.

### **3.4.4. Siembra**

Se realizó en forma mecánica empleando una sembradora experimental con una densidad de 150 kg/ha de semilla certificada. La siembra se realizó en surcos separados cada 15 cm.

### **3.4.5. Tape complementario**

El tape complementario se realizó en forma manual con la ayuda de rastrillos.

### **3.4.6. Control químico de malezas**

A los 20 días después de la siembra, se aplicó el herbicida Ally (Metsulfuron Metil 60%), para el control de malezas de hoja ancha, con una bomba de mochila y boquilla de abanico en una dosis de un gramo/ 20 litros de agua.



#### **3.4.7. Controles fitosanitarios**

Para el control de roya amarilla y roya de la hoja, se aplicó, Propiconazol, Azoxistrobina y Benomyl, empleando la dosis recomendada por el fabricante y de acuerdo al calendario establecido en la metodología para el control de estas enfermedades.

#### **3.4.8. Cosecha**

Se realizó de forma manual con la ayuda de una hoz, cuando el cultivo alcanzó su madurez comercial.

#### **3.4.9. Trilla**

Se realizó con la ayuda de una trilladora experimental del Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina.

#### **3.4.10. Aventado**

Se realizó con la ayuda de una limpiadora experimental del Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina.

#### **3.4.11. Secado**

Se efectuó en forma manual en un tendal, hasta cuando el grano presentó un contenido estándar del 14% de humedad.

#### **3.4.12. Almacenamiento**

El germoplasma previamente etiquetado, seco y limpio se guardó en recipientes de plástico para su conservación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. VARIABLES AGRONOMICAS Y DE CALIDAD ENSAYO I: NITRÓGENO

Cuadro N° 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% del factor A: Épocas de aplicación del N (e1; e2), en variedades de cebada cervecera en las diferentes variables agronómicas: Días a la emergencia de plantas (DEP); Plantas por metro cuadrado (PMC); Número de macollos por planta (NMP); Días a la floración (DF); Número de hojas por planta (NHP); Altura de plantas (AP); Espigas por metro cuadrado (EMC); Granos por espiga (NGE); Longitud de espigas (LE); Días a la cosecha (DC); Peso de 1000 granos (1000G); Peso hectolítrico (PH); Grano quebrado (GQ); Virus (BYD); Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), Roya de la hoja (*Puccinia hordei*), Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), Porcentaje de proteína en el grano y Rendimiento en kilogramos hectárea (R/H).

VARIEDAD	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	FACTOR A (épocas de aplicación)	PROMEDIOS	MEDIA GENERAL	CV %
Metcalfé	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	e1 (Z00 + Z22)	7.87 A	8.0	10.61
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	8.22 A		
Scarlet	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	e1 (Z00 + Z22)	7.67 A	7.67	13.76
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	7.67 A		

Metcalfé	Plantas m <sup>2</sup> (PMC) NS	e1 (Z00 + Z22)	294.67 A	297.5	10.41
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	302.22 A		
Scarlet	Plantas m <sup>2</sup> (PMC) NS	e1 (Z00 + Z22)	255.20 A	256.17	11.35
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	257.78 A		
Metcalfé	Macollos por planta (NM/P) NS	e1 (Z00 + Z22)	4.0 A	4.13	14.61
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	4.33 A		
Scarlet	Macollos por planta (NM/P) NS	e1 (Z00 + Z22)	4.07 A	4.21	13.22
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	4.44 A		
Metcalfé	Días a la floración (DF) NS	e1 (Z00 + Z22)	73.53 A	73.71	0.87
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	74.0 A		
Scarlet	Días a la floración (DF) NS	e1 (Z00 + Z22)	78.20 A	78.42	1.43
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	78.78 A		
Metcalfé	Número de hojas por planta (NHP) NS	e1 (Z00 + Z22)	7.07 A	7.04	5.25
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	7.0 A		
Scarlet	Número de hojas por planta (NHP) NS	e1 (Z00 + Z22)	7.60 A	7.71	13.16
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	7.89 A		
Metcalfé	Altura Planta (AP)**	e1 (Z00 + Z22)	65.09 B	67.71	1.74
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	69.09 A		
Scarlet	Altura Planta (AP)**	e1 (Z00 + Z22)	57.93 B	58.62	2.15

		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	62.83 A		
Metcalfé	Longitud de Espiga (LE) **	e1 (Z00 + Z22)	7.19 B	7.25	2.43
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	7.70 A		
Scarlet	Longitud de Espiga (LE) **	e1 (Z00 + Z22)	7.48 A	7.95	1.82
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	8.21 A		
Metcalfé	Espiga por m <sup>2</sup> (EMC) **	e1 (Z00 + Z22)	574.33 B	596.3	4.72
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	618.22 A		
Scarlet	Espiga por m <sup>2</sup> (EMC) **	e1 (Z00 + Z22)	542.80 B	583.8	4.61
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	624.89A		
Metcalfé	Número de granos por espiga (NGE) **	e1 (Z00 + Z22)	24.27 B	24.92	5.35
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	26 A		
Scarlet	Número de granos por espiga (NGE) **	e1 (Z00 + Z22)	24.33 B	24.79	4.13
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	26.11 A		
Metcalfé	Días a la cosecha (DC) NS	e1 (Z00 + Z22)	136.27 A	136.58	0.70
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	137.11 A		
Scarlet	Días a la cosecha (DC) NS	e1 (Z00 + Z22)	140.93 A	141	0.58
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	141 A		
Metcalfé	1000 Granos (1000G) NS	e1 (Z00 + Z22)	38.22 A	37.88	6.07
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	37.32 A		

Scarlet	1000 Granos (1000G) NS	e1 (Z00 + Z22)	33.13 A	32.98	6.11
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	32.74 A		
Metcalfé	Rendimiento (R/H) **	e1 (Z00 + Z22)	3130.31 B	3324.38	10.37
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	3647.83 A		
Efecto principal de variedades e1: 551.1 Kg/ha					
Scarlet	Rendimiento (R/H) **	e1 (Z00 + Z22)	3681.44 B	3927.90	10.42
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	4338.67 A		
Efecto principal de variedades e2: 690.8 Kg/ha					
Metcalfé	Peso Hectolítrico (PH) NS	e1 (Z00 + Z22)	66.53 A	66.50	2.49
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	66.44 A		
Scarlet	Peso Hectolítrico (PH) NS	e1 (Z00 + Z22)	65.28 A	65.18	1.43
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	65.0 A		
Metcalfé	Grano quebrado(GQ) NS	e1 (Z00 + Z22)	4.15 A	4.17	9.10
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	4.20 A		
Scarlet	Grano quebrado(GQ) NS	e1 (Z00 + Z22)	1.43 A	1.35	21.81
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	1.22 A		
Metcalfé	Escaldadura ( <i>Rhyncosporium secales</i> ) NS	e1 (Z00 + Z22)	1.27 A	1.25	60.47
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	1.22A		
Scarlet	Escaldadura ( <i>Rhyncosporium</i>	e1 (Z00 + Z22)	1.0 A	1.06	19.72

	<i>secales</i> ) NS	e2 (Z00 + Z22 + Z30)	1.11 A		
Metcalfé	Virus (BYDV) NS	e1 (Z00 + Z22)	4.0 A	3.83	22.68
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	3.56 A		
Scarlet	Virus (BYDV) NS	e1 (Z00 + Z22)	4.73 A	4.63	21.69
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	4.44 A		
Metcalfé	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) NS.	e1 (Z00 + Z22)	5.67 A	5.63	27.43
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	5.56 A		
Scarlet	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) NS.	e1 (Z00 + Z22)	6.67 A	5.88	30.99
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	4.56 B		
Metcalfé	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) NS.	e1 (Z00 + Z22)	3.33 A	2.71	124.17
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	1.67 A		
Scarlet	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) NS.	e1 (Z00 + Z22)	1.40 A	1.13	139.71
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	0.67 A		
Metcalfé	Contenido de proteína en el grano de cebada (% proteína) **	e1 (Z00 + Z22)	11.96 A	12.16	4.79
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	12.48 A		
Scarlet	Contenido de proteína en el grano de cebada (% proteína) **	e1 (Z00 + Z22)	10.54 B	10.88	3.30
		e2 (Z00 + Z22 + Z30)	11.44 A		

NS = No Significativo; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

## ENSAYO I NITRÓGENO (FACTOR A: ÉPOCAS DE APLICACIÓN)

En la evaluación del factor A: épocas de aplicación del nitrógeno las variables agronómicas: días a la emergencia de plantas (DEP); plantas por metro cuadrado (PMC); número de macollos por planta (NMP); días a la floración (DF); número de hojas por planta (NHP); días a la cosecha (DC); peso hectolítrico (PH); grano quebrado (GQ); virus (BYDV); escaldadura (*Rhynchosporium secalis*) y roya amarilla (*Puccinia striiformis*), no presentaron diferencias estadísticas (NS), (Cuadro N°1); sin embargo las variables que presentaron diferencias estadísticas muy diferentes (\*\*) fueron: altura de plantas (AP); longitud de espigas (LE); espigas por metro cuadrado (EMC); granos por espiga (NGE); roya de la hoja (*Puccinia hordei*); porcentaje de proteína en el grano de cebada y rendimiento por hectárea (R/Ha). (Cuadro N°1).

Se realizó la prueba de Tukey al 5%, la variable agronómica **altura de planta** en lo que se refiere a las épocas de aplicación del Nitrógeno en las dos variedades el promedio más elevado se registró en la época 2 (e2); aplicación fraccionada del fertilizante nitrogenado: macollamiento y producción de nudos en el tallo, con 69.09 cm en Metcalfe y 62.83 cm en Scarlet (Cuadro N°1). Estos resultados nos indican que la respuesta de las variedades de cebada en cuanto a la variable altura de planta dependieron de las épocas de aplicación del Nitrógeno. En suelos y zonas agroecológicas con estrés de sequía, es fundamental fraccionar las dosis de Nitrógeno entre dos y tres aplicaciones, para mejorar la eficiencia química y agronómica del N. (Monar, C. 2012).

En el componente agronómico **longitud de la espiga** en centímetros en las dos variedades de cebada cervecera se presentaron promedios más elevados en la época de aplicación 2 (e2), con 7.7 cm en Metcalfe y 8.21 cm en Scarlet (Cuadro N°1). Estos resultados demuestran que es necesario aplicar fraccionadamente el fertilizante nitrogenado, el cual ayuda a una mayor longitud de la espiga posibilitando una mayor cantidad de granos. En suelos franco arcillosos como los del Lacuacoto III y con estrés de sequía es importante fraccionar las dosis de Nitrógeno entre dos y tres aplicaciones. (Monar, C. 2013).

En la variable agronómica **espigas por metro cuadrado** (EMC) las dos variedades de cebada cervecera Metcalfe y Scarlet se observan promedios más altos en la época de aplicación 2 (e2), con 618 y 625 espigas respectivamente. Esto nos indica que el trabajar con los fertilizantes químicos en especial con el nitrógeno de manera fraccionada (2 a 3 aplicaciones) nos ayuda a promover mayor número de espigas por metro cuadrado. El N es el elemento de mucha importancia, ayuda al mayor crecimiento de los diferentes órganos en la misma porque permite y promueve la elongación celular, mayor número de macollos por planta y por ende más espigas por metro cuadrado. (Monar, C. 2012).

En la variable agronómica **número de granos por espiga** las dos variedades de cebada cervecera Metcalfe y Scarlet alcanzaron promedios más altos en la época 2 de aplicación del nitrógeno (e2) siendo sus promedios de 26 granos en las dos variedades (Cuadro N°1). Es de mucha importancia fraccionar (2 a 3 aplicaciones) el nitrógeno en el cultivo de cebada cervecera el cual tiene influencia notoria en los diferentes componentes del rendimiento al mismo tiempo realizar el control oportuno de malezas para que no exista competencia por nutrientes y por tanto permita al cultivo un crecimiento vigoroso con más granos por espiga lo cual contribuye a un mayor rendimiento de cebada objetivo central de los productores e industriales.

La respuesta de las variedades de cebada cervecera en cuanto al **rendimiento en Kg/ha** fue muy diferente (Cuadro N°1). El rendimiento promedio más alto presentó la variedad Scarlet con 3927.90 Kg/ha, lo que significó un rendimiento de 603.52 Kg/ha más en comparación a la variedad Metcalfe (Cuadro N°1). Esta diferencia significativa en el rendimiento entre las dos variedades, pudo darse por las características varietales y su interacción genotipo ambiente. Quizá la variedad Scarlet se adaptó mejor a esta zona agroecológica y presentó promedios más elevados de los componentes del rendimiento.

En relación a las épocas de aplicación del N en las dos variedades se registró los promedios más altos en la época de aplicación e2; al macollamiento y producción



de nudos con 3647.83 Kg/ha en Metcalfe y 4338.67 Kg/ha en Scarlet (Cuadro N°1). Estos resultados nos infieren claramente que la respuesta de las variedades en relación al rendimiento, dependieron de la época de aplicación del N.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Otros factores que inciden a más de los varietales, la época de aplicación y el Nitrógeno, las condiciones bioclimáticas como la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo los vientos, etc.

Son determinantes también la sanidad y nutrición de las plantas, las características físicas, químicas y biológicas del suelo. (Monar, C. 2013).

En la variable química **porcentaje de proteína del grano** de cebada los promedios más elevados se registraron en la época de aplicación del nitrógeno a2, es decir, aplicación del nitrógeno de manera fraccionada; al macollamiento y la otra al apareamiento de los primeros nudos en el tallo principal, en la variedad Metcalfe se registró 12.48 % y 11.44 % en Scarlet.

En esta investigación al aplicar el nitrógeno fraccionadamente en el macollamiento y cuando están apareciendo los nudos en el tallo principal, incrementaron los rendimientos notablemente así como el nivel de proteína en el grano.

Cuadro N° 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor B dosis de nitrógeno en las variables agronómicas y de calidad: Días a la emergencia de plantas (DEP); Número de plantas por metro cuadrado (PMC); Número de macollos por planta (NMP); Número de hojas por planta (NHP); Días a la floración (DF); Altura de plantas (AP); Número de espigas por metro cuadrado (EMC); Número de granos por espiga (NGE); Longitud de espiga (LE); Virus (BYDV); Escaldadura (*Rynchosporium secalis*); Roya amarilla (*Puccinia striiformis*); Roya de la hoja (*Puccinia hordei*); Días a la cosecha (DC); Rendimiento en kilogramos por hectárea (R/H); Peso de 1000 granos (1000 G); Peso hectolítrico (PH); Porcentaje de proteína del grano. Laguacoto. 2012.

VARIEDAD	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	FACTOR B (niveles de nitrógeno en Kg/ha)	PROMEDIOS	MEDIA GENERAL	CV %
Metcalfé	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	N <sub>0</sub> : 0	7.5 A	8.0	10.61
		N <sub>1</sub> : 75	8.0 A		
		N <sub>2</sub> : 100	8.17 A		
		N <sub>3</sub> : 125	8.33 A		
Scarlet	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	N <sub>0</sub> : 0	7.0 A	7.67	13.76
		N <sub>1</sub> : 75	7.5 A		
		N <sub>2</sub> : 100	8.0 A		
		N <sub>3</sub> : 125	8.17 A		
Metcalfé	Plantas m <sup>2</sup> (PMC) NS	N <sub>0</sub> : 0	304 A	297.5	10.41
		N <sub>1</sub> : 75	277 A		
		N <sub>2</sub> : 100	312 A		
		N <sub>3</sub> : 125	297 A		
Scarlet	Plantas m <sup>2</sup> (PMC) NS	N <sub>0</sub> : 0	251.33 A	256.17	11.35
		N <sub>1</sub> : 75	252 A		
		N <sub>2</sub> : 100	264 A		
		N <sub>3</sub> : 125	257.33		

Metcalfe	Macollos por planta (NM/P) NS	N <sub>0</sub> : 0	3.3 B	4.13	14.61
		N <sub>1</sub> : 75	4.3 AB		
		N <sub>2</sub> : 100	4.3 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	4.5 A		
Scarlet	Macollos por planta (NM/P) NS	N <sub>0</sub> : 0	3.67 A	4.21	13.22
		N <sub>1</sub> : 75	4.33 A		
		N <sub>2</sub> : 100	4.5 A		
		N <sub>3</sub> : 125	4.33 A		
Metcalfe	Días a la floración (DF) NS	N <sub>0</sub> : 0	73.2 A	73.71	0.87
		N <sub>1</sub> : 75	73.8 A		
		N <sub>2</sub> : 100	73.8 A		
		N <sub>3</sub> : 125	74 A		
Scarlet	Días a la floración (DF) NS	N <sub>0</sub> : 0	77.17 A	78.42	1.43
		N <sub>1</sub> : 75	79 A		
		N <sub>2</sub> : 100	79 A		
		N <sub>3</sub> : 125	78.5 A		
Metcalfe	Número de hojas por planta (NHP) NS	N <sub>0</sub> : 0	6.8 A	7.04	5.25
		N <sub>1</sub> : 75	7.2 A		
		N <sub>2</sub> : 100	7. A		
		N <sub>3</sub> : 125	7.2 A		
Scarlet	Número de hojas por planta (NHP) NS	N <sub>0</sub> : 0	7.33 A	7.71	13.16
		N <sub>1</sub> : 75	8 A		
		N <sub>2</sub> : 100	8 A		
		N <sub>3</sub> : 125	7.5 A		
Metcalfe	Altura Planta (AP) **	N <sub>0</sub> : 0	62.10 B	67.71	1.74
		N <sub>1</sub> : 75	67.58 A		

		N <sub>2</sub> : 100	68.91 A		
		N <sub>3</sub> : 125	69.27 A		
Scarlet	Altura Planta (AP) **	N <sub>0</sub> : 0	52.32 B	58.62	4.97
		N <sub>1</sub> : 75	60.55 A		
		N <sub>2</sub> : 100	61.82 A		
		N <sub>3</sub> : 125	64.38 A		
Metcalfe	Longitud de espiga (LE) **	N <sub>0</sub> : 0	6.70 C	7.25	2.43
		N <sub>1</sub> : 75	7.43 B		
		N <sub>2</sub> : 100	7.67 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	7.73 A		
Scarlet	Longitud de espiga (LE) **	N <sub>0</sub> : 0	6.88 C	7.95	1.82
		N <sub>1</sub> : 75	7.75 B		
		N <sub>2</sub> : 100	8.12 A		
		N <sub>3</sub> : 125	8.27 A		
Metcalfe	Espigas por m <sup>2</sup> (EMC) **	N <sub>0</sub> : 0	551.83 B	590.9	4.72
		N <sub>1</sub> : 75	597.83 AB		
		N <sub>2</sub> : 100	608 A		
		N <sub>3</sub> : 125	605.8 A		
Scarlet	Espigas por m <sup>2</sup> (EMC) **	N <sub>0</sub> : 0	516 C	573.6	4.42
		N <sub>1</sub> : 75	575.83 B		
		N <sub>2</sub> : 100	582.83 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	619.67 A		
Metcalfe	Número de granos por espiga (NGE) **	N <sub>0</sub> : 0	21.83 B	24.92	5.35
		N <sub>1</sub> : 75	25.5 A		
		N <sub>2</sub> : 100	26.17 A		
		N <sub>3</sub> : 125	26.17 A		

Scarlet	Número de granos por espiga (NGE) **	N <sub>0</sub> : 0	22.3 B	24.79	3.21
		N <sub>1</sub> : 75	25.17 A		
		N <sub>2</sub> : 100	26 A		
		N <sub>3</sub> : 125	26.5 A		
Metcalfé	Días a la cosecha (DC) NS	N <sub>0</sub> : 0	135.83 A	136.58	0.70
		N <sub>1</sub> : 75	137.17 A		
		N <sub>2</sub> : 100	136.67 A		
		N <sub>3</sub> : 125	136.67 A		
Scarlet	Días a la cosecha (DC) NS	N <sub>0</sub> : 0	140.5 A	141	0.58
		N <sub>1</sub> : 75	141 A		
		N <sub>2</sub> : 100	141.33 A		
		N <sub>3</sub> : 125	141 A		
Metcalfé	Peso mil granos (1000G) NS	N <sub>0</sub> : 0	39.27 A	37.88	6.07
		N <sub>1</sub> : 75	37.04 A		
		N <sub>2</sub> : 100	37.98 A		
		N <sub>3</sub> : 125	37.24 A		
Scarlet	Peso mil granos (1000G) NS	N <sub>0</sub> : 0	33.08 A	32.98	6.11
		N <sub>1</sub> : 75	33.29 A		
		N <sub>2</sub> : 100	32.57 A		
		N <sub>3</sub> : 125	32.99 A		
Metcalfé	Kilogramos/hectárea (R/H)**	N <sub>0</sub> : 0	2631.35 B	3324.38	10.37
		N <sub>1</sub> : 75	3542.76 A		
		N <sub>2</sub> : 100	3574.10 A		
		N <sub>3</sub> : 125	3549.31 A		
Scarlet	Kilogramos/hectárea (R/H)**	N <sub>0</sub> : 0	2840.38 B	3927.90	10.42
		N <sub>1</sub> : 75	3992.32 A		

		N <sub>2</sub> : 100	4203.06 A		
		N <sub>3</sub> : 125	4675.83 A		
Efecto principal entre variedades: 603.52 kg/ha					
Metcalfe	Peso hectolítrico (PH) NS	N <sub>0</sub> : 0	68.03 A	66.50	2.49
		N <sub>1</sub> : 75	65.13 A		
		N <sub>2</sub> : 100	66.65 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	66.17 AB		
Scarlet	Peso hectolítrico (PH) NS	N <sub>0</sub> : 0	65.47 A	65.18	1.43
		N <sub>1</sub> : 75	65.25 A		
		N <sub>2</sub> : 100	64.75 A		
		N <sub>3</sub> : 125	65.23 A		
Metcalfe	Grano quebrado (GQ) NS	N <sub>0</sub> : 0	4.05 A	4.17	9.10
		N <sub>1</sub> : 75	4.05 A		
		N <sub>2</sub> : 100	4.17 A		
		N <sub>3</sub> : 125	4.42 A		
Scarlet	Grano quebrado (GQ) NS	N <sub>0</sub> : 0	1.35 A	1.35	21.81
		N <sub>1</sub> : 75	1.35 A		
		N <sub>2</sub> : 100	1.43 A		
		N <sub>3</sub> : 125	1.27 A		
Metcalfe	Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) NS	N <sub>0</sub> : 0	1.67 A	1.25	60.47
		N <sub>1</sub> : 75	1 A		
		N <sub>2</sub> : 100	1.33 A		
		N <sub>3</sub> : 125	1 A		
Scarlet	Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) NS	N <sub>0</sub> : 0	1 A	1.06	19.60
		N <sub>1</sub> : 75	1 A		
		N <sub>2</sub> : 100	1.17 A		

		N <sub>3</sub> : 125	1 A		
Metcalfé	Virus (BYDV) NS	N <sub>0</sub> : 0	4.17 A	3.83	22.68
		N <sub>1</sub> : 75	3.67 A		
		N <sub>2</sub> : 100	3.67 A		
		N <sub>3</sub> : 125	3.83 A		
Scarlet	Virus (BYDV) NS	N <sub>0</sub> : 0	4.83 A	4.63	21.69
		N <sub>1</sub> : 75	5 A		
		N <sub>2</sub> : 100	4.83 A		
		N <sub>3</sub> : 125	3.83 A		
Metcalfé	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) NS	N <sub>0</sub> : 0	6.67 A	5.63	27.43
		N <sub>1</sub> : 75	5 A		
		N <sub>2</sub> : 100	5 A		
		N <sub>3</sub> : 125	5.83 A		
Scarlet	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) NS	N <sub>0</sub> : 0	7.5 A	5.88	30.99
		N <sub>1</sub> : 75	5 AB		
		N <sub>2</sub> : 100	6.67 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	4.33 B		
Metcalfé	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) NS	N <sub>0</sub> : 0	5.83	2.71	124.17
		N <sub>1</sub> : 75	1.67 A		
		N <sub>2</sub> : 100	1.67 A		
		N <sub>3</sub> : 125	1.67 A		
Scarlet	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) NS	N <sub>0</sub> : 0	3.33 A	1.13	139.71
		N <sub>1</sub> : 75	0 B		
		N <sub>2</sub> : 100	1 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	0.17		

Metcalfe	Contenido de proteína en el grano (% proteína)**	N <sub>0</sub> : 0	10.56 C	12.16	4.79
		N <sub>1</sub> : 75	11.91 B		
		N <sub>2</sub> : 100	12.72 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	13.43 A		
Scarlet	Contenido de proteína en el grano (% proteína)**	N <sub>0</sub> : 0	9.35 C	10.88	3.30
		N <sub>1</sub> : 75	10.88 B		
		N <sub>2</sub> : 100	11.37 AB		
		N <sub>3</sub> : 125	11.92 A		

NS = No Significativo; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.



## ENSAYO I NITRÓGENO (FACTOR B: DOSIS DE NITRÓGENO)

La respuesta de las dosis de nitrógeno en cuanto a las variables agronómicas: días a la emergencia de plantas (DEP); plantas por metro cuadrado (PMC); días a la floración (DF); número de hojas por planta (NHP); días a la cosecha (DC); grano quebrado (GQ); virus (BYD) Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), fueron similares estadísticamente (NS) (Cuadro N° 2), sin embargo las variables que presentaron significancia estadística muy diferente (\*\*) fueron: número de macollos por planta (NMP); altura de planta (AP); longitud de espigas (LE); espigas por metro cuadrado (EMC); granos por espiga (NGE); peso hectolítrico (PH); Royas como: Roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y Roya amarilla (*Puccinia striiformis*); porcentaje de proteína en el grano de cebada y rendimiento (R/Ha) (Cuadro N° 2).

En general para los componentes del rendimiento la respuesta de las dosis de nitrógeno presentó una respuesta lineal, es decir a mayor dosis de nitrógeno aplicado al suelo, promedios más altos de los componentes del rendimiento (Cuadro N° 2).

Si nos concentramos en el **rendimiento de cebada** evaluado en Kg/ha al 13% de humedad, en respuesta consistente el promedio más alto presentó el variedad Scarlet con 603.52 Kg/ha más en comparación a Metcalfe (Cuadro N° 2).

Está claro que esta variedad presento una mejor adaptación en esta zona agroecológica.

Para dosis de nitrógeno, en el indicador rendimiento, la variedad Metcalfe presentó una respuesta lineal y cuadrática significativa, el promedio más alto registró con la dosis dos (N<sub>2</sub>) (100 Kg N/ha) con 3574.10 Kg/ha (Cuadro N° 2).

Sin embargo para la variedad Scarlet hubo una respuesta lineal significativa, es decir a mayor dosis de nitrógeno más incremento del rendimiento; por ende el rendimiento promedio más alto se obtuvo con la dosis tres (N<sub>3</sub>) (125 Kg N/ha) con 4675.83 Kg/ha (Cuadro N° 2).

Estos resultados nos confirman estudios realizados por Monar, C. 2010 en que cada variedad responde diferente en este caso a las dosis de nitrógeno. En la variedad Metcalfe en la zona agroecológica de Laguacoto la dosis de nitrógeno debe estar entre 80 y 100 kg/ha; sin embargo para Scarlet con mejor eficiencia química y agronómica estaría entre 100 y 125 kg/ha.

Estudios realizados por Monar, C. 2008 y 2010 determinaron como la dosis óptima, económica para cebada 80 kg/ha de nitrógeno en la zona agroecológica de Laguacoto y el nitrógeno fraccionado en dos aplicaciones; macollamiento y enbuchamiento.

Cuadro N° 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos interacción: Factor A (épocas de aplicación) y Factor B (niveles de N) en las variables agronómicas y de calidad: Días a la emergencia de plantas (DEP); Número de plantas por metro cuadrado (PMC); Número de macollos por planta (NMP); Número de hojas por planta (NHP); Días a la floración (DF); Altura de plantas (AP); Número de espigas por metro cuadrado (EMC); Número de granos por espiga (NGE); Longitud de espiga (LE); Virus BYDV; Escaldadura (*Rynchosporium secalis*); Roya amarilla (*Puccinia striiformis*); Roya de la hoja (*Puccinia hordei*); Días a la cosecha (DC); Rendimiento en kilogramos por hectárea (R/H); Peso de 1000 granos (1000 G); Peso hectolítrico (PH) y porcentaje de proteína del grano de cebada. Laguacoto. 2012.

Variedad	Componentes del rendimiento	Interacción épocas de aplicación por niveles de Nitrógeno (tratamientos)								Media general	CV %
		T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>		
Metcalfe	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	8.0	10.61
		8.67 A	8.33 A	8 A	8 A	8 A	8 A	8 A	7 A		
Scarlet	NS	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	7.67	13.76
		8.33 A	8 A	8 A	8 A	8 A	7 A	7 A	7 A		
Metcalfe	Plantas por m <sup>2</sup> (PMC)NS	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	297.5	10.41
		340 A	306.7 A	301.1 A	297.3 A	296 A	284 A	284 A	270.7 A		
Scarlet	NS	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	256.17	11.35
		265.3 A	265.3 A	262.7 A	258.7 A	254.7 A	249.3 A	248 A	245.3 A		
Metcalfe	Macollos por planta (NM/P) NS	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	4.13	14.61
		4.7 A	4.3 A	4.3 A	4.3 A	4.3 A	4.3 A	3.3 A	3.3 A		

Scarlet	Macollos por planta (NMP) NS	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	4.21	13.22
		4.7 A	4.7 A	4.3 A	4.3 A	4.3 A	4 A	3.7 A	3.7 A		
Metcalfé	Días a la floración (DF) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	73.71	0.87
		74.3 A	74 A	74 A	73.7 A	73.7 A	73.7 A	73.3 A	73 A		
Scarlet		T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	77.46	0.77
		79 A	79 A	79 A	79 A	78.7 A	78.3 A	77.3 A	77 A		
Metcalfé	Número de hojas por planta (NHP) NS	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	7.04	5.25
		7.3 A	7.3 A	7 A	7 A	7 A	7 A	7 A	6.7 A		
Scarlet		T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	7.71	13.16
		8.3 A	8 A	8 A	8 A	7.7 A	7.7 A	7 A	7 A		
Metcalfé	Altura Planta (AP) **	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	67.71	1.74
		70.1 A	69.8 A	68.5 A	68.1 A	67.7 A	67.4 A	66.8 A	57.4 B		
Scarlet		T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	58.62	2.15
		65.3 A	63.4 AB	62.4 AB	61.3 B	60.8 B	60.3 B	52.9 C	51.7 C		
Metcalfé	Longitud de espiga (LE) **	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	7.25	2.43
		7.8 A	7.7 AB	7.67 AB	7.63 AB	7.6 AB	7.27 BC	6.83 CD	6.57 D		
Scarlet		T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	7.95	1.82
		8.4 A	8.3 AB	8.2 AB	7.97 AB	7.93 BC	7.53 C	7 D	6.77D		
Metcalfé	Espiga por m <sup>2</sup> (EMC) **	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	590.8	4.72
		628 A	618 A	609 AB	593 AB	588 AB	586 AB	574 AB	529 B		
Scarlet		T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	573.6	4.42
		649 A	625.3 AB	600 A	590 ABC	568 BCD	526 CD	522 CD	510 D		
Metcalfé	Número de granos por espiga (NGE) **	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	24.92	5.35
		27 A	26.3 AB	26 AB	26 AB	25.3 AB	25 AB	22.7BC	21 C		
Scarlet		T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	24.79	3.21
		26.7 A	26.3 A	26.3 A	25.7 A	25.3 A	25 AB	23 BC	21.7 C		

Metcalfe	Días a la cosecha (DC) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	136.58	0.70								
Scarlet		137.7 A	137.3 A	137 A	137 A	136.3 A	136 A	135.7 A	135.7 A	141	0.58								
Metcalfe	Peso mil granos (1000 G) NS	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	141.7 A	141 A	141 A	141 A	141 A	140 A	37.88	6.07		
Scarlet		T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	40.3 A	38.52 A	38.23 A	38.17 A	38.14 A	37.44 A	36.35 A	35.92 A	32.98	6.11
Metcalfe	RH**	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	34.32 A	34.14 A	33.35 A	33.08 A	32.80 A	32.27 A	32.05 A	31.85 A	3324.38	10.37
Scarlet		T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	3723.3 A	3665.3 A	3554.9 A	3543.7 A	3424.9 A	3420.3 A	3036.8 AB	2225.9 B	3927.9	10.42
Metcalfe	Peso hectolítrico (PH) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	4843.7 A	4507.9 A	4304.1 A	4102.1 AB	4070.3 AB	3914.4 AB	3110.7 BC	2570.1 C	66.49	2.49
Scarlet		T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	68.23 A	67.83 A	67.03 A	66.47 A	66.43 A	66.27 A	65.87 A	63.83 A	65.17	1.43
Metcalfe	Grano quebrado (GQ) NS	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	65.6 A	65.5 A	65.43 A	65.3 A	65.2 A	64.87 A	64.83 A	64.67 A	1.25	9.10
Scarlet		T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	4.47 A	4.37 A	4.2 A	4.13 A	4.1 A	4.1 A	4 A	4 A	1.35	21.81
Metcalfe	Rhynchosporium secalis NS	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	1.6 A	1.5 A	1.4 A	1.33 A	1.3 A	1.27 A	1.2 A	1.2 A	1.25	60.47
Scarlet		T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	1.67 A	1.67 A	1.67 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1.04
		T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	1.33 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A		

Metcalfe	Virus (BYDV) NS	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	3.83	22.68
Scarlet		4.33 A	4 A	4 A	4 A	4 A	3.67 A	3.33 A	3.33 A		
		T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	4.62	21.69
		5.33 A	5 A	5 A	4.67 A	4.67 A	4.67 A	4 A	3.67 A		
Metcalfe	Roya de la hoja (Puccinia hordei) NS	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	5.63	27.43
Scarlet		8.33 A	6.67 A	5 A	5 A	5 A	5 A	5 A	5 A		
		T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	5.87	30.99
		8.33 A	8.33 A	6.67 A	5 A	5 A	5 A	5 A	3.67 A		
Metcalfe	Roya amarilla (Puccinia striiformis) NS	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	2.71	124.17
Scarlet		6.67 A	5 A	1.67 A	1.67 A	1.67 A	1.67 A	1.67 A	1.67 A		
		T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	1.12	139.71
		3.33 A	3.33 A	1.67 A	0.33 A	0.33 A	0 A	0 A	0 A		
Metcalfe	% de proteína en el grano **	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	12.16	4.79
Scarlet		13.6 A	13.27 A	12.97 ABC	12.47 ABC	12.12 ABC	11.69 C	11.3 CD	9.82 D		
		T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	10.88	3.30
		11.98 A	11.85 A	11.55 AB	11.2 AB	10.97 AB	10.79 BC	9.93 C	8.77 D		

NS = NO SIGNIFICATIVO; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

## ENSAYO I NITRÓGENO: INTERACCIÓN ÉPOCAS DE APLICACIÓN POR DOSIS DE NITRÓGENO

En los tratamientos, épocas de aplicación por dosis de nitrógeno (a1 y a2; 0;75;100 y125 Kg N/Ha), la respuesta en cuanto a las variables agronómicas: días a la emergencia de plantas (DEP); plantas por metro cuadrado (PMC); número de macollos por planta (NMP); días a la floración (DF); número de hojas por planta (NHP); días a la cosecha (DC); peso hectolítrico (PH); peso de mil granos (1000 G); Grano quebrado (GQ); incidencia de enfermedades: virus (BYDV); Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*); Roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), fueron similares estadísticamente, es decir fueron factores no dependientes (NS) (Cuadro N° 3). Las variables que presentaron una dependencia de factores: épocas de aplicación por dosis de nitrógeno fueron: altura de planta (AP); longitud de espigas (LE); espigas por metro cuadrado (EMC), granos por espiga (NG), rendimiento por hectárea (RH) y el porcentaje de proteína en el grano de cebada (Cuadro N° 3).

En lo que se refiere al componente agronómico **altura de planta (AP)** la respuesta de la variedad de cebada cervecera Metcalfe fue diferente y se identificó el promedio más alto en la época de aplicación del nitrógeno “a2” con 125 kg N/ha con 70.07 cm y la variedad Scarlet con 65.33 cm con el mismo tratamiento.

De los resultados observados podemos mencionar, el nitrógeno aplicado ciertamente influyó en la altura de la planta, en especial ayudo la dosis más alta (n3) aplicado fraccionadamente en la producción de macollos y al aparecer los primeros nudos del tallo (a2). Factores determinantes como la humedad, asimilación de nutrientes por la planta, incidencia de enfermedades, cantidad de luz solar y dosis altas de fertilizante nitrogenado promueven la elongación y una rápida división celular.

La respuesta de las variedades de cebada en cuanto a la **longitud de la espiga** en centímetros (**LE**) dependieron de la época de aplicación y de las dosis de Nitrógeno (Cuadro N°3).

En la variedad Metcalfe y Scarlet los promedios más altos en la longitud de la espiga se determinó con la época de aplicación “a2” y con el nivel más alto de Nitrógeno (n3; 125 Kg N/ha), se registraron; 7.80 y 8.37 centímetros respectivamente.

La respuesta de las variedades de cebada en cuanto la variable agronómica **espigas por metro cuadrado (EMC)** fueron dependientes de las épocas de aplicación así como de las dosis de Nitrógeno. En la variedad Metcalfe el promedio más alto se registró en la época de aplicación “a2” y con el nivel (n2) de Nitrógeno de 100 kg N/ha (T7) con 628 espigas por m<sup>2</sup>; sin embargo en la variedad Scarlet el promedio más alto se observó en la época de aplicación “a2” y con el nivel de 125 kg N/ha con 649 espigas por m<sup>2</sup>. (T8).

En la variedad Scarlet las épocas de aplicación así como las dosis de Nitrógeno tuvieron una respuesta lineal, es decir a mayor dosis mayor número de espigas por metro cuadrado.

En el componente agronómico **número de granos por espiga** las variedades de cebada presentaron dependencia de las épocas de aplicación del Nitrógeno así como de las dosis; en la variedad Metcalfe se presentó el promedio más alto en la época de aplicación “a2” y con la dosis 2 (n2) de Nitrógeno lo cual corresponde a 100 kg N/ha, registrándose 27 granos por espiga correspondiendo al T7. En la variedad Scarlet se presentó el promedio más alto en la época de aplicación “a2” y con la dosis tres (n3) con 125 kg N/ha presentándose 27 granos por espiga, correspondiendo al T8.

En la variable **rendimiento de cebada en kilogramo por hectárea (Kg/Ha)** inferimos que la respuesta de las variedades de cebada en cuanto al rendimiento evaluado en Kg/ha dependieron de las épocas de aplicación y dosis de Nitrógeno (Cuadro N°3). En la variedad Metcalfe el rendimiento promedio más alto se determinó en el tratamiento T7 el cual es, época de aplicación “a2” y con la dosis de 100 KgN/ha (n2) con 3723 Kg/ha; sin embargo en la variedad Scarlet el promedio más elevado reportó el tratamiento T8 el cual corresponde la época de aplicación “a2” con 125 Kg N/ha (n3) con 4843 Kg/ha (Cuadro N°3).



Estos resultados de interacción significativa confirman el efecto diferencial como factores principales de variedades, épocas de aplicación y dosis de Nitrógeno.

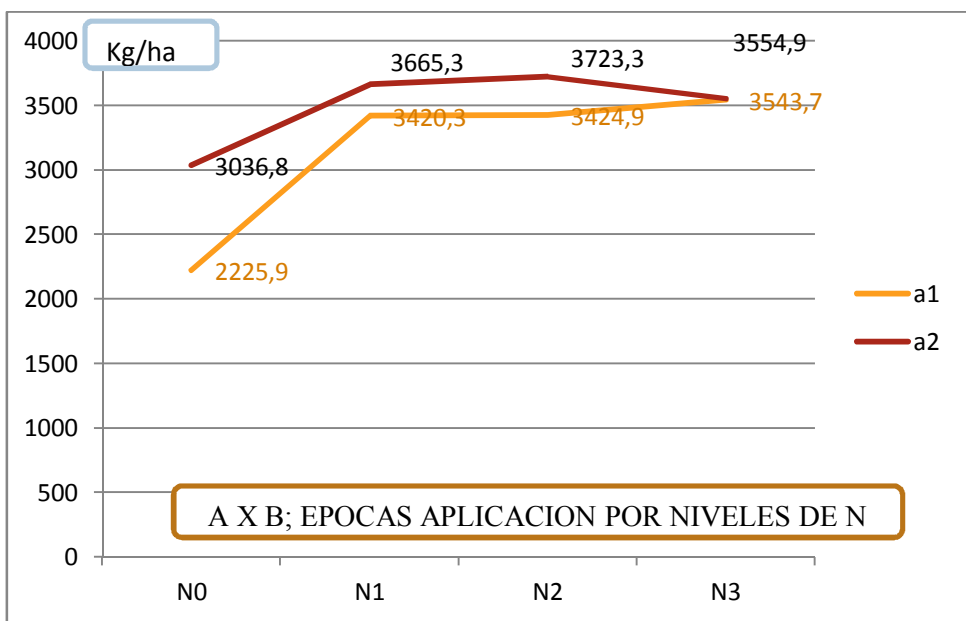
Está claro que para la zona de Laguacoto, los mejores componentes tecnológicos para una mejor productividad de la cebada cervecera son la variedad Scarlet; aplicación del Nitrógeno en dos fases del cultivo (macollamiento y elongación del tallo) y con 125 kg de Nitrógeno por hectárea.

En el componente químico **porcentaje de proteína** en el grano de cebada; en la variedad Metcalfe el promedio más alto se registró en el T4, siendo época de aplicación “a1” y la dosis de 125 Kg N/ha con el 13.6%; los tratamientos T6 (a2: 75 kg N/ha) y T1 (a1: 0 kg N/ha) poseen porcentajes entre el 10 al 12 %, mismos que son características necesarias de la materia prima dentro de la industria cervecera; sin embargo en la variedad Scarlet el promedio más elevado se presentó en el T8, época de aplicación “a2” y la dosis de 125 Kg N/ha con el 11.98% (Cuadro N°3). Estos resultados confirman la fuerte interacción de variedades, épocas de aplicación y dosis de Nitrógeno.

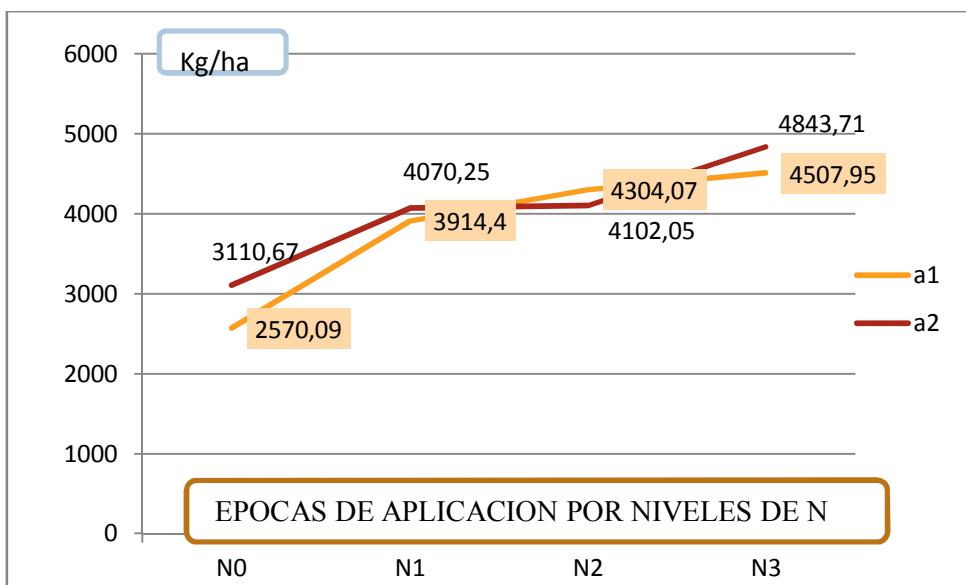
Gráfico N° 1 interacción de los factores A y B; épocas de aplicación por niveles de nitrógeno.

**Variedad Metcalfe**

**Rendimiento kilogramos/hectárea**



**Variedad Scarlet**



Estos gráficos muestran claramente que la respuesta de las variedades de cebada en cuanto al rendimiento en Kg/ha, dependieron de las épocas de aplicación y dosis de Nitrógeno.

## 4.2. ENSAYO II DE FUNGICIDAS

Cuadro N° 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5%, del factor A: épocas de aplicación (e1; e2), en variedades de cebada cervecera en las variables agronómicas: Días a la emergencia de plantas (DEP); Plantas por m<sup>2</sup> (PMC); Número de macollos por planta (NMP); Días a la floración (DF); Número de hojas por planta (NHP); Altura de planta (AP); Espigas por m<sup>2</sup> cuadrado (EMC); Granos por espiga (NGE); Longitud de espigas (LE); Días a la cosecha (DC); Peso de 1000 granos (1000G); Peso hectolítrico (PH); Grano quebrado (GQ); Enfermedades: Virus (BYDV); Escaldadura, Roya de la hoja, Roya amarilla y Rendimiento en kilogramos hectárea (R/H). Laguacoto 2012.

VARIEDAD	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	FACTOR A (épocas de aplicación)	PROMEDIOS	MEDIA GENERAL	CV %
Metcalfé	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS.	e1 (0%)	8.25 A	8.08	9.87
		e2 (10%)	7.92 A		
Scarlet	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS.	e1 (0%)	7.5 A	7.38	12.55
		e2 (10%)	7.25 A		
Metcalfé	Planta m <sup>2</sup> (PMC) NS.	e1 (0%)	291.33 A	298	11.66
		e2 (10%)	304.67 A		
Scarlet	Planta m <sup>2</sup> (PMC) NS.	e1 (0%)	260.33 A	256.83	17.58
		e2 (10%)	253.33 A		
Metcalfé	Macollos por planta (NMP) NS.	e1 (0%)	3.67 A	3.63	12.77
		e2 (10%)	3.58 A		
Scarlet	Macollos por planta (NMP) NS.	e1 (0%)	4.33 A	4.25	17.69
		e2 (10%)	4.17 A		
Metcalfé	Días a la floración (DF) NS.	e1 (0%)	75.33 A	75.25	1.25
		e2 (10%)	75.17		

Scarlet	Días a la floración (DF) NS.	e1 (0%)	80.58 A	80.17	1.64
		e2 (10%)	79.75 A		
Metcalfé	Número de hojas por planta (NHP) NS.	e1 (0%)	7.33 A	7.33	7.59
		e2 (10%)	7.33 A		
Scarlet	Número de hojas por planta (NHP) NS.	e1 (0%)	8.08 A	7.96	8.45
		e2 (10%)	7.83 A		
Metcalfé	Altura de planta (AP) NS.	e1 (0%)	67.63 A	67.6	0.10
		e2 (10%)	67.61 A		
Scarlet	Altura de planta (AP) NS.	e1 (0%)	54.51 A	54.5	0.27
		e2 (10%)	54.58 A		
Metcalfé	Longitud de espiga (LE) NS.	e1 (0%)	7.42 A	7.43	7.27
		e2 (10%)	7.38 A		
Scarlet	Longitud de espiga (LE) NS.	e1 (0%)	8.09 A	8.09	4.61
		e2 (10%)	8.03 A		
Metcalfé	Espigas m <sup>2</sup> (EMC) NS.	e1 (0%)	609.08 A	609.7	1.07
		e2 (10%)	610.33 A		
Scarlet	Espigas m <sup>2</sup> (EMC) NS.	e1 (0%)	608.75 A	609.1	0.89
		e2 (10%)	609.5 A		
Metcalfé	Número de granos por espiga (NGE) NS.	e1 (0%)	24.2 A	24.13	7.76
		e2 (10%)	23.9 A		
Scarlet	Número de granos por espiga (NGE) NS.	e1 (0%)	24.8 A	24.88	6.42
		e2 (10%)	24.5 A		
Metcalfé	Días a la cosecha (DC) NS.	e1 (0%)	140 A	140.05	0.28
		e2 (10%)	140.1		
Scarlet	Días a la cosecha (DC) NS.	e1 (0%)	144.5	144.54	0.62
		e2 (10%)	144.6		

Metcalfé	1000 Granos (1000 G) NS.	e1 (0%)	32.55 A	32.91	3.13
		e2 (10%)	33.26 A		
Scarlet	1000 Granos (1000 G) NS.	e1 (0%)	30.11 A	30.63	5.68
		e2 (10%)	31.15 A		
Metcalfé	RH NS.	e1 (0%)	2906.72 A	2921.84	12.86
		e2 (10%)	2936.96 A		
Scarlet	RH NS.	e1 (0%)	3313.63 A	3313.89	8.76
		e2 (10%)	3314.13 A		
Metcalfé	Peso hectolítrico (PH) NS.	e1 (0%)	66.04 A	66.95	3.03
		e2 (10%)	67.85 A		
Scarlet	Peso hectolítrico (PH) NS.	e1 (0%)	61.94 A	62.45	1.96
		e2 (10%)	62.95 A		
Metcalfé	Grano quebrado (GQ) NS.	e1 (0%)	5.01 A	5.10	6.94
		e2 (10%)	5.2 A		
Scarlet	Grano quebrado (GQ) NS.	e1 (0%)	2.39 A	2.26	14.06
		e2 (10%)	2.13 A		
Metcalfé	Escaldadura NS.	e1 (0%)	1.83 A	1.75	40.41
		e2 (10%)	1.67 A		
Scarlet	Escaldadura NS.	e1 (0%)	2.83 A	2.88	10.39
		e2 (10%)	2.92 A		
Metcalfé	Virus (BYDV) NS.	e1 (0%)	3.58 A	3.33	36.74
		e2 (10%)	3.08 A		
Scarlet	Virus (BYDV) NS.	e1 (0%)	4.58 A	4.67	15.24
		e2 (10%)	4.75 A		
Metcalfé	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) NS.	e1 (0%)	23.33 A	24.58	22.63
		e2 (10%)	25.83 A		

Scarlet	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) NS.	e1 (0%)	20.83 A	21.67	20.14
		e2 (10%)	22.50 A		
Metcalfe	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) NS.	e1 (0%)	18.33 A	18.75	24.34
		e2 (10%)	19.17 A		
Scarlet	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) NS.	e1 (0%)	19.17 A	19.59	18.89
		e2 (10%)	20 A		

NS = NO SIGNIFICATIVO; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

### **FACTOR A: Épocas de aplicación 0 % y 10 % de infección**

En la evaluación del factor A: épocas de aplicación de los fungicidas las variables agronómicas: días a la emergencia de plantas (DEP); plantas por metro cuadrado (PMC); número de macollos por planta (NMP); días a la floración (DF); número de hojas por planta (NHP); altura de planta (AP); longitud de espiga (LE); número de granos por espiga (NGE); días a la cosecha (DC); peso de mil granos (1000 G); espigas por metro cuadrado (EMC); rendimiento en kilogramo hectárea (R/H); peso hectolítrico (PH); grano quebrado (GQ); Enfermedades: virus (BYDV); Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), Roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) fueron similares estadísticamente (NS) (Cuadro N° 4).

Estos resultados nos indican que las épocas de aplicación de los fungicidas no incidieron significativamente en los resultados, quizá no fueron diferentes estadísticamente porque las condiciones climáticas en general fueron secas y la aplicación de los fungicidas con el 0 y 10% de infección, las plantas se recuperan fácilmente de las royas; situación quizá muy diferente sería si aplicamos los fungicidas con un 50% de incidencia y severidad de las royas.

Estos resultados son importantes para recomendar la aplicación de los fungicidas entre el 0 y 10% de infección de las royas.



Cuadro N° 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del Factor B tipos de fungicidas en las variables agronómicas: Días a la emergencia de plantas (DEP); Número de plantas por m<sup>2</sup> cuadrado (PMC); Número de macollos por planta (NMP); Número de hojas por planta (NHP); Días a la floración (DF); Número de espigas por m<sup>2</sup> cuadrado (EMC); Altura de plantas (AP); Número de granos por espiga (NGE); Longitud de espiga (LE); Enfermedades: Virus (BYDV); Escaldadura; Roya amarilla; Roya de la hoja; Días a la cosecha (DC); Rendimiento en kilogramos por hectárea (R/H); Peso de 1000 granos (1000 G); Peso hectolítrito (PH). Laguacoto. 2012.

VARIEDAD	COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	FACTOR B (tipos de fungicidas)	SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA	MEDIA GENERAL	CV %
Metcalfe	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	8 A	8.08	9.87
		f <sub>2</sub> PAMONA	8.33 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	8.17 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	7.83 A		
Scarlet	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	7 A	7.38	12.55
		f <sub>2</sub> PAMONA	8.5 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	7 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	7 A		
Metcalfe	Plantas m <sup>2</sup> (PMC) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	290.67 A	298	11.66
		f <sub>2</sub> PAMONA	321.33 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	294 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	286 A		
Scarlet	Plantas m <sup>2</sup> (PMC) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	250 A	256.83	17.58
		f <sub>2</sub> PAMONA	272 A		

		f <sub>3</sub> BENOMYL	256 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	249 A		
Metcalfe	Macollos por planta (NM/P) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	3.5 A	3.63	12.77
		f <sub>2</sub> PAMONA	3.67 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	3.5 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	3.65 A		
Scarlet	Macollos por planta (NM/P) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	4.17 A	4.25	17.69
		f <sub>2</sub> PAMONA	4 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	4.5 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	4.3 A		
Metcalfe	Días a la floración (DF) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	75 A	7.25	1.25
		f <sub>2</sub> PAMONA	75.67 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	75.5 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	74.83 A		
Scarlet	Días a la floración (DF) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	79 A	80.17	1.64
		f <sub>2</sub> PAMONA	81 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	80.17 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	80.5		
Metcalfe	Número de hojas por planta (NHP) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	7.33 A	7.33	7.59
		f <sub>2</sub> PAMONA	7.17 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	7.5 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	7.33 A		
Scarlet	Número de hojas por planta (NHP) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	7.67 A	7.96	8.45
		f <sub>2</sub> PAMONA	8.33 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	7.83 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	8 A		

Metcalfé	Altura de planta (AP) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	67.65 A	67.57	0.10
		f <sub>2</sub> PAMONA	67.65 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	67.60 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	67.58 A		
Scarlet	Altura de planta (AP) NS (NM/P) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	54.48 A	54.55	0.27
		f <sub>2</sub> PAMONA	54.58 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	54.52 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	54.60 A		
Metcalfé	Longitud de espiga (LE) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	7.48 A	7.43	7.27
		f <sub>2</sub> PAMONA	7.3 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	7.17 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	7.65 A		
Scarlet	Longitud de espiga (LE) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	7.87 A	8.1	4.61
		f <sub>2</sub> PAMONA	8.3 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	7.97 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	8.1 A		
Metcalfé	Espiga por m <sup>2</sup> (EMC) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	605.17 A	609.71	1.07
		f <sub>2</sub> PAMONA	607.50 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	610.83 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	615.33 A		
Scarlet	Espiga por m <sup>2</sup> (EMC) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	605.67 A	609.12	0.89
		f <sub>2</sub> PAMONA	610.50 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	609.67 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	610.67 A		

Metcalfe	Número de granos por espiga (NGE) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	22.67 A	24.13	7.76
		f <sub>2</sub> PAMONA	24.17 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	24.17 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	25.17 A		
Scarlet	Número de granos por espiga (NGE) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	24.33 A	24.88	6.42
		f <sub>2</sub> PAMONA	24.17 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	25.33 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	24.67 A		
Metcalfe	Días a la cosecha (DC) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	139.33 B	140.04	0.28
		f <sub>2</sub> PAMONA	140.17 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	140.33 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	140.33 A		
Scarlet	Días a la cosecha (DC) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	144 A	144.21	0.62
		f <sub>2</sub> PAMONA	144.5 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	145 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	144.67 A		
Metcalfe	Peso mil granos (1000 G) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	31.9 A	32.91	3.13
		f <sub>2</sub> PAMONA	33.07 AB		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	32.96 AB		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	33.71 A		
Scarlet	Peso mil granos (1000 G) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	30.41 A	30.63	5.68
		f <sub>2</sub> PAMONA	30.61 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	31.09 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	30.42 A		

Metcalfe	RH( kg/ha) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	2690.15 A	2921.97	12.86
		f <sub>2</sub> PAMONA	2884.81 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	3058.82 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	3054.09 A		
Scarlet	RH (kg/ha) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	3097.58 A	3313.89	8.76
		f <sub>2</sub> PAMONA	3203.27 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	3602.20 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	3352.44 A		
Metcalfe	Peso hectolítrico (PH) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	66.8 A	66.95	3.03
		f <sub>2</sub> PAMONA	67.18 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	66.57 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	67.23 A		
Scarlet	Peso hectolítrico (PH) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	61.23 A	62.45	1.96
		f <sub>2</sub> PAMONA	62.45 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	62.67 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	63.43 A		
Metcalfe	Grano quebrado (GQ) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	4.9 A	5.10	6.94
		f <sub>2</sub> PAMONA	5.1 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	5.15 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	5.27 A		
Scarlet	Grano quebrado (GQ) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	2.13 A	2.23	14.06
		f <sub>2</sub> PAMONA	2.25 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	2.33 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	2.32 A		

Metcalfe	Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secales</i> ) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	2.17 A	1.75	40.41
		f <sub>2</sub> PAMONA	1.67 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	1.83 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	1.33 A		
Scarlet	Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secales</i> ) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	3 A	2.87	10.39
		f <sub>2</sub> PAMONA	2.83 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	2.83 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	2.83 A		
Metcalfe	Virus (BYDV) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	3.67 A	3.25	36.74
		f <sub>2</sub> PAMONA	3 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	3.33 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	3 A		
Scarlet	Virus (BYDV) NS	f <sub>1</sub> TESTIGO	4.83 A	4.67	15.24
		f <sub>2</sub> PAMONA	4.5 A		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	4.5 A		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	4.83 A		
Metcalfe	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) **	f <sub>1</sub> TESTIGO	45 A	24.58	22.63
		f <sub>2</sub> PAMONA	16.67 B		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	15 B		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	21.67 B		
Scarlet	Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ) **	f <sub>1</sub> TESTIGO	43.33 A	21.67	20.14
		f <sub>2</sub> PAMONA	18.33 B		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	11.67 B		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	13.33 B		

Metcalfe	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> )**	f <sub>1</sub> TESTIGO	31.67 A	18.75	24.34
		f <sub>2</sub> PAMONA	15 B		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	13.33 B		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	15 B		
Scarlet	Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> )**	f <sub>1</sub> TESTIGO	36.67 A	19.58	18.89
		f <sub>2</sub> PAMONA	16.67 B		
		f <sub>3</sub> BENOMYL	11.67 B		
		f <sub>4</sub> AMISTAR	13.33 B		

NS = NO SIGNIFICATIVO; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

## FACTOR B: TIPOS DE FUNGICIDAS

Las variedades de Cebada cervecera en la evaluación del factor B, tipos de fungicidas la respuesta de las variables agronómicas días a la emergencia de plantas (DEP); plantas por metro cuadrado (PMC); número de macollos por planta (NMP); días a la floración (DF); número de hojas por planta (NHP); longitud de espiga (LE); número de granos por espiga (NGE); días a la cosecha (DC); grano quebrado (GQ); fueron similares estadísticamente (NS) (Cuadro N° 5); sin embargo para el peso de mil granos (1000 G); enfermedades foliares como: Escaldadura (*Rhynchosporium secales*); Roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y Roya amarilla (*Puccinia striiformis*), fueron diferentes (Cuadro N° 5).

En la evaluación de la variable **Peso de 1000 granos** en la variedad de cebada cervecera Metcalfe el mayor promedio se presentó con el fungicida dos (f2, Pamona) con 33.07 gramos y el menor sin la aplicación de fungicida (f1, testigo) con 31.9 gramos (Cuadro N° 5). En la variedad Scarlet los resultados fueron similares estadísticamente.

Las enfermedades foliares se evaluaron mediante una escala de 1 a 9; donde 1 a 3: Resistente; 4 a 6: Medianamente Resistente y 7 a 9: Susceptible.

En la evaluación de enfermedades foliares, la incidencia de escaldadura (*Rhynchosporium secalis*) en la variedad Scarlet, se presentaron tres rangos de significancia estadística en donde el mayor promedio se registró con el fungicida tres (f3 Benomyl) con 3.17 y el menor el fungicida dos (f2 Pamona) con un valor de 2.33. En promedio general podemos decir que existió una respuesta de acuerdo a la escala: de baja incidencia para Escaldadura de la cebada y ésta respuesta es también genética y depende de su interacción genotipo ambiente.

Los promedios presentados con los diferentes fungicidas demuestran que la variedad Scarlet, tuvo un comportamiento resistente a la presencia de escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), promedios superiores a 7 indicarían que existió mayor incidencia de este agente causal el cual no favorecería el normal desarrollo del



cultivo. Promedios estadísticamente similares se presentaron en la variedad Metcalfe (Cuadro N° 5).

La respuesta de los fungicidas en cuanto a la evaluación de incidencia y severidad de roya de la hoja (*Puccinia hordei*) fue diferente. En la variedad de cebada Metcalfe el promedio más alto se evaluó en el testigo (sin fungicida f1), con un tipo de reacción a la enfermedad de 45 MR (Cuadro N° 5) y el promedio más bajo con el fungicida tres (f3 Benomyl) con 15 R, esto quiere decir una incidencia del 15% de roya de la hoja con una reacción resistente. Esto nos permite inferir que los fungicidas redujeron la incidencia y severidad de la enfermedad. De acuerdo a los resultados, mayor eficiencia tuvo el fungicida tres (f3 Benomyl) (Cuadro N° 5).

En la variedad de cebada Scarlet se observan (Cuadro N° 5) dos rangos de significancia el promedio más alto se presenta sin la aplicación de fungicida (f1 Testigo) con un tipo de reacción de 43.3 MR y el más bajo con el fungicida tres (f3 Benomyl) con un tipo de reacción de 11.7 R; igualmente en esta variedad de cebada los diferentes fungicidas ayudaron al control de la roya de la hoja una vez que se comparan los promedios de las parcelas donde no se aplicó fungicida (f1; Testigo) versus los fungicidas, siendo también en esta variedad el más eficiente Benomyl.

La respuesta de los fungicidas en cuanto a la evaluación de incidencia y severidad de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) fue diferente. En la variedad Metcalfe se presentaron dos rangos de significancia, el promedio más alto se presentó sin la aplicación de fungicida (f1; Testigo), con un tipo de reacción de 31.7 MR (Moderadamente Resistente) y el promedio más bajo, se evaluó con el fungicida Benomyl con una lectura de 13.3 R (Resistente). En la variedad Scarlet se tuvo una respuesta similar a Metcalfe.

Como podemos analizar y sistematizar, la respuesta de las variedades de cebada fueron similares para la incidencia y severidad de la roya de la hoja y roya amarilla.

Podemos concluir que el fungicida tres Benomyl se observó menor incidencia y severidad de las royas de la hoja y amarilla lo cual se recomendaría para el control de las royas en función de las variedades y las condiciones climáticas.

Cuadro N° 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción, Factor A (épocas de aplicación) y Factor B tipos de fungicidas en las variables agronómicas: Días a la emergencia de plantas (DEP); Número de plantas por m<sup>2</sup> (PMC); Macollos por planta (NMP); Hojas por planta (NHP); Días a la floración (DF); Altura de plantas (AP); Número de espigas por m<sup>2</sup> (EMC); Número de granos por espiga (NGE); Longitud de espiga (LE); Virus (BYDV); Escaldadura; Roya de la hoja y amarilla; Días a la cosecha (DC); Rendimiento en kilogramos por hectárea (R/H); Peso de 1000 granos (1000 G) y Peso hectolítrico (PH). Laguacoto. 2012.

Variedad	Componentes del rendimiento	Tratamientos épocas de aplicación por tipos de fungicidas								Media general	CV %
		T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>		
Metcalfé	Días a la emergencia de plantas (DEP) NS	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	8.08	9.87
		8.7 A	8.7 A	8.3 A	8 A	8 A	8 A	8 A	7 A		
Scarlet	(DEP) NS	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	7.38	12.55
		8.A	8 A	8 A	7 A	7 A	7 A	7 A	7 A		
Metcalfé	Plantas por m <sup>2</sup> (PMC) NS	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	298	11.66
		322.7 A	320 A	304 A	298.7 A	293.3 A	289.3 A	288 A	268 A		
Scarlet	NS	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	256.83	17.58
		282.7 A	268 A	261.3 A	258.67 A	253.3 A	253.3 A	246.67 A	230.67 A		
Metcalfé	Macollos por planta (NM/P) NS	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	3.63	12.77
		4 A	4 A	3.67 A	3.67 A	3.67 A	3.33 A	3.33 A	3.33 A		
Scarlet	NS	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	4.25	17.69
		2.33 A	2.0 A	2.0 A	1.67 A	1.67 A	1.67 A	1.33 A	1.33 A		

Metcalfe	Días a la floración (DF)	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	75.25	1.25
		76 A	75.7 A	75.7 A	75.3 A	75.3 A	75.3 A	74.3 A	74.3 A		
Scarlet	NS	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	80.17	1.64
		82. A	80.7 A	80.7 A	80.3 A	80 A	79.7 A	79 A	79 A		
Metcalfe	Número de hojas por planta (NHP)	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	7.33	7.59
		7.7 A	7.3 A	7.3 A	7.3 A	7.3 A	7.3 A	7.3 A	7 A		
Scarlet	NS	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	7.96	8.45
		8.3 A	8.3 A	8.3 A	8 A	7.7 A	7.7 A	7.7 A	7.7 A		
Metcalfe	Altura de planta (AP)	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	67.6	0.10
		67.7 A	67.7 A	67.6 A	67.6 A	67.6 A	67.6 A	67.57 A	67.57 A		
Scarlet	NS	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	54.6	0.27
		54.7 A	54.6 A	54.6 A	54.6 A	54.6 A	54.5 A	54.5 A	54.4 A		
Metcalfe	Longitud de espiga (LE)	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	7.43	7.27
		7.67 A	7.63 A	7.53 A	7.5 A	7.47 A	7.33 A	7.07 A	7 A		
Scarlet	NS	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	8.09	4.61
		8.37 A	8.23 A	8.17 A	8.07	8.03 A	7.97 A	7.87 A	7.77 A		
Metcalfe	Espiga por m <sup>2</sup> (EMC) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	609.7	1.07
		615.3 A	615.3 A	613.3 A	609 A	608.7 A	608.3 A	606.3 A	601.3 A		
Scarlet		T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	609.1	0.89
		614 A	611.3 A	610.7 A	610.3 A	609 A	608 A	607.3 A	602.3 A		
Metcalfe	Número de granos por espiga (NGE)	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	24.13	7.76
		26	24,67	24,33	24,33	24	23,67	22,67	22,67		
Scarlet	NS	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	24.88	6.42
		25.33 A	25.33 A	25 A	24.33 A	24.33 A	24.33 A	24.33 A	24 A		

Metcalfe	Días a la cosecha (DC) NS	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	140	0.28
		140.3 A	140.3 A	140.3 A	140.3 A	140.3 A	140 A	139.3 A	139.3 A		
Scarlet		T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	144.54	0.62
		145 A	145 A	145 A	145 A	144.3 A	144 A	144 A	144 A		
Metcalfe	Peso 1000 granos (1000 G) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	32.91	3.13
		34.09 A	33.43 A	33.35 A	33.33 A	32.78 A	32.48 A	32.18 A	31.61 A		
Scarlet		T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	30.6	5.68
		31.54 A	31.38 A	31.13 A	30.80 A	30.66 A	30.55 A	29.71 A	29.27 A		
Metcalfe	R/H NS	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	2921.97	12.86
		3192 A	3163 A	3034.9 A	2954.5 A	2916 A	2747 A	2735 A	2633.7 A		
Scarlet		T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	3313.89	8.76
		3584.9 A	3536.2 A	3288 A	3277.2 A	3191.1 A	3168.7 A	3129.4 A	3004.1 A		
Metcalfe	Peso hectolítrico (PH) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	66.95	3.03
		68.40 A	68.33 A	67.37 A	67.30 A	67.07 A	66.23 A	66.07 A	64.80 A		
Scarlet		T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	62.45	1.96
		64.27 A	63.53 A	62.77 A	62.60 A	62.13	61.80 A	61.23 A	61.23 A		
Metcalfe	Grano quebrado (GQ) NS	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	5.10	6.94
		5.53 A	5.37 A	5.10 A	5.10 A	5.0 A	5.0 A	4.93 A	4.80 A		
Scarlet		T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	2.23	14.06
		2.47 A	2.43 A	2.43 A	2.23 A	2.23 A	2.20 A	2.03 A	2.03 A		
Metcalfe	Escaldadura NS	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	1.75	40.41
		2.33 A	2.0 A	2.0 A	1.67 A	1.67 A	1.67 A	1.33 A	1.33 A		
Scarlet		T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	2.71	10.39
		3.33 A	3 A	3 A	2.67 A	2.67 A	2.67 A	2.33 A	2 A		

Metcalfe	Virus (BYDV) NS	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	3.33	36.74
		4.0 A	4.0 A	3.67 A	3.33 A	3.33 A	3.0 A	2.67 A	2.67 A		
Scarlet		T <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	4.67	15.24
		5.33 A	5 A	4.67 A	4.67 A	4.67 A	4.33 A	4.33 A	4.33 A		
Metcalfe	Roya de la hoja**	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	24.58	22.63
		46.67 A	43.33 A	23.33 B	20 B	16.67 B	16.67 B	16.67 B	13.33 B		
Scarlet		T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	21.67	20.14
		43.3 A	43.3 A	20 B	16.67 B	13.3 B	13.3 B	13.3 B	10 B		
Metcalfe	Roya amarilla**	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>3</sub>	18.75	24.34
		33.3 A	30 A	16.67 B	16.67 B	13.3 B	13.3 B	13.3 B	13.3 B		
Scarlet		T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>7</sub>	19.58	18.89
		36.7 A	36.7 A	20 B	13.3 B	13.3 B	13.3 B	13.3 B	10 B		

NS = NO SIGNIFICATIVO; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

### **Tratamientos Interacción de Factores A x B: Épocas de aplicación x Tipos de fungicidas**

En los tratamientos, épocas de aplicación (factor A) por tipos de fungicidas, (factor B) la respuesta de las variables agronómicas días a la emergencia (DE); plantas por metro cuadrado (PMC); número de macollos por planta (NMP); días a la floración (DF); número de hojas por planta (NHP); días a la cosecha (DC); altura de plantas (AP); espigas por metro cuadrado (EMC); peso hectolítrico (PH); grano quebrado (GQ); peso de mil granos (1000 G); fueron similares estadísticamente (NS) es decir fueron factores no dependientes (Cuadro N° 6).

Sin embargo para roya de la hoja (*Puccinia hordei*) y roya amarilla (*Puccinia striiformis*) estadísticamente fueron diferentes (Cuadro N° 6). Esto quiere decir que las épocas de aplicación de los fungicidas en cuanto a la incidencia y severidad de las royas, dependieron de los tipos de fungicidas.

En respuesta consistente las dos variedades tuvieron mayor incidencia y severidad de las royas con el testigo (Sin fungicida) y un menor promedio en el tratamiento preventivo (0% de infección) con el fungicida Benomyl (Cuadro N° 6). Los promedios más altos estuvieron en 46.7 (47) MR para roya de la hoja y 33 MR para roya amarilla en la variedad Metcalfe y la menor incidencia y severidad con lecturas 13.3 R para roya de la hoja y amarilla. (Cuadro N° 6).

En la variedad Scarlet la mayor incidencia y severidad de las royas se presentó con lecturas de 43.3 (43) MR para roya de la hoja y 36.7 (37) MR para roya amarilla y la menor incidencia y severidad con lecturas 10 R para roya amarilla y de la hoja.

Gráfico N° 3; Promedios de la interacción de los factores A x B; épocas de aplicación por tipos de fungicidas.

### Variedad Metcalfe

#### Rendimiento en kilogramos por hectárea (R/H)

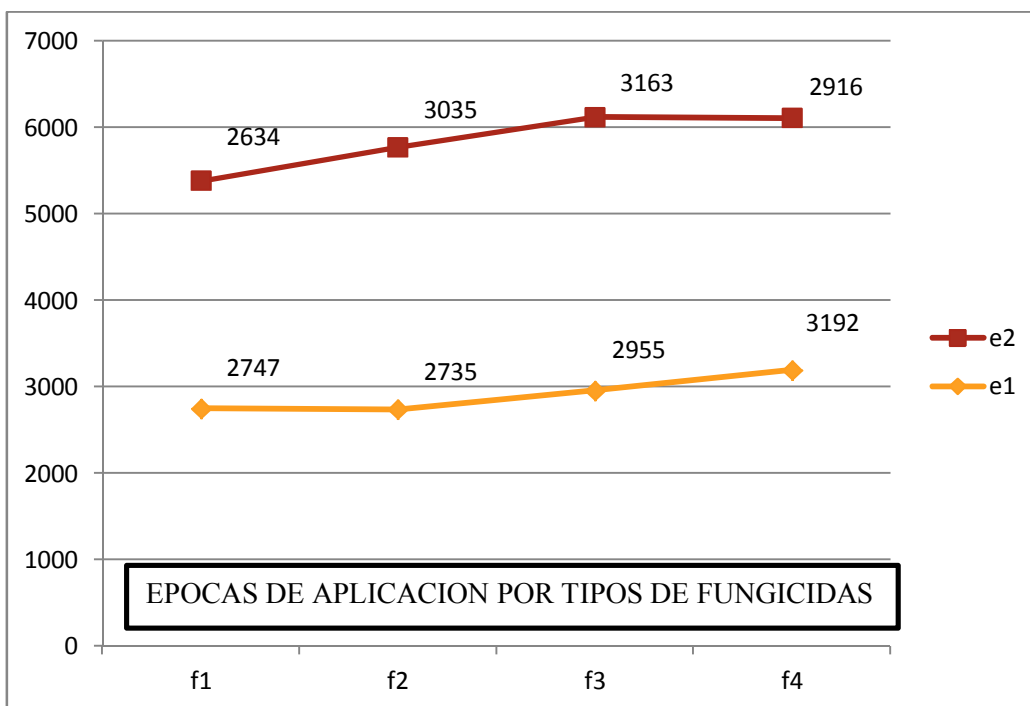
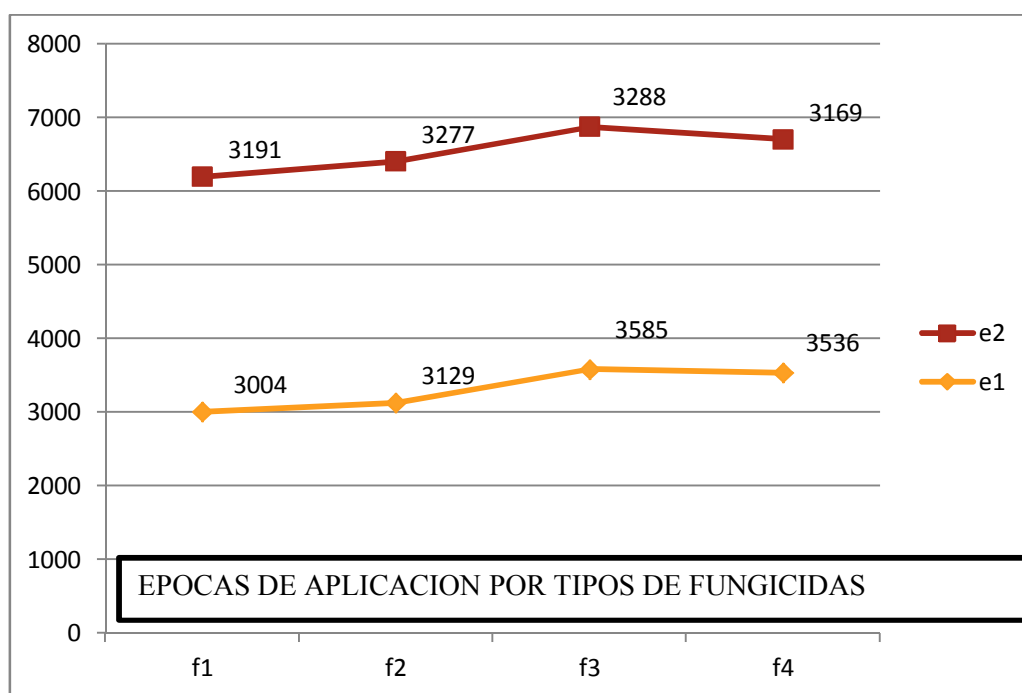




Gráfico N° 4; Promedios de la interacción de los factores A x B; épocas de aplicación por tipos de fungicidas.

### Variedad Scarlet

#### Rendimiento en kilogramo por hectárea (R/H)



Estos gráficos muestran que la respuesta de las épocas de aplicación de los fungicidas en cuanto a la incidencia y severidad de las royas y por ende del rendimiento dependieron de los tipos de fungicidas en las dos variedades de cebada.

### 4.3. VARIABLES CUALITATIVAS

Cuadro N° 7. Variables cualitativas: color de la espiga (CE) y color del grano (CG). Laguacoto 2012.

<b>Variedades</b>	<b>Color de espiga</b>	<b>Color del grano</b>
Metcalfe	Amarillo obscuro	Amarillo intenso
Scarlet	Amarillo obscuro	Amarillo claro

Las variables color de espiga (CE) y color del grano (CG), son características varietales. Las dos variedades presentaron un color de la espiga, amarillo obscuro en madurez comercial y un color del grano amarillo intenso en Metcalfe y amarillo claro en Scarlet (Cuadro N° 7).

Color del grano, es un carácter cualitativo importante para el mercado, generalmente tiene un mejor precio en el mercado los colores amarillo claro y crema.

#### **4.4. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).**

El coeficiente de variación, es un indicador estadístico que mide la variabilidad, la validez y consistencia de los resultados e inferencias y se expresa en porcentaje (Monar, C. 2013. Entrevista personal).

En las variables que están bajo el control del investigador el CV, no debe pasar del 20% y en variables que dependen exclusivamente de la genética y del medio ambiente como incidencia y severidad de enfermedades foliares el CV, puede sobrepasar más del 20% (Monar, C. 2013. Entrevista personal).

En esta investigación se calcularon valores del CV muy inferiores al 20%, con excepción de la incidencia y severidad de enfermedades foliares.

Porcentajes inferiores a 20% es un indicador de la validez y consistencia de los resultados, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se sintetizan en esta investigación, son válidas para esta zona agroecológica de Lagucoto III en la evaluación del efecto de dosis de nitrógeno, validación de fungicidas en el cultivo de dos variedades de cebada cervecera Metcalfe y Scarlet.

#### 4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.

Cuadro N° 8. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento – Xs) que tuvieron una relación o asociación significativa positiva o negativa con el rendimiento (variable dependiente – Y), en dos variedades de cebada cervecera Laguacoto 2012.

Ensayo I: Nitrógeno.

Variedad	Componentes del rendimiento (Variables independientes) Xs	Coefficiente de Correlación “r”	Coefficiente de Regresión “b”	Coefficiente de Determinación “R”
Metcalfe	Altura de planta (AP)**	0.745	103.17	56
Metcalfe	Longitud de espiga (LE)**	0.38	879.85	55
Metcalfe	Espigas por m <sup>2</sup> (EMC)**	0.600	8.591	36
Metcalfe	Granos por espiga (GE)**	0.740	180.40	55
Metcalfe	Proteína del grano (%)*	0.481	206.85	23
Scarlet	Días a la emergencia (D/E)*	0.494	392.74	24
Scarlet	Macollos por planta (NMP)*	0.498	553.49	25
Scarlet	Altura de planta (AP)**	0.849	142.23	72
Scarlet	Longitud de espiga (LE)**	0.842	1151.2	71
Scarlet	Espigas por m <sup>2</sup> (EMC)**	0.679	10.236	46
Scarlet	Granos por espiga (GE)**	0.896	389.81	80
Scarlet	Virus (BYDV)*	- 0.417	- 316.76	17
Scarlet	Roya de la hoja (P. hordei)*	- 0.455	- 157.78	21
Scarlet	Roya amarilla (P. striiformis)**	- 0.573	- 224.15	33
Scarlet	Proteína del grano (%)**	0.721	530.12	52

Cuadro N° 9. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento – Xs) que tuvieron una relación o asociación significativa positiva o negativa con el rendimiento (variable dependiente – Y), en dos variedades de cebada cervecera Laguacoto 2012.

Ensayo II: Fungicidas

Variedad	Componentes del rendimiento (Variables independientes) Xs	Coefficiente de Correlación “r”	Coefficiente de Regresión “b”	Coefficiente de Determinación “R”
Metcalfe	Peso de 1000 granos (1000 G)**	0.581	191.85	34
Metcalfe	Virus del enanismo de la cebada (BYDV)**	- 0.618	- 204.44	38
Scarlet	Virus del enanismo de la cebada (BYDV)**	- 0.538	- 183.17	29

NS = NO SIGNIFICATIVO; \*\* = Altamente significativo al 1%. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

## **COEFICIENTE DE CORRELACION (r)**

Correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables y no tiene unidades, siendo su valor máximo +/- 1. En el ensayo de nitrógeno, la variedad Metcalfe, presentó una correlación altamente significativa ( $\alpha \leq 0.01$ ) para las variables: altura de planta, longitud de espiga, espigas por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga; en la variedad Scarlet a más de las variables mencionadas encontramos también el porcentaje de proteína.

El porcentaje de proteína tiene una correlación significativa ( $\alpha \leq 0.05$ ) en la variedad Metcalfe; en la variedad Scarlet las variables que tienen una correlación significativa ( $\alpha \leq 0.05$ ) son las variables días a la emergencia y macollos por planta (Cuadro N° 8).

En la variedad Scarlet la incidencia de enfermedades foliares presentan una correlación negativa específicamente el virus del enanismo de la cebada (BYDV), roya amarilla y roya de la hoja (Cuadro N° 8).

En el ensayo II de fungicidas la variedad de cebada Metcalfe presentó una correlación altamente significativa ( $\alpha \leq 0.01$ ) para la variable peso de mil granos (Cuadro N° 8). La variable que registró una correlación negativa en las dos variedades fue la incidencia del virus del enanismo de la cebada (BYDV) (Cuadro N° 9).

## **COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)**

Regresión en su concepto más simple es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independientes (s) (Xs). En el ensayo I “nitrógeno” las variables independientes (Xs) que incrementaron el rendimiento en forma significativa fueron: días a la emergencia de plántulas, número de macollos por planta, altura de plantas, longitud de espigas, espigas por m<sup>2</sup>, número de granos por espiga y porcentaje de proteína; es decir valores más elevados de estas variables, significó un mayor rendimiento de cebada cervecera. Las variables que redujeron el rendimiento

fueron: incidencia de enfermedades foliares como la presencia de virus del enanismo de la cebada, roya de la hoja y amarilla (Cuadro N° 8).

En el ensayo II de “fungicidas” en la variedad Metcalfe la variable (s) independiente (Xs) que incremento el rendimiento en forma significativa fue: peso de mil granos (Cuadro N° 9).

La variable independiente (Xs) que redujo el rendimiento en forma significativa fue la incidencia del virus del enanismo de la cebada (BYD) reduciendo el 38.2% en la variedad Metcalfe y el 29% en la variedad Scarlet.

### **COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R<sup>2</sup>)**

El (R<sup>2</sup>) es un estadístico que nos explica en qué porcentaje se incrementa o se disminuye el rendimiento en la variable dependiente (Y) por cada cambio único de la variable independiente (X). Mientras más alto es el valor de R<sup>2</sup> hay un mejor ajuste de datos de la línea de regresión lineal  $Y = a + bx$ . (Monar, C. 2013 entrevista personal).

En el ensayo de N, en la variedad Metcalfe, los componentes más importantes que incrementaron el rendimiento fueron la altura de plantas con el 56%, longitud de la espiga y granos por espiga con el 55% (Cuadro N° 8).

En la variedad Scarlet los componentes que incrementaron el rendimiento fueron la altura de plantas con el 72%, longitud de la espiga con el 71% y granos por espiga con el 80% (Cuadro N° 8). Los componentes que redujeron el rendimiento en la variedad Scarlet fue principalmente la roya amarilla con el 33% (Cuadro N° 8).

En el ensayo de fungicidas el mayor peso de mil granos, incremento el rendimiento en un 34%, en las dos variedades redujo el rendimiento el virus BYD: 38% en Metcalfe y 29% en Scarlet (Cuadro N° 9).

De acuerdo a estos resultados un mejor ajuste de datos entre los componentes del rendimiento y la producción de cebada, se presentó en la variedad Scarlet porque los valores del R<sup>2</sup>, fueron más cercanos al 100% (Cuadro N° 8).

#### 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL (AEPA) ENSAYO I NITRÓGENO

Cuadro N° 10. Análisis Económico de Presupuesto Parcial: Cultivo Cebada cervecera Laguacoto 2012.

Variedad Metcalfe								
VARIABLE	Tratamientos: épocas de aplicación/ niveles de nitrógeno							
	T <sub>1</sub> (a1/N0)	T <sub>2</sub> (a1/N1)	T <sub>3</sub> (a1/N2)	T <sub>4</sub> (a1/N3)	T <sub>5</sub> (a2/N0)	T <sub>6</sub> (a2/N1)	T <sub>7</sub> (a2/N2)	T <sub>8</sub> (a2/N3)
Rto en kg/ha.	2225.9	3420.2	3424.9	3543.7	3036.8	3665.3	3723.3	3554.9
Rto ajustado al 10% en kg/ha.	2003	3078	3082	3189	2733	3299	3351	3199
Ingreso Bruto \$/ha.	1122	1724	1726	1786	1531	1847	1877	1791
Urea \$/ha.	0	124	165	207	18	124	165	207
Mano de obra \$/ha.	0	10	20	20	10	10	20	20
Costo de envases \$/ha.	13.35	20.52	20.54	21.26	18.22	21.99	22.34	21.32
Total costos que varían.	13.35	154.52	205.54	248.26	46.22	155.99	207.34	248.32
Beneficio neto \$/ha.	1108.7	1569.5	1520.5	1537.7	1484.8	1691	1669.7	1542.7
Variedad Scarlet								
Rto en kg/ ha.	2570	3914.4	4304	4508	3111	4070.3	4102	4844
Rto ajustado 10% en kg/ ha.	2313	3523	3874	4057	2800	3663	3692	4360



Ingreso Bruto \$/ha.	1295	1973	2169	2272	1568	2051	2066	2442
Urea \$/ha.	0	124	165	207	18	124	165	207
Mano de obra \$/ha.	0	10	20	20	10	10	20	20
Costo de envases \$/ha.	15,42	23,5	25,8	27	18,7	24,4	24,6	29
Total costos que varían.	15,42	157,5	210,8	254	46,7	168,4	209,6	256
Beneficio neto \$/ha.	1280	1816	1958	2018	1521	1883	1856	2186

Cuadro N° 11. Análisis de Dominancia

Ensayo I Nitrógeno

<b>Variedad Metcalfe</b>		
<b>Tratamientos: épocas de aplicación/ Niveles de N en Kg/ha.</b>	<b>Total de costos que varían \$/ha.</b>	<b>Total de beneficios netos \$/ha.</b>
T <sub>1</sub> (a1: n0; 0 Kg/ha).	13.35	1109
T <sub>5</sub> (a1: ni; 11 Kg/ha).	46.22	1485
T <sub>2</sub> (a1: n1; 75 Kg/ha).	154.52	1570
T <sub>6</sub> (a2: n1; 75 Kg/ha).	156.00	1691
T <sub>3</sub> (a1: n2; 100 Kg/ha).	205.54	1521 D
T <sub>7</sub> (a2: n2; 100 Kg/ha).	207.34	1670 D
T <sub>4</sub> (a1: n3; 125 Kg/ha).	248.26	1538 D
T <sub>8</sub> (a2: n3; 125 Kg/ha).	248.32	1543 D
<b>Variedad Scarlet</b>		
T <sub>1</sub> (a1: n0; 0 Kg/ha).	15.40	1280
T <sub>5</sub> (a1: ni; 11 Kg/ha).	46.70	1521
T <sub>2</sub> (a2: n1; 75 Kg/ha)	157.50	1816
T <sub>6</sub> (a2: n1; 75 Kg/ha).	158.40	1883
T <sub>7</sub> (a2: n2; 100 Kg/ha).	209.60	1856 D
T <sub>3</sub> (a1: n2; 100 Kg/ha).	210.80	1958
T <sub>4</sub> (a1: n3; 125 Kg/ha).	254.00	2018
T <sub>8</sub> (a2: n3; 125 Kg/ha).	256.00	2186

Cuadro N° 12. Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR %) Ensayo I Nitrógeno.

<b>Variedad Metcalfe</b>			
<b>Tratamientos: épocas de aplicación/ dosis de N en Kg/ha.</b>	<b>Total de costos que varían \$/ha.</b>	<b>Total de beneficios netos \$/ha.</b>	<b>TMR %</b>
T <sub>1</sub> (a1: n0; 0 Kg/ha).	13.35	1109	1144
T <sub>5</sub> (a1: ni; 11 Kg/ha).	46.22	1485	
T <sub>2</sub> (a1: n1; 75 Kg/ha).	154.52	1570	78
T <sub>6</sub> (a2: n1; 75 Kg/ha).	156.00	1691	8176
<b>Variedad Scarlet</b>			
T <sub>1</sub> (a1: n0; 0 Kg/ha).	15.40	1280	770
T <sub>5</sub> (a1: ni; 11 Kg/ha).	46.70	1521	
T <sub>2</sub> (a1: n1; 75 Kg/ha).	157.50	1816	266
T <sub>6</sub> (a2: n1; 75 Kg/ha).	158.40	1883	7444
T <sub>3</sub> (a1: n3; 125 Kg/ha).	210.80	1958	143
T <sub>4</sub> (a1: n2; 100 Kg/ha).	254.00	2018	139
T <sub>8</sub> (a2: n3; 125 Kg/ha).	256.00	2186	8400

#### 4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL (AEPA) ENSAYO II FUNGICIDAS

Cuadro N° 13. Análisis Económico de Presupuesto Parcial: Cultivo Cebada cervecera Laguacoto 2012.

Variedad Metcalfe								
VARIABLE	Tratamientos: épocas de aplicación/ tipos de fungicidas							
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>
Rto en kg/ha.	2747	2735	2955	3192	2634	3035	3163	2916
Rto ajustado 10% en kg/ha.	2472	2462	2659	2873	2371	2732	2847	2624
Ingreso Bruto \$/ha.	1384.3	1378.7	1489	1608.8	1328	1529.9	1594.3	1469.4
Costo fungicidas \$/ha.	0	18	15	78,3	0	18	15	78,3
Mano de obra \$/ha.	0	20	20	20	0	20	20	20
Costo de envases \$/ha.	16.5	16.5	18	19.15	15.9	18.3	18.5	17.5
Total costos que varían.	16.5	54.5	53	117.5	15.9	56.3	53.5	115.7
Beneficio neto \$/ha.	1367.8	1324.2	1436	1491.3	1312.1	1473.6	1540.4	1353.7
Variedad Scarlet								
Rto en kg/ ha.	3004	3129.4	3585	3536	3191.1	3277.2	3288	3168.7
Rto ajustado 10% en kg/ ha.	2704	2817	3226	3183	2872	2950	2959	2852
Ingreso Bruto \$/ha.	1514.2	1577.5	1806.6	1782.5	1608.3	1652	1657	1597.1
Costo fungicidas \$/ha.	0	18	15	78.3	0	18	15	78.3

Mano de obra \$/ha.	0	20	20	20	0	20	20	20
Costo de envases \$/ha.	18	18.8	21.5	21.2	19.2	19.7	19.7	19
Total costos que varían.	18	56.8	56.5	119.5	19.2	57.7	54.7	117.3
Beneficio neto \$/ha.	1496	1521	1750	1663	1589	1594	1602	1480

Cuadro N° 14. Análisis de Dominancia

Ensayo II Fungicidas

<b>Variedad Metcalfe</b>		
<b>Tratamientos: épocas de aplicación/ tipos de fungicidas.</b>	<b>Total de costos que varían \$/ha.</b>	<b>Total de beneficios netos \$/ha.</b>
T <sub>5</sub> (e2: f1 Testigo).	15.9	1312.1
T <sub>1</sub> (e1: f1 Testigo).	16.5	1367.8
T <sub>3</sub> (e1: f3 Benomyl).	53.0	1436.0
T <sub>7</sub> (e2: f3 Benomyl).	53.9	1540.4
T <sub>2</sub> (e1: f2 Pamona).	54.5	1324.2 D
T <sub>6</sub> (e2: f2 Pamona).	56.3	1473.6 D
T <sub>8</sub> (e2: f4 Azoxistrobina).	115.7	1353.7 D
T <sub>4</sub> (e1: f4 Azoxistrobina).	117.5	1491.3 D
<b>Variedad Scarlet</b>		
T <sub>1</sub> (e1: f1 Testigo).	18.0	1496.0
T <sub>5</sub> (e2: f1 Testigo).	19.2	1589.1
T <sub>7</sub> (e2: f3 Benomyl).	54.7	1602.0
T <sub>3</sub> (e1: f3 Benomyl).	56.5	1750.0
T <sub>2</sub> (e1: f2 Pamona).	56.8	1520.4 D
T <sub>6</sub> (e2: f2 Pamona).	57.7	1594.1 D
T <sub>8</sub> (e2: f4 Azoxistrobina).	117.3	1480.0 D
T <sub>4</sub> (e1: f4 Azoxistrobina).	119.5	1663.0 D

Cuadro N° 15. Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR %)

Ensayo II Fungicidas

Variedad Metcalfe			
Tratamientos	Total de costos que varían \$/ha.	Total de beneficios netos \$/ha.	TMR %
T <sub>5</sub> (e2: f1 Testigo).	15.9	1312.1	9283  187 11600
T <sub>1</sub> (e1: f1 Testigo).	16.5	1367.8	
T <sub>3</sub> (e1: f3 Benomyl).	53.0	1436.0	
T <sub>7</sub> (e2: f3 Benomyl).	53.9	1540.4	
Variedad Scarlet			
T <sub>1</sub> (e1: f1 Testigo).	18.0	1496.0	7758  38 8211
T <sub>5</sub> (e2: f1 Testigo).	19.2	1589.1	
T <sub>7</sub> (e2: f3 Benomyl).	54.7	1602.0	
T <sub>3</sub> (e1: f3 Benomyl).	56.5	1750.0	

### **Análisis Económico de Presupuesto Parcial**

El Análisis Económico de Presupuesto Parcial, se realizó de acuerdo a la metodología de Perrín, et. al. 1998, en que toman únicamente los costos que varían en cada tratamiento. En esta investigación fueron las dosis de N, mano de obra y costo de envases. El precio promedio de venta de un Kg de cebada cervecera fue de 0,56 centavos de dólar, el Kg de urea fue 0,76 centavos de dólar, el valor de un jornal por día fue de USD 10 y el costo de un envase con una capacidad de 45 Kg a 0,30 centavos de dólar.

En el ensayo de N el mejor beneficio neto en el cultivo de cebada cervecera variedad Metcalfe se determinó en el tratamiento T6 (a2: n2), aplicación de 75 Kg N/ha en dos fracciones; al macollamiento y al apareamiento de los nudos del tallo principal con 1691 USD/ha. En la variedad Scarlet el mejor beneficio neto se determinó en el tratamiento T8 (a2: n4), aplicación de 125 Kg N/ha en dos épocas; al macollamiento y al apareamiento de los nudos con 2186 dólares/ha (Cuadro N° 10).

En el ensayo de tipos de fungicidas en la variedad Metcalfe se calculó el mejor beneficio neto (\$/ha) en el tratamiento T7 (e2:f3 Benomyl) con 1540 \$/ha; en la variedad Scarlet se calculó el mejor beneficio neto en el tratamiento T3 (e1:f3 Benomyl) con 1750 \$/ha (Cuadro N° 13).

### **Análisis de Dominancia**

En el ensayo de Nitrógeno en la variedad Metcalfe, los tratamientos dominados fueron el T3; T7; T4 y T8. En la variedad Scarlet únicamente el T7 fue dominado (Cuadro N° 11).

En el ensayo de tipos de fungicidas, los tratamientos dominados en las dos variedades fueron el T2; T6; T8 y T4 respectivamente (Cuadro N° 14).

Estos tratamientos fueron dominados principalmente porque se incrementaron los costos que varían en cada tratamiento y se redujo por tanto los beneficios netos (\$/ha).



### **Tasa Marginal de Retorno (TMR%)**

En el ensayo de N el valor promedio más alto de la TMR, en la variedad Metcalfe se determinó con el tratamiento T6, (aplicación en dos épocas la dosis de 75 kg N/ha) con 8176 %; en cambio en la variedad Scarlet el valor promedio más alto de la TMR, fue el T8, (aplicación en dos épocas la dosis de 125 kg N/ha, con 8400 % (Cuadro N° 12). Esto quiere decir que por cada dólar invertido únicamente en función de los costos que varían en cada tratamiento se ganarían \$ 84.

La TMR, se calculó en función del incremento del beneficio neto (\$/ha), dividido para el incremento de los costos que varían (\$/ha) en la comparación de los diferentes tratamientos.

En el ensayo de tipos de fungicidas, el valor más alto de la TMR en la variedad Metcalfe, se calculó en el T7 (e2:f3; aplicación curativa del fungicida Benomyl) con 11600%. Sin embargo en la variedad Scarlet, el valor promedio más alto de la TMR, se determinó en el T3 (e1:f3; aplicación preventiva del fungicida Benomyl) con 8211% (Cuadro N° 15).

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos se sintetizan las siguientes conclusiones:

- El rendimiento promedio más alto de cebada cervecera se registró en la variedad Scarlet con 3928 kg/ha con un efecto principal de variedades de 604 kg/ha más en comparación a Metcalfe.
- En general para dosis de N, existió una respuesta lineal; es decir a mayor dosis de N, más rendimiento. El promedio más elevado se cuantificó con 125 kg/ha de N con un rendimiento de 4676 kg/ha al 14% de humedad.
- Para época de aplicación del fungicida el promedio más alto se registró en curativo con 3314 kg/ha.
- El fungicida con mayor eficacia para el control de royas (de la hoja y amarilla) fue el Benomyl con 3602 kg/ha.
- En la interacción de factores variedades por dosis de N, el promedio más elevado se determinó en la variedad Scarlet con 125 kg/ha de N, aplicado en dos fraccionamientos con 4843 kg/ha.
- Para la interacción época de aplicación por tipos de fungicida el promedio mayor se cuantificó en la variedad Scarlet en tratamiento curativo con el fungicida Benomyl con 3620 kg/ha.
- Las variedades de cebada Metcalfe y Scarlet tienen contenidos de proteína entre 10 y 12% que demanda la industria cervecera.
- Los componentes que incrementaron el rendimiento de cebada fueron principalmente la altura de plantas, longitud y granos por espiga.
- Las enfermedades foliares como el virus (BYDV) y las royas, redujeron el rendimiento de cebada.
- Económicamente en el ensayo de N la mejor opción tecnológica fue la variedad Scarlet con 125 kg/ha de N aplicado en dos fracciones con una TMR de 8400%.

- Para fungicidas y épocas de aplicación bajo las condiciones de Laguacoto y debido a una incidencia media a baja de las royas; económicamente no se recomienda la aplicación de fungicida
- Finalmente este estudio permitió validar componentes tecnológicos que contribuyeron al mejoramiento de la productividad del cultivo de cebada para el segmento de la industria cervecera.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Para la zona agroecológica de Laguacoto, se recomienda la variedad Scarlet con 125 kg N/ha aplicados en forma fraccionada; al macollamiento y al apareamiento de por lo menos dos nudos en el tallo principal, y con suelo húmedo.
- En las variedades de cebada Metcalfe y Scarlet para obtener un contenido de proteína en el grano entre el 10 y 12% se necesita aplicar mínimo 75 kg/ha de N, en suelos con un contenido bajo para este nutriente.
- Validar los componentes tecnológicos: variedades, dosis de N y épocas de aplicación en otras zonas agroecológicas favorables para el cultivo de cebada en la provincia Bolívar como son el Alto Guanujo; Simiatug; Cochabamba; Yagui y Chillanes.
- Bajo las condiciones climáticas de la zona agroecológica de Laguacoto, no se recomienda el uso de fungicida debido a la baja incidencia y severidad de las royas en las variedades Metcalfe y Scarlet.
- Para la zona agroecológica de Laguacoto, se recomienda validar épocas de siembra debido al cambio climático. Se sugieren fechas de siembra del 15 de enero al 30 de marzo.
- Retroinformar estos resultados al Programa de Cereales del INIAP Santa Catalina.

## **VI. RESUMEN Y SUMMARY**

### **6.1. RESUMEN**

El cultivo de cebada es el cuarto cereal más cultivado a nivel mundial. El rendimiento promedio en Ecuador es apenas de 0.6 TM/ha, siendo la cifra más baja a nivel de América del Sur. Actualmente se importan cerca de 25.000 TM anuales para procesamiento industrial. Este ensayo se realizó en Laguacoto III de la UEB a una altitud de 2640 m.s.n.m con una precipitación durante el ciclo de cultivo de 451,51 mm. Se utilizó un Diseño de Bloques completos al azar con tres repeticiones. En el ensayo I de Nitrógeno se evaluaron cuatro dosis de N, 0 kg N/ha; 75 kg N/ha; 100 kg N/ha y 125 kg N/ha, aplicados al macollamiento (Z22); y al apareamiento de los nudos en el tallo principal (Z30). Se evaluaron además tres tipos de fungicidas y dos variedades de cebada. Se realizaron análisis de varianza, correlación, regresión lineal y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los factores principales y su interacción. De esta investigación se sintetizan que la mayor productividad del cultivo de cebada cervecera para la zona agroecológica de Laguacoto es la variedad Scarlet con una dosis de 125 kg/ha de N, aplicados en dos épocas (macollamiento y elongación del tallo). Económicamente no se recomienda el uso de fungicidas debido a la baja incidencia y severidad de las royas en esta zona agroecológica. Finalmente este estudio permitió mejorar la productividad de la cebada con rendimientos potenciales sobre las 3 TM/ha.

## **6.2. SUMMARY**

The barley crop is the fourth most cultivated cereal in the world. The average yield in Ecuador is just 0.6 MT / ha, being the lowest figure at South America. Currently about 25,000 MT annually imported for industrial processing. This trial was conducted in the UEB Laguacoto III at an altitude of 2640 m with a rainfall during the growing cycle of 451.51 mm. Design of randomized complete blocks with three replications. In the essay I Nitrogen four doses of N were evaluated, 0 kg N / ha; 75 kg N / ha; 100 kg N / ha and 125 kg N / ha applied at tillering (Z22); and the appearance of the nodes on the main stem (Z30). Three types of fungicides and two varieties of barley are also evaluated. Analysis of variance, correlation, linear regression and Tukey test at 5% were performed to compare the means of the main factors and their interaction. This research summarizes the increased productivity of the crop of malting barley for the agro-ecological zone is the Scarlet Laguacoto variety with a dose of 125 kg / ha of N applied at two stages (tillering and stem elongation). Economically fungicide use is recommended because of the low incidence and severity of rust in this agro-ecological zone. Finally this study improved the productivity of barley with potential returns on 3 MT / ha.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRO INVERSIONES S.A. Malta del Sur. 2010. Manual de la cebada cervecera. Santiago, CL. p 41.
2. ARIAS, G. 1996. La calidad industrial de la cebada cervecera. En Primera Reunión Latinoamericana de Cebada Cervecera. Cochabamba, Bolivia. p 181.
3. BCE (Banco Central del Ecuador). 2009. División de comercio exterior. Quito Ecuador. ([www.portal.bce.fin.ec/vto/bueno/seguridad/comercioExterior.jsp](http://www.portal.bce.fin.ec/vto/bueno/seguridad/comercioExterior.jsp)).
4. BERTSCH, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, CR. Asociación Costarricense de la ciencia del suelo. p 121.
5. BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT ENCARTA. 2009.
6. BIOAGRO. 2010. Nitrificación del amonio a partir de un fertilizante de liberación controlada y urea convencional. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v22n3/art04.pdf>.
7. CHASE, A. LUCES, Z. 1971. Primer libro de las gramíneas. Caracas, VE. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. p 6-10.
8. CHICAIZA, O. et. al. 1992. INIAP- Atahualpa 92 variedad de Cebada de Grano Desnudo. INIAP- Santa Catalina. Plegable N° 127. Quito – Ecuador.
9. CHICAIZA, O. et. al. 1999. INIAP- SHYRI 2000, Santa Catalina. Plegable N° 18. Quito – Ecuador.
10. CIMMYT. 1999. Los Recursos Genéticos su Conservación Enriquecimiento y Distribución México. p 154.
11. CIMMYT. 2007. Manual de Metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. p 46.

12. CUESTA, A. 2007. Control genético de la floración en cebada: caracterización y relación de patrones de espigado con el rendimiento. Tesis Doctoral. Zaragoza, ES. Universidad de Lleida. p 366.
13. DEROLIT, J. 2001. Producción Agrícola. Editorial Continental. S.A. Edición CECSA. México. p 633.
14. DOMÍNGUEZ, A. 1998. Tratado de fertilización. Editorial. Mundi-presa. Madrid, España. p 45 – 47.
15. ENGELSTAD. O. 1996. Fertilizer Technology and Use – Third Edition. Madison, Wisconsin. USA. p 633.
16. ESPINOSA, J. y MOLINA, E. 1999. Acidez y encalado de los suelos. Quito, Ecuador. Edición primera. p 3-4, 20-26.
17. FAIRHURST, T. 2002. Guía práctica para el manejo de nutrientes. España. p. 1 – 40.
18. FALCONI, E. 2009. Informe de actividades 2009 del Convenio INIAP – CORPOINIAP – CERVECERIA NACIONAL.
19. FALCONÍ, E. GARÓFALO, J.; LLANGARÍ, P.; ESPINOZA, M. 2010. El cultivo de cebada: guía para la producción artesanal de semilla de calidad. Quito, EC. INIAP. p 17.
20. FAOSTAT (FAO Statistical Database). 2010. Production Statistics. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
21. FUNDORA, O. y MACHADO, J. 1983. Agroquímica. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. p. 233.
22. GISPERT, C. 1998. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Fundamentos de la Agricultura. Tomo 1 p. 29 – 35.



23. GUERRERO, A. 1999. Cultivos herbáceos extensivos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, ES. p. 145-149.
24. INEC-MAG-SICA. 2002. Tercer Censo Nacional Agropecuario, República del Ecuador. INEC-MAG-SICA, Resultados Nacionales Provinciales. Vol 1.
25. INEC. 2002. Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador (en línea). Quito, EC. INEC. Disponible en: [www.inec.gob.ec/estadisticas/](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/)
26. INEC. 2010. Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. Sistema agroalimentario de la cebada disponible en <http://ecuadorencifras.com/sistagroalim/pdf/cebada.pdf>.
27. INFOCEBADA. 2013. Información nutricional sobre la cebada. [htt://infocebada.galeon.com/nutricional.htm](http://infocebada.galeon.com/nutricional.htm).
28. INIAP. 1990. Estación Experimental Santa Catalina. Boletín Divulgativo N° 204.
29. INIAP. 1992. Estación Experimental Santa Catalina. Boletín Divulgativo N° 205.
30. INIAP. 2003. Boletín divulgativo N° 209. Estación Experimental Chuquipata.
31. INIAP. 2010. El cultivo de cebada. Guía para la producción artesanal de semilla de calidad. Quito. EC. Boletín Divulgativo N° 390.
32. INPNI. 2009. Manual Internacional de Fertilidad de suelos publicado por phosphate Institute. Unidad 3.
33. INPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo, EC). 1997. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos: Nitrógeno. Quito, EC. p. 1-3 a 3-13.
34. IZA, P. 2012. Manual de Malteados en cereales. p 17- 24.

35. JANEZ, G. 1997. En Biblioteca de la Agricultura Técnicas Agrícolas en Cultivos Extensivos. Editorial Estudio Chifoni. Barcelona – España.
36. LACADENA, J. 1996. Citogenética. Madrid, ESP. Editorial. Complutense. p 21-28.
37. LOPEZ, C. 1995. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Editorial Océano. Barcelona – España. p 290.
38. MARATHEE, J. 1996. La producción de cebada maltera en el mundo y en América del Sur. In: Primera Reunión Latinoamericana de Cebada Cervecera. Cochabamba, 1994. La Paz, BO. FAO. p 13-20.
39. MARTÍNEZ, R, y LOPEZ, M. 2008. La fijación biológica del nitrógeno atmosférico en condiciones tropicales 4ta edición. Editorial CIARA. Caracas - Venezuela. p 166.
40. METTRICK, H. 1993. Development Oriented Research In Agricultural. An ICRA Texbook. Wafenigen, The Netherlands. p 287.
41. MONAR, C. 1992. Efectos de Época de Siembra y Densidades de maíz (*Zea mays* L) en el Sistema Intercalado con Caupi (*Vigna unguiculata* Walp). Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayaguez. Puerto Rico. p 65.
42. MONAR, C. 2000. Informe Anual. Proyecto Integral, Noroeste de Bolívar PI - NEB - INIAP – FEPP. Guaranda – Ecuador. p 40.
43. MONAR, C. 2001. Memoria Anual. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Guaranda – Ecuador. p 85.
44. MONAR, C. y REA, A. 2003. Manejo Agronómico del Cultivo de Cebada. Boletín Divulgativo N° 4. Guaranda – Ecuador.
45. MONAR, C. 2004. Informe Anual. UVTT/C – Bolívar. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 46.

46. MONAR, C. 2008. Informe Anual UVTT/C – Bolívar. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 32.
47. MONAR, C. 2010. Informe Anual. Proyecto de Investigación y Producción de semillas. UEB. Guaranda, Ecuador. p 10.
48. MONAR, C. 2012. Entrevista Personal sobre requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cebada. Guaranda – Ecuador.
49. MONAR, C. 2013. Entrevista Personal sobre dosis óptima de nitrógeno para el cultivo de cebada en la provincia Bolívar.
50. PADILLA, W. 2007. Fertilización de suelos y nutrición vegetal. Quito, EC. Grupo Clínica Agrícola. p. 103 - 125.
51. PALADINES, O. 2007. Recursos forrajeros para los sistemas de producción pecuarios. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de ciencias agrícolas. p 22 – 26.
52. PAREDES, F. et. al. 2003. Guía Práctica para los Agricultores Cebaderos de la Sierra Ecuatoriana. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Plegable N° 198. Quito – Ecuador.
53. PLANTPRO. 2010. Virus del enanismo amarillo de la cebada. Disponible en:[http://.plantprotection.hu/modulok/spanyol/barley/bydv\\_bar.htm](http://.plantprotection.hu/modulok/spanyol/barley/bydv_bar.htm).
54. PRESCOTT, J. et. al. 1996. Enfermedades y Plagas del Trigo. Una Guía para su Identificación en el Campo. CIMMYT. México. D. F. p 247.
55. RAMÍREZ, M. 2004. Desarrollo de un método alternativo de producción de almácigos de tomate con bacterias fijadoras de nitrógeno. Tesis Ingeniería en Biotecnología. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Biología, Carrera de Ingeniería en Biotecnología. p 66.
56. RIVADENEIRA, M. 2005. Inventario Técnico del Programa de Cereales. Quito, Ecuador. Proyecto: INIAP-DPI-IT-05/2005.

57. RODRÍGUEZ, F. 1992. Fertilizantes-Nutrición Vegetal. Editorial AGT, Editor. México. p. 53 - 56.
58. SUQUILANDA, M. 2005. Agricultura Orgánica. Alternativa Tecnológica del Futuro, Primera Edición. Cayambe - Ecuador.
59. TERRANOVA, 1995. Editores Limitada – Carrera 35 N° 16 – 67. Santa Fe de Bogotá DC. Colombia.
60. THOMPSON, L, y TROEH, F. 1997. Los suelos y su fertilidad. Editorial reverté, S. A. España. Traducido al español por Juan Puigdefábregas Tomás. p 299 - 361.
61. TISDALE, S. y WERNER, N. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Limusa, S.A. México. p 141 - 171.
62. VADEMÉCUM AGRÍCOLA DEL ECUADOR. DATA POWER. P. 204, 211.
63. VALVERDE, F. 1991. Efecto del nitrógeno y potasio en el desarrollo y rendimiento de amaranto tipo mercado. Tesis M.Sc en Edafología. Montecillo, MX. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. p 132.
64. VIVAR, H, y McNAB, A. 2001. Breeding Barley in the New Millenium. México DF., MX. CIMMYT. p 77-79.
65. WITT, C. et. al. 2002. Nutrient management. pp 1 – 45. In fair hust, T. and C Witt (eds) Rice: a practical guide for nutrient management. Potash and Phosphate Institute (PPI), Potash and phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI). p 100.

## **WEBGRAFÍA**

1. <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>.
2. <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2009/12/syngenta-argentina-amistar-extra-informacion.pdf>.

3. <http://www.epa.gov/oppfead1/safety/spanish/healthcare/handbook/Spch15.pdf>.
4. [http://www.rap-al.org/articulos\\_files/Benomil\\_Enlace\\_81.pdf](http://www.rap-al.org/articulos_files/Benomil_Enlace_81.pdf).
5. <http://www.isquisa.com/site/files/productos/Urea.pdf>.
6. [http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230:puccinia-recondita-f-sp-tritici&catid=67:nombres-cientifico&Itemid=69](http://laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=230:puccinia-recondita-f-sp-tritici&catid=67:nombres-cientifico&Itemid=69).
7. <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>.

**ANEXOS**

# ANEXO N°1

## MAPA DEL LUGAR DEL ENSAYO.



## ANEXO N°2

### Las fases de desarrollo según la escala decimal Zadoks (z).

Esta escala tiene 10 fases numeradas de 0 a 9 que describen el cultivo.

Tabla de las fases de desarrollo siguiendo la escala decimal Zadoks (Z0.0 a Z9.9).

<b>Etapa Principal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Subfase</b>
0	Germinación	0.0 – 0.9.
1	Producción de hojas TP	1.0 – 1.9.
2	Producción de macollos	2.0 – 2.9.
3	Producción de nudos (encañado)	3.0 – 3.9.
4	Vaina engrosada	4.0 - .4.9.
5	Espigado	5.0 – 5.9.
6	Antesis	6.0 - .6.9.
7	Estado lechoso del grano	7.0 – 7.9.
8	Estado pastoso del grano	8.0 – 8.9.
9	Madurez	9.0 – 9.9.

TP = Tallo Principal.



Según J. C. Zadoks, T.T. Chang y C. F. (Citados por INIAP. 2012).

En primer lugar es necesario decidir cuáles son las principales fases que se ajustan mejor a la descripción del cultivo; esta descripción es, a menudo, todo lo que se precisa. Sin embargo, también se necesita observar el cultivo en detalle y dar un valor decimal de sub-fase que describe el grado de evolución de la fase principal. Por ejemplo, los estados Z1.1 a Z1.9 ocurren cuando las hojas del tallo principal (TP) de 1 a 9 son visibles. Del mismo modo, Z2.1 a Z2.9, describen la aparición de 1 a 9 macollos en la planta y Z3.1 a Z3.6 la presencia de 1 a 6 nudos en el tallo principal.



## ANEXO N°3

### Análisis físico, químico del suelo Laguacoto (III)

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693												
<b>REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS</b>													
<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : UNIV. ESTATAL DE BOLIVAR Dirección : GUARANDA Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : LAGUACOTO 3 Provincia : BOLIVAR Cantón : GUARANDA Parroquia : VENTIMILLA Ubicación :	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : TRIGO Fecha de Muestreo : 27/01/2011 Fecha de Ingreso : 27/01/2011 Fecha de Salida : 22/02/2011											
<b>N° Muest. Laborat.</b>	<b>Identificación del Lote</b>	<b>pH</b>	<b>ppm</b>			<b>meq/100ml</b>			<b>ppm</b>				
			<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>B</b>
83813	LOTE A1 0-30	6,4 <b>LAc</b>	35,00 <b>M</b>	7,50 <b>B</b>	9,70 <b>B</b>	0,26 <b>M</b>	11,30 <b>A</b>	2,60 <b>A</b>	1,6 <b>B</b>	11,7 <b>A</b>	116,0 <b>A</b>	4,0 <b>B</b>	0,60 <b>B</b>
83814	LOTE A1 30-60	6,9 <b>PN</b>	28,00 <b>B</b>	7,90 <b>B</b>	8,20 <b>B</b>	0,23 <b>M</b>	14,70 <b>A</b>	4,00 <b>A</b>	1,7 <b>B</b>	10,8 <b>A</b>	94,0 <b>A</b>	1,6 <b>B</b>	0,40 <b>B</b>
<b>INTERPRETACION</b>													
<b>pH</b>						<b>Elementos</b>							
<b>Ac</b> = Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>B</b> = Bajo											
<b>LAc</b> = Liger. Acido	<b>LAl</b> = Lige. Alcalino	<b>M</b> = Medio											
<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>Al</b> = Alcalino	<b>A</b> = Alto											
<b>RC</b> = Requieren Cal		<b>T</b> = Tóxico (Boro)											
<b>METODOLOGIA USADA</b>													
<b>pH</b> = Suelo: agua (1:2,5)	<b>P K Ca Mg</b> = Olsen Modificado												
<b>S, B</b> = Fosfato de Calcio	<b>Cu Fe Mn Zn</b> = Olsen Modificado												
	<b>B</b> = Curcumina												
<hr style="width: 50%; display: inline-block; vertical-align: middle;"/> <b>RESPONSABLE LABORATORIO</b> <span style="margin-left: 300px;"><hr style="width: 50%; display: inline-block; vertical-align: middle;"/></span> <b>LABORATORISTA</b>													

## ANEXO N°4

### Precipitación durante el ciclo del cultivo

**Localidad:** Laguacoto III.

**Parroquia:** Veintimilla.

**Cantón:** Guaranda.

Meses	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)
Febrero	159,3	35,28
Marzo	106,9	23,68
Abril	132,21	29,28
Mayo	32,3	7,15
Junio	20,8	4,61
Julio	0,0	0,00
Total	451,51	100,00

## ANEXO N° 5.

### Base de datos del ensayo Nitrógeno en cebada cervecera. Guaranda 2012.

#### 4.1 Código de las variables cuantitativas ensayo Nitrógeno.

VARIABLES	CÓDIGO
Repetición	REP
Tratamiento	TRAT
Factor A	E
Factor B	N
Días a la emergencia	DE
Plantas por m <sup>2</sup>	PI/m <sup>2</sup>
Número de macollos por planta	NMP
Días a la floración	DF
Número de hojas por planta	NHPP
Altura de planta	AP
Longitud de la espiga en centímetros	LE
Número de espigas por m <sup>2</sup>	E/m <sup>2</sup>
Número de granos por espiga	NGE
Días a la cosecha	DC
Peso de mil granos	P100G
Rendimiento en kilogramo hectárea	Kg/ha
Peso hectolítrico	PH
Grano quebrado	GQ
Porcentaje de proteína en el grano	% Proteína
Incidencia de enfermedades foliares	
Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> )	R. secales
Virus del enanismo de la cebada (BYD)	BYD
Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> )	R. hoja
Roya amarilla( <i>Puccinia striiformis</i> )	R. amarilla

### Base de datos variedad Metcalfe ensayo Nitrógeno

RE	TR	E	N	D/E	P/m2	NMP	D/F	NHP	AP	LE	Em2	NGE
1	1	1	1	7	260	3	74	6	58.5	6.6	556	20
1	2	1	2	9	320	5	75	7	66.2	7.5	561	26
1	3	1	3	9	300	4	75	7	66.7	7.6	559	26
1	4	1	4	9	296	4	74	8	67.3	7.7	568	28
1	5	1	1	7	320	4	74	7	65.7	6.7	545	23
1	6	2	2	9	260	5	75	7	67.9	7.7	580	24
1	7	2	3	9	328	4	74	7	69.8	8.0	653	29
1	8	2	4	9	308	4	75	7	70.9	7.8	643	27
2	1	1	1	9	336	4	72	7	58.0	6.4	528	21
2	2	1	2	7	244	4	74	8	68.1	7.1	581	27
2	3	1	3	7	288	5	74	7	69.4	7.8	579	24
2	4	1	4	7	332	5	73	7	68.7	7.5	588	25
2	5	1	1	6	264	3	73	7	67.1	6.8	565	24
2	6	2	2	8	300	4	73	7	67.0	7.6	600	26
2	7	2	3	7	344	4	74	7	68.7	7.5	621	27
2	8	2	4	8	284	5	74	7	70.2	8.0	595	25
3	1	1	1	8	308	3	73	7	55.7	6.7	504	22
3	2	1	2	8	288	4	73	7	68.9	7.2	617	25
3	3	1	3	9	264	4	72	7	67.6	7.5	627	26
3	4	1	4	8	264	5	74	7	69.4	7.8	624	26
3	5	1	1	8	336	3	73	7	67.6	7.0	613	21
3	6	2	2	7	252	4	73	7	67.4	7.5	648	25
3	7	2	3	8	348	5	74	7	70.8	7.6	609	25
3	8	2	4	9	296	4	74	7	69.1	7.6	615	26

DC	P1000G	R14%H	PH	GQ	R.Sec	BYD(0-9)	P. HO	P. STR	% Pro
135	38.33	2671,102	65	3.7	1	5	5	10	11.19
136	34.6	3504,419	65.2	4.2	1	3	5	5	11.28
138	34.23	3501,613	64.7	4.3	1	4	5	0	12.53
135	34.01	3647,514	65	4.7	1	4	5	0	13.92
135	35.38	3190,171	66.4	4.5	1	4	10	5	9.30
138	36.03	3493,196	65	4	1	4	5	0	11.60
137	34.76	3933,703	65.7	4.1	3	4	5	0	12.01
137	35.12	3611,038	63.1	4.6	1	5	5	5	13.53
135	36.07	1492,674	73	4	1	3	5	0	10.48
138	32.90	3487,584	62.9	3.8	1	3	5	0	13.27
136	41.93	3215,423	67.6	4.1	1	3	5	5	12.85
136	41.88	4079,604	67.4	4.5	1	3	5	5	13.64
136	42.65	3049,882	69.2	3.8	3	4	5	5	9.98
138	38.23	3616,65	66.9	3.6	1	3	5	5	11.56
136	38.07	3644,708	67.3	4.2	1	3	5	5	12.48
138	36.13	3566,146	67	4.7	1	4	10	0	12.76
137	40.30	2513,978	66.7	4.6	3	4	5	5	12.23
137	40.25	3268,733	63.4	4	1	6	5	0	11.81
137	39.40	3557,729	66.5	4.2	1	5	5	0	13.54
136	38.53	2903,982	67	4.2	1	4	5	0	13.23
137	42.86	2870,312	67.9	3.7	1	5	10	10	10.19
136	40.24	3886,005	67.4	4.7	1	3	5	0	11.92
136	39.50	3591,398	68.1	4.1	1	3	5	0	12.93
138	37.79	3487,584	67.5	3.8	1	3	5	0	13.52

### Base de datos variedad Scarlet ensayo Nitrógeno

REP	TRA	E	N	D/E	P/m2	NMP	D/F	NHPP	AP	LE	Em2	NGE
1	1	1	1	8	224	3	77	8	51.9	6.6	495	22
1	2	1	2	7	220	3	80	8	60.8	7.5	523	24
1	3	1	3	7	284	4	79	8	60.6	7.8	535	26
1	4	1	4	7	240	4	80	8	64.5	8.0	558	26
1	5	1	1	8	264	3	76	8	51.2	6.8	491	22
1	6	2	2	7	212	4	78	8	60.8	8.0	652	24
1	7	2	3	8	288	4	80	8	63.5	8.4	600	26
1	8	2	4	7	292	4	78	8	64.8	8.3	676	26
2	1	1	1	6	252	4	76	7	50.6	6.8	511	21
2	2	1	2	9	264	5	77	9	60.3	7.4	525	26
2	3	1	3	8	256	6	80	9	61.5	8.1	559	25
2	4	1	4	9	284	4	77	7	62.2	8.3	614	27
2	5	1	1	7	248	4	77	7	53.5	7.0	536	23
2	6	2	2	8	264	5	79	6	60.2	7.8	624	26
2	7	2	3	7	240	4	78	7	63.9	8.3	576	26
2	8	2	4	9	240	5	78	7	66.2	8.5	648	28
3	1	1	1	7	268	4	79	6	52.6	6.9	523	22
3	2	1	2	8	252	5	80	8	59.8	7.7	531	25
3	3	1	3	9	248	4	78	7	61.7	7.9	603	26
3	4	1	4	9	272	4	79	6	63.6	8.2	598	26
3	5	1	1	6	252	4	78	8	54.1	7.2	540	24
3	6	2	2	6	300	4	80	9	61.4	8.1	600	26
3	7	2	3	9	268	5	79	9	59.7	8.2	624	27
3	8	2	4	8	216	5	79	9	65.0	8.3	624	26

DC	P1000G	Kg/ha	PH	GQ	R.Se	BYD	P. HOR	P.STR	% Pr
141	31.98	2572,9	65.4	1.4	1	5	5	5	9.93
141	34.43	3878,596	68.1	2.1	1	4	5	0	9.83
142	38.31	4607,09	66.9	1.5	1	4	5	0	10.80
140	34.47	4250,756	67.3	1.2	1	3	5	0	11.67
141	36.23	2912,399	68.3	1.1	1	4	5	5	8.30
140	39.35	4020,682	67.4	1.5	1	3	5	0	10.90
141	33.20	4043,128	67.2	1.2	2	4	5	5	11.16
142	31.98	4118,885	66.5	1.2	1	5	5	1	11.87
140	33.89	2525,202	65.8	1.5	1	6	5	5	10.13
140	30.81	3869,17	63.5	1.3	1	6	5	0	11.66
141	30.02	4281,62	63.5	1.5	1	5	10	1	11.50
141	35.1	5199,11	65.8	1.2	1	4	5	0	12.06
140	32.15	3145,279	64.7	1.1	1	5	10	5	9.07
142	32.13	4542,557	64.4	1.1	1	5	5	0	10.54
140	31.63	4023,488	64.6	1.0	1	5	5	0	11.87
140	32.06	5886,526	64.1	1.3	1	2	1	0	11.97
139	32.54	2612,181	65.1	1.3	1	4	10	0	9.74
142	31.57	3995,43	64	1.1	1	6	5	0	11.42
142	30.91	4023,488	63.6	1.8	1	6	10	0	11.29
142	32.84	4073,992	63.7	1.6	1	4	5	0	11.82
142	31.67	3274,345	63.5	1.7	1	5	10	0	8.94
141	31.47	3647,514	64.1	1.0	1	6	5	0	10.93
142	31.32	4239,533	62.7	1.6	1	5	5	0	11.62
141	31.50	4525,723	64	1.1	1	5	5	0	12.10

4.2 Base de datos de las variables cuantitativas del ensayo de fungicidas.

<b>VARIABLES</b>	<b>CÓDIGO</b>
Repetición	REP
Tratamiento	TRAT
Factor A	e
Factor B	f
Días a la emergencia	DE
Plantas por m <sup>2</sup>	PI/m <sup>2</sup>
Número de macollos por planta	NMP
Días a la floración	DF
Número de hojas por planta	NHPP
Altura de planta	AP
Longitud de la espiga en centímetros	LE
Número de espigas por m <sup>2</sup>	E/m <sup>2</sup>
Número de granos por espiga	NGE
Días a la cosecha	DC
Peso de mil granos	P100G
Rendimiento en kilogramo hectárea	Kg/ha
Peso hectolítrico	PH
Grano quebrado	GQ
Incidencia de enfermedades foliares	
Escaldadura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> )	R. secales
Virus del enanismo de la cebada (BYD)	BYD
Roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> )	Roya hoja
Roya amarilla( <i>Puccinia striiformis</i> )	Roya amarilla



Base de datos ensayo II de fungicidas variedad Metcalfe

REP	TR	E	FGD	D/E	P/m2	NMP	D/F	NHPP	AP	LE	Em2
1	1	1	1	7	336	3	75	7	67.7	7.4	594
1	2	1	2	8	272	4	77	7	67.6	7.3	608
1	3	1	3	8	260	4	76	7	67.7	6.9	610
1	4	1	4	9	296	4	75	8	67.5	6.9	621
1	5	2	1	7	292	4	75	7	67.6	7.5	612
1	6	2	2	8	320	4	74	7	67.7	6.9	610
1	7	2	3	7	296	4	75	7	67.6	7.5	603
1	8	2	4	7	332	4	74	8	67.5	8.2	620
2	1	1	1	9	284	3	74	8	67.6	8.0	603
2	2	1	2	9	348	4	76	7	67.7	8.5	611
2	3	1	3	9	292	3	75	8	67.6	7.4	618
2	4	1	4	8	268	4	76	7	67.6	8.1	615
2	5	2	1	9	296	4	75	8	67.7	7.6	600
2	6	2	2	9	316	3	77	7	67.6	6.8	616
2	7	2	3	9	276	4	75	8	67.5	7.3	608
2	8	2	4	6	244	4	75	7	67.6	6.9	616
3	1	1	1	8	244	4	74	7	67.7	7.0	607
3	2	1	2	7	340	4	75	8	67.6	6.8	600
3	3	1	3	8	316	3	76	7	67.6	6.7	612
3	4	1	4	9	240	4	75	7	67.7	8.0	610
3	5	2	1	8	292	3	77	7	67.6	7.4	615
3	6	2	2	9	332	3	75	7	67.7	7.5	600
3	7	2	3	8	324	3	76	8	67.6	7.2	614
3	8	2	4	8	336	3	74	7	67.6	7.8	610

<b>NGE</b>	<b>DC</b>	<b>P1000G</b>	<b>Kg/ha</b>	<b>PH</b>	<b>GQ</b>	<b>R.Se</b>	<b>BYD</b>	<b>P. HR</b>	<b>P. SF</b>
23	139	29.86	2703.01	65.1	4.7	3	5	40	30
22	140	32.79	2715.995	67.5	5.1	1	3	20	10
24	140	31.32	3406.27	67.3	5.1	3	3	20	10
28	140	32.85	3338.878	67.4	5.3	2	4	10	20
20	139	33.12	2822.614	67.3	4.8	2	2	40	30
23	140	34.49	3501.613	69.9	5	2	3	20	10
22	140	33.57	3414.683	69.0	4.6	1	1	20	10
25	140	34.96	2895.564	69.5	5.6	2	3	20	10
25	139	32.73	2751.176	67.4	5.2	2	3	40	30
25	140	32.74	2693.548	66.0	5	2	4	20	10
25	141	33.12	2794.61	61.1	5	1	5	20	10
25	141	33.44	3164.919	62.5	4.7	1	3	10	10
23	140	31.92	2895.564	67.0	5.1	3	4	50	40
24	141	32.06	2384.913	68.6	4.8	2	3	20	10
24	141	32.60	2814.247	67.4	5.8	2	4	20	20
24	141	32.61	2415.776	67.0	5.7	1	4	10	10
20	140	32.25	2788.04	66.2	5.1	2	2	50	30
24	140	32.82	2794.556	67.7	5.2	2	3	10	20
24	140	33.01	2662.734	66.0	4.7	2	4	20	20
25	140	33.71	3072.329	68.3	5	1	4	20	20
25	139	31.49	2182.896	67.8	4.5	1	6	50	30
27	140	33.49	3218.229	63.4	5.5	1	2	10	20
26	140	34.11	3260.366	68.6	5.7	2	3	30	20
24	140	34.71	3437.08	68.7	5.3	1	2	20	20

### Base de datos ensayo II de fungicidas variedad Scarlet

REP	TRAT	E	FDAS	D/E	P/ m2	NMP	D/F	NHPP	AP	LE	Em2
1	1	1	1	7	268	4	79	8	54.3	8.2	597
1	2	1	2	9	284	4	82	8	54.2	7.7	615
1	3	1	3	8	220	6	81	7	54.7	8.5	600
1	4	1	4	8	260	4	81	8	54.8	7.9	620
1	5	2	1	7	308	4	80	8	54.5	7.8	612
1	6	2	2	9	300	4	79	8	54.8	8.5	604
1	7	2	3	8	296	3	81	8	54.4	8.0	606
1	8	2	4	7	216	4	82	8	54.6	7.8	607
2	1	1	1	8	236	5	80	8	54.5	7.7	600
2	2	1	2	7	264	3	81	8	54.5	8.8	605
2	3	1	3	6	232	5	79	9	54.6	8.0	608
2	4	1	4	7	320	5	82	8	54.6	8.5	612
2	5	2	1	6	240	5	79	8	54.7	8.0	608
2	6	2	2	8	304	5	81	9	54.7	8.0	612
2	7	2	3	7	260	4	78	7	54.6	7.9	613
2	8	2	4	6	192	4	80	8	54.7	7.9	610
3	1	1	1	6	256	3	78	7	54.3	7.4	610
3	2	1	2	8	236	4	83	9	54.7	8.6	612
3	3	1	3	7	324	4	82	8	54.4	7.7	616
3	4	1	4	9	224	5	79	9	54.5	8.1	610
3	5	2	1	8	192	4	78	7	54.6	8.1	607
3	6	2	2	7	244	4	80	8	54.6	8.2	615
3	7	2	3	6	204	5	80	8	54.4	7.7	615
3	8	2	4	8	284	4	79	7	54.4	8.4	605

NGE	DC	P1000G	R14%H	PH	GQ	R.Se	BYD (0-9)	P. HO	P. ST
26	145	27.14	2811.391	59.2	2.5	3	6	50	40
26	143	29.8	2788.945	62.2	2.3	2	5	20	20
24	144	33.63	3653.125	61.3	2.5	3	5	20	20
28	146	29.22	3824.278	62.5	2.7	2	4	10	20
25	145	33.24	3580.175	61.6	1.8	3	4	50	40
25	145	30.54	3232.258	62.5	2	3	5	20	10
26	146	30.51	3175.366	63.1	2.3	3	5	20	20
23	145	29.52	2948.874	62.0	2.5	3	6	10	20
25	143	30.83	3249.093	62.4	2.2	3	3	40	30
23	144	30.59	3453.915	61.9	2.5	2	3	20	10
27	145	28.97	3546.505	61.3	2.8	3	4	10	10
24	144	28.51	3195.783	61.2	2.5	2	3	10	10
23	144	28.64	3375.353	60.8	2.2	3	4	40	40
24	144	30.79	3484.778	62.4	1.8	3	4	20	10
25	144	32.63	3467.19	65.0	1.8	4	3	10	20
24	144	31.64	3156.502	63.9	2.3	2	5	10	10
22	144	29.84	2951.68	62.1	2	3	6	40	40
24	145	31.6	3145.279	62.3	2.6	2	5	10	10
25	146	29.81	3554.923	62.8	2	3	5	10	10
23	145	31.41	3588.592	64.1	2.1	3	6	10	10
25	143	32.74	2617.792	61.3	2.1	2	6	40	30
23	146	30.31	3114.415	63.4	2.3	2	5	20	10
25	145	30.99	3221.11	62.5	2.6	3	5	10	20
26	144	32.23	3400.605	66.9	1.8	3	5	20	10

## ANEXO N° 6.

Fotos de instalación, seguimiento y evaluación de los ensayos.

**Trazado del ensayo**



**Semilla de cebada Scarlet**



**Sembradora/fertilizadora**



**Siembra mecanizada y fertilización**



**Fertilizante 15-52-0**



**Tape de la semilla**



**Evaluación días a la emergencia**



**Ensayos de Nitrógeno y fungicidas**



**Fase Zadoks 22**



**Fase Zadoks 30**



**Evaluación de plantas por m<sup>2</sup>**



**Registro de Macollos por planta**



**Registro días al espigamiento**



**Cebada en espigamiento**



**Evaluación altura de planta en cm**



**Evaluación de longitud de espiga**





**Ensayo fungicida (e1)**



**Aplicación fungicidas época preventiva**



**Cultivo en Antesis**



**Aplicación fungicidas época curativa (e2)**



## Ensayo fungicidas etapa de llenado del grano



## Evaluación de enfermedades foliares Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)



### **Evaluación de incidencia del virus del enanismo de la cebada**



### **Evaluación roya de la hoja y amarilla en la fase de espigamiento**



**Registro de la variable número de espigas por m<sup>2</sup>**



**Visita de los Miembros del Tribunal de Tesis      Registro días a la cosecha**



**Cosecha de forma manual**



**Trilla con maquinaria experimental del INIAP**



**Evaluación de la humedad del grano**



**Registró del peso hectolítrico**



**Peso de 1000 semillas en gramos**



**Evaluación grano quebrado**



**Color de espiga**



**Color de grano**



## ANEXO 7.

### Glosario de términos técnicos.

**Ahijamiento.-** Acción y efecto de ahijar (echar planta retoños).

**Albumen.-** Tejido que rodea el embrión de algunas plantas, como el trigo y el ricino, y le sirve de alimento cuando la semilla germina. Su aspecto varía según la naturaleza de las sustancias nutritivas que contiene, pudiendo ser carnosos, amiláceo, oleaginoso, corneo y mucilaginoso.

**Aleurona.-** Es la capa externa de los cereales.

**Amida.-** Son derivados de los ácidos carboxílicos. Todas las amidas contienen un átomo de nitrógeno unido a un grupo carbonilo.

**Amonio.-** Radical monovalente formado por un átomo de nitrógeno y cuatro de hidrógeno, y que en sus combinaciones tiene semejanzas con los metales alcalinos.

**Aurícula.-** Prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

**Autogamas.-** Se dice de las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto como femenino como masculino en la misma flor, puede auto fecundarse.

**Cariósipio.-** Fruto seco e indehisciente a cuya única semilla está últimamente adherido el pericarpio; ej. El grano del trigo.

**Cloróticas.-** Amarilleo de las partes verdes de una planta debido a la falta de actividad de sus cloroplastos.

**Desnitrificación.-** Es la transformación biológica del nitrato en gas nitrógeno, óxido nítrico y óxido nitroso. Éstos son compuestos gaseosos y no son fácilmente accesibles para el crecimiento microbiano.

**Espiguillas.-** Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto.

**Fasciculada.-** Raíz en forma de cabellera típica de los cereales.

**Fijación.-** Acción y efecto de fijar o fijarse. Estado de reposo a que se reducen las materias después de agitadas y movidas por una operación química

**Glumas.-** Cubierta floral de las plantas gramíneas, que se compone de dos valvas a manera de escamas, insertas debajo del ovario.

**Gluten.-** Proteína de reserva nutritiva que se encuentra en las semillas de las gramíneas junto con el almidón.

**Inorgánico.-** Dicho de un cuerpo, sin órganos para la vida, como los minerales. Dicho de un conjunto, falta de la conveniente ordenación de las partes.

**Interacción.-** Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.

**Lixiviar.-** Tratar una sustancia compleja, como un mineral, con un disolvente adecuado para separar sus partes solubles de las insolubles.

**Nitrógeno.-** Es un elemento químico, de número atómico 7, símbolo N y que en condiciones normales forma un gas diatómico (nitrógeno diatómico o molecular) que constituye del orden del 78% del aire atmosférico.

**Nitrito.-** Son sales o ésteres del ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ). En la naturaleza los nitritos se forman por oxidación biológica de las aminas y del amoníaco, o por reducción del nitrato en condiciones anaeróbicas.

**Nitrato.-** Los nitratos son sales o ésteres del ácido nítrico  $\text{HNO}_3$ .

**Nitrificación.-** Proceso en el cual, el amonio se transforma primero en nitrito y éste en nitrato, mediante la acción de las bacterias aerobias del suelo.

**Pústulas.-** Protuberancias o abultamiento en una planta que en su interior poseen micelios de hongos patógenos.



**Pluviometría.-** Medida de las precipitaciones caídas en una localidad o región durante un tiempo dado.

**Precocidad.-** Cualidad de precoz. Ciclo de cultivo precoz. En trigo menor a 120 días.

**Raquilla.-** Es la base de cada flor en la espiguilla.