



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS VARIEDADES DE  
CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN SAN VICENTE DE COLONCHE,  
CANTÓN SANTA ELENA”

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

VERÓNICA AMALIA ALVARADO PIN  
JACINTO ROBERTO MALAVÉ CASTILLO

LA LIBERTAD – ECUADOR

2010

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS VARIEDADES DE  
CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN SAN VICENTE DE COLONCHE,  
CANTÓN SANTA ELENA”

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

VERÓNICA AMALIA ALVARADO PIN  
JACINTO ROBERTO MALAVÉ CASTILLO

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2010**

## **TRIBUNAL DE GRADO**

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc.

**DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Ing. Andrés Drouet Candell

**DIRECTOR DE ESCUELA**

**MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO**

Blgo. Xavier Soto Valenzuela

**PROFESOR DEL ÁREA**

**MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO**

Ing. Néstor Orrala Borbor, M.Sc.

**PROFESOR TUTOR**

**MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO**

Abg. Milton Zambrano Coronado, M.Sc.

**SECRETARIO GENERAL – PROCURADOR**

**SECRETARIO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

## ***AGRADECIMIENTO***

*Primero que todo a mi Dios todo poderoso, por haberme regalado la vida y la oportunidad de disfrutar cada momento de triunfo y, por qué no, también de las caídas, ya que cada una de ellas ha hecho de mí una persona fuerte, pero con un corazón noble.*

*A cada uno de los docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, por compartir sus conocimientos y experiencias.*

*Al M.Sc. Néstor Orrala Borbor, por compartir sus conocimientos y por la paciencia brindada a lo largo de mis estudios.*

*A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por abrirme las puertas y permitirme seguir cada etapa estudiantil universitaria y culminar mi carrera.*

*Verónica*

## ***AGRADECIMIENTO***

*A mis padres, por el esfuerzo que hicieron por darme la educación y hacer de mí una persona honesta y responsable. A mis hermanos, por apoyarme a seguir mis estudios universitarios.*

*A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y sus autoridades, por haberme permitido concluir mis estudios.*

*Al Ing. Antonio Mora Alcívar, por la colaboración prestada para el cumplimiento de la presente tesis.*

*Al M.Sc. Néstor Orrala Borbor, por dirigirme en este trabajo de investigación y por inculcarme sus conocimientos a lo largo de mis estudios.*

*Y sobre todo quiero agradecer a Dios, por su infinita misericordia de darme la luz de la sabiduría para llenarme de conocimientos y haberme permitido disfrutar de este momento de superación y alegría.*

*Jacinto*

## ***DEDICATORIA***

*A mis padres Vicente Alvarado y Paula Pin, por que siempre han estado conmigo en los momento más difíciles de mi vida y haberme brindado su apoyo incondicional en las decisiones que eligiera para mi bien.*

*A mis hermanos Iván y Brigitte Alvarado, por haber creído siempre en mí.*

*A lo más lindo que Dios me ha regalado y por ser mi motivo para siempre seguir adelante, mi hija Lady Zamora.*

*De manera especial a mi esposo, por la paciencia demostrada durante mi etapa estudiantil universitaria.*

*Verónica*

## ***DEDICATORIA***

*A Dios, por darme el valor y la fuerza de seguir adelante en mis estudios y mostrarme que con su gracia y bendiciones no existen barreras en la vida para triunfar y ser hombre de bien y de justicia.*

*A mis padres Rosendo Malavé y Felipa Castillo, que con su cariño y amor supieron darme lo mejor que un hijo puede recibir, la educación. Y por los momentos que dedicaron dándome sus sabios consejos, los cuales me guiaron para alcanzar mis metas por el cariño y amor que me dieron a través de sus sabios consejos, para hacerme una persona de bien.*

*Jacinto*

Por ser una investigación emprendida por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agrarias, el presente trabajo es responsabilidad de los autores, la propiedad intelectual del referido Centro y, por ende, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



## ÍNDICE GENERAL

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>  |      |
| 1.1 Antecedentes.....   | 1    |
| 1.2 Justificación.....  | 2    |
| 1.3 Objetivos.....  | 3    |
| 1.3.1 General.....  | 3    |
| 1.3.2 Específicos.....  | 3    |
| 1.4 Hipótesis.....  | 3    |
| <b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>                              |      |
| 2.1 Influencia del clima en la fisiología de las plantas..... | 4    |
| 2.2 La cebada.....  | 9    |
| 2.2.1 Descripción botánica.....                               | 9    |
| 2.2.2 Agroecología.....                                       | 10   |
| 2.2.2.1 Suelo.....  | 10   |
| 2.2.2.2 Temperatura.....                                      | 12   |
| 2.2.2.3 Humedad.....  | 15   |
| 2.2.2.4 Luz.....  | 15   |
| 2.2.2.5 Fases de desarrollo.....                              | 16   |
| 2.2.3 Agrotecnia.....   | 18   |
| 2.2.3.1 Siembra y densidad de siembra.....                    | 18   |
| 2.2.3.2 Control de malezas.....                               | 18   |
| 2.2.3.3 Fertilización.....                                    | 19   |
| 2.2.3.4 Cosecha.....  | 21   |
| 2.2.4 Plagas y enfermedades.....                              | 22   |
| 2.3 Variedades de cebada sembradas en el Ecuador.....         | 23   |
| <b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>                                |      |
| 3.1 Ubicación y descripción del lugar del ensayo.....         | 28   |
| 3.2 Materiales y equipos.....                                 | 28   |
| 3.2.1 Materiales.....   | 28   |
| 3.2.2 Equipos.....  | 29   |
| 3.3 Características agroquímicas del suelo y agua.....        | 29   |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.4     | Condiciones meteorológicas durante el experimento..... | 30 |
| 3.5     | Material vegetativo.....                               | 30 |
| 3.6     | Tratamientos y diseño experimental.....                | 34 |
| 3.6.1   | Delineamiento experimental.....                        | 37 |
| 3.7     | Manejo del experimento.....                            | 38 |
| 3.7.1   | Preparación de suelo.....                              | 38 |
| 3.7.2   | Desinfección de la semilla.....                        | 38 |
| 3.7.3   | Siembra.....   | 38 |
| 3.7.4   | Riego.....   | 38 |
| 3.7.5   | Fertilización.....                                     | 38 |
| 3.7.6   | Control de malezas.....                                | 39 |
| 3.7.7   | Control fitosanitario.....                             | 39 |
| 3.7.8   | Cosecha.....   | 39 |
| 3.8     | Variables experimentales.....                          | 39 |
| 3.8.1   | En el cultivo.....                                     | 39 |
| 3.8.1.1 | Etapas fenológicas.....                                | 39 |
| 3.8.1.2 | Altura de planta a los 20, 40 y 60 días.....           | 40 |
| 3.8.1.3 | Número de macollos.....                                | 40 |
| 3.8.1.4 | Longitud de espiga.....                                | 40 |
| 3.8.2   | En la cosecha.....                                     | 40 |
| 3.8.2.1 | Cantidad de granos vanos y llenos.....                 | 40 |
| 3.8.2.2 | Peso de 1 000 semillas.....                            | 40 |
| 3.8.2.3 | Rendimiento por hectárea.....                          | 40 |
| 3.9     | Análisis económico.....                                | 41 |

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 4.1      | Resultados.....                         | 42 |
| 4.1.1    | En el cultivo.....                      | 42 |
| 4.1.1.1  | Días a la germinación.....              | 42 |
| 4.1.1.2  | Días al ahijamiento.....                | 42 |
| 4.1.1.3  | Días al encañado.....                   | 44 |
| 4.1.1.4  | Días al espigado.....                   | 44 |
| 4.1.1.5  | Días a la maduración.....               | 45 |
| 4.1.1.6  | Altura de planta a los 20 días.....     | 46 |
| 4.1.1.7  | Altura de planta a los 40 días.....     | 47 |
| 4.1.1.8  | Altura de planta a los 60 días.....     | 47 |
| 4.1.1.9  | Número de macollos a los 20 días.....   | 49 |
| 4.1.1.10 | Número de macollos a los 40 días.....   | 49 |
| 4.1.1.11 | Longitud de espiga.....                 | 50 |
| 4.1.2    | En la cosecha.....                      | 51 |
| 4.1.2.1  | Número de granos llenos por espiga..... | 51 |
| 4.1.2.2  | Número de granos vanos por espiga.....  | 52 |
| 4.1.2.3  | Peso de 1 000 semillas.....             | 53 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.1.2.4 Rendimiento por hectárea.....      | 54        |
| 4.1.3 Análisis económico.....              |           |
| 4.2 Discusión.....                         | 56        |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>61</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                   | <b>62</b> |
| <b>ANEXOS</b>                              |           |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Requerimientos de temperatura de la cebada.....   | 12   |
| Cuadro 2. Requerimientos climáticos del trigo y la cebada.....  | 13   |
| Cuadro 3. Aspectos climáticos del cultivo de cebada.....  | 14   |
| Cuadro 4. Dosis indicativas para tres elementos, según el nivel de producción.....  | 20   |
| Cuadro 5. Cantidad de nutriente total absorbido y extraído en grano expresado en kg por tonelada de grano base seca.....  | 21   |
| Cuadro 6. Resultados obtenidos en experimento realizado en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, Pichincha. 2009.....  | 24   |
| Cuadro 7. Resultados del rendimiento promedio por localidad de 5 variedades de cebada cervecera. 2009.....  | 24   |
| Cuadro 8. Resultados obtenidos en experimento titulado "Efecto de la fertilización química bajo cuatro densidades de siembra en dos variedades de cebada", Estación Experimental Santa Catalina - INIAP, Pichincha. 1978..... | 25   |
| Cuadro 9. Pluviosidad durante el experimento.....   | 30   |
| Cuadro 10. Temperaturas durante el experimento.....   | 31   |
| Cuadro 11. Características agronómicas de la variedad INIAP-Cañicapa 03..   | 32   |
| Cuadro 12. Características agronómicas de la variedad Terán.....  | 33   |
| Cuadro 13. Características agronómicas de la variedad Clipper.....  | 34   |
| Cuadro 14. Grados de libertad del experimento.....  | 34   |
| Cuadro 15. Comparación de medias, días a la germinación. San Vicente de Colonche, 2009.....   | 43   |
| Cuadro 16. Comparación de medias, días al ahijamiento. San Vicente de Colonche, 2009.....   | 43   |
| Cuadro 17. Comparación de medias, días al encañado. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 44   |
| Cuadro 18. Comparación de medias, días al espigado. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 45   |
| Cuadro 19. Comparación de medias, días a la maduración. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 46   |
| Cuadro 20. Comparación de medias, altura de planta a los 20 días, cm. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 47   |
| Cuadro 21. Comparación de medias, altura de planta a los 40 días, cm. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 48   |
| Cuadro 22. Comparación de medias, altura de planta a los 60 días, cm. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 48   |
| Cuadro 23. Comparación de medias, número de macollos por planta a los 20 días San Vicente de Colonche, 2009.....  | 49   |
| Cuadro 24. Comparación de medias, número de macollos por planta a los 40 días. San Vicente de Colonche, 2009.....   | 50   |
| Cuadro 25. Comparación de medias, longitud de espiga, cm. San Vicente de Colonche, 2009.....  | 51   |
| Cuadro 26. Comparación de medias, número de granos llenos por espiga. San   | 52   |

|            |  |    |
|------------|--|----|
|            | Vicente de Colonche, 2010.....   |    |
| Cuadro 27. | Comparación de medias, número de granos vanos por espiga. San Vicente de Colonche, 2010..... | 53 |
| Cuadro 28. | Comparación de medias, peso de mil semillas, g. San Vicente de Colonche, 2010.....           | 54 |
| Cuadro 29. | Comparación de medias, rendimiento por hectárea, kg. San Vicente de Colonche, 2010.....      | 55 |
| Cuadro 30. | Comparación de etapas fenológicas, variedad Clipper. Sierra/San Vicente de Colonche.....     | 57 |
| Cuadro 31. | Características agronómicas, Sierra/San Vicente de Colonche.....                             | 59 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el campo.....                                      | 35   |
| Figura 2. Diseño de parcela experimental.....   | 36   |
| Figura 3. Comparación de temperaturas promedios, octubre 2009 - enero 2010. Sierra/San Vicente de Colonche..... | 56   |
| Figura 4. Comparación de etapas fenológicas, variedad Clipper Sierra/San Vicente de Colonche.....               | 57   |

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

La cebada es un cultivo de gran importancia en América Latina, siendo producido con diversos destinos: alimentación humana y animal, producción de cerveza y forraje. La alimentación humana y la producción de cebada malteada son los dos tipos de producción más importantes en el continente; actualmente ocupa el cuarto puesto entre los cereales que más se producen en el mundo.

Según la FAO, la superficie cosechada de cebada abarca 66,55 millones de hectáreas, con una producción de 155 millones de toneladas y un rendimiento medio de 2 333 kg/ha. El área de cultivo sigue creciendo en la actualidad, debido a la gran capacidad de adaptación de este cereal a climas y suelos muy diversos. Los principales productores radican en Europa, mientras que en Latinoamérica el cultivo queda reducido casi exclusivamente a los países del sur.

En Ecuador, según los datos del Tercer Censo Nacional Agropecuario (INEC, 2002) la superficie dedicada al cultivo de la cebada es 48 874 ha, distribuidas en todas las provincias de la sierra; con una producción de 24 897 toneladas y un rendimiento medio de 509 kg/ha. Esta cifra refleja el sinnúmero de campesinos que en minisuperficies siembran cebada para uso y consumo familiar; las provincias con mayor área sembrada son Chimborazo, Cotopaxi, Cañar y Pichincha.

La producción de cebada no recibe apoyo crediticio de los entes oficiales correspondientes, tampoco hay una zonificación definida para el cultivo, que se ubica principalmente entre 2 500 a 3 500 metros sobre el nivel del mar; Chimborazo reúne el 50 % de la superficie dedicada al cereal sin

competencia por encima de los 3 000 msnm. El consumo nacional es alrededor de un kg/persona; en términos generales, la demanda interna del grano se mantiene en 70 000 t/año, y en la actualidad la oferta es un poco más de 24 000 t; quiere decir que hay un déficit de 46 000 t para la industria que la requiere (INEC, 2006). Las importaciones de cebada en grano se han multiplicado 172 veces del 2000 al 2004, de 142 t a casi 24 514 t (Banco Central del Ecuador, 2005).

El cultivo de la cebada prefiere climas frescos y moderadamente secos, altitud entre 3 000 – 4 200 msnm, sin embargo puede adaptarse a diversos rangos de temperaturas.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santa Elena permiten el desarrollo de diversos cultivos de ciclo corto; la temperatura media anual oscila entre 23 y 25 °C, con una mínima de 15,6 °C entre los meses de julio a agosto y una máxima de 39,5 °C en los meses de febrero y marzo; La precipitación media anual es 300 mm. Concentrándose las lluvias entre los meses de enero a abril, mientras que el resto del año es seco, excepto hacia el norte de la península, a la altura de las parroquias rurales de Manglaralto y Colonche donde se observa la presencia de garúas.

Estas características favorecen la fotosíntesis en la medida que las plantas están expuesta la mayor parte del año a temperaturas adecuadas para su desarrollo; estas condiciones pueden ser apropiadas para la adaptación de otros cultivos no tradicionales como la cebada, diversificando así los cultivos y dinamizar la producción, economía y ocupación del agricultor; a la vez, tributa de manera directa al desarrollo de la región.

Aunque en nuestra provincia no se registran antecedentes de este cultivo, si existen datos referentes a la introducción del cultivo de trigo; por esta razón el



INIAP y la UPSE, a través del CIAP, se proponen realizar el presente trabajo de investigación relacionado al comportamiento agronómico de seis variedades de cebada en San Vicente de Colonche, cantón Santa Elena.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 GENERAL**

Evaluar el comportamiento agronómico de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en las condiciones agroecológicas de San Vicente de Colonche, cantón Santa Elena.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- ◆ Comparar el rendimiento de las diferentes variedades.
- ◆ Calcular el costo de producción.

### **1.4 HIPÓTESIS**

Por lo menos, uno de los germoplasmas se diferencia en su comportamiento agronómico bajo las condiciones agroecológicas de San Vicente de Colonche, cantón Santa Elena.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 INFLUENCIA DEL CLIMA EN LA FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS**

Según THOMPSON W. y WHITE M. (1991, en línea), los mecanismos encaminados hacia lograr la adaptación oportuna a los cambiantes factores del entorno son de un gran valor selectivo; la adaptación a los cambios ambientales depende de toda una serie de ajustes moleculares, fisiológicos y morfológicos que se presentan como respuesta a las modificaciones de la irradiancia, la calidad espectral, el fotoperíodo, la temperatura, la concentración de nutrientes, etc; los mencionados ajustes se integran, a través de mecanismos aún no bien comprendidos.

SALISBURY F. y ROSS C. (2000) manifiestan que la principal preocupación de los fisiólogos vegetales y de los agricultores es la insuficiencia de agua, es decir, el estrés hídrico, o bien un potencial hídrico demasiado negativo, especialmente sus efectos son inhibitorios en el rendimiento vegetal de los ecosistemas naturales y agrícolas. El punto más importante probablemente sea el crecimiento celular, que depende de la absorción del agua por parte de las células y además es uno de los primeros procesos que se ven afectados. El potencial hídrico de una hoja también tiene un efecto en la apertura y el cierre de los estomas, cuando el potencial hídrico disminuye, los estomas tienden a cerrarse, es decir cuando existe una temperatura elevada de 30 a 35 °C. En la fotoperiodicidad, las plantas deben interpretar ciertos flujos fotónicos como luz y cierto flujo menor como oscuridad, diferenciando así la noche y el día; las plantas deben medir la duración del día, la noche, o ambas, y cuando esas duraciones alcanzan los valores programados genéticamente en las plantas, debe iniciar o controlar determinados procesos, como la floración. Los estomas de la mayor parte de los vegetales se abren al

amanecer y se cierran en la oscuridad, lo que permite la entrada del CO<sub>2</sub> que utiliza en la fotosíntesis durante el día. Por lo general, la apertura necesita aproximadamente una hora, y el cierre suele ser gradual, durante todo el atardecer. Los estomas se cierran más rápidamente si la planta se expone a una situación de oscuridad repentina.

SMITH H. (1982, en línea) asevera que como la luz solar es la fuente primaria de energía para las plantas, es hasta cierto punto de esperarse que el ambiente de radiación determine las respuestas de las plantas en muchos ámbitos de su crecimiento y desarrollo. La radiación controla los procesos de fotosíntesis, la morfogénesis y regula también en mayor o menor medida otros procesos como la respiración, movimientos estomáticos, metabolismo del carbono, entre otros.

STRASBURGER E. (1960) menciona que el comportamiento de las plantas ante la variación del fotoperiodo, puede explicarse por la presencia de sustancias inhibitoras en los tejidos vegetales, cuya acción es antagónica de la que realizan las hormonas del crecimiento. El crecimiento vegetativo de las plantas se ve controlado de forma que el aumento de estatura, la aparición de ramas secundarias, la ramificación en general y la aparición o caída de las hojas son fenómenos que registran una periodicidad, estrechamente relacionada con la cantidad de luz que reciben.

Según RODRÍGUEZ L. (2006), en condiciones naturales, las plantas están expuestas a condiciones ambientales cambiantes que determinan respuestas complejas que influyen en el crecimiento, desarrollo y productividad de los cultivos; las condiciones de sequía y salinidad en los suelos son las mayores causas de estrés en los cultivos y ocasionan pérdidas económicas en la agricultura mundial. Tanto la sequía como la salinidad resultan en estrés osmótico, que inhibe el crecimiento y causa perturbaciones a nivel metabólico.

KOBATA y UEMUKI. (2004, en línea) sostienen que existen evidencias donde se

señala que la temperatura y la acumulación de biomasa en grano están fuertemente correlacionadas, cualquier cambio significativo repercutirá directamente sobre su capacidad de acumulación y por consiguiente en el rendimiento.

Según WILHELM E. *et al* (1999, en línea), se ha observado que durante períodos de temperatura baja (10 - 25 °C), las plantas responden con un incremento en la tasa de llenado de grano; conforme aumenta la temperatura máxima crítica (25 - 35 °C) la tasa de llenado de grano disminuye rápidamente y a temperatura muy alta (40 - 45 °C), ésta se ve afectado de manera negativa, pudiendo llegar a inhibirse.

CORBELLINI M. *et al* (1997, en línea) especifican que la presencia de una temperatura alta en un rango de 35 - 40 °C durante el período de llenado de grano, en especies de plantas como trigo, afecta negativamente la acumulación de materia seca y proteínas en las diferentes partes de la planta; además, la propiedad de panificación es fuertemente reducida.

Según SHELLING K. (2003), citado por ASTUDILLO F. (2007), varios trabajos demuestran que la duración del periodo de llenado del grano influye en el rendimiento y calidad de la cebada; los periodos de llenado de grano más largos están asociados a temperaturas más bajas, altas precipitaciones y condiciones de humedad; una mayor duración de este periodo tiene un efecto positivo sobre el rendimiento y la calidad de los granos; a medida que aumenta el periodo de llenado de granos (días) existe una óptima relación con respecto al rendimiento de los granos, mientras que la concentración de proteínas (%) presenta una tendencia decreciente bastante débil. Otros factores importantes que influyen en la duración de las etapas de crecimiento de los cereales son el abastecimiento de agua y la sequía; se han observado importantes efectos negativos en la calidad de la malta como consecuencia de situaciones de estrés durante el llenado del grano. Se han encontrado aumentos en la concentración de proteínas de éste, las que se asocian a

altas temperaturas y/o a causas de sequía. El estrés durante la etapa de llenado de los granos parece tener un efecto menos pronunciado en la acumulación de proteína que en la síntesis de almidón, obteniendo rendimientos más bajos y en consecuencia una concentración de proteína más alta bajo estas condiciones. La alta susceptibilidad de algunas enzimas envueltas en la síntesis de almidón a elevadas temperaturas, es considerada como una de las mayores razones de la elevada concentración de proteínas del grano bajo esas condiciones.

DOWNTON J. y SLATYER R. (1972, en línea) argumentan que la temperatura es una de las principales variables ecológicas que afectan la distribución y diversidad de las plantas en el planeta; de esta manera, la temperatura alta es uno de los principales factores que limitan la productividad de los cultivos, especialmente cuando esta condición coincide con etapas críticas de su desarrollo. Los cambios drásticos en la temperatura pueden actuar directamente modificando los procesos fisiológicos existentes, principalmente la fotosíntesis.

REYNOLDS M. *et al* (2000, en línea) expresan que cuando ocurre un estrés por temperatura alta, los fotoasimilados para el crecimiento son limitados, ocasionando reducciones del desarrollo de órganos de la planta como hojas, tallo y meristemas; existe una evidente sensibilidad de los procesos metabólicos a la temperatura alta, los cuales pueden verse reflejados en una disminución del ciclo de vida de la planta.

ARTERO J. (1981) sostiene que los vegetales necesitan reunir un cierto número de horas de calor para poder fructificar. Por eso, muchas especies no pueden cultivarse en latitudes altas, porque no hay suficiente cantidad de horas de sol para alcanzar el mínimo de calor que necesitan.

LIRA R. (1994) indica que la composición genética de las semillas de maíz, trigo o algodón, determinará que siempre produzcan plantas de maíz, trigo o algodón; mientras que los factores ambientales determinarán si esas plantas serán

vigorosas, chaparras, verdes, cloróticas, túrgidas o marchitas. Normalmente, las modificaciones causadas por el ambiente no son hereditarias.

WILSON C. y LOOMIS W. (1968) aducen que el crecimiento se favorece cuando la temperatura sube y se retrasa cuando la temperatura baja, las lesiones producidas por las altas temperaturas pueden ser el resultado de la desecación y de una respiración intensa que el consumo de las sustancias alimenticias excede a su producción por la fotosíntesis. La temperatura afecta indirectamente al crecimiento, por su acción sobre todas las actividades metabólicas; como la digestión, transporte, respiración y elaboración de material nuevo destinado al protoplasto y a las paredes de las células. Las temperaturas elevadas aumentan la transpiración y con ello reducen la turgencia y el crecimiento, especialmente durante el día. La temperatura óptima puede variar para cada etapa, el crecimiento de la mayor parte de las plantas se realiza entre 10 y 40 °C.

FUENTES J. (1998) indica que el desarrollo de una planta se activa cuando aumenta la temperatura del ambiente; pero, al igual que ocurre con otros procesos fisiológicos, cuando se sobrepasa un cierto límite el desarrollo se retarda y, si continúa el aumento de temperatura, el desarrollo se detiene. Hay que considerar tres puntos importantes: una temperatura mínima, por debajo de la cual cesa el crecimiento de la planta, aunque esta continúe con vida, puesto que la temperatura mínima de existencia vegetativa queda mucho más baja; una temperatura óptima en donde se alcanza la máxima velocidad de crecimiento; y una temperatura máxima, sobrepasada la cual vuelve a detenerse el crecimiento.

FRASCHINA J. y BAINOTTI C. (2008) expresan que muchas plantas se desarrollan de un modo óptimo cuando la temperatura del día alterna con otra más baja durante la noche, en algunas plantas se desarrollan las temperaturas extremas produciendo un cierto efecto remanente sobre el desarrollo posterior y sobre la iniciación de la floración. Por ejemplo, los cereales de invierno sembrados en otoño, la acción del frío invernal determina una aceleración del desarrollo, con lo

cual se puede recolectar en la época oportuna; estos cereales sembrados en primavera, cuando ya han pasado los fríos invernales, espigan muy tarde y dan poco rendimiento.

## **2.2 LA CEBADA (*Hordeum vulgare*)**

### **2.2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

CAMACHO R. (1981) expresa que la raíz de la planta de cebada es fasciculada y en ella se pueden identificar raíces primarias y secundarias. Las raíces primarias se forman por el crecimiento de la radícula y desaparecen en la planta adulta, época en la cual se desarrollan las raíces secundarias desde la base del tallo con diversas ramificaciones.

Según ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA (2001), el tallo se caracteriza por ser una estructura cilíndrica con nudos macizos y entrenudos huecos. El tallo también se llama caña o culmen. Los nudos son gruesos por el desarrollo del tejido basal de las hojas que se insertan en él; en cada nudo hay una yema que puede dar lugar a una vaina. En la base del tallo se encuentra el sistema radicular y de sus yemas se desarrollan otros tallos que botánicamente son secundarios y que, en este caso, se denominan macollos; su número depende de la variedad. Cada macollo normalmente produce una espiga, pero el macollamiento depende de las condiciones ambientales y de las prácticas culturales.

BUSTAMANTE J. (2000, en línea) señala que las [hojas](#) están conformadas por la [vaina](#) basal y la [lámina](#), las cuales están unidas por la [lígula](#) y presentan dos prolongaciones membranosas llamadas [aurículas](#). Las hojas se encuentran insertadas a los nudos del tallo por un collar o pulvinus que es un abultamiento en la base de la hoja.

ALVAREZ B. y CÉZAR A. (2006) manifiestan que su espiga es la [inflorescencia](#)

de la planta; se considera una prolongación del tallo, similar a las demás plantas [gramíneas](#); presenta reducción del periantio. La función protectora es desempeñada por las [glumas](#) y las [páleas](#).

RAVEN P., EVERT R. y EICHHORN S. (1992) aseveran que el grano está vestido por palea y lema, la primera cubre el grano y la segunda lo envuelve. El tamaño depende de las condiciones ambientales. Longitud máxima de 9,5 mm y mínima de 6,0 mm; ancho entre 2,5 y 3,0 mm y densidad aproximada (peso específico) de 67,0 kg/HL. El peso de 1 000 semillas varía de 15 a 55 g.

Según LACASTA DUTOIT C. (2006), botánicamente este cereal se encuentra dentro de las gramíneas; existiendo dos grandes especies:

- La cebada de dos hileras o *Hordeum distichum*
- La cebada de seis hileras o *Hordeum hexastichum*

Mejores cualidades cervecera tiene la de dos hileras puesto que sus granos son más desarrollados.

## **2.2.2 AGROECOLOGÍA**

### **2.2.2.1 Suelo**

Según BERATTO E. (2001), en lo que respecta a los requerimientos edáficos, responde muy bien a suelos de textura liviana (franco, franco limoso, y franco arcilloso) y profundos. En las primeras etapas del cultivo, sin embargo, es más sensible a los excesos de humedad, siendo por lo tanto menos recomendables los suelos de textura muy pesada (arenosos y arcillosos). El nivel óptimo de pH del suelo fluctúa entre 6,0 y 8,5, siendo susceptible a suelos ácidos (pH 5,2 o inferiores) y tolerante a suelos alcalinos.

HOGARES CAMPESINOS JUVENILES (2002) señala que los mejores



rendimientos se consiguen en suelos francos arenosos, con buen drenaje, profundos y pH entre 6,0 y 8,5.

CASTILLO F. (2001) menciona que la resistencia al frío para unas plantas o la tolerancia a la salinidad para otras, está más estrechamente relacionada con la fase de desarrollo que con la época del año; la cebada y el trigo no toleran salinidad superiores a  $4 - 5 \text{ dSm}^{-1}$  a  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  durante la germinación y el estadio de plántula, mientras que en las restantes fases su tolerancia aumenta análogamente.

En cambio CASTAÑEDA SAUCEDO M. (2004) indica que la cebada es el cereal de mayor tolerancia a la salinidad, estimándose que puede soportar niveles de hasta  $8 \text{ mmhos/cm}$ , en el extracto de saturación del suelo, sin que sea afectado el rendimiento.

MOLINA J. (1989) asegura que en condiciones favorables de humedad, textura y estructura de suelo, la emergencia de las plántulas será más rápida cuanto más elevada sea la temperatura del suelo.

Según INFOAGRO (2002, en línea) 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 bien el exceso de salinidad en el suelo; los terrenos compactos dificultan la germinación y las primeras etapas del crecimiento de la planta.

PRODELESA (2009, en línea) afirma que los suelos arcillosos, húmedos y encharcadizos, son desfavorables para la cebada, aunque en ellos se pueden obtener altos rendimientos si se realiza un buen laboreo y se conserva la humedad del suelo; los suelos con excesivo nitrógeno inducen el encamado e incrementan el porcentaje de nitrógeno en el grano hasta niveles inapropiados, cuando se destina a la fabricación de malta para cerveza; en cuanto al calcio, la cebada es

muy tolerante, vegetando bien incluso en suelos muy calizos, por lo que muchas veces a este tipo de suelos es corriente llamarlos “cebaderos”, si bien tiene un amplio margen en cuanto a tolerancia de diferentes valores de pH.

### 2.2.2.2 Temperatura

Según ALVAREZ B. y CÉZAR A. (2006), la cebada tiene pocas exigencias en cuanto al clima; crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos; requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes; tolera muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10 °C.

IGLESIAS R. y TAHA E. (2010) puntualizan, en el cuadro 1, los parámetros de requerimiento de temperatura de la cebada.

**Cuadro 1. Requerimientos de temperatura de la cebada**

| Etapa            | Temperatura   |               |               |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
|                  | Mínima<br>° C | Óptima<br>° C | Máxima<br>° C |
| Germinación      | 1             | 20            | 20            |
| Crecimiento      | 1             | 20            | 28            |
| Floración        | 5             | 16 - 17       | 30            |
| Llenado de grano | 7             | 20            | 30            |

WIKIPEDIA. (2009, en línea) afirma que la temperatura para la germinación va de 3 a 4 °C, la temperatura óptima es 20 °C y la máxima entre 28 °C y 30 °C.

AGROFORO (2003, en línea) expone que la temperatura óptima de crecimiento es 15 °C en el periodo vegetativo y 17-18 °C en espigado.

SAN JOSÉ HERNANDEZ L. (2008, en línea) especifica que para germinar necesita una temperatura mínima de 6 °C; florece a los 16 °C y madura a los 20 °C.

RUÍZ C. *et al* (1999), explica que la temperatura óptima durante la etapa de llenado de grano es alrededor de 22 °C.

Según INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CALKINI EN EL ESTADO DE CAMPECHE ITESCAM MX (s. f., en línea), el trigo y la cebada se cultivan principalmente en zonas templadas; sin embargo las plantas pueden crecer en áreas con altas temperaturas, a condición de que no haya alta humedad; la temperatura adecuada para el cultivo en estas plantas varía entre 15 y 31°C. (cuadro 2); la óptima depende de la etapa del desarrollo, de la variedad y del tipo de plantas.

**Cuadro 2. Requerimientos climáticos del trigo y la cebada.**

|        | Mínima   | Óptima     | Máxima     |
|--------|----------|------------|------------|
| Trigo  | 2 – 4 °C | 25 – 31 °C | 31 – 43 °C |
| Cebada | 3 – 4 °C | 28 – 40 °C | 40 – 50 °C |

Fuente: ITESCAM (s. f., en línea)

De acuerdo a INFOCEBADA (s. f., en línea), la cebada se desarrolla desde el nivel del mar hasta 4 260 msnm; logra mejor adaptación entre 3 000 y 4 200 msnm.

PLANTPROTECTION (s. f., en línea) asegura que la formación del polen es sensible al estrés, déficit de agua y altas temperaturas; se produce un descenso del

número de granos formados, lo que puede provocar la reducción del rendimiento de los cultivos.

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES CIREN CL (1989) destaca en el cuadro 3 los principales aspectos climáticos del cultivo de cebada.

**Cuadro 3. Aspectos climáticos del cultivo de cebada**

|   |   |
|---|---|
| Sensibilidad a heladas:                       | Resistente  |
| Etapa o parte más sensible a heladas:         | Floración a llenado de granos   |
| Temperatura crítica o de daño por heladas:    | -2 °C   |
| Temperatura base o mínima de crecimiento:     | 4 °C  |
| Rango de temperatura óptima de crecimiento:   | 19 a 26 °C  |
| Límite máximo de temperatura de crecimiento:  | 30 °C   |
| Temp. mínima, óptima y máxima de germinación: | 3, 18-24, 35 °C   |
| Suma térmica T> 10° entre siembra y cosecha:  | 550 a 750 días-grados   |
| Requerimientos de vernalización:              | Requiere un período frío.   |
| Requerimientos de fotoperiodo                 | Variedades de día largo (> de 14 h) y variedades de día neutro (entre 0 y 14 h) |

GARCIA C. y BECERRA R. (1984), mencionan que la floración y la madurez del grano requieren temperaturas moderadas que no sobrepasen de los 25 °C; cuando la temperatura ha sobrepasado este límite se produce el fenómeno llamado escaldado, se introduce con el albumen en estado lechoso, dando lugar a una transpiración, quedando el fruto medio vacío o feo.

FAIGUENBAUM H. (2003), señala que el crecimiento inicial de los granos ocurre en forma óptima con temperaturas entre 18 y 19 °C; hacia el final de la etapa de llenado de granos, la temperatura óptima es 24 °C.

### **2.2.2.3 Humedad**

INFOAGRO (2002, en línea) expresa que 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 el riesgo de asurado. De ahí que se diga que la cebada es más resistente a la sequía que el trigo, y de hecho así es, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado.

Según INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA INIA UY. (2004), la cebada es propensa al encamado, característica a considerar al momento del riego que debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya.

RUÍZ C. *et al* (1999) argumenta que el óptimo de precipitación anual está alrededor de 700 mm, pero se puede cultivar en regiones de hasta 1 000 mm anuales, siempre que durante la época de cosecha no existan lluvias significativas; requiere una atmósfera relativamente seca, ya que ambientes húmedos propician la presencia de enfermedades fungosas.

Según AGROFORO (2003, en línea), el periodo de máxima exigencia de agua es el encañado y el espigado, siendo en este último, peligroso el riego en zonas donde las altas temperaturas favorezcan la roya.

### **2.2.2.4 Luz**

POEHLMAN (1985), citado por QUERETARO (1995, en línea), alega que esta especie acepta amplios rangos de fotoperiodo; se puede cultivar en periodos de días cortos y días largos.

Según GIL F. (1995), la radiación solar determina la distribución de calor, del agua por la evaporación y como tal, de las sustancias orgánicas. De igual modo, las monocotiledónea muestran una mayor inclinación foliar que las dicotiledóneas; esto determina que para los índices foliares pequeños las dicotiledóneas exhiban mayores tasas de fotosíntesis que las monocotiledónea.

ROMERO R. y GERMÁN S. (1997, en línea) exponen que esta especie es menos sensible al sombreado que el trigo.

WAREING P. y PHILLIPS I. (1978, en línea) expresan que la longitud del día es el segundo factor en importancia que regula la floración. A este respecto, los cereales de invierno generalmente han sido clasificados como plantas de día largo, si bien, existe un gran número de variedades indiferentes al fotoperíodo, esto es, son capaces de espigar independientemente de la longitud del día.

ORMORD D. (1963) en un experimento observó, en trigo y cebada, la existencia de grandes variaciones entre genotipos, tanto en la respuesta de la floración como en la elongación del tallo. La cebada se mostró menos sensible que el trigo a la longitud del día. En cebada de dos carreras el número de espiguillas y la longitud de su fase de formación incrementaron cuando disminuyó el fotoperíodo. Aún así, la iniciación floral tuvo lugar en todos los regímenes de horas luz, si bien no siempre se produjo a la misma velocidad. En trigo, el número de días hasta espigado decreció linealmente al aumentar el fotoperíodo, aunque dentro del intervalo de horas luz óptimo, la duración de este período se mantuvo constante.

#### **2.2.2.5 Fases de desarrollo**

MALTA DEL SUR. (2007) detalla los siguientes estadios fenológicos, en crecimiento y desarrollo de la cebada:

1. Germinación: se produce después de la inhibición o hidratación de las semillas. Se inicia la transformación de las reservas nutritivas del embrión

(germen), para lo que se requiere la acción del calor y oxígeno. Aparece el desarrollo del coleóptilo y la coleorriza.

2. Emergencia: demora entre 5 a 10 días según temperatura del suelo y humedad. El coleóptilo es el órgano que emerge primero.
3. Macollamiento: las macollas o tallos secundarios aparecen de las yemas axilares del primer tallo. El número y vigor de éstas determinará en un porcentaje significativo el número de espigas verdaderas, un componente del rendimiento.
4. Encañado: comienza con la aparición del primer nudo y se determina antes de que se haga presente sobre la superficie del suelo. En ese momento es posible visualizar la futura espiga, la cual se encuentra justo sobre dicho nudo, presentando un tamaño de aproximadamente 5 mm. De ahí en adelante se produce un rápido crecimiento de los tallos, los cuales, durante la etapa de encañado, van estructurándose en base a la formación de nuevos nudos y entrenudos. El término de esta etapa hace referencia a la aparición de las aurículas de la bandera que precede la aparición de las aristas o barbas.
5. Espigadura: esta se realiza a continuación de la emergencia de las aristas, de uno o dos días después, teniendo en cuenta el genotipo. La espigadura termina al quedar expuesto el collar de la espiga.
6. Floración: ocurre con la aparición del primer estambre, días después de la espigadura. La apertura de las flores comienza en el segundo tercio de la espiga empezando por la espiguilla central y posteriormente las laterales y continúa hacia arriba y hacia abajo. La flor se abre por 100 minutos, pero la extrusión de las anteras y su dehiscencia es de solamente 10 minutos. La floración se completa en dos días.
7. Formación del grano: el crecimiento del grano dentro de la flor es muy rápido en longitud, terminando el séptimo día y comienza a aumentar la materia seca del grano. En las cebadas cerveceras al noveno día las glumas se adhieren al grano y estos se vuelven amarillentos. A las dos semanas comienza el estado de grano pastoso, coincidente con el máximo contenido de agua del grano y el fin del aumento de la materia seca. El llenado del grano dependerá del

suministro de carbohidratos y citoquininas. Al final de esta expansión las células acumularán carbohidratos y proteínas. El llenado del grano en la cebada se completa en 30 días después de antesis.

### **2.2.3 AGROTECNIA**

#### **2.2.3.1 Siembra y densidad de siembra**

Según PRODELESA (2009, en línea), la cantidad de semilla empleada oscila entre 120 y 160 kg/ha. La siembra a chorrillo con sembradora es el método más recomendable, pues hay un mayor ahorro de semilla, las poblaciones de plantas son más uniformes y hay una menor incidencia sectorial de enfermedades. Se suele realizar con distancias que varían algo entre líneas. Son corrientes las sembradoras fijas que guardan una distancia entre líneas de 17 ó 18 cm.

BUSTAMANTE J. (2000, en línea) recomienda que la distancia de siembra adecuada es 0,17 m entre hileras y 45 a 65 plantas por metro lineal, con profundidad, 3 a 5 cm.

#### **2.2.3.2 Control de malezas**

LABRADA R. (1996) aclara que el incremento de la densidad del cultivo se considera una vía útil para inhibir el desarrollo de la avena; en términos de densidad de siembra, el trigo y la cebada, sembradas a razón de 200 kg de semillas por hectárea reducen mucho más la densidad de avena silvestre que cuando se utiliza la mitad de la norma de semilla indicada; y contrariamente, bajas densidades de semilla (40 – 60 kg/ha) contribuyen a un rápido incremento de la población de avena silvestre.

Según CAMACHO R. (1981), la presencia de malas hierbas depende en gran medida del laboreo precedente a la siembra de la cebada; el barbecho, en áreas



semiáridas, al igual que el laboreo con vertedera junto a la aplicación de herbicidas, proporcionan un control efectivo de las malas hierbas. El empleo de herbicidas debe integrarse con las prácticas culturales, que proporcionan un control integrado de las malas hierbas, teniendo en cuenta que la cebada es un cultivo de bajos costos de producción y que el empleo de ciertos tratamientos herbicidas, aconsejables en el trigo, pueden no ser conveniente en la cebada desde el punto de vista económico.

### **2.2.3.3 Fertilización**

Según MOLINA J. (1989), la extracción media en elementos nutritivos, por hectárea y por tonelada producida, es la siguiente:

26 kg de N

20,5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

25 kg de K<sub>2</sub>O

GUERRERO GARCÍA A. (2000) recomienda que el fósforo, el potasio y parte del nitrógeno deben aplicarse en fondo. El nitrógeno de cobertura debe aplicarse temprano por dos razones: la primera porque la cebada tiene mayor necesidad de los elementos nutritivos en la primera parte de su desarrollo; la segunda porque el nitrógeno aportado tarde favorece más el encamado.

GISPER C. (2002) expresa que la dosis de abono y la fecha de aplicación varían según la finalidad del cultivo. Si se produce forraje, interesa incrementar al máximo la biomasa; por tanto, será recomendable aplicar dosis elevadas de nitrógeno. Al cultivar cebada cervecera deben disminuirse las dosis de nitrógeno, ya que este elemento está directamente relacionado con el contenido de proteína, que determina la aptitud del grano para elaborar malta. Las aportaciones deben realizarse en dos tandas, la mitad con la siembra y la otra mitad al final del ahijamiento. Los restantes nutrientes pueden aplicarse conjuntamente en la siembra.

AGROFORO. (2003, en línea) señala que las dosis de P y K dependen del nivel de fertilidad del suelo, teniendo en cuenta que si no se entierran las pajas, la dosis de K necesaria puede ser hasta el doble de lo normal. En el cuadro 4 muestran las dosis indicativas para los tres elementos según el nivel de producción (mínimo para suelos fértiles y buenas restituciones al suelo y máximo para poco fértiles y poca restitución).

**Cuadro 4. Dosis indicativas para los tres elementos, según el nivel de producción.**

| Producción<br>(kg/ha) | Nitrógeno<br>(N)<br>(kg/ha) | Fósforo<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )<br>(kg/ha) | Potasio<br>(K <sub>2</sub> O)<br>(kg/ha) |
|-----------------------|-----------------------------|--|--|
| 2 000                 | 30 - 70                     | 20 - 60  | 20 - 60                                  |
| 4 000                 | 60 - 140                    | 40 - 80  | 40 - 80                                  |
| 8 000                 | 120 - 240                   | 70 - 160   | 70 - 160                                 |

TORRES H. y LAZCANO I. (s. f., en línea) demostraron en un ensayo que con una fertilización balanceada N-P-K desde el inicio del cultivo se obtienen plantas de mayor vigor, no existiendo el problema de acame aún a mayores densidades de siembra, lo que permite obtener mayores rendimientos. Utilizaron una densidad de 170 kg y un tratamiento de fertilización 240-120-40 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-k<sub>2</sub>O), aplicándose a la siembra 400 kg/ha de la fórmula 10-30-10 en forma de complejo físico y posteriormente dos aplicaciones de 100 kg/ha de nitrógeno utilizándose amoníaco anhídrido (82 % N); obtuvieron como resultado 16,7 t/ha de follaje y 7,52 t/ha de grano.

Según CIAMPITTI I. y GARCÍA F. (2007), los requerimientos nutricionales de los cultivos varían con el nivel de producción (fertilización y tecnología de manejo de cultivos), suelo, clima y ambiente; en el cuadro 5 menciona los

requerimientos de absorción total y su correspondiente extracción en los órganos cosechables.

**Cuadro 5. Cantidad de nutriente total absorbido y extraído en grano expresado en kg por tonelada de grano base seca.**

| Nutriente | Absorción total (kg/t) | Extracción en grano (kg/t) |
|-----------|------------------------|----------------------------|
| Nitrógeno | 26                     | 15                         |
| Fósforo   | 4                      | 3                          |
| Potasio   | 20                     | 5                          |
| Magnesio  | 3                      | 1                          |
| Azufre    | 4                      | 2                          |

#### **2.2.3.4 Cosecha**

ASERCA MX. (1995) explica que la cosecha de este cereal se realiza cuando los granos están ya maduros, conteniendo el porcentaje de humedad adecuado (alrededor del 45 %); acorde al grado de humedad que contenga el grano, deberá realizarse la cosecha en sus diversas etapas. Para la siega o corte de los tallos recomienda realizarla cuando la humedad es de aproximadamente 40 %; el agavillado o colocación de atados podrá realizarse inmediatamente a la siega, con el fin de que los granos de la cebada empiecen a perder humedad y posmadurar, acomodando de 6 hasta 40 gavillas de 5 kg de peso cada una, en una hacina que les permita protegerse del clima y a su vez propiciando la desecación por la acción del sol y viento. Cuando los granos contienen una humedad del 28 % es posible empezar su trilla, tiempo en el que los granos se desprenden de la paja, para ser limpiados mediante cestos, harneros u horquillas cribas y llevados hacia su lugar de almacenaje, cerciorándose que el contenido de humedad no exceda, en ningún

caso, el 14 %, para evitar la generación de calor y la proliferación de hongos en el grano apilado.

PLANTPROTECTION (s. f., en línea) menciona que el grano cosechado debe tener como máximo 13 % de humedad, ya que si es mayor obliga a secar artificialmente el grano. Con humedad alta las barbas se desprenden difícilmente del grano causando atoramientos en cosecha y problemas en la recepción. La hora de comienzo de la trilla debe ser cuando haya disminuido la humedad relativa causada normalmente por el rocío nocturno.

#### **2.2.4 PLAGAS Y ENFERMEDADES**

ORTEGA CAMPOS G. (2002, en línea) asegura que los pulgones (*Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Schizapis graminum*), producen importantes daños en la cebada, sobre todo el primero de ellos, pues es el principal vector del virus del enanismo amarillo (BYDV).

Según MARTINEZ C. *et al* (2005), las enfermedades en la cebada son uno de los factores más limitantes en el logro de rendimientos y calidad del grano altos y estables, así como una de las principales causas de retiro de cultivares de producción. Los principales componentes de este complejo sanitario son:

- ◆ Manchas foliares (mancha en red causada por *Drechslera teres*).
- ◆ Mancha borrosa causada por *Bipolaris sorokiniana*.
- ◆ Escaldadura causada por *Rynchosporium secalis*.
- ◆ La roya de la hoja causada por *Puccinia hordei*.
- ◆ La fusariosis de la espiga causada principalmente por *Fusarium graminearum* y *F. poae*.

La mejor forma de minimizar los costos de manejo de las enfermedades y maximizar los rendimientos es incluir control en cada etapa de desarrollo del cultivo, desde la elección del terreno y cultivar a sembrar, sanidad de la semilla a

utilizar, fecha de siembra, eventualmente la estrategia de control químico a utilizar. Sólo a través de un uso combinado de las herramientas de manejo disponibles es posible minimizar los riesgos de que las enfermedades alcancen niveles capaces de disminuir rendimientos y calidad de grano.

LEUCK D. y HAMMONS R. (1974, en línea) mencionan que, desde el punto de vista nutricional, la susceptibilidad de las plantas a los patógenos e insectos se relaciona con los niveles bajos de calcio y fósforo en combinación con presencia de alto contenido relativo de N en los tejidos. La susceptibilidad a los patógenos y plagas es una característica varietal que puede controlarse modificando la tasa de transporte de fotosintatos evitando la acumulación excesiva de almidones en las hojas.

Según PEREYRA S. y STEWART S. (2004), el período crítico de ataque de enfermedades en cebada abarca los 20 días antes de la floración, a diferencia del trigo, que se extiende desde 20 días antes hasta 10 días después.

### **2.3 VARIEDADES DE CEBADA SEMBRADAS EN EL ECUADOR**

FALCONÍ E., GARÓFALO J. y VACA C. (2010) evaluando el comportamiento agronómico y reacción de enfermedades de 5 variedades de cebada cervecera en tres localidades de la Sierra de Ecuador, determinaron que, en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, Pichincha (cuadro 6), no existe diferencia estadística entre las variedades, lo que indica que tuvieron un comportamiento similar; la variedad con mayor rendimiento fue INIAP – Cañicapa 03 con un valor de 4 573 kg/ha, mientras que la variedad con menor rendimiento fue Grit con 4 469 kg/ha. El promedio general del ensayo fue 4 514 kg/ha.

Para el rendimiento por localidad (cuadro 7), existen tres rangos de significación, ubicándose en el primer rango la Granja Experimental Chuquipata con promedio de 5 003 kg/ha y se destaca la variedad Scarlett con 6 333 kg/ha; mientras que en

el último rango se ubicó la Hacienda Cobuendo con un promedio de 2 387 kg/ha en donde se destaca la variedad Metcalfe con 2 874 kg/ha. El promedio general fue 3 968 kg/ha.

**Cuadro 6. Resultados obtenidos en experimento realizado en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, Pichincha. 2009.**

| Variedades          | Variables       |                  |                    |                  |                           |                          |                     |
|---------------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
|                     | Germinación (%) | Altura de planta | Número de macollos | Días al espigado | Peso hectolítrico (kg/Hl) | Peso de mil semillas (g) | Rendimiento (kg/ha) |
| INIAP – Cañicapa 03 | 100             | 103              | 5,75               | 97               | 62,6                      | 63,7                     | 4573                |
| Metcalfe            | 100             | 80               | 6,25               | 100              | 64,0                      | -----                    | 4542                |
| Scarlett            | 100             | 63               | 7,5                | 101              | 56,5                      | 36,2                     | 4500                |
| Clipper             | 100             | 75               | 7,25               | 90               | 66,99                     | 48,0                     | 4484                |
| Grit                | 97,5            | 70               | 7,5                | 101              | 58,9                      | 39,3                     | 4469                |

Fuente: FALCONÍ E., GARÓFALO J. y VACA C. (2010)

**Cuadro 7. Resultados del rendimiento promedio por localidad de 5 variedades de cebada cervecera. 2009.**

| Localidad                            | Provincia | Rendimiento promedio (kg/ha) |
|--------------------------------------|-----------|------------------------------|
| Granja Experimental Chuquipata       | Cañar     | 5003,33 a                    |
| Estación Experimental Santa Catalina | Pichincha | 4513,54 b                    |
| Hacienda Cobuendo                    | Imbabura  | 2386,67 c                    |
| Promedio general                     |           | 3967,85                      |

Fuente: FALCONÍ E., GARÓFALO J. y VACA C. (2010)

Diferencia Mínima Significativa (5 %)

CAZCO LOGROÑO C. (1978), en un experimento realizado en la Estación Experimental Santa Catalina, utilizando dos variedades de cebada (cuadro 8), determinó que el ciclo completo para la variedad Clipper fue 153 días y para Duchicela, 172 días, es decir, hubo tres semanas de diferencia en cuanto a precocidad; ambas variedades rindieron en forma muy diferente, hubo una diferencia de 2 556,05 kg/ha, lo cual acusa un 36 % de menor rendimiento en la variedad Clipper, presentando la variedad Duchicela un comportamiento superior. El promedio de temperatura durante el experimento fue 12,2 °C, y los promedios máximo y mínimo fueron 21,1 °C y 4,2 °C, respectivamente.

**Cuadro 8. Resultados obtenidos en experimento titulado "Efecto de la fertilización química bajo cuatro densidades de siembra en dos variedades de cebada", Estación Experimental Santa Catalina - INIAP, Pichincha. 1978.**

| Variables                     | Variedades |           |
|-------------------------------|------------|-----------|
|                               | Clipper    | Duchicela |
| Días a la germinación         | 13         | 13        |
| Días al espigado              | 77,3       | 103,18    |
| Días a la madurez fisiológica | 153,7      | 172,1     |
| Altura de planta              | 85,6       | 137,4     |
| Longitud de espiga            | 5,76       | 6,35      |
| Número de macollos por planta | 3,9        | 2,7       |
| Número de granos por espiga   | 18,93      | 47,95     |
| Peso hectolítrico (kg/Hl)     | 62,24      | 61,11     |
| Peso de mil semillas (g)      | 40,23      | 44,92     |
| Rendimiento (kg/ha)           | 1460,6     | 4016,7    |

Fuente: CAZCO LOGROÑO C. (1978)

\*\*\*\*\*

En resumen, la literatura manifiesta que la cebada es una monocotiledónea de la familia de las gramíneas, género *Hordeum* y se lo cultiva en la región Sierra.

Responde muy bien a suelos de textura liviana (franco, franco limoso, y franco arcilloso) y profundos, siendo por lo tanto menos recomendables los suelos de textura muy pesada (arenosos y arcillosos); y pH entre 6,0 y 8,5; no tolera salinidad superiores a  $4 - 5 \text{ dSm}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  durante la germinación y el estadio de plántula, mientras que en las restantes fases su tolerancia aumenta análogamente.

La temperatura para la germinación va de  $3$  a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ , la temperatura óptima es  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  y la máxima entre  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ ; tiene como ventaja que exige más agua al principio de su desarrollo que al final, es más resistente a la sequía que el trigo. El óptimo de precipitación anual está alrededor de  $700 \text{ mm}$ , pero se puede cultivar en regiones de hasta  $1\ 000 \text{ mm}$  anuales. Acepta amplios rangos de fotoperiodo; se puede cultivar en periodos de días cortos y días largos.

En relación al crecimiento de esta gramínea, la literatura menciona siete fases de desarrollo: germinación, emergencia, macollamiento, encañado, espigadura, floración y formación del grano.

La cantidad de semilla a emplear es muy variable; normalmente la cantidad empleada oscila entre  $120$  y  $160 \text{ kg/ha}$ . La siembra a chorrillo con sembradora es el método más recomendable, pues hay un mayor ahorro de semilla.

En cuanto a fertilización, extrae  $26 \text{ kg}$  de nitrógeno,  $20,5 \text{ kg}$  de fósforo y  $25 \text{ kg}$  de potasio por tonelada producida; la aplicación de los fertilizantes debe estar en relación al análisis químico del suelo.

Bajo estos criterios, la investigación pretende verificar el comportamiento



agronómico de seis germoplasmas bajo las condiciones agroecológicas de San Vicente de Colónche provincia Santa Elena.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DEL ENSAYO**

El presente trabajo se realizó en la finca “Los Hermanos Rodríguez”, propiedad del Sr. Carlos Rodríguez Malavé, ubicada en el recinto San Vicente a 20 km de la parroquia Colonche, cantón Santa Elena, entre los meses de octubre del año 2009 y enero del 2010, como parte del proyecto de investigación “Comportamiento agronómico de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en las condiciones agroecológicas de tres localidades, en la provincia de Santa Elena” ejecutado por el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP) con la colaboración del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Santa Catalina.

La ubicación geográfica (GPS) es norte: 97-78-598, sur: 5-51-976, y 45 msnm; posee un suelo franco arcilloso amarillo. Las vías de acceso corresponden a una carretera de segundo orden; para llegar a la finca se debe recorrer una distancia de 80 km partiendo de la cabecera cantonal de Santa Elena.

#### **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

##### **3.2.1 MATERIALES:**

- Semillas
- Fertilizantes
- Machete
- Azadón, pala y rastrillo
- Flexómetro, piola y estacas
- Calculadora
- Tanque de 200 litros

- Libro de campo y lápiz
- Letreros
- Fundas de papel y plásticas
- Tijera de podar
- Balanza

### 3.2.2 EQUIPOS:

- Bomba para riego
- Bomba manual de mochila (20 litros)

## 3.3 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA

Muestras representativas del suelo y agua fueron enviadas al Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Agua de la Estación Experimental INIAP, Santa Catalina, dando los siguientes resultados:

Suelo:

|                    |                  |          |
|--------------------|------------------|----------|
| Nitrógeno          | 26,00 Ppm        | Bajo     |
| Fósforo            | 8,30 Ppm         | Medio    |
| Azufre             | 23,00 Ppm        | Alto     |
| Potasio            | 1,00 meq/100 ml  | Alto     |
| Calcio             | 17,00 meq/100 ml | Alto     |
| Magnesio           | 13,70 meq/100 ml | Alto     |
| Zinc               | 1,10 Ppm         | Bajo     |
| Cobre              | 4,30 Ppm         | Alto     |
| Hierro             | 7,00 Ppm         | Bajo     |
| Manganeso          | 1,90 Ppm         | Bajo     |
| Boro               | 1,90 Ppm         | Tóxico   |
| Ph                 | 8,40             | Alcalino |
| Sodio              | 0,35 meq/100 ml  |          |
| Materia orgánica   | 1,50 %           | Medio    |
| Sumatoria de bases | 32,00 meq/100 ml |          |
| Clase de textura   | Franco-Limoso    |          |

Agua:

|      |            |
|------|------------|
| C.E. | 0,62 Ds/m  |
| Ca   | 58,00 mg/l |
| Mg   | 12,80 mg/l |

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Na                            | 48,20 mg/l  |
| K                             | 11,80 mg/l  |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 280,60 mg/l |
| Cl <sup>-</sup>               | 61,80 mg/l  |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 32,90 mg/l  |
| B                             | 0,30 mg/l   |
| Ph                            | 7,50        |
| RAS                           | 1,50 Buena  |
| Dureza                        | 197,60 Dura |

### 3.4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL EXPERIMENTO

Los datos de las condiciones meteorológicas que se presentaron durante el experimento (cuadros 9 y 10) fueron tomadas de la Estación Meteorológica Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE - INAMHI), situado a 80 km del ensayo.

**Cuadro 9. Pluviosidad durante el experimento**

| Meses  | mm   |
|--------|------|
| oct-09 | 1,28 |
| nov-09 | 0,00 |
| dic-09 | 0,40 |
| ene-10 | 3,90 |

Fuente: Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)  
Estación Meteorológica (UPSE-INAMHI)

### 3.5 MATERIAL VEGETATIVO

Para la presente investigación se introdujeron las siguientes variedades: INIAP - Cañicapa 03, Terán, Clipper (cuadros 11, 12 y 13), Grit, Metcalfe y Scarlett, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Santa

Catalina. Las características agronómicas de las variedades Grit, Metcalfe y Scarlett no fueron proporcionadas por el INIAP, ya que se encuentran en estudio.

**Cuadro 10. Temperaturas durante el experimento.**

| Días  | Meses    |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|----------|
|       | Oct.     | Nov.     | Dic      | Ene.     |
|       | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio |
| 1     | 20,70    | 23,10    | 22,50    | 25,00    |
| 2     | 20,40    | 21,90    | 22,90    | 24,60    |
| 3     | 21,00    | 22,00    | 23,20    | 25,80    |
| 4     | 20,60    | 21,60    | 24,20    | 24,80    |
| 5     | 22,30    | 21,90    | 24,20    | 25,80    |
| 6     | 22,00    | 23,10    | 24,50    | 25,50    |
| 7     | 22,10    | 22,60    | 24,50    | 26,00    |
| 8     | 22,10    | 22,80    | 24,90    | 26,00    |
| 9     | 21,30    | 22,00    | 24,80    | 26,00    |
| 10    | 21,00    | 22,17    | 25,40    | 25,40    |
| 11    | 22,60    | 21,70    | 24,00    | 24,30    |
| 12    | 21,20    | 21,60    | 24,20    | 25,80    |
| 13    | 21,30    | 22,10    | 23,50    | 26,30    |
| 14    | 22,10    | 22,60    | 24,60    | 26,10    |
| 15    | 20,90    | 22,10    | 24,30    | 25,60    |
| 16    | 21,50    | 22,37    | 24,10    | 26,90    |
| 17    | 21,00    | 21,60    | 24,50    | 26,30    |
| 18    | 20,60    | 18,90    | 24,80    | 25,40    |
| 19    | 20,70    | 18,90    | 24,20    | 25,30    |
| 20    | 20,40    | 22,50    | 24,60    | 25,50    |
| 21    | 21,70    | 22,00    | 25,20    | 25,50    |
| 22    | 23,00    | 21,90    | 24,00    | 25,80    |
| 23    | 21,90    | 22,70    | 24,00    | 25,80    |
| 24    | 21,60    | 22,60    | 25,30    | 25,80    |
| 25    | 22,10    | 22,40    | 24,60    | 25,90    |
| 26    | 21,60    | 22,50    | 24,90    | 25,40    |
| 27    | 21,50    | 23,20    | 25,00    | 25,60    |
| 28    | 22,10    | 23,00    | 24,50    | 26,50    |
| 29    | 22,40    | 22,50    | 24,80    | 27,00    |
| 30    | 23,00    | 22,80    | 24,70    | 26,60    |
| 31    | 22,80    |          | 24,00    | 26,60    |
| Prom. | 21,60    | 22,10    | 24,20    | 25,80    |

Fuente: Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE)  
Estación Meteorológica (UPSE-INAMHI)

**Cuadro 11. Características agronómicas de la variedad INIAP - Cañicapa 03**

|  |   |
|--|---|
| Zonas de cultivo                           | La variedad es recomendada para las zonas cerealeras de las provincias de Cañar y Loja, en altitudes de 2 400 a 3 200 msnm.   |
| Rendimiento                                | Rendimiento experimental, 6 - 7 t/ha; rendimiento a nivel de agricultor, 3 - 5 t/ha.  |
| Origen                                     | Desarrollada por el Programa de Cebada y Trigo del INIAP para la sierra sur. Proviene de la cruce de la variedad INIAP Shyri 89 con la línea GAL/P/PI6384//ESCII-II-72-607-1E-1E-1E-5E.   |
| Características morfológicas y agronómicas | Altura de planta, 110 - 130 cm; número de hileras, 2; número de macollos, 8 - 10; tallo tolerante al vuelco; número de granos por espiga, 30; espiga barbada, 12 cm de longitud; densidad de espiga, compacta; color de espiga, amarillo claro; color de grano, amarillo claro; forma de grano, oblongo; peso de 1 000 granos, 62 g. Días al espigamiento, 85-90; ciclo vegetativo, 170 – 180 días. Para la siembra mecánica se requiere 110 kg/ha y para manual 136 kg/ha a una profundidad no mayor a 5 cm. |
| Características de calidad                 | Al 14 % de humedad: cenizas 2,36 %; Extracto etéreo 1,53 %; Proteína 13,99 %; Fibra 5,65 %; Extracto libre de nitrógeno 62,47 %; Almidón 46,84 %.   |
| Resistencia a plagas y enfermedades        | Resistente a roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ), roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ), escaldadura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ), fusarium ( <i>Fusarium nivale</i> ), carbón desnudo ( <i>Ustilago nuda</i> ).  |

Fuente: INIAP 2003

**Cuadro 12. Características agronómicas de la variedad Terán**

|  |   |
|--|---|
| Zonas de cultivo                           | Buena adaptación en la región interandina, desde 2 500 hasta 3 300 msnm, es recomendada para las provincias de Chimborazo, Bolívar, Cañar y Azuay.  |
| Rendimiento                                | Promedio 2 715 kg/ha, rango de rendimiento 1 500 a 5 400 kg/ha.   |
| Origen                                     | Proviene de una selección de plantas de la línea Abyssinian 669 introducida al programa dentro de una colección internacional en 1970.  |
| Características morfológicas y agronómicas | Altura de planta, 95 - 105 cm; número de hileras, 2; número de macollos, 5 - 8; hojas de color verde claro; espiga barbada media semicompacta, de 8 a 10 cm de longitud, color verde claro al espigamiento, café morado en estado acuoso, amarillo pálido a la madurez fisiológica; número de granos por espiga, 28 a 32; peso de 1 000 granos, 40 - 50 g; forma del grano, oblongo alargado semi-grueso, de color amarillo claro. Ciclo vegetativo de 145 días (siembra a floración 80 días, floración a madurez 65 días). |
| Características de calidad                 | Peso hectolítrico, 60 a 65 kg/hl; proteína total a base seca, 13 - 15 %; extracto a base seca, 75 %.  |
| Resistencia a plagas y enfermedades        | Resistente a roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> f. <i>sp. hordei</i> ) y al escaldado o lancha ( <i>Rynchosporium secalis</i> ); moderada resistencia a manchas de la hoja ( <i>Helminthosporium gramineum</i> , <i>H sativum</i> y <i>H. teres</i> ); moderada susceptibilidad a enanismo amarillo (BYDV) y a la roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ).  |

Fuente: INIAP 2003

**Cuadro 13. Características agronómicas de la variedad Clipper**

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Altura de planta          | 95 - 100 cm  |
| Días al espigamiento      | 75 – 80  |
| Ciclo del cultivo         | 150 - 160 días   |
| Rendimiento               | Promedio 800 kg/ha   |
| Reacción a enfermedades   | Susceptible a roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ), roya de la hoja ( <i>Puccinia hordei</i> ), escaldura ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ), fusarium ( <i>Fusarium nivale</i> ) y carbón desnudo ( <i>Ustilago nuda</i> ). |
| Reacción a stress hídrico | Susceptible  |

Fuente: INIAP 2003

### 3.6 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos son las variedades: Metcalfe (T1), INIAP - Cañicapa 03 (T2), Grit (T3), Terán (T4), Clipper (T5) y Scarlett (T6). Hubo cuatro réplicas y el diseño que se utilizó fue bloques completamente al azar. El cuadro 14 muestra los grados de libertad del experimento y la figura 1 y 2, la distribución de los tratamientos y el diseño de una parcela experimental, respectivamente.

**Cuadro 14. Grados de libertad del experimento**

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|----------------------|--------------------|
| Bloques              | 3                  |
| Tratamientos         | 5                  |
| Error experimental   | 15                 |
| Total                | 23                 |



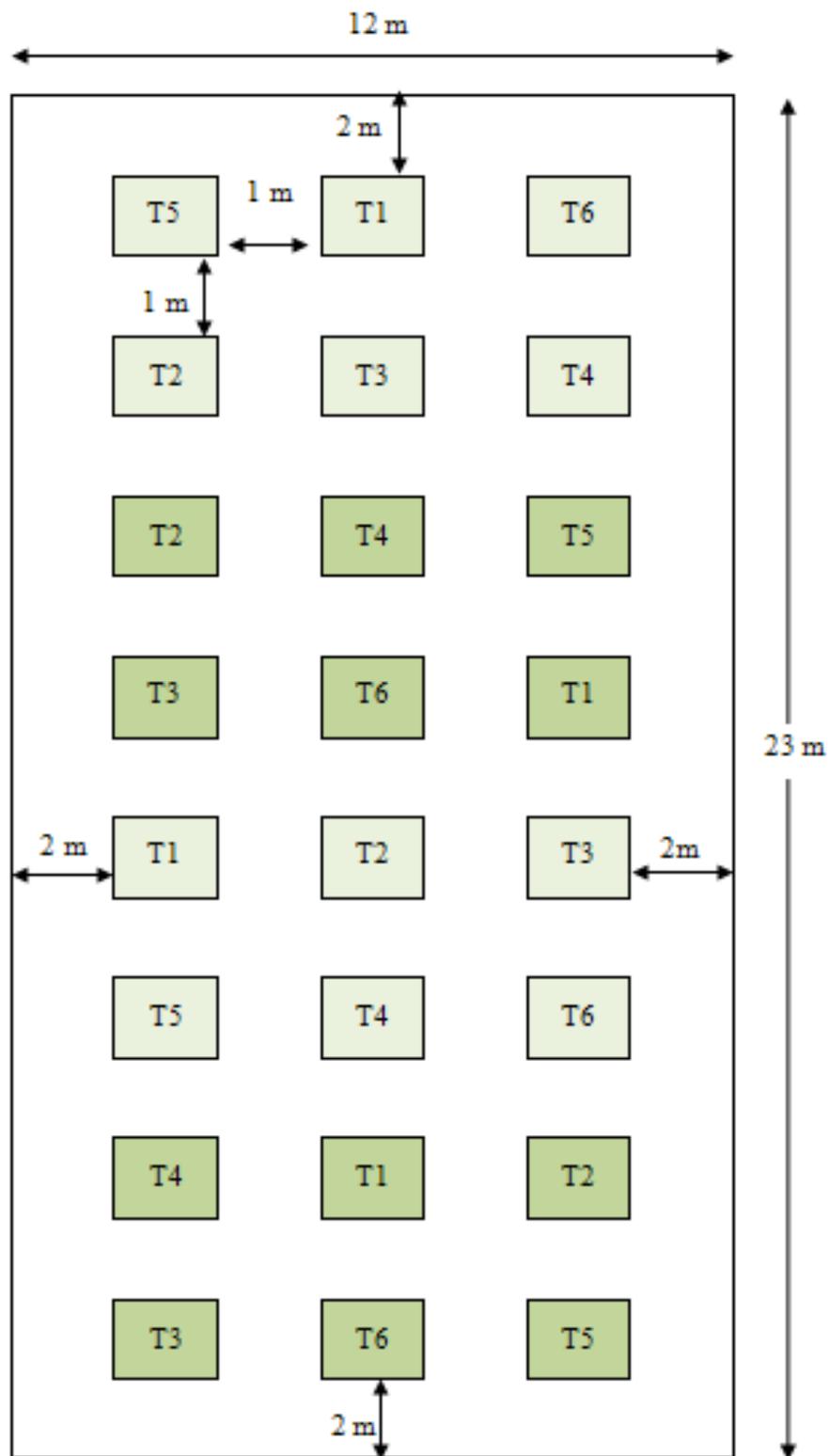


Figura 1. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el campo.

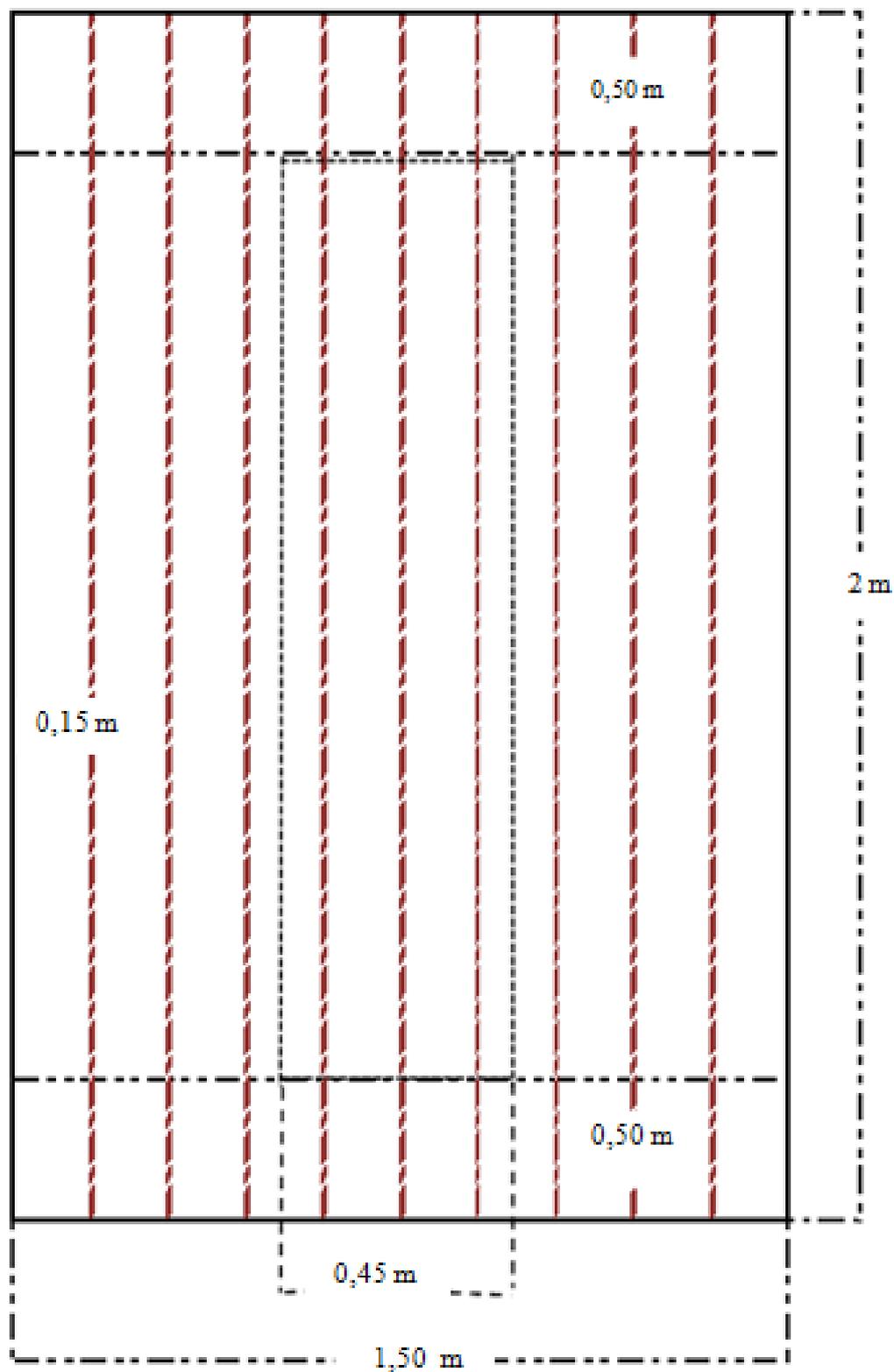


Figura 2. Diseño de parcela experimental.

### 3.6.1 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

|   |                     |
|---|---------------------|
| Diseño:   | BCA                 |
| Número de tratamientos:                         | 6                   |
| Número de repeticiones:                         | 4                   |
| Número total de parcelas:                       | 24                  |
| Área total de la parcela: 1,5 x 2               | 3 m <sup>2</sup>    |
| Área útil de la parcela: 0,45 x 1               | 0,45 m <sup>2</sup> |
| Área del bloque:                                | 25,5 m <sup>2</sup> |
| Área útil del bloque: 0,45 x 6                  | 2,7 m <sup>2</sup>  |
| Efecto de borde:                                | 1 m                 |
| Distancia entre hilera:                         | 0,15 m              |
| Distancia entre planta:                         | Choro continuo      |
| Longitud de hilera:                             | 2 m                 |
| Número de semillas por metro lineal:            | 55                  |
| Número de hileras:                              | 9                   |
| Numero de semillas por parcela:                 | 990                 |
| Número de semillas en experimento:              | 23 760              |
| Forma de la parcela:                            | Rectangular         |
| Distancia entre parcela:                        | 1 m                 |
| Distancia entre bloque:                         | 1 m                 |
| Distancia del borde perimetral por los 4 lados: | 2 m                 |
| Área útil del experimento:                      | 10,8 m <sup>2</sup> |
| Área neta del experimento:                      | 72 m <sup>2</sup>   |
| Área total del experimento:                     | 276 m <sup>2</sup>  |

## **3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.7.1 PREPARACIÓN DE SUELO**

Realizada con arado y rastra, para tener las condiciones óptimas del suelo; con rastrillo y azadón se procedió a desmenuzar el suelo, elaborando las camas para la siembra (figura 1A).

### **3.7.2 DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA**

Con Vitavax (fungicida), utilizando 3 g por cada kilogramo de semilla.

### **3.7.3 SIEMBRA**

Manual a chorro continuo (figura 2A), colocando las semillas en hileras individuales a 15 cm y 3 cm de profundidad, sembrando aproximadamente 0,046 kg de semilla por parcela, es decir 153 kg por hectárea.

### **3.7.4 RIEGO**

Sistema de riego por inundación (figura 4A); frecuencia de acuerdo a necesidades hídricas del cultivo y condiciones climáticas del lugar del experimento; fue necesario aplicar aproximadamente 8 666,66 m<sup>3</sup>.

### **3.7.5 FERTILIZACIÓN**

La dosis general para todos los tratamientos fue N<sub>80</sub> utilizando como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio (21 % nitrógeno), el 50 % a los 20 días y el resto a los 40 días.

### **3.7.6 CONTROL DE MALEZAS**

Con herbicida Barredol, aplicando 1 L por hectárea.

### **3.7.7 CONTROL FITOSANITARIO**

Realizado dependiendo de las plagas y enfermedades que presentó el cultivo en el transcurso del experimento. La plaga más representativa fue el pulgón que se controló con el insecticida Piryctor con dosis de 1 cc/L de agua. En forma preventiva se empleó fungicida Tilt en dosis de 1 cc/L de agua para el control de roya.

### **3.7.8 COSECHA**

Cosecha manual (figura 9A), aproximadamente a los 110 días después de la siembra, para lo cual se cortaron las espigas y se enviaron al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Santa Catalina para su correspondiente trillado.

## **3.8 VARIABLES EXPERIMENTALES**

### **3.8.1 EN EL CULTIVO**

#### **3.8.1.1 Etapas fenológicas**

Días transcurridos en cada etapa, considerando el 50% de las plantas de cada tratamiento; las fases evaluadas son las siguientes:

- Germinación
- Ahijamiento
- Encañado
- Espigado

➤ Maduración

### **3.8.1.2 Altura de la planta a los 20, 40 y 60 días**

Se tomaron como muestras 10 plantas del área útil de cada tratamiento; medida de la base del tallo hasta el ápice y expresada en centímetros.

### **3.8.1.3 Número de macollos**

Número de macollos de 10 plantas del área útil de cada tratamiento.

### **3.8.1.4 Longitud de espiga**

Longitud de 10 espigas sin aristas de cada tratamiento (figura 8A), tomada del área útil y promedio expresado en centímetros.

## **3.8.2 EN LA COSECHA**

### **3.8.2.1 Cantidad de granos llenos y vanos.**

Número de granos llenos y vanos de 10 espigas del área útil de cada tratamiento.

### **3.8.2.2 Peso de 1 000 semillas.**

Peso de 1 000 granos expresado en gramos.

### **3.8.2.3 Rendimiento por hectárea.**

Peso del área útil derivada a kilogramos por hectárea.

### **3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Comprende solamente los costos de producción de todos los tratamientos, por tratarse de un cultivo no tradicional en la provincia de Santa Elena y la investigación de carácter exploratoria.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 RESULTADOS**

#### **4.1.1 EN EL CULTIVO**

##### **4.1.1.1 Días a la germinación**

La variable días a la germinación se muestra en el cuadro 15. El valor máximo ocurre en el tratamiento 3 con 8,5 días y el menor, en el tratamiento 5 con 4,75 días.

Según el análisis de la varianza, hay diferencia significativa entre los tratamientos (cuadros 3A y 4A); la prueba de Tukey al 5% determina la formación de dos grupos estadísticos donde los tratamientos 5, 6, 1, 4 y 2 son iguales y el segundo grupo está formado por el tratamiento 3.

El coeficiente de variación es 16,07 % y la media general 6,08 días.

##### **4.1.1.2 Días al ahijamiento**

En esta variable se comprobó que todos los tratamientos casi al mismo tiempo comenzaron a macollar.

El análisis de la varianza (cuadros 5A y 6A) confirma lo señalado anteriormente, pues no determina diferencia significativa entre las variedades, quiere decir que tienen medias poblacionales iguales, cuadro 16.

El coeficiente de variación es 12 % y la media general 15,42 días.



**Cuadro 15. Comparación de medias días a la germinación. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias |
|---------------|-------------------|--------|
| 5             | Clipper           | 4,75 a |
| 6             | Scarlett          | 5,00 a |
| 1             | Metcalfe          | 6,00 a |
| 4             | Terán             | 6,00 a |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 6,25 a |
| 3             | Grit              | 8,50 b |
| Media general |                   | 6,08   |

C.V. = 16,07 %

Tukey = 2,2458

**Cuadro 16. Comparación de medias, días al ahijamiento. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias  |
|---------------|-------------------|---------|
| 3             | Grit              | 14,75 a |
| 5             | Clipper           | 15,25 a |
| 1             | Metcalfe          | 15,25 a |
| 6             | Scarlett          | 15,75 a |
| 4             | Terán             | 15,75 a |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 15,75 a |
| Media general |                   | 15,42   |

C.V. = 12,00 %

Tukey = 4,25020

#### 4.1.1.3 Días al encañado

El valor máximo lo obtuvo la variedad Grit con 50,75 días y el menor valor la variedad Clipper, con 48,25 días, cuadro 17.

El análisis de la varianza (cuadros 7A y 8A) determina que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir tienen medias poblacionales iguales.

El coeficiente de variación es 4,21 % y la media general 49,58 días.

**Cuadro 17. Comparación de medias, días al encañado. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias  |
|---------------|-------------------|---------|
| 5             | Clipper           | 48,25 a |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 49,00 a |
| 4             | Terán             | 49,50 a |
| 6             | Scarlett          | 50,00 a |
| 1             | Metcalfe          | 50,00 a |
| 3             | Grit              | 50,75 a |
| Media general |                   | 49,58   |

C.V. = 4,21 %

Tukey = 4,79488

#### 4.1.1.4 Días al espigado

Esta variable determinó que el mayor promedio lo consiguió el tratamiento 2 con 88 días y el tratamiento 1 obtuvo el menor valor con 71,50 días, cuadro 18.

Sometidos los resultados al análisis de la varianza (cuadros 9A y 10A), se determinó diferencias entre los tratamientos; la prueba de Tukey al 5 % establece la formación de dos grupos estadísticos.

El coeficiente de variación es 3,74 % y la media general 75,91 días.

**Cuadro 18. Comparación de medias, días al espigado. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias  |
|---------------|-------------------|---------|
| 1             | Metcalfe          | 71,50 a |
| 4             | Terán             | 72,00 a |
| 5             | Clipper           | 72,00 a |
| 3             | Grit              | 75,75 a |
| 6             | Scarlett          | 76,25 a |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 88,00 b |
| Media general |                   | 75,91   |

C.V. = 3,74 %

Tukey = 6,51634

#### **4.1.1.5 Días a la maduración**

El cuadro 19 muestra que la variedad Scarlett fue la más tardía y variedad Terán la más precoz; la variedad INIAP - Cañicapa 03 (T2) no fue considerado para el análisis de la varianza por que no desarrolló hasta la etapa de maduración.

El análisis de la varianza (cuadros 11A y 12A) y la prueba de Tukey determinaron que hay diferencia significativa entre las variedades presentando tres grupos estadísticos.

El coeficiente de variación es 2,39 % y la media general 112 días.

**Cuadro 19. Comparación de medias, días a la maduración. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades | Medias |   |
|---------------|------------|--------|---|
| 4             | Terán      | 101,75 | a |
| 1             | Metcalfe   | 102,00 | a |
| 5             | Clipper    | 112,00 | b |
| 3             | Grit       | 121,50 | c |
| 6             | Scarlett   | 121,50 | c |
| Media general |            | 112,00 |   |

C.V. = 2,39 %

Tukey = 6,01301

#### **4.1.1.6 Altura de la planta a los 20 días**

A los 20 días el tratamiento 2 obtuvo el mejor promedio de altura de planta con 39,73 cm y el menor, el tratamiento 3 con 22,78 cm, cuadro 20.

El análisis de la varianza (cuadros 13A y 14A) señala que entre los tratamientos existe diferencia significativa; la prueba de Tukey al 5 % determinó tres grupos estadísticos.

El coeficiente de variación es 7,56 % y la media general 31,80 cm.

**Cuadro 20. Comparación de medias, altura de planta a los 20 días, cm. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias |   |
|---------------|-------------------|--------|---|
| 3             | Grit              | 22,78  | a |
| 6             | Scarlett          | 28,30  | b |
| 1             | Metcalfe          | 30,36  | b |
| 5             | Clipper           | 31,91  | b |
| 4             | Terán             | 37,48  | c |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 39,73  | c |
| Media general |                   | 31,80  |   |

C.V. = 7,56 %

Tukey = 5,51524

#### **4.1.1.7 Altura de la planta a los 40 días**

La variedad Terán obtiene el promedio más alto, 63,88 cm mientras que la variedad Grit estableció el valor más bajo con 45,23 cm.

El análisis de varianza (cuadros 15A y 16A) encontró diferencia significativa. La prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error indicó dos grupos estadísticos, cuadro 21.

El coeficiente de variación es 6,69 % y la media general 56,07 cm.

#### **4.1.1.8 Altura de la planta a los 60 días**

El cuadro 22, señala que el tratamiento 4 obtuvo el mayor valor con 87,70 cm y el tratamiento 3 continua mostrando el valor más bajo con 55,90 cm.

**Cuadro 21. Comparación de medias, altura de planta a los 40 días, cm. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias |   |
|---------------|-------------------|--------|---|
| 3             | Grit              | 45,23  | a |
| 6             | Scarlett          | 47,40  | a |
| 1             | Metcalfe          | 58,43  | b |
| 5             | Clipper           | 59,40  | b |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 62,08  | b |
| 4             | Terán             | 63,88  | b |
| Media general |                   | 56,07  |   |

C.V. = 6,69 %

Tukey = 8,62044

El análisis de varianza (cuadros 17A y 18A) encontró diferencia significativa y la prueba de Tukey determina cinco grupos estadísticos.

El coeficiente de variación es 1,86 % y la media general 72,50 cm.

**Cuadro 22. Comparación de medias, altura de planta a los 60 días, cm. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades          | Medias |   |
|---------------|---------------------|--------|---|
| 3             | Grit                | 55,90  | a |
| 6             | Scarlett            | 63,88  | b |
| 5             | Clipper             | 72,75  | c |
| 2             | INIAP - Cañicapa 03 | 76,33  | d |
| 1             | Metcalfe            | 78,40  | d |
| 4             | Terán               | 87,70  | e |
| Media general |                     | 72,50  |   |

C.V. = 1,86 %

Tukey = 3,10233

#### 4.1.1.9 Número de macollos a los 20 días

Los resultados obtenidos en la variable número de macollos por planta a los 20 días, se especifican en el cuadro 23.

El análisis de varianza (cuadros 19A y 20A) indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, es decir tienen medias poblacionales iguales.

El coeficiente de variación es 15,35 % y la media general 3,98 macollos.

**Cuadro 23. Comparación de medias, número de macollos a los 20 días. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades          | Medias |
|---------------|---------------------|--------|
| 5             | Clipper             | 3,45 a |
| 6             | Scarlett            | 3,55 a |
| 4             | Terán               | 3,70 a |
| 1             | Metcalfe            | 3,80 a |
| 2             | INIAP - Cañicapa 03 | 4,63 a |
| 3             | Grit                | 4,73 a |
| Media general |                     | 3,98   |

C.V. = 15,35 %

Tukey = 1,40212

#### 4.1.1.10 Número de macollos a los 40 días

A los 40 días el tratamiento 3 obtuvo el mayor promedio con 5,70 macollos, cuadro 24.

Sometidos los resultados al análisis de la varianza (cuadros 21A y 22A), se determinó que entre los tratamientos no existe diferencia significativa, es decir, tienen medias poblacionales iguales.

El coeficiente de variación es 17,76 % y la media general 4,71 macollos.

**Cuadro 24. Comparación de medias, número de macollos a los 40 días. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades          | Medias |
|---------------|---------------------|--------|
| 4             | Terán               | 3,88 a |
| 5             | Clipper             | 4,28 a |
| 2             | INIAP - Cañicapa 03 | 4,53 a |
| 1             | Metcalfe            | 4,75 a |
| 6             | Scarlett            | 5,10 a |
| 3             | Grit                | 5,70 a |
| Media general |                     | 4,71   |

C.V. = 17,76 %

Tukey = 1,91929

#### **4.1.1.11 Longitud de espiga**

El mejor promedio lo consiguió la variedad INIAP – Cañicapa 03 con 8,39 cm, cuadro 25.

El análisis de varianza (cuadros 23A y 24A) señala diferencia significativa entre los tratamientos; la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad de error determinó dos grupos estadísticos, en el cual el T3 (Grit), T1 (Metcalfe) y el T4 (Terán) forman el primer grupo; pero el tratamiento 4 (Terán) también forma parte del



segundo grupo con el T5 (Clipper), T6 (Scarlett) y T2 (INIAP – Cañicapa 03).

El coeficiente de variación es 9,55 % y la media general 7,20 cm.

**Cuadro 25. Comparación de medias, longitud de espiga, cm. San Vicente de Colonche, 2009.**

| Tratamientos  | Variedades          | Medias  |
|---------------|---------------------|---------|
| 3             | Grit                | 5,66 a  |
| 1             | Metcalfe            | 6,15 a  |
| 4             | Terán               | 7,13 ab |
| 5             | Clipper             | 7,78 b  |
| 6             | Scarlett            | 7,94 b  |
| 2             | INIAP - Cañicapa 03 | 8,39 b  |
| Media general |                     | 7,20    |

C.V. = 9,55 %

Tukey = 1,57335

#### 4.1.2 EN LA COSECHA

##### 4.1.2.1 Número de granos llenos por espiga

En esta variable sobresale el tratamiento 6 (variedad Scarlett), que obtiene 14,88 granos por espigas, cuadro 26.

El análisis de la varianza (cuadros 25A y 26A) señala que existe diferencia significativa; la prueba de Tukey al 5 % determina la formación de dos grupos estadísticos.

El tratamiento 2 correspondiente a la variedad INIAP – Cañicapa 03 no se tomo en cuenta para el análisis debido a que no presentó granos llenos.

El coeficiente de variación 13,31 % con un promedio general de 11,60 granos llenos por espiga.

**Cuadro 26. Comparación de medias, cantidad de granos llenos por espiga. San Vicente de Colonche, 2010.**

| Tratamientos  | Variedades | Medias |   |
|---------------|------------|--------|---|
| 3             | Grit       | 8,68   | a |
| 4             | Terán      | 8,80   | a |
| 1             | Metcalfe   | 12,70  | b |
| 5             | Clipper    | 12,93  | b |
| 6             | Scarlett   | 14,88  | b |
| Media general |            | 11.60  |   |

C.V. = 13,31 %

Tukey = 3,47834

#### 4.1.2.2 Número de granos vanos por espiga

La variedad INIAP - Cañicapa 03 obtiene el promedio más alto con 16,4 granos vanos por espiga, mientras que la variedad Metcalfe presentó el valor más bajo con 4,78 granos vanos por espiga, cuadro 27.

El análisis de la varianza (Cuadros 27A y 28A) según Tukey muestra dos grupos estadísticos, siendo la variedad INIAP – Cañicapa 03 la que demuestra el mayor

número de granos llenos, y ubicado en el segundo grupo estadístico, mientras que los otros tratamientos forman el primer grupo.

El coeficiente de variación es 21,52 % y un promedio general de 8,40 granos vanos por espiga.

**Cuadro 27. Comparación de medias, cantidad de granos vanos por espiga. San Vicente de Colonche, 2010.**

| Tratamientos  | Variedades        | Medias |   |
|---------------|-------------------|--------|---|
| 1             | Metcalfe          | 4,78   | a |
| 4             | Terán             | 6,85   | a |
| 6             | Scarlett          | 6,90   | a |
| 3             | Grit              | 7,25   | a |
| 5             | Clipper           | 8,15   | a |
| 2             | INIAP-Cañicapa 03 | 16,40  | b |
| Media general |                   | 8,40   |   |

C.V. = 21,52 %

Tukey = 4,14766

#### 4.1.2.3 Peso de 1 000 semillas

El tratamiento 4 obtuvo el mayor promedio en peso, con 62,49 g, mientras que el tratamiento 3 muestra un promedio de peso bajo de 37,98 g, cuadro 28.

Sometiendo estos resultados al análisis de varianza (cuadros 29A y 30A), muestra que existe diferencia significativa; la prueba de Tukey define que los tratamientos 3 y 6 son iguales, formando así el primer grupo estadístico, el segundo grupo lo conforma los tratamientos 1 y 5 y el tercer grupo, el tratamiento 4.

La variedad INIAP – Cañicapa 03 no fue considerada por no presentar granos llenos.

El coeficiente de variación es 5,96 % con un promedio general de 49,00 g.

**Cuadro 28. Comparación de medias, peso de mil semillas, g. San Vicente de Colonche, 2010.**

| Tratamientos  | Variedades | Medias |   |
|---------------|------------|--------|---|
| 3             | Grit       | 37,98  | a |
| 6             | Scarlett   | 39,75  | a |
| 1             | Metcalfe   | 51,66  | b |
| 5             | Clipper    | 53,13  | b |
| 4             | Terán      | 62,49  | c |
| Media general |            | 49,00  |   |

C.V. = 5,96

Tukey = 6,57915

#### 4.1.2.4 Rendimiento por hectárea

La variedad Metcalfe presentó mayor rendimiento con 4 139,6 kg/ha, seguido por Scarlett con 4 083,58 kg/ha; la variedad Grit obtuvo el menor rendimiento con 2509,1 kg/ha, (cuadro 29).

El análisis de la varianza (cuadros 31A y 32A) determinó que los tratamientos tienen medias poblacionales iguales.

El coeficiente de variación es 28,59 % con un promedio general de 3 472,80 kg/ha.

**Cuadro 29. Comparación de medias, rendimiento por hectárea, kg. San Vicente de Colonche, 2010.**

| Tratamientos  | Variedades | Medias    |
|---------------|------------|-----------|
| 3             | Grit       | 2509,10 a |
| 4             | Terán      | 2789,38 a |
| 5             | Clipper    | 3842,15 a |
| 6             | Scarlett   | 4083,58 a |
| 1             | Metcalfe   | 4139,60 a |
| Media general |            | 3472,80   |

C.V. = 28,59 %

Tukey = 2237,91502

#### **4.1.3 ANÁLISIS ECONÓMICO**

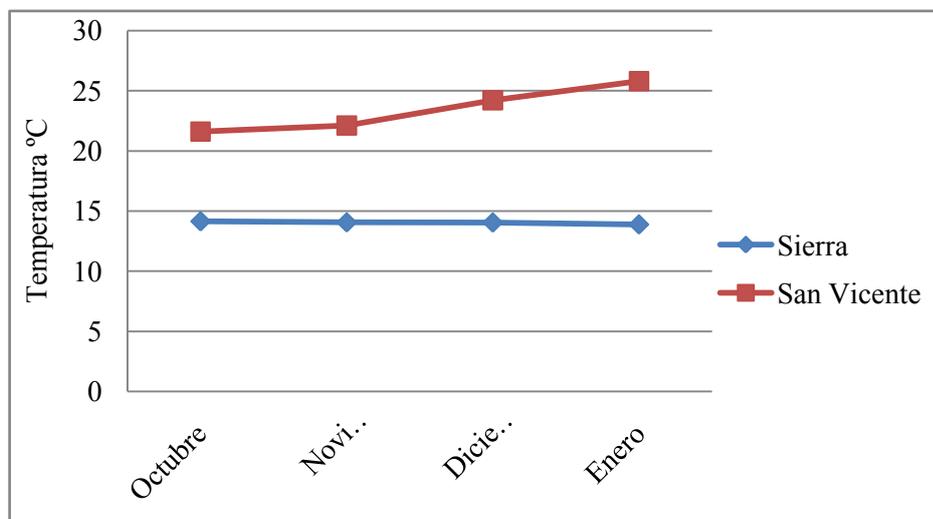
En el cuadro 33A se detalla el costo de producción de cebada por hectárea; este comprende los costos de preparación de suelo, insumos y mano de obra.

El costo total asciende a \$ 887,08/ha, el cual es relativamente alto en comparación con el costo de producción de la Sierra que tiene un promedio de \$ 600; esto ocurre debido a las condiciones climáticas de la zona que obliga proporcionar abundante riego, rubro que alcanza un valor de \$ 260,00, lo cual incrementa considerablemente el costo de producción.

Si no se considera el agua de riego, el costo se ajusta a los promedios manejados en la Sierra. Por encontrarse el experimento en una etapa exploratoria, no se realiza ningún análisis adicional.

## 4.2 DISCUSIÓN

La figura 3 señala la temperatura promedio de los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2009 y enero del 2010, en los cuales se realizó el experimento; al compararlos con la temperatura de la Sierra (cuadro 34A) se puede apreciar una diferencia alrededor de 9 °C. Es muy posible que el comportamiento agronómico de los cultivares hayan sido afectados por la temperatura, pues según DOWNTON J. y SLATYER R. (1972, en línea), es uno de los principales factores ecológicos que afectan la distribución y diversidad de las plantas en el planeta; es decir, las temperaturas altas limitan la productividad de los cultivos, especialmente cuando esta condición coincide con etapas críticas de su desarrollo. Los cambios drásticos en la temperatura pueden actuar directamente modificando los procesos fisiológicos existentes, principalmente la fotosíntesis.



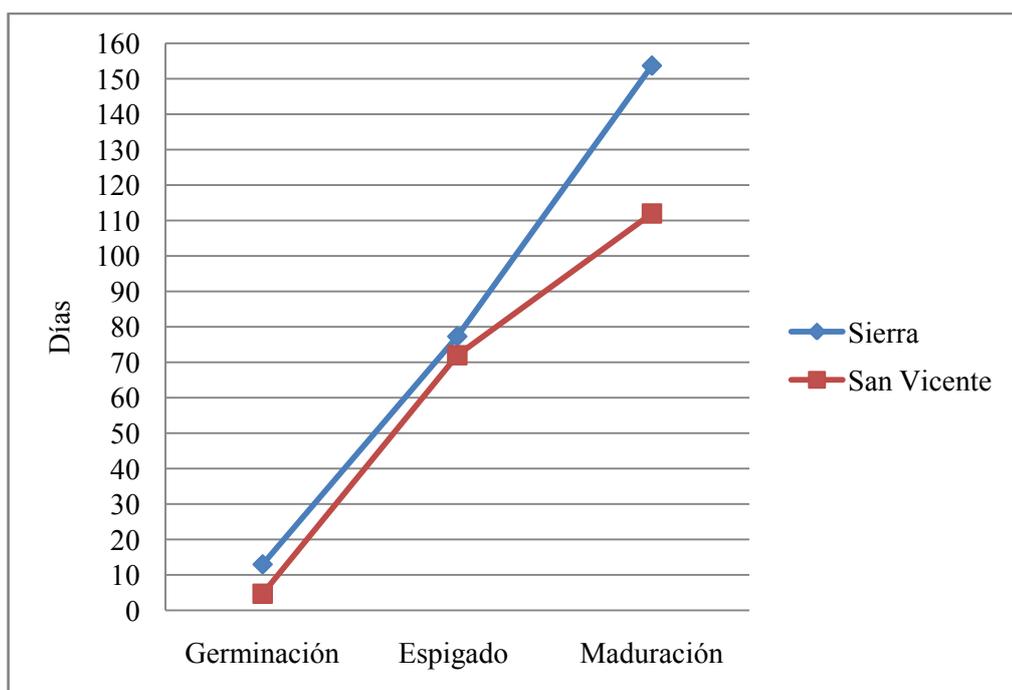
**Figura 3. Comparación de temperaturas promedios, octubre 2009 - enero 2010. Sierra/San Vicente de Colonche.**

Sin embargo muchos autores expresan rangos óptimos de temperatura, en el proceso de crecimiento entre 15 °C y 31 °C (pág. 12, 13, 14); esta aseveración se contradice con los resultados del experimento pues durante el ensayo la temperatura promedio giró alrededor de 23,4 °C.

El cuadro 30 y figura 4 detallan las etapas fenológicas de la variedad Clipper en San Vicente de Colonche, comparadas con los resultados obtenidos en la Sierra por CAZCO LOGROÑO C. (1978); según la figura todas las etapas fenológicas ocurrieron en un período más corto.

**Cuadro 30. Comparación de etapas fenológicas, variedad Clipper. Sierra/San Vicente de Colonche.**

| Variedad | Etapas                | Sierra | San Vicente |
|----------|-----------------------|--------|-------------|
| Clipper  | Días a la germinación | 13,00  | 4,75        |
|          | Días al espigado      | 77,30  | 72,00       |
|          | Días a la maduración  | 153,70 | 112,00      |



**Figura 4. Comparación de etapas fenológicas, variedad Clipper. Sierra/San Vicente de Colonche.**

Si se compara las temperaturas promedio de la Sierra, ésta gira alrededor de 14 °C. REYNOLDS M. *et al* (2000) mencionan que las plantas sometidas a un estrés térmico (altas temperaturas) sufren muchos cambios metabólicos; por ejemplo, los fotoasimilados que ayudan al crecimiento se inhiben ocasionando

reducción en los órganos de la planta y, en forma general, se reflejan en una disminución del ciclo de la planta.

Las etapas fenológicas de los cultivares permiten realizar la siguiente lectura: el ciclo vegetativo de la cebada en la provincia de Santa Elena es más corto; desde el punto de vista agrotécnico. Esto, en teoría, permitiría señalar la necesidad de continuar investigaciones en este sentido.

El protocolo de fertilización  $N_{80}$ , basado en lo expuesto por MOLINA J. (1989) indica que la extracción media en elementos nutritivos por tonelada producida, son: 26 kg de nitrógeno, 20,5 kg de fósforo y 25 kg de potasio; GUERRERO GARCÍA A. (2000) menciona que el nitrógeno debe aplicarse temprano por dos razones: primero porque la cebada tiene mayor necesidad de los elementos nutritivos en la primera parte de su desarrollo; segundo porque el nitrógeno aportado tarde favorece más el encamado. (pág. 19)

En forma general, todas las variables agronómicas están por debajo de los descriptores del INIAP (ejemplo altura de las plantas y número de macollos). Sin embargo es necesario indicar que el porcentaje de granos vanos por espigas es notorio, coincidiendo con CORBELLINI M. *et al* (1997, en línea) quién menciona que las temperaturas altas afecta negativamente la acumulación de materia seca y proteínas en las diferentes partes de la planta; esto lo corrobora KOBATA y UEMUKI. (2004, en línea) y WILHELM E. *et al* (1999, en línea), al señalar una fuerte correlación entre temperatura y acumulación de biomasa. (pág. 6)

Respecto de la variable peso de 1 000 semillas, la media general señala valores bajos con relación a la Sierra. La temperatura influye en el llenado del grano, pues según GARCIA C. y BECERRA R. (1984), la floración y la madurez del grano requieren temperaturas moderadas; si éstas sobrepasan un límite, se produce el fenómeno llamado escaldado, es decir, el fruto queda vacío o feo; SHELLING K. (2003), citado por ASTUDILLO F. (2007), estipula que la duración del periodo de



llenado del grano influye en el rendimiento y calidad de la cebada; los periodos más largos están asociados a temperaturas más bajas, altas precipitaciones y condiciones de humedad; una mayor duración de este periodo tiene un efecto positivo sobre el rendimiento y la calidad de los granos. (pág. 6 y 14)

Las características agronómicas de los germoplasmas estudiados son menores a los señalados para la sierra por FALCONÍ E., GARÓFALO J. y VACA C. (2010), cuadro 31, a excepción del peso de 1000 semillas de las variedades Scarlett, Clipper inclusive Metcalfe (no se tiene datos de la Sierra del peso de semillas), que al mismo tiempo son los germoplasmas con mayor rendimiento.

**Cuadro 31. Características agronómicas, Sierra/San Vicente de Colonche.**

| Variedades        | Características          | Sierra | San Vicente |
|-------------------|--------------------------|--------|-------------|
| Metcalfe          | Altura de planta (cm)    | 80,00  | 78,40       |
|                   | Número de macollos       | 6,25   | 4,75        |
|                   | Días al espigado         | 100,00 | 71,50       |
|                   | Peso de mil semillas (g) | --     | 51,66       |
|                   | Granos vanos             | --     | 4,78        |
| INIAP-Cañicapa 03 | Altura de planta (cm)    | 103,00 | 76,30       |
|                   | Número de macollos       | 5,75   | 4,53        |
|                   | Días al espigado         | 97,00  | 88,00       |
|                   | Peso de mil semillas (g) | 63,70  | --          |
|                   | Granos vanos             | --     | 16,40       |
| Grit              | Altura de planta (cm)    | 70,00  | 55,90       |
|                   | Número de macollos       | 7,50   | 5,70        |
|                   | Días al espigado         | 101,00 | 75,75       |
|                   | Peso de mil semillas (g) | 39,30  | 37,98       |
|                   | Granos vanos             | --     | 7,25        |
| Clipper           | Altura de planta (cm)    | 75,00  | 72,80       |
|                   | Número de macollos       | 7,25   | 4,28        |
|                   | Días al espigado         | 90,00  | 72,00       |
|                   | Peso de mil semillas (g) | 48,00  | 53,13       |
|                   | Granos vanos             | --     | 8,15        |
| Scarlett          | Altura de planta (cm)    | 63,00  | 63,90       |
|                   | Número de macollos       | 7,50   | 5,10        |
|                   | Días al espigado         | 101,00 | 76,25       |
|                   | Peso de mil semillas (g) | 36,20  | 39,75       |
|                   | Granos vanos             | --     | 6,90        |

**Los resultados de la presente investigación permiten señalar que hay diferencia significativa en los tratamientos. Sin embargo, es muy prematuro afirmar que desde el punto de vista agronómico una de las variedades en verdad sobresale en el rendimiento; bajo este criterio queda abierta la hipótesis planteada.**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las etapas fenológicas son más cortas en la costa que en la sierra. El ciclo vegetativo varía de 101 a 121 días. Lo que significa que el ciclo vegetativo de los germoplasmas está determinado por la interacción genotipo-ambiente y por las características varietales de cada cultivar.
2. De igual forma los procesos fisiológicos son afectados por las condiciones climáticas, lo que se pone de manifiesto en las diferentes variables agronómicas evaluadas.
3. Algunas variables agronómicas se acercan a los descriptores del INIAP. Por ejemplo, el menor número de macollos registrados en la presente investigación se podría recompensar con una población por hectárea más alta.
4. El rendimiento promedio varía de 2 509,1 a 4 139,6 kg/ha. Esto hace presumir que la cebada se puede adaptar a las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santa Elena. En este sentido sobresalen las variedades Metcalfe y Scarlett.
5. Durante el experimento no se presentaron mayores problemas fitosanitarios, seguramente por tratarse de un cultivo nuevo en la zona.
6. El costo de producción por hectárea es de \$ 887,08, valor que es mayor en relación a la Sierra, lo que se explica por el mayor costo del recurso agua y del riego en general.

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

1. Continuar con las investigaciones utilizando las variedades Metcalfe y Scarlett que sobresalieron en las diferentes variables agronómicas evaluadas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AGROFORO. 2003. Perfil de la cebada. en línea. Consultado el 21 de oct. 2009. Disponible en <http://www.agroforo.com/Servicios/Perfiles%20de%20cultivos/Cebada/cebada1.htm>

ALVAREZ B. y CÉZAR A. 2006. Análisis económico de un sistema productivo bajo riego por goteo. Argentina, Gobierno de la provincia de Catamarca. 28 p.

APOYOS Y SERVICIOS A LA COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA ASERCA MX. 1995. La cebada en la agricultura nacional. Claridades Agropecuarias (13): 4-22.

ARTERO GARCIA J. 1981. Botánica. Historia natural básica. España. 170 p.

ASTUDILLO F. 2007. Evaluación de estrobilurina aplicada a la semilla y al follaje en el control de enfermedades foliares en cebada y sus efectos en el rendimiento y calidad maltera del grano. Tesis Ing. Agr. Valdivia, CL. Universidad Austral de Chile. 128 p.

BERATTO E. 2001. Cebada y Avena. 11 ed. Chile, Sociedad Química y Minera de Chile S.A. p 577-591.

BUSTAMANTE J. 2000. La cebada. en línea. Consultado el 23 de oct. 2009. Disponible en [www.miaula.org/biologia/carbohidratos/LA\\_CEBADA.ppt](http://www.miaula.org/biologia/carbohidratos/LA_CEBADA.ppt)

CAMACHO R. 1981. Cultivo de trigo y cebada. Bogotá, Limerin. 231 p.

CASTAÑEDA SAUCEDO M. 2004. Crecimiento de cebada y trigo. Revista Fitotecnia Mexicana (27):167-175.

CASTILLO F. 2001. Agrometeorología. 2 ed. España, Mundi-Prensa. 517 p.

CAZCO LOGROÑO C. 1978. Efecto de la fertilización química bajo cuatro densidades de siembra en dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y *Hordeum Distichum* L.). Tesis Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central. 128 p.

CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES CIREN CL. 1989. Requerimientos de clima y suelo: cereales, cultivos industriales y flores. Publicación CIREN N° 86. 59 p.

CIAMPITTI I. y GARCÍA F. 2007. Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. Cereales, oleaginosos e industriales. Buenos Aires, IPNI. p 13-16.

CORBELLINI M. *et al.* 1997. Efecto de la duración y la intensidad de choque de calor durante el llenado del grano en materia seca y la acumulación de la proteína, la calidad tecnológica y la composición de proteínas en el pan y trigo duro. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>

DOWNTON J. y SLATYER R. 1972. Dependencia de temperatura en la fotosíntesis del algodón. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. 2001. Producción Agrícola 1. 2ed. Bogotá, Terranova. 284 p.

FAIGUENBAUM H. 2003. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Cebada. Santiago, Ograma. 760 p.

FALCONÍ E., GARÓFALO J. y VACA C. 2010. Informe de actividades del

convenio de INIAP – CORPOINIAP - CERVECERÍA NACIONAL. Pichincha, INIAP. 16 p.

FRASCHINA J. y BAINOTTI C. 2008. El cultivo de trigo y la siembra directa. Argentina. 180 p.

FUENTES J. 1998. Botánica Agrícola. Acción de la temperatura en las plantas. Madrid, Mundi-Prensa. 215 p.

GARCIA C. y BECERRA R. 1984. El cultivo de trigo. Chimbo – Ecuador. 5 p.

GASTIAZORO BLETTLER J. s. f. La luz como factor bioclimático. en línea. Consultado el 6 de abr. 2010. Disponible en [http://www.redagraria.com.ar/investigacion/fca\\_unc/clima-fenol\\_fca\\_unc/apunte\\_fenologia/7\\_la\\_luz\\_como\\_factor\\_bioclimatico.htm](http://www.redagraria.com.ar/investigacion/fca_unc/clima-fenol_fca_unc/apunte_fenologia/7_la_luz_como_factor_bioclimatico.htm)

GIL MARTINEZ F. 1995. Elementos de fisiología vegetal. Barcelona, Mundi-prensa. 1 147 p.

GIMÉNEZ F. y TOMASO J. 2002. Cebada, centeno y avena. Buenos Aires, INTA. p. 217.

GISPERT C. 2002. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Barcelona, Océano. 1032 p.

GUERRERO GARCÍA A. 2000. El suelo, los abonos orgánicos y la fertilización de los cultivos. Barcelona, Mundi-Prensa. 206 p.

HOGARES CAMPESINOS JUVENILES. 2002. Manual Agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá, Limerin. 1093 p.

IGLESIAS R. y TAHA E. 2010. Monografía de especies anuales, arbustivas y acuícolas con potencial energético en Chile. Chile, ODEPA. 42 p.

INFOAGRO. 2002. El cultivo de la cebada. En línea. Consultado el 5 de oct. 2009. Disponible en <http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/cebada.asp>

INFOCEBADA. s. f. Información sobre la cebada. en línea. Consultado el 11 de nov. 2009. Disponible en <http://infocebada.galeon.com/botanica.htm>

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA INIA UY. 2004. Jornada técnica: Cultivos de invierno 2004. Serie de actividades de difusión N° 357. 78 p.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CALKINI EN EL ESTADO DE CAMPECHE ITESCAM MX. s. f. Cultivos básicos. en línea. Consultado el 5 de abr. 2010. Disponible en [www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r2206.DOC](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r2206.DOC)

KOBATA T. y UEMUKI N. 2004. Las altas temperaturas durante la etapa de llenado de grano no reducen el potencial de aumentar la materia seca del grano de arroz. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>

LABRADA R. *et al.* 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. FAO. 403 p.

LACASTA DUTOIT C. 2006. Agricultura ecológica en cereales de secano. España, Consejería de Agricultura y Pesca-Junta de Andalucía. 33 p.

LEUCK D. y HAMMONS R. 1974. Nutrientes y medios de cultivo: influencia sobre la expresión de la resistencia al gusano cogollero en el maíz. en línea.

Consultado el 7 de jul. 2010. Disponible en <http://abenmen.com/a/bfisisio1.doc>

LIRA R. 1994. Fisiología vegetal. Crecimiento versus desarrollo. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 237 p.

MALTA DEL SUR. 2007. Manual de la cebada cervecera. Chile, Agro Inversiones. 41 p.

MARTINEZ C. *et al.* 2005. Guía practica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. 2 ed. México, CIMMYT. 68 p.

MOLINA J. 1989. La cebada. España, Mundi-Prensa. 252 p.

ORMORD D. 1963. Fotoperiódicas la sensibilidad de la diferenciación de la cabeza, el alargamiento de tallos, en las partidas en algunas variedades de trigo de primavera y cebada de primavera. en línea. Consultado el 9 de jul. 2010. Disponible en [http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12817292026709384321435/002346\\_4.pdf](http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12817292026709384321435/002346_4.pdf)

ORTEGA CAMPOS G. 2002. La milenaria y multiusos cebada. en línea. Consultado el 19 de oct. 2009. Disponible en <http://archivo.laprensa.com.ni/archivo/2005/mayo/10/campoyagro/campoyagro-20050510-01.html>

PEREYRA S. y STEWART S. 2004. Jornada técnica. Cultivos de invierno 2004. Manejo de enfermedades en cebada. Uruguay, INIA. 79 p.

PLANTPROTECTION. s. f. Todo sobre cebada. en línea. Consultado el 23 de oct. 2009. Disponible en <http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/barley/index.htm>

PRODELESA. 2009. Cultivo de cebada. en línea. Consultado el 19 de oct. 2009.



Disponible en <http://www.prodelesa.es/Album%5CDocuments%5Cproductos%5C42.pdf>

QUERETARO. 1995. Requerimientos agroecológicos de cultivos. en línea. Consultado el 17 de oct. 2009. Disponible en [http://www.queretaro.gob.mx/sede/Estadisticas/pronostico/potencial\\_productivo.pdf](http://www.queretaro.gob.mx/sede/Estadisticas/pronostico/potencial_productivo.pdf)

RAVEN P., EVERT R. y EICHHORN S. 1992. Biología de las plantas. 1 ed. Barcelona, Reverté. 773 p.

REYNOLDS M. *et al.* 2000. La fotosíntesis de trigo en un ambiente cálido y de regadío. La diversidad genética y la productividad de los cultivos. en línea. Consultado el 15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%203%20numero%203/hidrico-res.htm>

RODRÍGUEZ L. 2006. Implicaciones fisiológicas de la osmorregulación en plantas. *Agronomía Colombiana* (24): 28-37.

ROMERO R. y GERMÁN S. 1997. Consideraciones sobre el clima y el desarrollo fenológico de la cebada cervecera. en línea. Consultado el 6 de abr. 2010. Disponible en [http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/publicaciones/ambiente/clima\\_fenol\\_cebada.pdf](http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/publicaciones/ambiente/clima_fenol_cebada.pdf)

RUÍZ C. *et al.* 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Libro técnico N° 3. México, INIFAP-CIRPAC. 324 p.

SALISBURY F. y ROSS C. 2000. Fisiología de las plantas. Trad. JM. Alonso. España, Thomson. 988 p.

SAN JOSÉ HERNANDEZ L. 2008. Estudio de viabilidad del cultivo de cebada en Castilla y León como materia prima para la obtención de bioetanol y del

impacto en el entorno de una planta de producción. en línea. Consultado el 17 de oct. 2009. Disponible en [http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos\\_07/Cebada-bioetanol.pdf](http://www.eis.uva.es/energias-renovables/trabajos_07/Cebada-bioetanol.pdf)

SMITH H. 1982. Calidad de la luz, fotorecepción y estrategia de las plantas. En línea. Consultado el 7 de jul. 2010. Disponible en <http://abenmen.com/a/bfisiol.doc>

STRASBURGER E. 1960. Tratado de Botánica. 5 ed. Barcelona, Rialp. 183 p.

THOMPSON W. y WHITE M. 1991. Estudios fisiológicos y moleculares de los genes nucleares de luz regulado en plantas superiores. en línea. Consultado el 7 de jul. 2010. Disponible en <http://abenmen.com/a/bfisiol.doc>

TORRES H. y LAZCANO I. s. f. Disminución de acame y aumento de rendimiento de cebada con una nutrición balanceada. en línea. Consultado el 22 de oct. 2009. Disponible en [http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/E731CFD02A8C2F0C06256B840066BCC9/\\$file/Disminuci%C3%B3n+de+Acame+y+aumento+de+rendimiento+de+cebada+con+una+nutrici%C3%B3n+balanceada.pdf](http://www.ppi-ppic.org/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/E731CFD02A8C2F0C06256B840066BCC9/$file/Disminuci%C3%B3n+de+Acame+y+aumento+de+rendimiento+de+cebada+con+una+nutrici%C3%B3n+balanceada.pdf)

WAREING P. y PHILLIPS I. 1978. La fisiología de la floración. I. fotoperiodismo. En el control del crecimiento y diferenciación en plantas. en línea. Consultado el 9 de jul. 2010. Disponible en [http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12817292026709384321435/002346\\_4.pdf](http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/12817292026709384321435/002346_4.pdf)

WIKIPEDIA. 2009. Hordeum vulgare. en línea. Consultado el 25 de oct. 2009. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Hordeum\\_vulgare](http://es.wikipedia.org/wiki/Hordeum_vulgare)

WILHELM E. *et al.* 1999. Estrés térmico durante el llenado de grano en el maíz. Efectos sobre el crecimiento del núcleo y el metabolismo. en línea. Consultado el

15 jun. 2010. Disponible en <http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%20%20numero%203/hidrico-es.htm>.

WILSON C. y LOOMIS W. 1968. Botánica. 1 ed. México. 646 p.

# **ANEXOS**

## **ANEXOS**

Cuadro 1A. Análisis de suelo.

Cuadro 2A. Análisis de agua.

Cuadro 3A. Días a la germinación, San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 4A. Análisis de la varianza, días a la germinación

Cuadro 5A. Días al ahijamiento, San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 6A. Análisis de la varianza, días al ahijamiento

Cuadro 7A. Días al encañado, San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 8A. Análisis de la varianza, días al encañado

Cuadro 9A. Días al espigado, San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 10A. Análisis de la varianza, días al espigado

Cuadro 11A. Días a la maduración, San Vicente de Colonche 2010

Cuadro 12A. Análisis de la varianza, días a la maduración

Cuadro 13A. Altura de planta a los 20 días, cm. San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 14A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 20 días

Cuadro 15A. Altura de planta a los 40 días, cm. San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 16A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 40 días

Cuadro 17A. Altura de planta a los 60 días, cm. San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 18A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 60 días

Cuadro 19A. Número de macollos a los 20 días, San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 20A. Análisis de la varianza, número de macollos a los 20 días

Cuadro 21A. Número de macollos a los 40 días, San Vicente de Colonche 2009

Cuadro 22A. Análisis de la varianza, número de macollos a los 40 días

Cuadro 23A. Longitud de espiga, cm. San Vicente de Colonche 2010

Cuadro 24A. Análisis de la varianza, longitud de espiga

Cuadro 25A. Cantidad de granos llenos por espiga. San Vicente de Colonche 2010

Cuadro 26A. Análisis de la varianza, cantidad de granos llenos por espiga

Cuadro 27A. Cantidad de granos vanos por espiga. San Vicente de Colonche 2010

Cuadro 28A. Análisis de la varianza, cantidad de granos vanos por espigas

Cuadro 29A. Peso de mil semillas, g. San Vicente de Colonche 2010  
Cuadro 30A. Análisis de la varianza, peso de mil semillas  
Cuadro 31A. Rendimiento por hectárea, kg. San Vicente de Colonche 2010  
Cuadro 32A. Análisis de la varianza, rendimiento por hectárea  
Cuadro 33A. Costo de producción/hectárea. Dólares  
Cuadro 34A. Promedios de temperatura, multianuales, serie 1998-2008. Pichincha

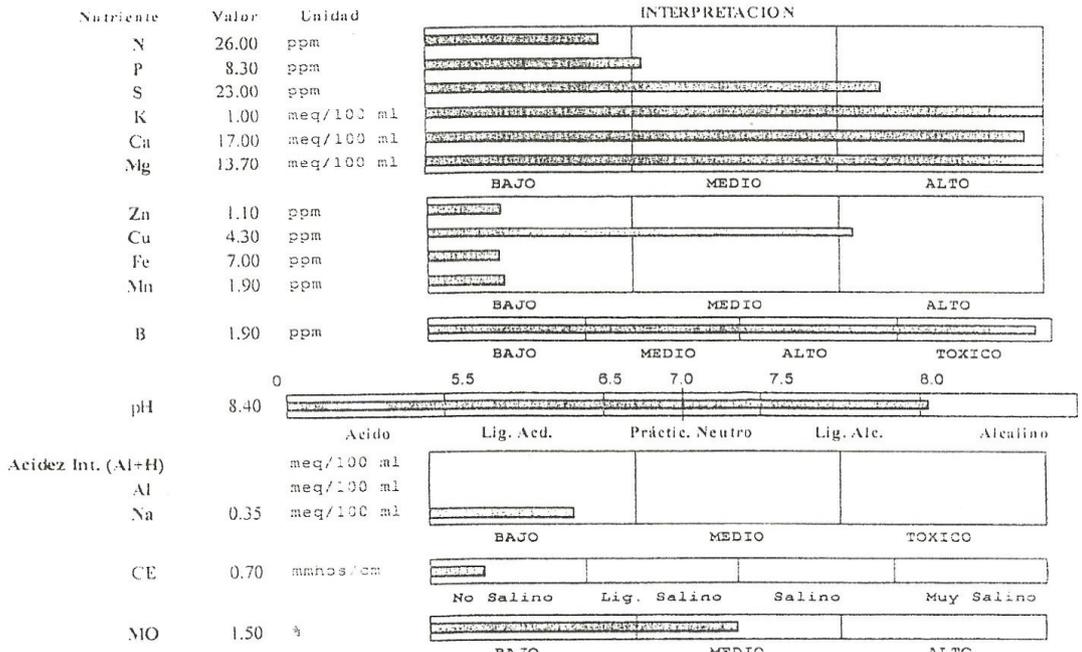
Figura 1A. Preparación de suelo  
Figura 2A. Siembra directa  
Figura 3A. Vista general del experimento  
Figura 4A. Riego  
Figura 5A. Etapa de encañado  
Figura 6A. Etapa de espigado  
Figura 7A. Etapa de maduración  
Figura 8A. Longitud de espiga  
Figura 9A. Cosecha  
Figura 10A. Espigas cosechadas  
Figura 11A. Día de campo

### Cuadro 1A. Análisis de suelo.

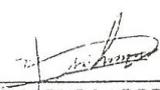
|  |  |   |
|--|--|---|
|  <p><b>INIAP</b><br/>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p> | <p><b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b><br/> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b><br/>                 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340<br/>                 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p> |  |
|--|--|---|

#### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : FINCA RODRIGUEZ<br/>                 Dirección : PENINSULA SANTA ELENA<br/>                 Ciudad :<br/>                 Teléfono :<br/>                 Fax :</p>     | <p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : FINCA RODRIGUEZ<br/>                 Provincia : PENINSULA SANTA ELENA<br/>                 Cantón : PENINSULA SANTA ELENA<br/>                 Parroquia :<br/>                 Ubicación : ING. ESTEBAN FALCONI</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : TRIGO<br/>                 Cultivo Anterior :<br/>                 Fertilización Ant. :<br/>                 Superficie :<br/>                 Identificación : M3</p> | <p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Nº Reporte : 1.175<br/>                 Nº Muestra Lab. : 44991<br/>                 Fecha de Muestreo : 26/08/2009<br/>                 Fecha de Ingreso : 01/09/2009<br/>                 Fecha de Salida : 21/09/2009</p> |



| Ca  | Mg   | Ca+Mg | (meq/100ml) | %    | ppm | %     |      |         | Clase Textural |
|-----|------|-------|-------------|------|-----|-------|------|---------|----------------|
|     |      |       |             |      |     | Arena | Limo | Arcilla |                |
| Mg  | K    | K     | Σ Bases     | NTot | Cl  | 6     | 76   | 18      | Franco-Limoso  |
| 1,2 | 13,7 | 30,7  | 32,0        |      |     |       |      |         |                |

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

## Cuadro 2A. Análisis de agua.



ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS  
Km 141/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Telf. -Fax 690694  
QUITO - ECUADOR



|                         |                                     |                            |                   |
|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Nombre del propietario: | <u>SANTA ELENA I.</u>               | Fecha de muestreo:         | <u>26-08-09</u>   |
| Nombre del remitente:   | <u>ING. ESTEBAN FALCONI</u>         | Muestra:                   | <u>AGUA</u>       |
| Nombre de la Granja     | <u>REP. S.V. COLONCHE</u>           | Fecha ingreso Laboratorio: | <u>18-09-09</u>   |
| Localización            | <u>P. SANTA ELENA P. STA. ELENA</u> | Fecha de entrega           | <u>21/09/2009</u> |
|                         | Parroquia Cantón Provincia          |                            |                   |

### INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUAS

| No. Muestra Lab. | Identificación del lote | ds/m CE | mg/l |      |      |      |                               |                               |                 |                               |    |      | RAS | Mg/l Ca CO <sub>3</sub> DUREZA |         |
|------------------|-------------------------|---------|------|------|------|------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|----|------|-----|--------------------------------|---------|
|                  |                         |         | Ca   | Mg   | Na   | K    | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Fe | B    |     |                                | pH      |
| 130              | Represa S. V. Colonche  | 0.62    | 58.0 | 12.8 | 48.2 | 11.8 | 0                             | 280.6                         | 61.8            | 32.9                          |    | 0.30 | 7.5 | 1.5 B                          | 197.6 D |

| INTERPRETACION                           |            |               |              |
|--|------------|---------------|--------------|
| Para DUREZA CaCO <sub>3</sub> (mg/litro) |            |               |              |
| Muy Suave (MS)                           | = 0 a 15   | Dura (D)      | = 151 a 300  |
| Suave (S)                                | = 16 a 75  | Muy Dura (MD) | = más de 300 |
| Media (M)                                | = 76 a 150 |               |              |

| UNIDADES |                                   | R A S                         |
|----------|-----------------------------------|-------------------------------|
| dS/m     | = mmhos/cm = milimhos(centímetro) | Menos de 1 = Excelente ( E )  |
| mg/l     | = miligramos/litro = ppm          | De 1 a 2 = Buena ( B )        |
| meq/l    | = miliequivalentes/litro          | De 2 a 4 = Regular ( R )      |
| ppm      | = partes por millón               | De 4 a 8 = Mala ( M )         |
|          |                                   | Más de 15 = Inapropiada ( I ) |

OBSERVACIONES:

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA



**Cuadro 3A. Días a la germinación, San Vicente de Colonche 2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |    |   |   | Medias |
|--------------|-------------------|---------|----|---|---|--------|
|              |                   | 1       | 2  | 3 | 4 |        |
| 1            | Metcalfe          | 5       | 6  | 5 | 8 | 6,00   |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 7       | 7  | 6 | 5 | 6,25   |
| 3            | Grit              | 7       | 10 | 8 | 9 | 8,50   |
| 4            | Terán             | 6       | 7  | 5 | 6 | 6,00   |
| 5            | Clipper           | 4       | 5  | 4 | 6 | 4,75   |
| 6            | Scarlett          | 5       | 4  | 5 | 6 | 5,00   |

**Cuadro 4A. Análisis de la varianza, días a la germinación**

| FV           | SC    | GL | CM   | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|-------|----|------|-------|--------|
| Modelo       | 41,50 | 8  | 5,19 | 5,43  | 0,0024 |
| Tratamientos | 35,33 | 5  | 7,07 | 7,40  | 0,0011 |
| Bloques      | 6,17  | 3  | 2,06 | 2,15  | 0,1365 |
| Error        | 14,33 | 15 | 0,96 |       |        |
| Total        | 55,83 | 23 |      |       |        |

C.V.= 16,07 %

**Cuadro 5A. Días al ahijamiento, San Vicente de Colonche 2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |    |    |    | Medias |
|--------------|-------------------|---------|----|----|----|--------|
|              |                   | 1       | 2  | 3  | 4  |        |
| 1            | Metcalfe          | 15      | 17 | 14 | 15 | 15,25  |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 14      | 18 | 15 | 16 | 15,75  |
| 3            | Grit              | 15      | 14 | 16 | 13 | 14,50  |
| 4            | Terán             | 15      | 14 | 18 | 16 | 15,75  |
| 5            | Clipper           | 13      | 14 | 16 | 18 | 15,25  |
| 6            | Scarlett          | 18      | 15 | 16 | 14 | 15,75  |

**Cuadro 6A. Análisis de la varianza, días al ahijamiento**

| FV           | SC    | GL | CM   | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|-------|----|------|-------|--------|
| Modelo       | 6,5   | 8  | 0,81 | 0,24  | 0,9769 |
| Tratamientos | 3,33  | 5  | 0,67 | 0,19  | 0,9598 |
| Bloques      | 3,17  | 3  | 1,06 | 0,31  | 0,8189 |
| Error        | 51,33 | 15 | 3,42 |       |        |
| Total        | 57,83 | 23 |      |       |        |

C.V. 12,00 %

**Cuadro 7A. Días al encañado, San Vicente de Colónche 2009**

|   | Tratamientos      | Bloques |    |    |    | Medias |
|---|-------------------|---------|----|----|----|--------|
|   |                   | 1       | 2  | 3  | 4  |        |
| 1 | Metcalfe          | 48      | 52 | 50 | 50 | 50,00  |
| 2 | INIAP-Cañicapa 03 | 46      | 52 | 48 | 50 | 49,00  |
| 3 | Grit              | 47      | 54 | 50 | 52 | 50,75  |
| 4 | Terán             | 50      | 49 | 52 | 47 | 49,50  |
| 5 | Clipper           | 50      | 50 | 45 | 48 | 48,25  |
| 6 | Scarlett          | 48      | 50 | 52 | 50 | 50,00  |

**Cuadro 8A. Análisis de la varianza, días al encañado**

| FV           | SC     | GL | CM   | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|--------|----|------|-------|--------|
| Modelo       | 42,50  | 8  | 5,31 | 1,22  | 0,3519 |
| Tratamientos | 15,33  | 5  | 3,07 | 0,70  | 0,6292 |
| Bloques      | 27,17  | 3  | 9,06 | 2,08  | 0,1460 |
| Error        | 65,33  | 15 | 4,36 |       |        |
| Total        | 107,83 | 23 |      |       |        |

C.V.= 4,21%

**Cuadro 9A. Días al espigado, San Vicente de Colonche 2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |    |    |    | Medias |
|--------------|-------------------|---------|----|----|----|--------|
|              |                   | 1       | 2  | 3  | 4  |        |
| 1            | Metcalfe          | 70      | 76 | 72 | 68 | 71,50  |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 85      | 92 | 85 | 90 | 88,00  |
| 3            | Grit              | 76      | 80 | 75 | 72 | 75,75  |
| 4            | Terán             | 68      | 70 | 76 | 74 | 72,00  |
| 5            | Clipper           | 70      | 76 | 72 | 70 | 72,00  |
| 6            | Scarlett          | 75      | 78 | 80 | 72 | 76,25  |

**Cuadro 10A. Análisis de la varianza, días al espigado**

| FV           | SC     | GL | CM     | Fcal. | Ftab.   |
|--------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo       | 871,17 | 8  | 108,90 | 13,54 | <0,0001 |
| Tratamientos | 785,33 | 5  | 157,07 | 19,52 | <0,0001 |
| Bloques      | 85,83  | 3  | 28,61  | 3,56  | 0,04    |
| Error        | 120,67 | 15 | 8,04   |       |         |
| Total        | 991,83 | 23 |        |       |         |

C.V.= 3,74 %

**Cuadro 11A. Días a la maduración, San Vicente de Colonche 2010**

| Tratamientos |          | Bloques |     |     |     | Medias |
|--------------|----------|---------|-----|-----|-----|--------|
|              |          | 1       | 2   | 3   | 4   |        |
| 1            | Metcalfe | 100     | 105 | 103 | 100 | 102,00 |
| 3            | Grit     | 120     | 125 | 118 | 123 | 121,50 |
| 4            | Terán    | 105     | 99  | 103 | 100 | 101,75 |
| 5            | Clipper  | 110     | 113 | 115 | 110 | 112,00 |
| 6            | Scarlett | 122     | 125 | 120 | 119 | 121,50 |

**Cuadro 12A. Análisis de la varianza, días a la maduración**

| FV           | SC      | GL | CM     | Fcal. | Ftab.   |
|--------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo       | 1564,35 | 7  | 223,48 | 31,4  | <0,0001 |
| Tratamientos | 1541    | 4  | 385,25 | 54,13 | <0,0001 |
| Bloques      | 23,35   | 3  | 7,78   | 1,09  | 0,3893  |
| Error        | 85,4    | 12 | 7,12   |       |         |
| Total        | 1649,75 | 19 |        |       |         |

C.V.= 2,39 %

**Cuadro 13A. Altura de planta a los 20 días, cm. San Vicente de Colonche 2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |      |      |       | Medias |
|--------------|-------------------|---------|------|------|-------|--------|
|              |                   | 1       | 2    | 3    | 4     |        |
| 1            | Metcalfe          | 31,35   | 29,1 | 29,5 | 31,5  | 30,36  |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 39,4    | 42,9 | 38,6 | 38,0  | 39,73  |
| 3            | Grit              | 22,0    | 22,0 | 23,8 | 23,3  | 22,78  |
| 4            | Terán             | 38,8    | 36,6 | 38,2 | 36,3  | 37,48  |
| 5            | Clipper           | 29,8    | 35,4 | 29,1 | 33,35 | 31,91  |
| 6            | Scarlett          | 33,1    | 24,9 | 28,7 | 26,5  | 28,30  |

**Cuadro 14A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 20 días**

| FV           | SC     | GL | CM     | Fcal. | Ftab.   |
|--------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo       | 767,27 | 8  | 95,91  | 16,64 | <0,0001 |
| Tratamientos | 763,12 | 5  | 152,62 | 26,49 | <0,0001 |
| Bloques      | 4,15   | 3  | 1,38   | 0,24  | 0,8669  |
| Error        | 86,44  | 15 | 5,76   |       |         |
| Total        | 853,71 | 23 |        |       |         |

C.V.= 7,56 %

**Cuadro 15A. Altura de planta a los 40 días, cm. San Vicente de Colonche  
2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |      |      |      | Medias |
|--------------|-------------------|---------|------|------|------|--------|
|              |                   | 1       | 2    | 3    | 4    |        |
| 1            | Metcalfe          | 60,7    | 59,1 | 55,5 | 58,4 | 58,43  |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 62,0    | 60,8 | 60,4 | 65,1 | 62,08  |
| 3            | Grit              | 51,3    | 40,3 | 38,0 | 51,3 | 45,23  |
| 4            | Terán             | 72,1    | 61,8 | 56,0 | 65,6 | 63,88  |
| 5            | Clipper           | 54,9    | 58,6 | 59,3 | 64,8 | 59,40  |
| 6            | Scarlett          | 52,6    | 43,4 | 45,5 | 48,1 | 47,40  |

**Cuadro 16A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 40 días**

| FV           | SC      | GL | CM     | Fcal. | Ftab.   |
|--------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo       | 1426,60 | 8  | 178,33 | 12,67 | <0,0001 |
| Tratamientos | 1225,58 | 5  | 245,12 | 17,41 | <0,0001 |
| Bloques      | 201,02  | 3  | 67,01  | 4,76  | 0,0159  |
| Error        | 211,17  | 15 | 14,08  |       |         |
| Total        | 1637,77 | 23 |        |       |         |

C.V.= 6,69 %

**Cuadro 17A. Altura de planta a los 60 días, cm. San Vicente de Colonche  
2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |      |      |      | Medias |
|--------------|-------------------|---------|------|------|------|--------|
|              |                   | 1       | 2    | 3    | 4    |        |
| 1            | Metcalfe          | 79,4    | 78,3 | 76,8 | 79,1 | 78,40  |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 76,0    | 76,7 | 77,5 | 75,1 | 76,33  |
| 3            | Grit              | 55,4    | 56,6 | 56,8 | 54,8 | 55,90  |
| 4            | Terán             | 89,2    | 84,6 | 89,0 | 88,0 | 87,70  |
| 5            | Clipper           | 70,9    | 73,5 | 73,8 | 72,8 | 72,75  |
| 6            | Scarlett          | 63,3    | 64,5 | 64,2 | 63,5 | 63,88  |

**Cuadro 18A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 60 días**

| FV           | SC      | GL | CM     | Fcal.  | Ftab.   |
|--------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo       | 2524,27 | 8  | 315,53 | 173,05 | <0,0001 |
| Tratamientos | 2521,97 | 5  | 504,39 | 276,63 | <0,0001 |
| Bloques      | 2,30    | 3  | 0,77   | 0,42   | 0,7416  |
| Error        | 27,35   | 15 | 1,82   |        |         |
| Total        | 2551,62 | 23 |        |        |         |

C.V.= 1,86 %

**Cuadro 19A. Número de macollos a los 20 días, San Vicente de Colonche 2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |     |     |     | Medias |
|--------------|-------------------|---------|-----|-----|-----|--------|
|              |                   | 1       | 2   | 3   | 4   |        |
| 1            | Metcalfe          | 3,9     | 3,6 | 3,8 | 3,9 | 3,80   |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 5,8     | 3,7 | 3,3 | 5,7 | 4,63   |
| 3            | Grit              | 6,3     | 3,1 | 4,5 | 5,0 | 4,73   |
| 4            | Terán             | 4,3     | 3,6 | 3,5 | 3,4 | 3,70   |
| 5            | Clipper           | 4,1     | 3,2 | 2,7 | 3,8 | 3,45   |
| 6            | Scarlett          | 4,3     | 3,5 | 3,0 | 3,4 | 3,55   |

**Cuadro 20A. Análisis de la varianza, número de macollos a los 20 días**

| FV           | SC    | GL | CM   | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|-------|----|------|-------|--------|
| Modelo       | 13,62 | 8  | 1,70 | 4,57  | 0,0055 |
| Tratamientos | 6,19  | 5  | 1,24 | 3,32  | 0,0322 |
| Bloques      | 7,43  | 3  | 2,48 | 6,65  | 0,0045 |
| Error        | 5,59  | 15 | 0,37 |       |        |
| Total        | 19,21 | 23 |      |       |        |

C.V.= 15,35%

**Cuadro 21A. Número de macollos a los 40 días, San Vicente de Colonche 2009**

| Tratamientos |                   | Bloques |     |     |     | Medias |
|--------------|-------------------|---------|-----|-----|-----|--------|
|              |                   | 1       | 2   | 3   | 4   |        |
| 1            | Metcalfe          | 5,5     | 3,9 | 4,5 | 5,1 | 4,75   |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 6,0     | 4,9 | 3,2 | 4,0 | 4,53   |
| 3            | Grit              | 7,8     | 5,0 | 4,2 | 5,8 | 5,70   |
| 4            | Terán             | 4,8     | 3,5 | 3,2 | 4,0 | 3,88   |
| 5            | Clipper           | 5,1     | 4,0 | 4,6 | 3,4 | 4,28   |
| 6            | Scarlett          | 5,3     | 3,4 | 6,0 | 5,7 | 5,10   |

**Cuadro 22A. Análisis de la varianza, número de macollos a los 40 días**

| FV           | SC    | GL | CM   | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|-------|----|------|-------|--------|
| Modelo       | 17,92 | 8  | 2,24 | 3,21  | 0,0247 |
| Tratamientos | 8,22  | 5  | 1,64 | 2,35  | 0,0911 |
| Bloques      | 9,70  | 3  | 3,23 | 4,64  | 0,0174 |
| Error        | 10,47 | 15 | 0,70 |       |        |
| Total        | 28,39 | 23 |      |       |        |

C.V.= 17,76%

**Cuadro 23A. Longitud de espiga, cm. San Vicente de Colonche 2010**

| Tratamientos |                   | Bloques |     |     |     | Medias |
|--------------|-------------------|---------|-----|-----|-----|--------|
|              |                   | 1       | 2   | 3   | 4   |        |
| 1            | Metcalfe          | 6,3     | 6,1 | 6,1 | 6,2 | 6,18   |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 8,0     | 7,9 | 8,1 | 9,6 | 8,40   |
| 3            | Grit              | 5,9     | 6,0 | 4,8 | 6,1 | 5,70   |
| 4            | Terán             | 7,3     | 6,4 | 6,9 | 8,0 | 7,15   |
| 5            | Clipper           | 7,3     | 6,9 | 7,6 | 9,4 | 7,80   |
| 6            | Scarlett          | 7,5     | 8,7 | 8,4 | 7,3 | 7,98   |

**Cuadro 24A. Análisis de la varianza, longitud de espiga**

| FV           | SC    | GL | CM   | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|-------|----|------|-------|--------|
| Modelo       | 25,71 | 8  | 3,21 | 6,85  | 0,0007 |
| Tratamientos | 23,01 | 5  | 4,60 | 9,81  | 0,0003 |
| Bloques      | 2,70  | 3  | 0,90 | 1,92  | 0,1697 |
| Error        | 7,03  | 15 | 0,47 |       |        |
| Total        | 32,74 | 23 |      |       |        |

C.V.= 9,55 %

**Cuadro 25A. Cantidad de granos llenos por espiga. San Vicente de Colonche  
2010**

| Tratamientos |          | Bloques |      |      |      | Medias |
|--------------|----------|---------|------|------|------|--------|
|              |          | 1       | 2    | 3    | 4    |        |
| 1            | Metcalfe | 14,2    | 12,1 | 11,3 | 13,2 | 12,70  |
| 3            | Grit     | 8,6     | 9,6  | 7,0  | 9,5  | 8,68   |
| 4            | Terán    | 8,1     | 9,3  | 9,3  | 8,5  | 8,80   |
| 5            | Clipper  | 10,9    | 11,7 | 12,9 | 16,2 | 12,93  |
| 6            | Scarlett | 13,0    | 15,5 | 16,6 | 14,4 | 14,88  |

**Cuadro 26A. Análisis de la varianza, cantidad de granos llenos por espiga**

| FV         | SC     | GL | CM    | Fcal. | Ftab.  |
|------------|--------|----|-------|-------|--------|
| Modelo     | 125,45 | 7  | 17,92 | 7,53  | 0,0013 |
| Variedad   | 120,35 | 4  | 30,09 | 12,63 | 0,0003 |
| Repetición | 5,11   | 3  | 1,70  | 0,71  | 0,5619 |
| Error      | 28,58  | 12 | 2,38  |       |        |
| Total      | 154,03 | 19 |       |       |        |

C.V.= 14,50 %



**27A. Cantidad de granos vanos por espiga. San Vicente de Colonche 2010**

| Tratamientos |                   | Bloques |     |      |      | Medias |
|--------------|-------------------|---------|-----|------|------|--------|
|              |                   | 1       | 2   | 3    | 4    |        |
| 1            | Metcalfe          | 3,3     | 7,4 | 4,6  | 3,8  | 4,78   |
| 2            | INIAP-Cañicapa 03 | 16,5    | 16  | 15,2 | 17,9 | 16,4   |
| 3            | Grit              | 6,5     | 9,8 | 6,3  | 6,4  | 7,25   |
| 4            | Terán             | 7,5     | 3,9 | 6,9  | 9,1  | 6,85   |
| 5            | Clipper           | 10,1    | 6,1 | 8,0  | 8,4  | 8,15   |
| 6            | Scarlett          | 5,2     | 8,6 | 7,2  | 6,6  | 6,90   |

**Cuadro 28A. Análisis de la varianza, cantidad de granos vanos por espiga**

| FV           | SC     | GL | CM    | Fcal. | Ftab.   |
|--------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo       | 334,66 | 8  | 41,83 | 12,84 | <0,0001 |
| Tratamientos | 332,71 | 5  | 66,54 | 20,42 | <0,0001 |
| Bloques      | 1,95   | 3  | 0,65  | 0,2   | 0,895   |
| Error        | 48,89  | 15 | 3,26  |       |         |
| Total        | 383,55 | 23 |       |       |         |

C.V.= 21,52 %

**Cuadro 29A. Peso de mil semillas, g. San Vicente de Colonche 2010**

| Tratamientos |          | Bloques |       |       |       | Medias |
|--------------|----------|---------|-------|-------|-------|--------|
|              |          | 1       | 2     | 3     | 4     |        |
| 1            | Metcalfe | 53,23   | 50,98 | 50,98 | 51,45 | 51,66  |
| 3            | Grit     | 38,36   | 37,12 | 36,91 | 39,54 | 37,98  |
| 4            | Terán    | 64,31   | 57,61 | 61,08 | 66,94 | 62,49  |
| 5            | Clipper  | 52,58   | 54,12 | 53,25 | 52,58 | 53,13  |
| 6            | Scarlett | 36,71   | 44,15 | 41,84 | 36,3  | 39,75  |

**Cuadro 30A. Análisis de la varianza, peso de mil semillas**

| FV           | SC      | GL | CM     | Fcal. | Ftab.   |
|--------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo       | 1652,83 | 7  | 236,12 | 27,71 | <0,0001 |
| Tratamientos | 1651,78 | 4  | 412,95 | 48,47 | <0,0001 |
| Bloques      | 1,05    | 3  | 0,35   | 0,04  | 0,9884  |
| Error        | 102,24  | 12 | 8,52   |       |         |
| Total        | 1755,07 | 19 |        |       |         |

C.V.= 28,59 %

**Cuadro 31A. Rendimiento por hectárea, kg. San Vicente de Colónche 2010**

| Tratamientos |          | Bloques |         |         |         | Medias  |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
|              |          | 1       | 2       | 3       | 4       |         |
| 1            | Metcalfe | 5487,59 | 3496,21 | 3421,88 | 4152,69 | 4139,59 |
| 3            | Grit     | 3396,61 | 2479,16 | 1432,40 | 2728,23 | 2509,10 |
| 4            | Terán    | 3300,49 | 2628,73 | 2399,42 | 2828,88 | 2789,38 |
| 5            | Clipper  | 3858,26 | 4497,48 | 4171,01 | 2841,82 | 3842,14 |
| 6            | Scarlett | 3338,70 | 2345,97 | 5500,79 | 5148,86 | 4083,58 |

**Cuadro 32A. Análisis de la varianza, rendimiento por hectárea**

| FV           | SC        | GL | CM        | Fcal. | Ftab.  |
|--------------|-----------|----|-----------|-------|--------|
| Modelo       | 11009421  | 7  | 1572774,4 | 1,6   | 0,2276 |
| Tratamientos | 9399500,7 | 4  | 2349875,2 | 2,38  | 0,1095 |
| Bloques      | 1609920   | 3  | 536639,99 | 0,54  | 0,6612 |
| Error        | 11829343  | 12 | 985778,54 |       |        |
| Total        | 22838763  | 19 |           |       |        |

C.V. 28,59 %

**Cuadro 33A. Costo de producción/hectárea. Dólares**

| Actividad                          | Unidad         | Cantidad | Costo unitario | Costo total |
|------------------------------------|----------------|----------|----------------|-------------|
| 1.Preparación de suelo             |                |          |                |             |
| - Arada y rastra                   | h/m            | 4        | 30,00          | 120,00      |
| Sub - total (1)                    |                |          |                | 120,00      |
| 2. Insumos                         |                |          |                |             |
| - Semilla                          | kg             | 153      | 0,74           | 113,22      |
| - Fertilizantes:                   |                |          |                |             |
| Sulfato de Amonio                  | kg             | 380,95   | 0,42           | 160,00      |
| - Agroquimicos                     |                |          |                |             |
| Insecticida Piryclor (clorpirifos) | L              | 4,16     | 17,48          | 72,72       |
| Fungicida Tilt (propiconazol)      | L              | 2,08     | 32,00          | 66,56       |
| Herbicida Barredol                 | L              | 1,00     | 7,50           | 7,50        |
| - Agua de riego                    | m <sup>3</sup> | 8 667    | 0,03           | 260,00      |
| - Combustible                      | galón          | 21       | 1,48           | 31,08       |
| Sub - total (2)                    |                |          |                | 711,08      |
| 3. Mano de obra                    |                |          |                |             |
| - Siembra                          | jornal         | 2        | 8,00           | 16,00       |
| - Aplicación de fertilizantes      | jornal         | 2        | 8,00           | 16,00       |
| - Control fitosanitario            | jornal         | 3        | 8,00           | 24,00       |
| Sub - total (3)                    |                |          |                | 56,00       |
| Total (1+2+3)                      |                |          |                | 887,08      |

**Cuadro 34A. Promedios de temperatura, multianuales, serie 1998 - 2008.  
Pichincha**

| Meses   | T       | T     | T     | P      | Helf | HR    | P. At. |
|---|---------|-------|-------|--------|------|-------|--------|
|   | max     | min   | med   | mm     | H    | (%)   | hpa    |
| Enero   | 19,63   | 8,138 | 13,88 | 132,91 | 3,69 | 71,28 | 735,59 |
| Febrero   | 19,85   | 8,341 | 14,12 | 136,35 | 3,65 | 70,67 | 736,05 |
| Marzo   | 19,05   | 8,401 | 13,72 | 150,27 | 3,38 | 63,80 | 735,50 |
| Abril   | 19,57   | 8,272 | 13,92 | 153,37 | 3,03 | 69,40 | 736,09 |
| Mayo  | 19,53   | 8,314 | 13,92 | 104,16 | 3,83 | 70,19 | 736,05 |
| Junio   | 19,99   | 8,195 | 14,09 | 60,43  | 4,00 | 67,73 | 736,04 |
| Julio   | 20,42   | 7,164 | 13,79 | 17,06  | 4,52 | 65,21 | 736,09 |
| Agosto  | 20,30   | 7,394 | 13,85 | 26,99  | 4,92 | 56,50 | 736,10 |
| Septiembre  | 20,69   | 7,329 | 14,01 | 58,82  | 4,06 | 66,10 | 736,19 |
| Octubre   | 20,29   | 7,611 | 14,14 | 154,04 | 3,78 | 70,04 | 735,91 |
| Noviembre   | 20,03   | 8,066 | 14,05 | 158,89 | 4,02 | 73,14 | 736,01 |
| Diciembre   | 19,75   | 8,171 | 14,04 | 179,43 | 4,15 | 70,83 | 736,05 |
| Promedio  | 19,93   | 7,950 | 13,96 |        | 3,92 | 67,91 | 735,97 |
| Total   | 1332,72 |       |       |        |      |       |        |
| T max = temperatura máxima, T min = temperatura mínima, T med = temperatura media, P mm = Precipitación en milímetros, Helf h = helofamia en horas, HR (%) = porcentaje de humedad relativa, P. At. Hpa = presión atmosférica en hectopascuales |         |       |       |        |      |       |        |

Fuente: Estación Agrometeorológica IASA. (2009)



**Figura 1A. Preparación de suelo**



**Figura 2A. Siembra directa**



**Figura 3A. Vista general del experimento**



**Figura 4A. Riego**



**Figura 5A. Etapa de encañado**



**Figura 6A. Etapa de espigado**



**Figura 7A. Etapa de maduración**



**Figura 8A. Longitud de espiga**



**Figura 9A. Cosecha**



**Figura 10A. Espigas cosechadas**



**Figura 11A. Día de campo**



