



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**VALORACIÓN AGRONÓMICA DE 120 LÍNEAS  
PROMISORAS DE CEBADA CERVECERA EN EL  
AZÚCAR – SANTA ELENA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Kleiner Antonio Orrala Soriano.

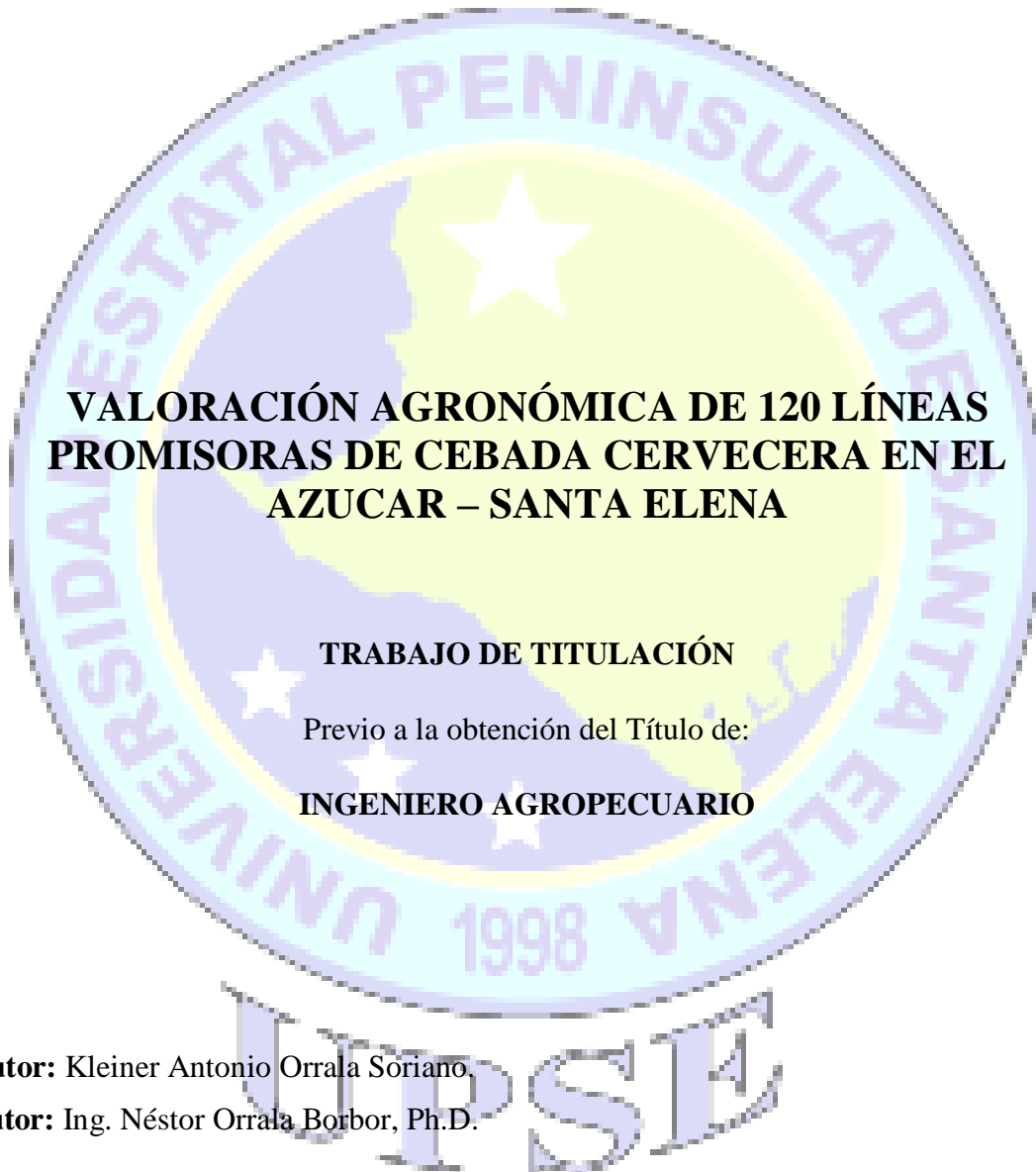
**La Libertad, 2020**



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**



**Autor:** Kleiner Antonio Orrala Soriano.

**Tutor:** Ing. Néstor Orrala Borbor, Ph.D.

**La Libertad, 2020**

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Néstor Acosta Lozano, Ph.D.

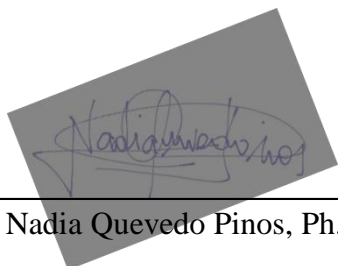
**DECANO (E) DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS AGRARIAS  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Ángel León Mejía, M.Sc.

**DIRECTOR (E) DE LA CARRERA  
DE AGROPECUARIA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.

**PROFESOR DE ÁREA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Néstor Orrala Borbor, Ph.D.

**PROFESOR TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.

**SECRETARIO GENERAL (E)  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Mi gratitud a Dios por permitirme vivir y disfrutar esta etapa de mi vida, por ser esa guía y luz para superar los obstáculos que se presentaron a lo largo del camino, por darme la sabiduría y la capacidad para asumir mis responsabilidades.*

*A mis padres Antonio Orrala G, Leonor Soriano Suarez y a mi hermana Angie Orrala Soriano por permanecer siempre en mi corazón, por ser mi inspiración y pilares fundamentales en mi vida que con su cariño y apoyo incondicional me han enseñado a levantarme y a superar las adversidades.*

*A la Cervecería Nacional por permitirme ser parte del proyecto siembra cebada en el tema de investigación “Caracterización de variedades de cebada cervecera” y facilitarme los recursos necesarios para los sacar adelante el trabajo.*

*Al M.Sc. Néstor Orrala Borbor, tutor por compartir sus conocimientos durante mi formación académica y por el apoyo incondicional brindando durante el proceso de elaboración de la tesis.*

*Mi gratitud y cariño a la Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, por ayudarme en el proceso de análisis de los datos de la tesis.*

*A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena y a los diferentes docentes que fueron parte de mi formación académica y que creyeron en mis capacidades.*

*A mis amigos y compañeros que formaron parte de mi vida universitaria y en especial a Mayra Guaranda Barzola por ayudarme en todo momento.*

*Mi más sinceros agradecimientos a Oscar Apolinario por ayudarme en los diferentes procesos de inscripción para el ingreso a la Universidad.*

## ***DEDICATORIA***

*Esta tesis está dedicada a toda la sociedad hipócrita e incrédula, que juzgan a las personas sin conocer sus capacidades y talento.*

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue valorar el comportamiento agronómico de 120 líneas promisorias de cebada cervecera, proveniente del banco de germoplasmas de ABlnbev. Cada línea fue un tratamiento, cuya parcela midió 2 m<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron: germinación, días a espigamiento, altura de planta, número de espigas por plantas, longitud de la espiga, número de granos por espigas, peso del grano por parcela y rendimiento. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de conglomerado utilizando el método de Ward (método de la varianza mínima) con la distancia Manhattan; aquellas variables que presentaron poca o ninguna variabilidad fueron excluidas del método Clúster y se elaboró una tabla de distribución de frecuencias. Utilizando 7 variables agronómicas, el análisis de conglomerado determinó dos grupos en los que sobresalen las variables: número de grano por espigas, peso del grano por parcela, rendimiento, dando un valor de 0,52 de la relación cofenética. El análisis permitió determinar que el 61,67 % de las líneas evaluadas presentaron mejores características, obteniéndose un rendimiento que osciló entre 0,1 y 0,2 t/ha, con un promedio de 4 espigas por planta, por lo que, es necesario continuar investigaciones a fin de verificar el potencial de adaptación de los germoplasmas a las condiciones edafoclimáticas de la península de Santa Elena.

**Palabras claves:** Cebada, Germoplasmas, Agroclimático, Clúster.

## ABSTRACT

The objective of this study was to assess the agronomic behavior of 120 promising lines of beer barley, from the ABlInbev germplasm bank. Each line was a treatment, whose plot measured 2 m<sup>2</sup>. The variables evaluated were: germination, days to spike, plant height, number of spikes per plant, length of the spike, number of gram per spike, weight of the grain per plot, yield. For the statistical analysis, a cluster analysis was performed using the Ward method (minimum variance method) with the Manhattan distance; those variables that presented little or no variability were excluded from the Cluster method and a frequency distribution table was prepared. Using 7 agronomic variables, the cluster analysis determined two groups in which the variables stand out: number of gram per spikes, grain weight per plot, yield, giving a value of 0.52 of the co-genetic relationship. The analysis allowed us to determine that 61.67% of the evaluated lines had better characteristics, obtaining a yield that ranged between 0.1 and 0.2 t / ha, with an average of 4 ears per plant. Therefore, it is necessary to continue research in order to verify the adaptation potential of the germoplasms to the edaphoclimatic conditions of the Santa Elena peninsula.

**Keywords:** Barley, Germoplasms, Agroclimatic, Cluster.

“El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”.



.....  
Kleiner Orrala Soriano



## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>Problema científico:</b> .....	2
<b>Objetivo General</b> .....	2
<b>Objetivos específicos</b> .....	2
<b>Hipótesis:</b> .....	3
<b>CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
<b>1.1. Origen y taxonomía</b> .....	4
<b>1.2. Descripción botánica</b> .....	5
<b>1.2.1. Sistema radicular</b> .....	5
<b>1.2.2. Hojas</b> .....	5
<b>1.2.3. Tallos</b> .....	6
<b>1.2.4. Inflorescencia</b> .....	6
<b>1.2.5. Granos</b> .....	6
<b>1.3. Etapas de desarrollo del cultivo</b> .....	7
<b>1.3.1. Germinación</b> .....	7
<b>1.3.2. Macollamiento</b> .....	7
<b>1.3.3. Encañado</b> .....	8
<b>1.3.4. Espigado</b> .....	8
<b>1.3.5. La madurez fisiológica</b> .....	8
<b>1.4. Enfermedades de la cebada</b> .....	8
<b>1.5. Otros factores que afectan el rendimiento y la calidad de la cebada.</b> .....	9
<b>1.6. Mejoramiento genético vegetal</b> .....	9
<b>1.7. Requerimientos del cultivo</b> .....	9

1.8.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cebada .....	10
1.8.1.	Clima .....	10
1.8.2.	Altitud.....	10
1.8.3.	Suelo .....	11
1.8.4.	Temperatura .....	11
1.8.5.	Precipitación .....	12
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>13</b>
2.1.	Ubicación y descripción del ensayo .....	13
2.2.	Características químico - físicas del suelo.....	13
2.3.	Condiciones meteorológicas .....	14
2.4.	Materiales y Equipos.....	14
2.4.1.	Material genético .....	14
2.4.2.	Materiales.....	16
2.4.3.	Equipos e implementos.....	16
2.5.	Análisis estadístico.....	16
2.6.	Distribución de tratamiento y repeticiones experimentales .....	17
2.7.	Manejo del experimento.....	19
2.7.1.	Preparación del terreno .....	19
2.7.2.	Fertilización .....	19
2.7.3.	Siembra .....	19
2.7.4.	Riego.....	19
2.8.	Evaluación de enfermedades .....	19
2.8.1.	Evaluación de roya ( <i>Puccinia striiformis</i> ).....	19
2.8.2.	Evaluación de manchas de la hoja, carbones, virus .....	20
2.8.3.	Monitoreo .....	21
2.9.	Manejo de Malezas .....	21
2.10.	Cosecha .....	22
2.11.	Variables agronómicas evaluadas .....	22
2.11.1.	Germinación.....	22
2.11.2.	Días a espigamiento .....	22
2.11.3.	Altura de planta.....	22
2.11.4.	Número de macollas por planta.....	22

2.11.5.	Habito de crecimiento.....	23
2.11.6.	Peso del grano/parcela.....	23
2.11.7.	Longitud de la espiga.....	23
2.11.8.	Días a la madurez .....	23
2.11.9.	Habito predominante de volcamiento .....	23
2.12.	Variables de producción .....	24
2.12.1.	Número de espigas efectivas por planta .....	24
2.12.2.	Número de granos por espigas.....	24
2.12.3.	Rendimiento .....	24
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>25</b>
3.1.	Resumen de las variables analizadas.....	25
3.2.	Análisis estadístico multivariado .....	25
3.3.	Diferencia entre grupos.....	27
3.4.	Análisis de frecuencia.....	28
3.5.	Días al Espigamiento .....	29
3.6.	Altura de planta.....	30
3.7.	Número de espigas efectivas por planta .....	30
3.8.	Longitud de la espiga.....	30
3.9.	Número de granos por espigas.....	31
3.10.	Peso de grano por parcela.....	31
3.11.	Rendimiento.....	31
3.12.	Análisis económico .....	31
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>34</b>
	<i>Conclusiones</i> .....	34
	<i>Recomendaciones</i> .....	34
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Características Químico - físicas del suelo. ....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 2: Números y códigos de las 120 líneas de cebada cervecera. ....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3: Croquis de distribución de los tratamientos. ....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 4: Croquis de distribución de los tratamientos a continuación ....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 5: Evaluación de roya según la escala de Cobb modificada. ....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 6: Evaluación de manchas de las hojas, carbones y virus según la escala de Saari - Prescott. ....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 7: Resumen estadístico de las variables analizadas para los 120 germoplasmas de cebada cervecera (Hordeum vulgare L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev. ....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 8: Número de Líneas de cebada cervecera (Hordeum vulgare L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev. ....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 9: promedio de las variables principales por grupo analizadas para las 120 líneas de cebada cervecera (Hordeum vulgare L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev. ....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 10: Costos de producción de los 120 líneas de cebada cervecera (Hordeum vulgare L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev. ....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 11: Costos de producción de las 120 líneas de cebada cervecera (Hordeum vulgare L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev. ....</b>	<b>33</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: variaciones medias mensuales de temperatura y precipitaciones registradas durante el experimento de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) cervecera, junio a octubre del 2019 .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2: Forma de crecimiento .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3: Dendograma de los grupos conformados por las 120 líneas de cebada cervecera (<i>Hordeum vulgare</i> L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlnbv.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 4: Porcentaje de germinación promedio de las variables principales de las 120 líneas de cebada cervecera (<i>Hordeum vulgare</i> L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlnbv.....</b>	<b>29</b>

## INDICE DE ANEXOS

**Figura 1A: Análisis de suelo.**

**Figura 2A: Germinación**

**Figura 3A: Aplicación insecticida**

**Figura 4A: Pulgón verde**

**Figura 5A: Deshierbe manual**

**Figura 6A: Toma de datos**

**Figura 7A: Vista frontal del ensayo**

**Figura 8A: Inicio del encañado**

**Figura 9A: Inicio de espigamiento**

**Figura 10A: Longitud de espiga**

**Figura 11A: Espiga Atrofiada**

**Figura 12A: Cosecha**

**Figura 13A: Espigas cosechadas**

**Tabla 1A: variaciones medias mensuales de temperatura y precipitaciones registradas durante el experimento de cebada (*Hordeum vulgare* L.) cervecera, junio a octubre del 2019**

**Tabla 2A: Números y códigos del primer grupo de líneas de cebada cervecera.**

**Tabla 3A: Números y códigos del segundo grupo de líneas de cebada cervecera.**



## INTRODUCCIÓN

La cebada común (*Hordeum vulgare* L), es una gramínea que se cultiva en casi todos los climas desde hace muchos siglos, siendo el cereal cultivable más antiguo, teniendo su origen en Asia Occidental hace cerca de 5 000 años A.C. (Ledesma, 1999).

La cebada (*Hordeum vulgare* L), es una de las gramíneas más importantes a nivel mundial, ocupa el quinto lugar entre los cereales de mayor producción; con el 50% del área y 63% del volumen de producción concentrados en Europa, donde se produce noventa millones de t/año, con una productividad promedio de 4 t/ha. A pesar de que hay una tendencia leve en la reducción de la demanda mundial de este cereal, ya sea por limitaciones agronómicas y económicas que controlan el mercado o por el repunte en la demanda de arroz (*Oryza sativa* L.) y maíz (*Zea mays* L.), se mantiene como un insumo importante para la industria alimentaria, en especial para la industria cervecera (Lema-Aguirre *et al.*, 2017).

Este cultivo se destina principalmente, para la alimentación humana, animal y para uso industrial en la producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas destiladas. En Ecuador la demanda de cebada para consumo humano, es casi satisfecha con la producción local. Sin embargo, la industria cervecera importa entre 35 000 - 40 000 t anuales de cebada para procesamiento industrial. En Ecuador, las condiciones agroclimáticas para la producción de cebada incluyen zonas de 2 400 – 3 300 msnm, precipitaciones de 400 - 600 mm durante el ciclo de cultivo, suelos franco arenoso y profundos con buen drenaje, y con un pH de 6,5 - 7,5. Coronel & Jiménez, (2011) El 40% de la producción ecuatoriana se usa para producir cerveza, mientras que los excedentes se comercializan en mercados locales y sirven para generar subproductos para la alimentación animal y humana (Albarán *et al.*, 2014).

La cebada (*Hordeum vulgare* L.), es un cereal muy importante en la alimentación de la población de la Sierra Sur (Cañar, Azuay y Loja), en donde se cultivan alrededor de 15 000 ha distribuidas en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, de las cuales el 90 % son de grano cubierto y apenas un 10 % de grano descubierto (INEC, 2010).

En la provincia de Santa Elena las condiciones agroclimáticas permiten el desarrollo de diferentes cultivo de ciclo corto; la temperatura promedio anual varía entre 23 y 25 °C, la precipitación media anual es de 300 mm. Con mayor presencia de lluvias en los meses



enero a abril y el resto del año permanece seco, a excepción de la zona norte de la península en la parroquia Manglaralto y parte de la parroquia Colonche donde existe presencia de garuas.

Se registran antecedentes de cultivo de cebada en la provincia, en donde Alvarado & Malavé, (2010) evaluando el comportamiento agronómico de seis variedades de cebada en las condiciones edafoclimáticas de San Vicente de Colonche, cantón Santa Elena, determinaron que las etapas fenológicas son más cortas en la costa que en la sierra, donde su ciclo vegetativo y rendimiento promedio que variaron entre 101 a 121 días y de 2 509,1 a 4 139,6 kg/ha, respectivamente.

La identificación de una variedad no garantiza una producción que cumpla con los requisitos exigidos por la industria. Una de las características más importantes es el contenido de proteína en el grano que debe ser del 10 al 12%. Por esta razón, en las variedades cerveceras se debe prestar mayor atención a la fertilización nitrogenada que es el factor determinante para asegurar altos rendimientos, buena calidad maltera y bajos costos de producción (Albarán et al., 2014).

### **Problema científico:**

¿Cuál es el comportamiento agronómico de ciento veinte (120) líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev en las condiciones edafoclimáticas de la comuna El Azúcar, provincia de Santa Elena?

### **Objetivo General**

Determinar el comportamiento agronómico de ciento veinte (120) líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev en la comuna El Azúcar, Cantón Santa Elena.

### **Objetivos específicos**

- Comparar el rendimiento de los ciento veinte (120) líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.).
- Establecer una aproximación de los costos de producción de una 1 ha de cebada en las condiciones de la comuna El Azúcar.

**Hipótesis:**

Al menos un grupo de las líneas de cebada provenientes del banco de germoplasma de ABlnev se adaptará a las condiciones edafoclimáticas de la comuna El azúcar, provincia de Santa Elena.

# CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1. Origen y taxonomía

Según Santoyo (2004), La cebada (*Hordeum vulgare* L.) tiene sus orígenes en el sudeste de Asia y África. Es considerada una de las primeras especies agrícolas en ser domesticadas y cultivadas por el hombre. Yahiaoui, (2006) Indica que en el creciente Fértil se encontraron restos arqueológicos de cebada por lo que se estima que fue domesticada hace 10 000 años. Estos descubrimientos permitieron identificar que las cebadas de 2 hileras fueron las primeras en aparecer seguidas de las de 6 hileras. León, (2010) Manifiesta que la cebada de dos hileras proviene de una especie parecida a la actual. La cebada de cuatro y seis se han considerado el resultado de diferentes mutaciones que se han producido en la naturaleza.

En el Ecuador la cebada llega con los españoles, los cuales la utilizaban como alimento para los equinos, este tipo de gramínea fue cultivada antes de que el trigo, la misma que pasaría hacer parte de la alimentación de las personas de la época. Este cereal tiene una superficie cultivable distribuida por toda la región interandina, de la cual el 40 % está destinada para la alimentación de las comunidades rurales, otro 40% para la industria para elaboración de malta y cerveza y el 20 % restante para el sector forrajero. (Rivera, 2017)

La cebada pertenece a la familia *Poaceae*, subfamilia *Poideae* e incluyen plantas espontaneas y cultivadas. Los diferentes tipos de cebada se agrupan en una sola especie polimorfa *Hordeum vulgare* L. (Mateo, 2005).

La clasificación taxonómica de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) de acuerdo a Pérez, (2014), es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Familia: Poaceae
- Género: *Hordeum*
- Especie: *vulgare* L.

## **1.2. Descripción botánica**

### **1.2.1. Sistema radicular**

Según González, (2001), la cebada tiene la capacidad para producir raíces primarias y secundarias análogas a las del trigo las cuales alcanzan su máximo desarrollo en los primeros 20 cm, esto se debe a que la profundidad de las raíces va en dependencia de la humedad y fertilidad de los suelos.

En comparación con otros cereales la cebada posee un sistema radicular fibroso fasciculado, el cual alcanza poca profundidad. Se estima que en los primeros 25 cm de suelo se encuentra el 60 % del peso de las raíces. (AGRO, 2004)

Las raíces de la cebada son fasciculadas y se distribuyen en los primeros 30 centímetros del suelo aunque pueden llegar a alcanzar una profundidad de 1,20 metros. (Rivera, 2017).

Al igual que otras gramíneas la cebada posee un sistema radicular fasciculado el mismo que se desarrolla en las primeras capas del suelo alcanzando una profundidad máxima de un 1 metro. (León, 2010).

### **1.2.2. Hojas**

A diferencia del trigo las hojas de la cebada son más largas que pueden llegar a abrazar el tallo las mismas que están dispuestas de forma alterna, en su base foliar está presente la lígula la cual presenta en ambos lados dos apéndices denominados estípulas. (González, 2001).

La cebada es una gramínea que posee hojas de coloración verde claro y estrechas en comparación a otros cereales como el trigo que presenta en sus primeros estadios hojas más claras.

En la cebada al igual que el trigo a la última hoja se la denomina hoja bandera y unas de sus principales características es que tienen el limbo más corto y la vaina más larga en comparación al resto de hojas (León, 2010).

### **1.2.3. Tallos**

El tallo se caracteriza por ser erecto, formado por varios entrenudos, los mismos que son más anchos en el centro que en los extremos. La altura de los tallos varía de 0.50 cm a un metro dependiendo de las variedades y otros factores. (Rivera, 2017).

Según la ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOMA, (1998), El tallo presenta una estructura cilíndrica con nudos macizos y entrenudos huecos. Debido al desarrollo del tejido basal de las hojas los nudos son más gruesos. Existen tejidos meristemáticos en cada entrenudo dividido en una parte inferior denominada zona radicular y otra parte superior que define el crecimiento longitudinal.

En las yemas de los tallos se desarrollan los macollos denominados botánicamente como tallos secundarios, su número va en dependencia de la variedad, de las condiciones climáticas y de las prácticas culturales, normalmente cada macollo produce una espiga. (León, 2010).

### **1.2.4. Inflorescencia**

González, (2001) manifiesta que la mayoría de las flores de cebada se auto fecundan con su propio polen, es decir son especies autógamas, este proceso ocurre cuando las espigas están envueltas por la hoja bandera.

La cebada posee una inflorescencia en forma de espiga, con un eje central o raquis constituido por nudos, donde se desarrollan espiguillas. En la cebada cervecera o de dos hileras las espiguillas laterales son estériles y en la cebada de cuatro hileras ocurre aborto floral, a diferencia de la cebada común que se caracteriza por que todas sus flores son fértiles (León, 2010).

La cebada es una planta autógama, sus flores están formadas por un pistilo de dos estigmas y tres estambres, tienen la habilidad de abrirse una vez realizada la fecundación, esto permite la conservación de caracteres. (Rivera, 2017).

### **1.2.5. Granos**

Rivera (2017), Menciona que la cebada posee un grano cariósido que contiene adheridas glumillas. Excepto la cebada desnuda; la semilla es parte importante del fruto la cual tiene

unidos fuertemente el pericarpio y la testa, por lo que se lo considera un fruto indehisciente.

Los granos son frutos indehiscientes con una sola semilla cariósida constituida de dos partes: el embrión y el endospermo con las que forma dos capas una proteica y otra harinosa. (Lema Aguirre et al., 2017).

Las condiciones climáticas como las temperaturas bajas, el exceso de lluvias y la humedad relativa están relacionadas directamente con los periodos de llenado de grano, ya que influye positivamente en el rendimiento y la calidad del grano. A medida que incrementa este periodo, el rendimiento es mayor mientras que el nivel proteico tiende a disminuir levemente. (Astudillo, 2007).

### **1.3. Etapas de desarrollo del cultivo**

Según Peñaherrera (2011), la planta de cebada presenta las siguientes etapas fenológicas las cuales son a) germinación, b) macollamiento, c) encañado, d) espigado y e) madurez fisiológica, la época de cosecha varía según la variedad y las condiciones climáticas.

Layme (2013) manifiesta que el desarrollo vegetativo de la cebada comienza con germinación y concluye con la madurez fisiológica, las cuales va en dependencia de las variedades y de las condiciones agroclimáticas del lugar donde se encuentren cultivadas.

#### **1.3.1. Germinación**

La germinación se produce cuando la semilla está en latencia y fisiológicamente madura. El grano antes de empezar a germinar debe absorber 25 % de agua en relación a su peso, con una temperatura óptima que varía de 20 a 22 °C en esta fase, durando un periodo de 12 a 15 días, aunque se puede alargar el periodo dependiendo de las condiciones climáticas y de las labores culturales previas a la siembra. (AGRO, 2004).

#### **1.3.2. Macollamiento**

Esta fase depende de la variedad, época de siembra, fertilización y otros factores, pero en promedio varía de 40 a 60 días después de la germinación. Si se an registrado poca

presipitacion durante el año la planta ahijará poco, la competencia entre ellas sera mínima y su desarrollo sera bueno. (Lema Aguirre et al., 2017).

### **1.3.3. Encañado**

Es el alargamiento de los entrenudos que mediante la formación de materia seca en los mismos le da rigidez a la planta. Durante este periodo se forman el número de espigas/planta, durando alrededor de 30 días aproximadamente y termina con la diferenciación de los estigmas en las flores. (Layme, 2013).

### **1.3.4. Espigado**

El espigado se presenta después de la hoja bandera con la aparición de las aristas de la espiga, Dejándose ver primero la punta de la espiga posteriormente sigue la elongación gradual de ésta, hasta completar su desarrollo (AGRO, 2004).

### **1.3.5. La madurez fisiológica**

Según Peñaherrera (2011), la cebada ha alcanzado la madurez fisiológica cuando los granos poseen un 40% de humedad, esto quiere decir que las glumas han perdido su coloración verdosa y el último entrenudo se presenta seco, pero se debe esperar que las semillas tengan una humedad de 14% (grano duro) para ser cosechadas y trilladas en óptimas condiciones.

## **1.4. Enfermedades de la cebada**

Según Falconí et al., (2010), entre las enfermedades más comunes que atacan a la cebada especialmente en la sierra ecuatoriana estan:

La roya amarilla producida por el hongo (*Puccinia striiformis*), la cual se manifiesta mediante la formación de líneas con coloración amarillenta en las hojas, las mismas que se conforman por pústulas, también se presentan en las espigas. Se presenta a partir de 70 a 90 días después de siembra.

Otras de las enfermedades es la roya parda causada por el hongo (*Puccinia hordei*) entre sus principales características esta la formación de pústula en forma desordenada en la

superficie de la hoja, la cual presenta una coloración amarillo – ladrillo. Favorecen su desarrollo y desimanan los ambientes húmedos y templados.

El control de estas enfermedades está basa en el uso de variedades de cebada resistentes.

### **1.5. Otros factores que afectan el rendimiento y la calidad de la cebada.**

Además de los efectos provocados por el suelo y el medio ambiente, existe el provocado por las malezas, en donde la presencia de estas en el cultivo de la cebada afecta y reduce la producción, dificulta el proceso de cosecha, reduce la calidad del producto e incrementa los costos de producción. Las pérdidas en rendimiento y calidad provocadas por las malezas en los cultivos, se deben a que estas tienen generalmente los mismos requerimientos de éstos, estableciéndose entre ambos una competencia por los elementos del medio, vitales para su sobrevivencia. (Astudillo, 2007).

### **1.6. Mejoramiento genético vegetal**

El mejoramiento genético consiste en obtener germoplasmas con mejores características como: mayor rendimiento, calidad, resistencias a factores abióticos entre otras. En otros términos el mejoramiento genético busca o tiene la finalidad de crear germoplasmas más eficientes que permitan producir materias primas para cubrir la demanda en distintos sectores como: la industrialización, alimentación humana y animal, etc. (Rivas, 2012).

El cultivo de cebada ha sufrido importantes cambios durante los diferentes procesos de domesticación y de mejoramiento genético. Durante las últimas décadas el mejoramiento se ha centrado en la cebada de dos hileras, en diferentes aspectos como el rendimiento, calidad del grano, enfermedades y adaptación a estrés biótico y abiótico, evitando afectar la calidad maltera. (Yahiaoui, 2006).

### **1.7. Requerimientos del cultivo**

La cebada se puede cultivar desde los 2 400 a 3 500 m.s.n.m.; requieren de 500 a 700 mm de precipitación y una temperatura promedio de 10 a 20 °C. Durante todo el ciclo. Se adapta bien a todos los tipos de suelos siempre y cuando sean profundos y con buen drenaje para evitar encharcamiento, pero prefieren suelos con pH entre 5.5 a 7.5, esto permite un buen desarrollo radicular. En estas condiciones las semillas germinan con



facilidad, por lo tanto las plantas serán fuertes, vigorosas dando como resultado espigas grandes y granos de calidad. (Peñaherrera, 2011).

Es una gramínea muy tolerante a las sequías, posee una tasa de transpiración más baja en comparación a otros cereales. Esta es una de las razones por la cual casi las dos terceras partes se cultivan en zonas semiáridas (Cardenas, 2011).

## **1.8. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cebada**

### **1.8.1. Clima**

La cebada puede desarrollarse bien en climas templados, sin embargo se adapta mejor a climas frescos y moderadamente secos (Gavilanes, 2016).

Las condiciones climáticas influyen directamente en el desarrollo de las plantas, ya que impide o favorece el crecimiento de determinadas especies dependiendo su resistencia a ciertos factores como: humedad, temperatura luz, etc. La cebada tiene la capacidad de resistir a altas temperaturas durante el verano dependiendo de la región, siempre y cuando esté acompañado de otros factores como: un buen drenaje, buena preparación del terreno, riegos y fertilizaciones oportunas (Chicaiza, 2014).

La cebada se adapta a varios tipos de climas, los más óptimos son los climas templados con estaciones frías y moderadamente secas. Los climas húmedos con altas temperaturas afectan significativamente los rendimientos y la calidad del grano. El llenado óptimo del grano se da con temperaturas que varían desde 18 a 24 °C. El tiempo que dura el llenado influye directamente en el rendimiento y calidad del grano (Astudillo, 2007).

### **1.8.2. Altitud**

La cebada tiene un desarrollo normal desde los 1 800 a 3 800 m.s.n.m. ya que es el cereal que más se adapta a estas latitudes (Layme, 2013).

La mayor presencia de este cultivo se registran en las regiones interandinas con altitudes que varían desde los 2 400 a 3 300 m.s.n.m. (Gavilanes, 2016).

### **1.8.3. Suelo**

La cebada prefiere suelos fértiles, pero con un buen sistema de riego produce bien en suelos poco profundos y pedregosos; no le va bien en los terrenos demasiados arcillosos, tolera bien suelos salinos; los terrenos compactos dificultan la germinación y las primeras fases de crecimientos de la planta (INFOAGRO, 2002).

Tiene la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de suelos, por lo general se desarrolla bien en suelos ligeros con textura franco arenosa, drenados con buena fertilidad. Aunque los suelos de textura media favorecen un buen desarrollo radicular (López, 2011).

La cebada a ser muy sensible a los excesos de humedad no tolera los suelos de textura pesada por lo prefiere suelos livianos (franco, franco limoso y franco arcilloso) y profundos, el pH óptimo del suelo fluctúa entre 6 y 8,5 siendo susceptible a suelo ácidos con pH 5,2 o inferiores y tolera suelos alcalinos (Barreto, 2001).

Entre los factores que inciden en el rendimiento de la cebada se encuentra el suelo que está relacionado directamente con el manejo de la fertilización. El mismo tiene como objetivo conseguir un rendimiento que sea rentable mediante la obtención de granos de calidad industrial con bajo contenido de proteína (Astudillo, 2007).

La cebada prefiere suelos de textura francos arenoso, profundos con buen drenaje y un pH que varía de 6,5 a 7,5 (Gavilanes, 2016).

Los suelos aptos para el cultivo de cebada son los de textura media, con pH ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos (Chicaiza, 2014).

### **1.8.4. Temperatura**

La cebada tiene pocas exigencias en cuanto a climas: su mejor desempeño se da en climas frescos y secos, para alcanzar su madures fisiológica necesita menos unidades de calor, por ello puede ser cultivada en altas latitudes y altitudes; tolera muy bien las bajas temperaturas ya que puede llegar a soportar hasta -10 °C (Álvarez & César, 2006).

Para iniciar la etapa de germinación necesita una temperatura de 6 °C, para el florecimiento 16 °C y para entrar en maduración 20 °C, pero puede llegar a soportar bajas y altas temperaturas (Gavilanes, 2016).

En el proceso de germinación requiere temperaturas mínimas de 10 °C y para entrar en madurez fisiológica 24 °C, toleran muy bien las bajas temperaturas. En lugares donde existen heladas invernales es preferible sembrar variedades de primavera ya que estas empiezan su desarrollo cuando han pasado los fríos intensos (Layme, 2013).

Se ha definido como el factor principal a la temperatura, pues es la que determina la etapa de crecimiento del cultivo y el periodo de llenado del grano, pues el concepto de Grados días acumulados (GDA) puede ser útil para describir la duración de las etapas de desarrollo. Otros factores factor importante en los cereales son la sequía y el abastecimientos de agua (Astudillo, 2007).

La temperatura óptima para un buen desarrollo del cultivo se encuentra entre 10- 20 °C, a diferencia del trigo resiste menos a bajas temperaturas y durante el periodo de floración necesita de una temperatura mayor a 18 °C. (Cardenas, 2011).

### **1.8.5. Precipitación**

Ruíz (1999), argumenta que el óptimo de precipitación anual es 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. La cebada tiene un coeficiente de transpiración superior al trigo por ser el ciclo más corto.

Este cultivo tiene como ventaja es que exige más agua al principio de su desarrollo que al final en comparación con el trigo que el riego es constante. La cebada tiende a ser más resistente a la sequía que el trigo, a pesar de tener un coeficiente de transpiración más elevado. En el riego de la cebada hay que tener en cuenta que este favorece el encamado, ya que es muy propensa. El riego se debe realizar con mayor frecuencia en la época del encañado, pues una vez espigado se producen daños pero también favorece la propagación del cultivo Layme (2013). La cebada tiene la capacidad de tolerar mejor la escasez de agua en comparación a otras gramíneas, pero con un rango de 400 a 600 mm durante todo el ciclo del cultivo se desarrolla mejor (Chicaiza, 2014).

López (2011), menciona que el cultivo de cebada requiere de 380 a 660 mm de agua bien distribuida durante las primeras fases. Aunque las lluvias abundantes como los periodos largos de sequía afectan el rendimiento del cultivo.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación y descripción del ensayo

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la finca “Madre de mi vida”, propiedad de Sr. Geovanny Ronquillo, ubicada en la comuna El Azúcar en el km 32 vía Salinas – Guayaquil, perteneciente parroquia Santa Elena, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. La ubicación geográfica es altitud 25 msnm; latitud 2°16,2550”S y longitud 80°35.2130”O°, la vía de acceso corresponden a una carretera de segundo orden, para llegar a la finca se recorre una distancia de 38 km desde la cabecera cantonal.

### 2.2. Características químico - físicas del suelo

Para el análisis de suelo se siguió la metodología clásica de submuestras en zig-zag, para luego obtener una mezcla homogénea, misma que fue enviada al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental INIAP, Santa Catalina, Los resultados muestran un contenido medio de nitrógeno y fósforo y alto en potasio, con una clase textural franco arcillosa (Tabla 1).

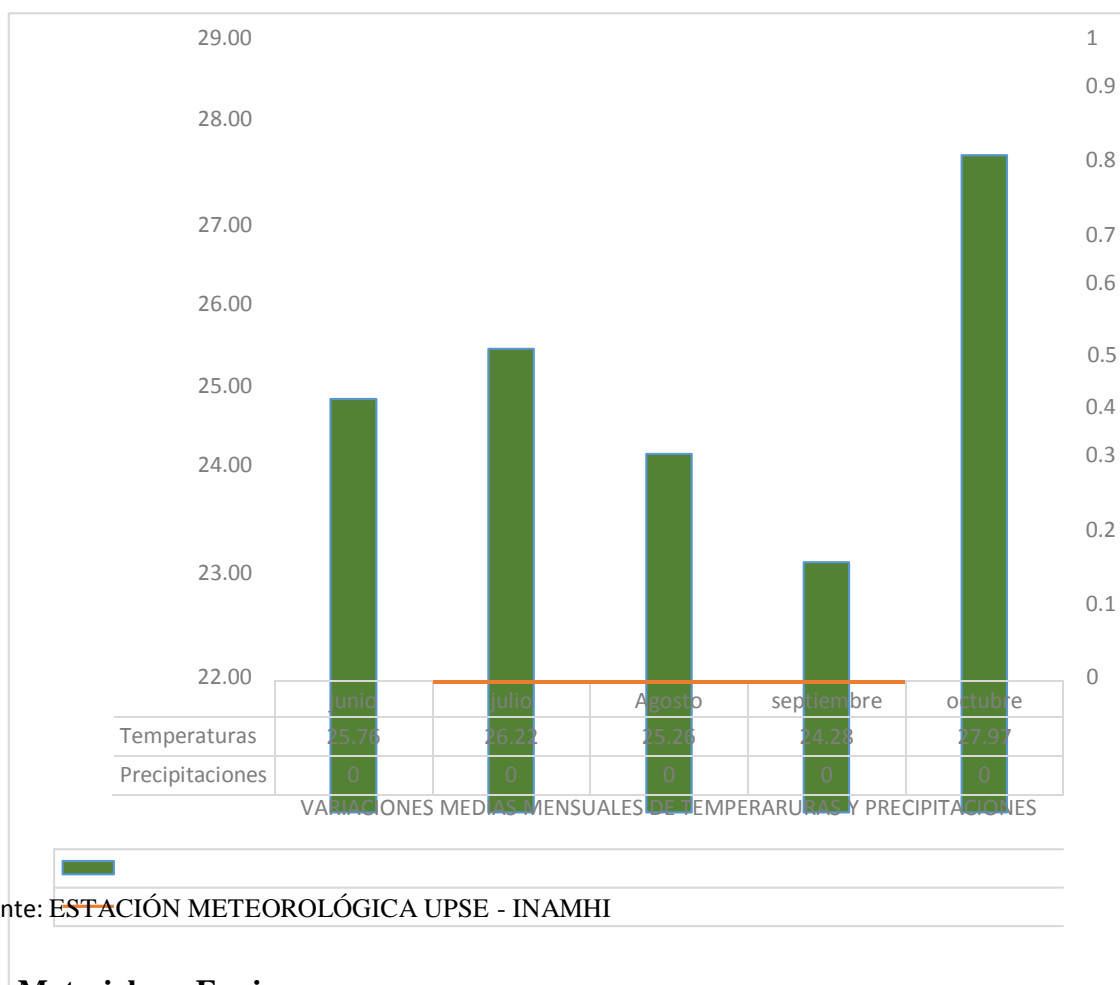
**Tabla 1: Características Químico - físicas del suelo.**

Nutriente	Valor	Unidad	Interpretación
N	55,00	Ppm	Medio
P	16,00	Ppm	Medio
S	16,00	Ppm	Medio
K	1,22	Meq/100 ml	Alto
Ca	21,80	Meq/100 ml	Alto
Mg	2,40	Meq/100 ml	Alto
Zn	2,60	Ppm	Medio
Cu	5,30	Ppm	Alto
Fe	15,00	Ppm	Bajo
Mn	1,30	Ppm	Bajo
B	1,50	Ppm	Medio
Ph	8,53	-	Alcalino
MO	2,90		
Sumatoria de bases	25,4		
Clase Textural			Franco – Arcilloso

### 2.3. Condiciones meteorológicas

El experimento fue conducido durante los meses de junio, julio, agosto y octubre, y las condiciones ambientales que se presentaron durante este periodo fueron tomados de la estación meteorológica UPSE – INAMHI (Fig.1)

**Figura 1: variaciones medias mensuales de temperatura y precipitaciones registradas durante el experimento de cebada (*Hordeum vulgare* L.) cervecera, junio a octubre del 2019**



### 2.4. Materiales y Equipos

#### 2.4.1. Material genético

Se utilizaron 120 líneas de cebada cervecera del Banco de germoplasma propiedad de ABInbev (tabla 2).

**Tabla 2: Números y códigos de las 120 líneas de cebada cervecera.**

N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO
1	2IK16-0651	31	2IK16-0727	61	2IK16-0803	91	2IK16-0839
2	2IK16-0652	32	2IK16-0730	62	2IK16-0804	92	2IK16-0847
3	2IK16-0653	33	2IK16-0735	63	2IK16-0806	93	2IK16-0855
4	2IK16-0654	34	2IK16-0740	64	2IK16-0810	94	2IK16-0860
5	2IK16-0656	35	2IK16-0741	65	2IK16-0813	95	2IK16-0861
6	2IK16-0657	36	2IK16-0742	66	2IK16-0814	96	2IK16-0862
7	2IK16-0658	37	2IK16-0743	67	2IK16-0815	97	2IK16-0867
8	2IK16-0660	38	2IK16-0744	68	2IK16-0816	98	2IK16-0875
9	2IK16-0663	39	2IK16-0745	69	2IK16-0818	99	2IK16-0876
10	2IK16-0664	40	2IK16-0747	70	2IK16-0819	100	2IK16-0880
11	2IK16-0665	41	2IK16-0748	71	2IK16-0820	101	2IK16-0883
12	2IK16-0666	42	2IK16-0751	72	2IK16-0821	102	2IK16-0892
13	2IK16-0668	43	2IK16-0753	73	2IK16-0822	103	2IK16-0894
14	2IK16-0669	44	2IK16-0760	74	2IK16-0824	104	2IK16-0895
15	2IK16-0670	45	2IK16-0764	75	2IK16-0825	105	2IK16-0896
16	2IK16-0671	46	2IK16-0765	76	2IK16-0826	106	2IK16-0897
17	2IK16-0675	47	2IK16-0768	77	2IK16-0827	107	2IK16-0898
18	2IK16-0686	48	2IK16-0769	78	2IK16-0830	108	2IK16-0899
19	2IK16-0689	49	2IK16-0772	79	2IK16-0831	109	2IK16-0900
20	2IK16-0691	50	2IK16-0773	80	2IK16-0832	110	2IK16-0901
21	2IK16-0696	51	2IK16-0775	81	2IK16-0834	111	2IK16-0902
22	2IK16-0702	52	2IK16-0776	82	2IK16-0835	112	2IK16-0905
23	2IK16-0703	53	2IK16-0800	83	2IK16-0836	113	2IK16-0915
24	2IK16-0717	54	2IK16-0801	84	2IK16-0838	114	2IK16-1168
25	2IK16-1169	55	2IK16-1206	85	2IK16-1235	115	2IK16-1316
26	2IK16-1183	56	2IK16-1207	86	2IK16-1239	116	2IK16-1317
27	2IK16-1184	57	2IK16-1209	87	2IK16-1255	117	2IK16-1329
28	2IK16-1185	58	2IK16-1210	88	2IK16-1256	118	2IK16-1339
29	2IK16-1193	59	2IK16-1211	89	2IK16-1261	119	2IK16-1343
30	2IK16-1197	60	2IK16-1213	90	2IK16-1309	120	2IK16-1351

#### **2.4.2. Materiales**

- Fertilizantes
- Insecticida
- Herbicida
- Fungicida

#### **2.4.3. Equipos e implementos**

- Pala
- Machete
- Rastrillo
- Cinta métrica
- Cintas de riego
- Mangueras
- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Hojas de papel
- Bomba manual de mochila (20 litros)

#### **2.5. Análisis estadístico**

Dado el gran número de líneas utilizadas en la investigación se realizó un Análisis Clúster o de conglomerado, técnica estadística multivariada que permite agrupar los diferentes genotipos descritos. Para lo cual se utilizó el método jerárquico Ward (método de la varianza mínima) que admite la unión de clúster siempre y cuando la variación dentro de ellos no sea significativa. Esta técnica se enfoca en la suma de cuadrados y tiende a crear grupos de similares tamaños y producir conglomerados claramente definidos (Ward, 1963). La distancia para su separación fue la de Manhattan. Para el análisis se empleó el programa estadístico Infostat, versión profesional para Windows.

Aquellas variables que presentaron poca o ninguna variabilidad fueron excluidas del análisis Clúster, y se les aplicó una distribución de frecuencias.

Cada unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 2 m x 1 m donde se sembraron 10 hileras de plantas con una distancia entre hilera 0,2m que es el equivalente a 70 kg/ha.

## 2.6. Distribución de tratamiento y repeticiones experimentales

**Tabla 3: Croquis de distribución de los tratamientos.**

15 metros										
	1	2,5	1	2,5	1	2,5	1	2,5	1	
75 metros		29		106		1		120		75 metros
		3		101		2		119		
		4		89		3		118		
		55		54		4		117		
		62		12		5		116		
		13		42		6		115		
		28		90		7		114		
		52		113		8		113		
		38		108		9		112		
		96		84		10		111		
		9		83		11		110		
		63		82		12		109		
		30		92		13		108		
		102		11		14		107		
		32		117		15		106		
		1		94		16		105		
		77		67		17		104		
		48		86		18		103		
		18		64		19		102		
		104		70		20		101		
		118		41		21		100		
		56		112		22		99		
		2		88		23		98		
		57		91		24		97		
		65		114		25		96		
		79		10		26		95		
		59		58		27		94		
		37		43		28		93		
		60		40		29		92		
		119		71		30		91		



**Tabla 4: Croquis de distribución de los tratamientos a continuación**

120	72	31	90
107	39	32	89
80	78	33	88
97	81	34	87
44	95	35	86
24	93	36	85
26	98	37	84
51	76	38	83
47	105	39	82
68	110	40	81
69	36	41	80
50	35	42	79
5	34	43	78
100	20	44	77
103	19	45	76
33	45	46	75
6	75	47	74
31	14	48	73
73	53	49	72
27	49	50	71
8	74	51	70
111	87	52	69
16	66	53	68
15	7	54	67
25	85	55	66
17	61	56	65
21	99	57	64
23	116	58	63
46	109	59	62
22	115	60	61
Repetición 1		Repetición 2	
15 metros			

## **2.7. Manejo del experimento**

### **2.7.1. Preparación del terreno**

Se realizó con un arado y rastra a una profundidad de 30 cm.

### **2.7.2. Fertilización**

La dosis general empleada fue 25 kg de fertilizante, utilizando como fuente de nitrógeno, urea 15 kg (46 % de nitrógeno) y nitrato de potasio 10 kg (13 % de nitrógeno y 46 % de potasio). El 50 % a los 15 días y el restante a los 40 días. Adicionalmente se empleó fertilizante foliar (EVERGREEN) con dosis de 50cc/20 litros de agua a los 25, 35, 45 y 55 días

### **2.7.3. Siembra**

La siembra se realizó el 30 de mayo del 2019 de forma manual a chorro continuo, ubicando las semillas en las hileras (distancia entre ellas 0,20 m) a 20 cm y a una profundidad de 3 cm; se utilizó 70 kg semillas por hectárea.

### **2.7.4. Riego**

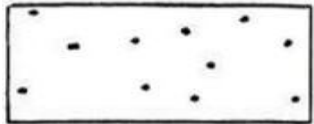
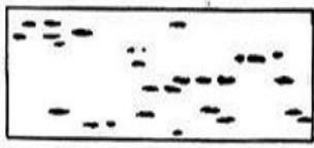
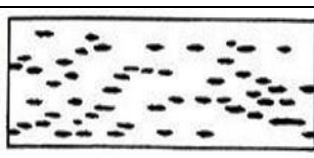
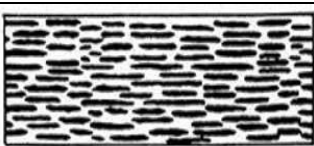
El sistema de riego empleado fue por goteo. La frecuencia de riego estuvo en dependencia de las necesidades hídricas del cultivo, tomando en consideración las condiciones climáticas de la zona, siendo las precipitaciones nulas durante los meses de junio a agosto periodo en el que se desarrolló la investigación.

## **2.8. Evaluación de enfermedades**

### **2.8.1. Evaluación de roya ( *Puccinia striiformis* )**

Se evaluó la severidad del ataque de roya (*Puccinia striiformis*) según la escala Cobb modificada, la cual relaciona el área ocupada por uredios de roya (%) con el grado de severidad (Stubbs *et al.*, (1986)

**Tabla 5: Evaluación de roya según la escala de Cobb modificada.**

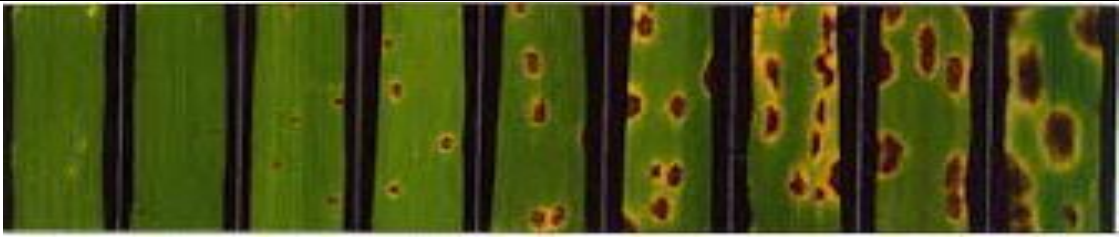
<b>Simbología</b>	<b>Característica</b>	<b>Porcentaje de infestación %</b>	<b>Afectación</b>
0	No hay infecciones visibles en las plantas.	0	
R	Resistente: Clorosis o necrosis visible, no hay uredios presentes.	5	
MR	Moderadamente Resistente: Uredios pequeños están presentes y están rodeadas por áreas cloróticas.	10	
M	Intermedia: Uredios de tamaño variables están presentes algunas con clorosis, necrosis o ambas.	20	
MS	Moderadamente Susceptible: Uredios de tamaño medio están presentes y posiblemente rodeadas por áreas cloróticas.	40	
S	Susceptible: Uredios grandes están presentes, generalmente con poca o ninguna clorosis y necrosis.	100	

### 2.8.2. Evaluación de manchas de la hoja, carbones, virus

Se evaluó el grado de afectación de las hojas causas por manchas, carbones o virus empleado la escala de Saari-Prescott y la escala de dígitos dobles. De acuerdo a esta escala el primer dígito indica la altura relativa que alcanza la enfermedad y el segundo dígito señala la gravedad del daño como un porcentaje, pero en términos del 0 al 9. Stubbs et al., (1986)

Para la evaluación de la enfermedad solo se consideraron 4 hojas descartando las hojas muertas, registrando el daño causado utilizando la escala antes mencionada empleando el siguiente esquema de cobertura:

**Tabla 6: Evaluación de manchas de las hojas, carbones y virus según la escala de Saari - Prescott.**

10 %	20 %	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

A continuación se describe un ejemplo de como de como evaluar la enfermedad

Primer dígito: si la enfermedad llega al punto medio de la altura de la planta, el registro en la escala de Saari-Prescott corresponde a 5.

Segundo dígito: la cobertura media determinada únicamente en las cuatro hojas infectadas superiores, es decir, en aquellas hojas que están en el punto medio o debajo de él, es del 10%, el registro en la escala de Saari-Prescott corresponde a 1.

Por consiguiente, la descripción numérica de la enfermedad es 51.

### 2.8.3. Monitoreo

Se seleccionaba en los surcos centrales 1 metro lineal de cada unidad experimental, Posteriormente se realizaba observaciones una vez al día con una frecuencia de 15 días y se registró el daño de afectación utilizando la escala modificada de Cobb para evaluar roya (*Puccinia striiformis*) y la escala de Saari-Prescott para evaluar manchas de la hoja además de carbones y virus. Luego de realizar el correspondiente monitoreo se definió el manejo y control de enfermedades más adecuado a utilizar en el ensayo acorde la situación.

### 2.9. Manejo de Malezas

Para el respectivo manejo se realizaron observaciones constantes a todas las unidades experimentales con frecuencia de 6 días con la finalidad de identificar el tipo de maleza,

la rapidez con la que se desarrolla y determinar el área de cobertura que ocupa. Logrando de esta manera definir un adecuado manejo y control para el ensayo acorde a la situación. Durante las primeras fases de desarrollo del cultivo se empleó un manejo cultural (limpieza manual del ensayo) posteriormente en las fases finales del cultivo se empleó control químico utilizando herbicidas como el AMINAMONT 600 para controlar malezas de hoja ancha con una dosis de 25 cc/1125m<sup>2</sup> con una aplicación cada 15 días.

## **2.10. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual en cada una de las unidades experimentales, cuando las plantas alcanzaron la maduración total y posteriormente se realizó el trillado.

## **2.11. Variables agronómicas evaluadas**

### **2.11.1. Germinación**

Se evaluó cuando el 80% de las plantas han emergido

### **2.11.2. Días a espigamiento**

Cuando el 50% de las plantas presentaron espigas, se contaron el número exacto de días transcurridos desde la emergencia hasta la fecha por unidad experimental.

### **2.11.3. Altura de planta**

Se seleccionaron 15 plantas al azar y con ayuda de un decámetro, se midió la distancia del suelo hasta el ápice de la espiga del tallo más largo, excluyendo las aristas (barbas).

### **2.11.4. Número de macollas por planta**

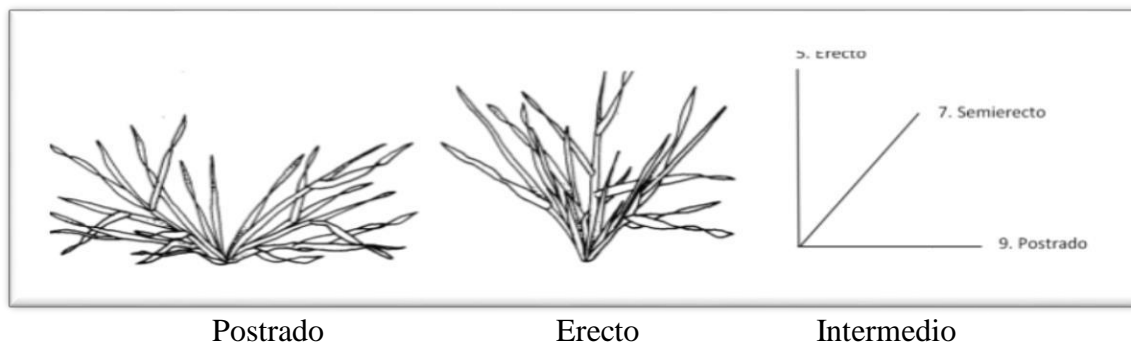
Se seleccionó de los tres surcos centrales un metro lineal, el cual se marcó y se contó el número de plantas establecidas. Cuando las plantas se encontraron en madurez fisiológica, es decir la espiga con grano completamente formado, se contaron las macollas con espiga formada completamente. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Número de macollas por planta} = \frac{\text{Número de Macollas efectivas}}{\text{Número de plantas establecidas al inicio}}$$

### 2.11.5. Habito de crecimiento

Se tomó a los 45 dds, o cuando las plantas iniciaron la etapa de macollamiento. De acuerdo con la imagen se clasificó en tres categorías: Postrado, Intermedio y Erecto.

**Figura 2: Forma de crecimiento**



### 2.11.6. Peso del grano/parcela

Se pesó la cebada previamente trillada y limpia, de cada parcela establecida.

### 2.11.7. Longitud de la espiga

Se seleccionó al azar 15 plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental por repetición. De cada planta seleccionada con ayuda de un decámetro se midió la distancia desde la base de la espiga hasta el ápice del tallo más largo en centímetros (cm).

### 2.11.8. Días a la madurez

Se define como días a la madurez, al número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el endosperma del 80% de los granos de las espigas perdieron toda coloración verdosa; para esta variable se seleccionaron 15 plantas al azar de los surcos centrales.

### 2.11.9. Habito predominante de volcamiento

Se calificó al inicio de la maduración, desde una distancia de 10 metros y a una altura de 3 metros, para observar todas las unidades experimentales completamente, donde se visualizó y se definió el porcentaje (%) de plantas caídas por cada unidad experimental.

## **2.12. Variables de producción**

### **2.12.1. Número de espigas efectivas por planta**

Se monitoreo desde la época de grano lleno hasta la madurez de cosecha. Luego se seleccionó al azar 15 plantas de los surcos centrales de cada unidad experimental por cada una de las repeticiones. Posteriormente se contaron el número de espigas con al menos un grano formado.

### **2.12.2. Número de granos por espigas**

Se seleccionó al azar 5 espigas llenas de los surcos centrales de cada unidad experimental, por cada una de las repeticiones estas se cortaron con tijeras de tal manera que no se perdiera ningún grano. Posteriormente se procedió a trillarlas y limpiarlas de forma manual. Finalmente se contaron los granos obtenidos en la muestra y se determinó el número promedio de granos por espiga.

### **2.12.3. Rendimiento**

Se procedió a cosechar todas las plantas de cada unidad experimental. Luego se tomó el peso de todos los granos cosechados de cada unidad experimental. Posteriormente tomó la humedad de los granos cosechados de cada unidad experimental, por último se tomó el dato del peso en ton/ha para finalizar se justaron el peso del grano a una humedad deseada de 14% con la fórmula:

$$\text{Peso UE (corrección)} = \frac{\text{Peso UE} \times (100 - \text{Humedad medida } \%)}{(100\% - \text{Humedad deseada})}$$

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Resumen de las variables analizadas

En la Tabla 7 se observan las medias de las variables analizadas en los 120 genotipos de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlnev, durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre del año 2019

**Tabla 7: Resumen estadístico de las variables analizadas para las 120 líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlnev.**

Variable	N	Media	E.E	C.V	Min	Máx
<b>G</b>	120	79,73	0,73	9,98	59	96
<b>D.E</b>	120	63,54	1,17	20,1	0	81
<b>A.P</b>	120	46,33	0,58	13,65	21	64
<b>N.E.E.P</b>	120	3,97	0,08	21,16	2	6
<b>L.E</b>	120	8,2	0,07	9,89	6,1	10
<b>N.G.E</b>	120	16,57	0,23	15,37	8	22
<b>P.G.P</b>	120	66,78	2,33	38,26	6	145
<b>R (t/ha)</b>	120	0,17	0,01	38,58	0	0,4

N: número de observaciones; E.E: error estándar; C.V: coeficiente de variación. G: germinación; D.E: días a espigamiento; A.P: altura de planta; N.E.E.P: número de espigas efectivas por planta; L.E: longitud de la espiga; N.G.E: número de granos por espigas; P.G.P: peso del grano por parcela; R: rendimiento.

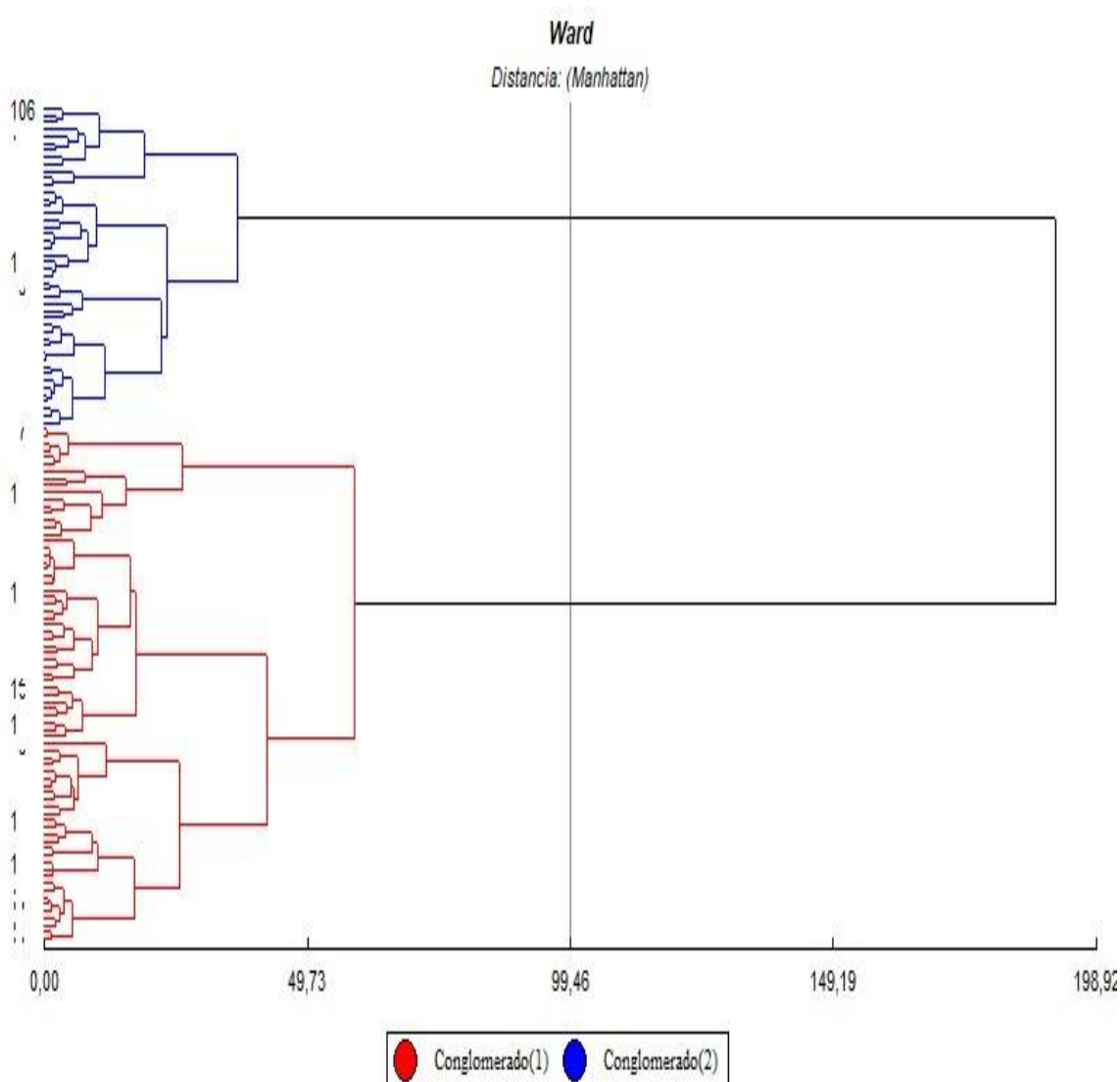
### 3.2. Análisis estadístico multivariado

En la figura 3 se presenta el dendograma generado a partir de un conglomerado de datos. Para el agrupamiento se utilizó el método jerárquico Ward y la distancia Manhattan para su respectiva separación, donde se emplearon 8 variables. Mediante este análisis se logró



determinar diferencias y semejanzas. El punto de corte realizado a una distancia de 99,46 permitió dividir en dos grupos a los germoplasmas de cebada cervecera. Las variables analizadas determinaron que no existe movilidad de las líneas de un grupo a otro al aumentar o disminuir el número de grupos.

**Figura 3: Dendograma de los grupos conformados por las 120 líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABInbev.**



En la Tabla 8 se observa el número de líneas de cebada cervecera por grupo, el 61,67 % de las líneas se encuentran en el grupo 1 y las 38,33 % restante se encuentra el grupo 2.

**Tabla 8: Número de Líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.),  
provenientes del banco de germoplasma de ABlInbev.**

Grupos	No. De líneas de cebada cervecera	%
1	74	61,67
2	46	38,33
<b>Total</b>	120	100

En la Tabla 9 se muestra el promedio general y los promedios por grupos de las variables agronómicas analizadas a las 120 líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.). Se encontraron diferencia entre grupos en las variables D.E: días a espigamiento; N.G.E: número de granos por espigas; P.G.P: peso del grano por parcela; R: rendimiento y similitud en las variables A.P: altura de planta; N.E.E.P: número de espigas efectivas por planta; L.E: longitud de la espiga, siendo el grupo 1 el de mayor peso y tamaño.

**Tabla 9: promedio de las variables principales por grupo analizadas para las 120  
líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de  
germoplasma de ABlInbev.**

Grupos	D.E	A.P	N.E.E.P	L.E	N.G.E	P.G.P	R (t/ha)
1	62,69	46,33	3,96	8,31	18,01	82,46	0,21
2	64,91	46,33	3,98	8,01	14,24	41,57	0,10
<b>Media</b>	63,80	46,33	3,97	8,16	16,13	62,01	0,16

**D.E:** días a espigamiento; **A.P:** altura de planta; **N.E.E.P:** número de espigas efectivas por planta; **L.E:** longitud de la espiga; **N.G.E:** número de granos por espigas; **P.G.P:** peso del grano por parcela; **R:** rendimiento.

### 3.3. Diferencia entre grupos

El análisis de clúster o conglomerado realizado, evidencio que las variables: número de granos por espigas, peso del grano por parcela y rendimiento fueron determinantes en el porcentaje de variabilidad entre los dos grupos, dando un valor de 0,52 de la relación cofenética.

En la tabla 9 se puede observar asociaciones entre variables que determinaron las separaciones entre grupos. La mayor asociación que da un peso determinante para la separación está dada entre las variables número de granos por espigas y peso del grano por parcela. A su vez estas variables se asocian en menor magnitud con la variable de rendimiento. Mientras que las variables: días a espigamiento, altura de planta, número de espigas efectivas por planta y longitud de la espiga, presentaron poca variabilidad por lo que no influyeron significativamente en el análisis.

La variable rendimiento influyó directamente en la distribución de las líneas de cebada cervecera y en la separación de los grupos pero en menor magnitud, siendo el grupo 1 el de mayor presencia de germoplasmas.

Debido a la época del año durante el cual se estableció el cultivo en la comuna El Azúcar (junio-octubre del 2019) se puede determinar que las temperaturas registradas durante el periodo vegetativo del mismo, afectaron directamente a las líneas evaluadas durante este periodo.

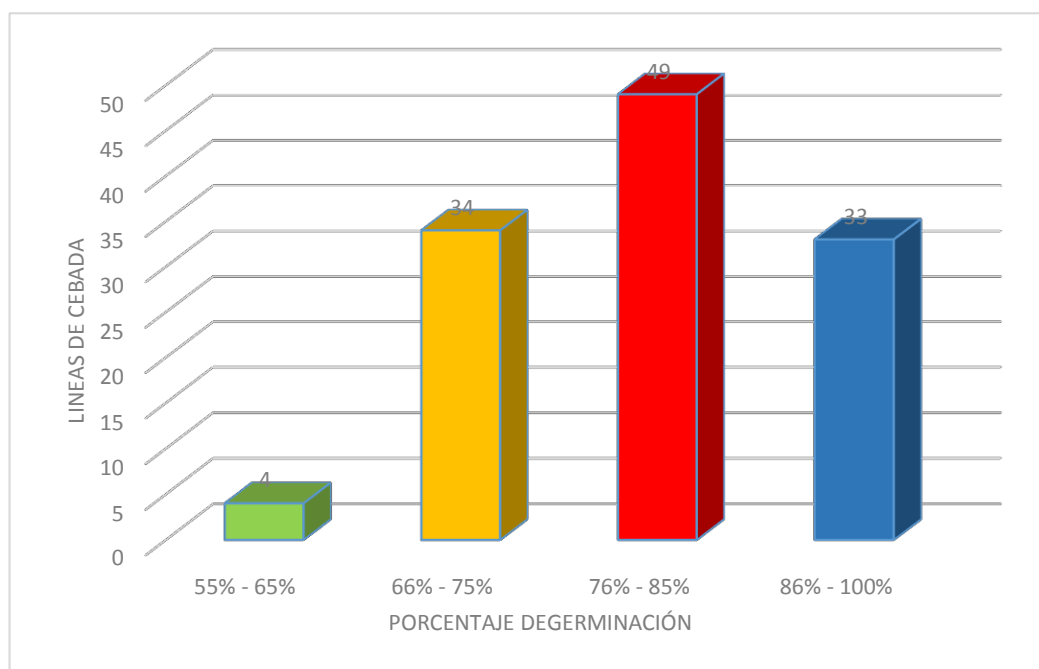
El análisis de conglomerado diferenció a las líneas de cebada cervecera en dos grupos según su similitud y disimilitud; en un grupo se encuentran las líneas con mejores características (longitud de espiga, número de grano por espiga y rendimiento) y en el otro, las que no tuvieron un buen desempeño. Estos resultados coinciden con lo reportado por Solís (2017) sobre la población de cabras de la provincia de Santa Elena (Ecuador); y Galo (2014) en estudios de variabilidad fenotípica de trigo y cebada, quienes señalan que el agrupamiento es clave debido al gran número de caracteres morfológicos; lo corrobora a González *et al.*, (2011) quienes evaluaron catorce caracteres agronómicos en veintiséis cultivares de maíz en México diferenciando dos grupos, separados por la similitud entre los ciclos del cultivo (cortos y largos); señalan que es una técnica adecuada para simplificar e interpretar los resultados sin discriminar ningún dato, cuando se tiene un gran número de variables o datos complejos, pudiendo ser empleados en diferentes trabajos.

### **3.4. Análisis de frecuencia**

Por existir poca variación entre las líneas de cebada cervecera se realizó un análisis de frecuencia en la variable germinación.

la Figura 4 muestra el análisis de frecuencia realizado a los 120 líneas de cebada cervecera, en lo que respecta a la variable germinación, en donde las que alcanzaron el mayor porcentaje fueron 33 líneas y las que obtuvieron un porcentaje menor fueron 4 líneas, sin embargo el mayor número (49) obtuvieron un porcentaje que vario de 76 – 85 %.

**Figura 4: Porcentaje de germinación promedio de las variables principales de las 120 líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlnbev.**



Las variables hábito de crecimiento, hábito de predominante de volcamiento, días a madurez no presentaron variabilidad en ninguna de las líneas de cebada cervecera ya que todas tuvieron un hábitat de crecimiento erecto, además ninguno presento volcamiento y en lo correspondiente en la maduración todas iniciaron a los 103 días después de siembra.

### 3.5. Días al Espigamiento

El análisis de conglomerado determinó un promedio general entre ambos grupos de 63,8 días; no hubo diferencias significativas. Probablemente factores externos al germoplasma como temperatura, suelo, riego, etc., pudieron contribuir a la uniformidad o similitud entre todas las líneas de cebada Cervecera, lo que difiere con Cajamarca & Montenegro (2015) que en tres localidades de la sierra sur ecuatoriana obtuvieron un promedio de

81,88; 83,58 y 86,1 días al espigamiento respectivamente; sin embargo, sus resultados respecto a esta variable fueron influenciados directamente por factores ambientales. También difieren a lo obtenido por Alvarado & Malavé, (2010) que evaluando el comportamiento agronómico de seis variedades de cebada en las condiciones agroecológicas de San Vicente de Colonche (Santa Elena) alcanzaron un promedio general 75,91 días al espigado.

### **3.6. Altura de planta**

En la altura de planta no se presentaron variaciones entre los dos grupos, dando un promedio general 46,33 cm. No coincide con Vasquez (2015), quien en Jura Perú alcanzó una altura de 98,15 cm, seguramente a que las plantas se adaptaron al medio ambiente del lugar.

### **3.7. Número de espigas efectivas por planta**

La variable número de espigas efectivas por planta considerada una de las más importantes de la presente investigación debido al impacto que esta tiene con las variables número de granos por espigas y rendimiento, presento en promedio general 3,97 espigas efectivas por planta. El análisis de conglomerado indicó una mínima diferencia entre las líneas lo cual les permite estar dentro de cualquiera de los dos grupos. Es posible que estos resultados estén relacionados a diversos factores, entre los más influyentes, la temperatura. En este sentido, Castro *et al.*, (2011) describen a la temperatura como un factor importante para la acumulación de materia seca al momento de la elongación del tallo y floración, aumentando o disminuyendo el peso de las espigas por m<sup>2</sup>.

### **3.8. Longitud de la espiga**

El análisis de conglomerado estimó que la diferencia entre los dos grupos fue mínima, con un promedio general de 8,16 cm de longitud de espiga. Esto puede estar relacionado directamente a la fertilización o influenciados por factores ambientales. Vasquez (2015) investigó la adaptabilidad de variedades de cebada en condiciones similares en Jura Perú y obtuvo 7,82 cm.

### **3.9. Número de granos por espigas**

El análisis de conglomerado determinó una variación, teniendo un promedio para el grupo 1 de 18,01 y para el grupo 2, 14,24 dando un promedio general de 16,13 granos por espigas. Esta característica está relacionada directamente con el rendimiento y se vio afectada severamente por las altas temperaturas producidas en los días en que las líneas entraron a floración y en etapa de llenado de granos. Al respecto, Castro *et al.*, (2011) indican que, dependiendo de los genotipos y del ambiente en que se desarrolla el cultivo, la duración y el aumento de temperaturas durante los días previos a floración y durante el desarrollo floral provocan que el polen sea infértil y por consecuencia se aborten los granos, tengan un peso ligero afectando seriamente el rendimiento.

### **3.10. Peso de grano por parcela**

El análisis de conglomerado determinó que la variable peso de grano por parcela tubo diferencia entre los dos grupos, teniendo un promedio para el grupo 1 de 82,46 gramos y para el grupo 2 un promedio de 41,57 gramos dando un promedio general de 62,01 gramos por parcela. Posiblemente, el peso y por lo tanto, el rendimiento se vieron afectados por las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santa Elena. Lo señalado, lo corrobora Merchán & Suárez, (2010) que manifiestan que el porcentaje de granos vanos por espigas es notorio debido a que las altas temperaturas afectan negativamente la acumulación de materia seca.

### **3.11. Rendimiento**

En la variable rendimiento hubo diferencia entre los dos grupos formados, teniendo un promedio para el grupo 1 de 0,21 t/ha y para el grupo 2 de 0,10 t/ha dando un promedio general de 0,16 t/ha. El rendimiento promedio alcanzado está por debajo de otras latitudes del Ecuador lo que está condicionado seguramente a las características genotípicas de las líneas evaluadas y a las condiciones agroclimáticas del lugar donde se realizó la investigación.

### **3.12. Análisis económico**

La tabla 10 detalla el costo de producción aproximado por hectárea para cebada cervecera; comprende el sistema de riego, equipos, preparación del suelo, insumos y mano de obra. Ascende a \$ 839,2, el cual es alto en comparación a los costos de producción de la sierra

ecuatoriana (\$ 600) debido a las condiciones climáticas de la provincia de Santa Elena, donde es necesario instalar un sistema de riego para poder realizar el establecimiento y desarrollo del cultivo (rubro que alcanza un valor de \$ 225,6) el mismo que aumenta los costos de producción.

Por estar en una etapa de investigación, no se realizó ningún otro tipo de análisis.

**Tabla 10: Costos de producción de los 120 líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlnebev.**

Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>Sistema de riego</b>				
Cinta de goteo 16 mm 0,2 mic 1 (400 m)	rollo	6	79,5	496,9
Conectores 16 mm	u	50	0,23	11,5
Empaque 16 mm	u	50	0,2	10
Manguera Flex 1 1/2" sencilla	m	50	0,91	45,5
Válvula de paso individuales 16mm	u	50	0,45	22,5
Válvula de paso o bloqueo 1 1/2	u	1	25	25
filtro de anillo o malla	u	1	40	40
Neplo 1 ½	u	2	7	14
Codo 1 ½	u	1	5,5	5,5
Teflón industrial	u	1	6	6
<b>Subtotal 1</b>				225,6
<b>Equipos</b>				
Bomba de mochila (20litros)	u	1	30	30,0
Machete	u	2	5,5	11,0
Azadón	u	2	9,8	19,6
Rastrillo con cabo	u	2	4,2	8,4
Lampa	u	2	10	20,0
<b>Subtotal 2</b>				29,7
<b>Equipos de protección personal</b>				
Botas	u	2	12	24,0
Guantes	u	4	2,5	10,0
Mandil	u	2	3,85	7,7
Mascarilla con filtro	u	2	1,5	3,0
<b>Subtotal 3</b>				14,9
<b>Preparación de suelo</b>				
Arada y rasta	h	5	25	125

**Tabla 11: Costos de producción de las 120 líneas de cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L.), provenientes del banco de germoplasma de ABlInbev.**

<b>Fertilizantes</b>				
DAP (40 kg)	saco	1	28	28
Nitrato de potasio (40 kg)	saco	1	33	33
Fertilizante foliar (EVERGREEN)	L	1	9	9
<b>Agroquímicos</b>				
Insecticida (CURACRON)	L	2	12	24
Insecticida (ACETOMIPRID 500g)	sobre	2	7	14
Fungicida (ROZZO)	L	2	10	20
Herbicida (AMINAMONT 600)	L	2	8	16
<b>subtotal 4</b>				269
<b>Mano de Obra</b>				
Siembra (4 jornales X días)	jornal	4	15	60
Aplicación de Fertilizantes (1 jornales X 2 días)	jornal	2	15	30
Control fitosanitario (2 jornales X 1 días)	jornal	2	15	30
Limpieza 2 veces (2 jornales X 3 días)	jornal	12	15	180
<b>subtotal 5</b>				300
<b>Total</b>				839,2



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

El rendimiento promedio de las 120 líneas de cebada cervecera en las condiciones edafoclimáticas de la comuna El Azúcar osciló entre 0,1 y 0,2 t/ha, con un promedio de 4 espigas por planta, lo que está por debajo del rendimiento promedio de otras latitudes del Ecuador.

El costo aproximado de producción por hectárea es 839,2 dólares, valor superior en comparación con la Sierra ecuatoriana, lo que se explica en la utilización de un sistema de riego.

### ***Recomendaciones***

En base a los resultados obtenidos y a las conclusiones, se recomienda:

Continuar ejecutando investigaciones a partir de las 74 líneas del grupo 1, ya que sobresalieron en las diferentes variables evaluadas relacionadas con el rendimiento.



## Referencias Bibliográficas

- AGRO, 2004. *El Cultivo de la Cebada*. [En línea] Available at: [www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm) [Último acceso: 2019].
- Albarán, D., Calvache, M. & Garófalo, J., 2014. *Absorción de nitrógeno durante el desarrollo del cultivo de cebada maltera (Hordeum vulgare L.) variedad metcalfe.*, Imbabura: Instituto nacional de investigaciones Agropecuarias, Universidad central del Ecuador.
- Alvarado Pin, V. A. & Malavé Castillo, J. R., 2010. *Evaluar el comportamiento agronómico de seis variedades de cebada (Hordeum vulgare) en las condiciones agroecológicas de San Vicente de Colonche, cantón Santa Elena.* (Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agraria, Universidad Estatal Península de Santa Elena. ).
- Álvarez, B. & César, A., 2006. *Análisis económico de un sistema productivo bajo riego por goteo*, Argentina: Gobierno de la provincia de Catamarca.
- 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.* (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile.).
- Barreto, E., 2001. *Cebada y Avena. 11 ed. Chile, Sociedad Química y Minera de Chile S.A.*, pp. 577-591.
- Cajamarca Guartazaca, B. & Montenegro Polo, S., 2015. *Selección de una línea promisorio de cebada (Hordeum vulgare L) Bio-Fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana.* (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca.).
- Cardenas, M., 2011. *Apuntes sobre el cultivo de algunos cereales y leguminosas para el desarrollo rural local*, Mayabeque, Cuba.: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
- Castro, A., Hoffman, E. & Viega, L., 2011. *Limitaciones para la productividad de trigo y cebada*, Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía.

- Chicaiza, K., 2014. Evaluación del efecto del fraccionamiento del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano en validación de fungicidas y épocas de aplicación para el control de enfermedades en cebada cervecera (*Hordeum vulgare* L). (Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Estatal de Bolívar. Guranda, Ecuador.).
- Coronel, J. & Jiménez, C., 2011. *Guía práctica para los productores de cebada de la Sierra*. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito. ECU.).
- ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOMA, 1998. *Producción agrícola*, Bogotá Colombia : Producción agrícola Tomo II Terranova Editores Santafé.
- Falconí, E., Garófalo, J., Llangarí, P. & Espinoza, M., 2010. *El cultivo de cebada: Guía para la producción artesanal de semillas de calidad*, Quito - Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP.
- Galo, G., 2014. Estudio de variabilidad fenotípica de accesiones de trigo (*Triticum aestivum* L) y cebada (*Hordeum vulgare* L) de la colección del INIAP. (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Central del Ecuador).
- Gavilanes, M. S. D., 2016. *Evaluación de la aptitud de 15 genotipos de cebada, cultivados en 4 localidades, para la obtención de extracto de malta*. (Facultad Ingeniería Química Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional).
- González, A. y otros, 2011. Análisis multivariado aplicado al estudio de las interrelaciones entre cultivares de maíz y variables agrónomicas. [Arte] (Ciencias Agrícolas 20(2) 58-65).
- González, J. F., 2001. *ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERIA*, Barcelona España: Centro Editorial Oceano.
- INEC, 2010. *III Censo Nacional Agropecuario*. Ecuador, ed. INEC - MAG - SICA.
- INFOAGRO, 2002. *El cultivo de cebada*. [En línea] Available at: <http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/cebada.asp> [Último acceso: 2019].

- Layme, B. E., 2013. *Evaluación de parámetros de rendimiento de cultivares y líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Paucará - Acombamba - Huancavelica.* (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica Perú.).
- Ledesma, J. C. R., 1999. *El cultivo de la Cebada (*Hordeum vulgare*) y sus principales Plagas y Enfermedades*, Buenavista, México: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO DIVICIÓN DE AGRONOMIA. DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO.
- León, D., 2010. Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Tunshi, Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia del Chimborazo. (Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador).
- López, S., 2011. Manejo integrado del cultivo de cebada en condiciones de temporal en San Lúia Potosí, México : Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP).
- Lema Aguirre, A., Basantes Morles , E. & Pantoja Guamán, J. L., 2017. Producción de Cebada (*Hordeum vulgare* L) con urea normal y polimerizada en Pintog, Quito, Ecuador. *Agron. Mesoam*, I(28), pp. 97-112.
- Mateo, 2005. *Cultivos agrícolas*. Madrid - España, Prontuario de Agricultura, p. 580.
- Merchán, G. & Suárez, M., 2010. Comportamiento agronómico de cinco variedades de trigo (*Triticum vulgare* L) en diferentes épocas de siembra, en Zapotal, Cantón Santa Elena. (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. ).
- Peñaherrera, D., 2011. *Manejo integrado del cultivo de trigo y cebada.*, Quito - Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP.
- Perez, 2014. *Rendimiento de grano, fenología y calidad de semilla genotipos de cebada.* (Institucion de enseñanza e investigación de Ciencias Agrícolas).

- Rivas, M., 2012. *Curso de Introducción al mejoramiento genético de las plantas*. [En línea] Available at: <https://eva.undelar.edu.uy/mod/resource/view.php?id=91749> [Último acceso: 2019].
- Rivera, E. E., 2017. Evaluación de un fertilizante nitrogenado de liberación controlada en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en la granja experimental Yuyucocha. (Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, Ecuador).
- Ruiz, 1999. *Requerimientos agropecuarios de cultivos*, Mexico: libro técnico.
- Santoyo, 2004. Guía para el cultivo de Cereales en el Estado de México. p. 37.
- Solís, I. L. A., 2017. Población de cabras de la provincia de Santa Elena (Ecuador): su caracterización y pertenencia a los sistemas productivos locales. (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario).
- Suárez, W. M. & Villavicencio, F. S., 2010. Comportamiento Agronómico de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L) cantón Santa Elena. (Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena).
- Stubbs, R. W., Saari, E. E., Pescott, J. M. & Dubin, H. J., 1986. *Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales*, México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo.
- Vasquez, Y., 2015. Caracterización morfológica y aptitud materia de líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L) procedentes del CIMMYT-México. (Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro del Perú.).
- Ward, J., 1963. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association*, Volumen 58, pp. 236-244.
- Yahiaoui, S., 2006. La colección nuclear española de cebada: diversidad genética y potencial agronómico. (Estación Experimental de Aula Dei, Universidad de Lleida.).

# **ANEXOS**

Figura 1A: Análisis de suelo.

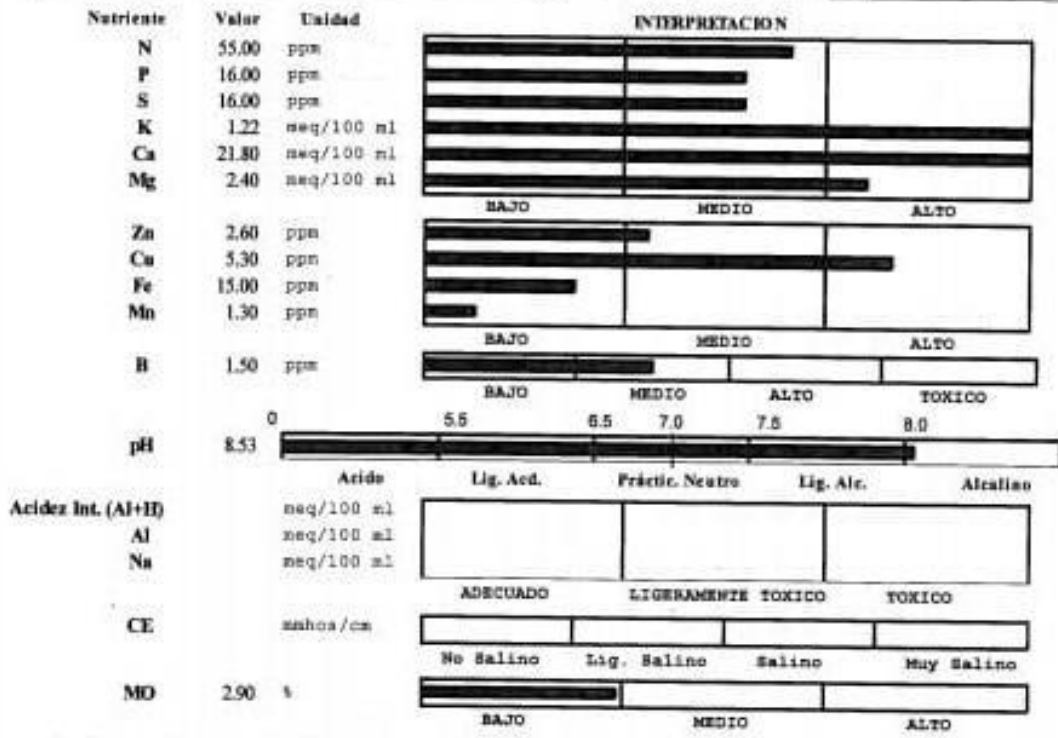


**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693

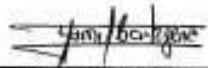


**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p align="center"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : Sr. Fabián Espinoza          Dirección : Santa Elena          Ciudad :          Teléfono :          Fax :</p>	<p align="center"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : Madre Mía          Provincia : Santa Elena          Cantón : Santa Elena          Parroquia :          Ubicación :</p>
<p align="center"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : Cebada          Cultivo Anterior : Maíz          Fertilización Ant. :          Superficie :          Identificación : Muestra 1</p>	<p align="center"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>N° Reporte : 47.053          N° Muestra Lab. : 111179          Fecha de Muestreo : 09/05/2019          Fecha de Ingreso : 13/05/2019          Fecha de Salida : 27/05/2019</p>



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			
Mg	K	K	Σ Bases	NTar	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
9,1	2,0	19,8	25,4			26	40	34	Franco-Arcilloso

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA



Figura 2A: Germinación



Figura 3A: Aplicación insecticida



Figura 4A: Pulgón verde





Figura 5A: Deshierbe manual



Figura 6A: Toma de datos



Figura 7A: Vista frontal del ensayo





Figura 8A: Inicio del encañado



Figura 9A: Inicio de espigamiento



Figura 10A: Longitud de espiga



Figura 11A: Espiga Atrofiada



Figura 12A: Cosecha



Figura 13A: Espigas cosechadas



**Tabla 1A: variaciones medias mensuales de temperatura y precipitaciones registradas durante el experimento de cebada (*Hordeum vulgare* L.) cervecera, junio a octubre del 2019**

Temperaturas medias/día 2019					
Días	junio	julio	Agosto	septiembre	Octubre
1	26,8	27,9	25,7	23,5	28,5
2	23,7	23,2	24,2	25,2	28,0
3	27,3	28,8	25,7	22,6	28,5
4	26,4	28,1	24,7	21,2	29,5
5	26,7	28,6	24,7	20,8	28,5
6	23,3	24,0	22,6	21,2	29,0
7	25,2	25,0	25,3	25,6	29,0
8	26,0	26,2	25,7	25,2	27,5
9	24,5	25,2	23,8	22,4	26,0
10	26,2	27,0	25,4	23,8	27,0
11	24,8	25,3	24,3	23,2	27,0
12	25,6	26,2	24,9	23,6	28,0
13	26,7	27,2	26,1	25,0	28,5
14	30,7	32,5	28,9	25,2	28,5
15	28,3	29,5	27,2	24,8	29,0
16	29,9	31,5	28,3	25,0	29,0
17	30,2	31,9	28,6	25,2	28,0
18	26,5	27,0	26,0	25,0	29,0
19	21,9	20,8	23,0	25,2	29,0
20	22,2	21,6	22,7	23,8	29,0
21	23,7	23,8	23,6	23,4	35,4
22	24,6	24,0	25,1	26,2	29,5
23	24,3	23,6	24,9	26,2	17,0
24	26,2	26,6	25,8	25,0	28,5
25	25,8	25,6	25,9	26,2	29,0
26	24,8	24,6	24,9	25,2	27,0
27	24,2	24,2	24,2	24,2	29,0
28	26,3	26,6	25,9	25,2	27,8
29	25,7	26,2	25,1	24,0	28,5
30	24,9	24,8	25	25,2	24,0
31		25,2	25,1		25,0
medias/mensuales	25,8	26,2	25,3	24,3	28,0

**Tabla 2A: Números y códigos del primer grupo de líneas de cebada cervecera.**

N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO
1	2IK16-0651	20	2IK16-0742	39	2IK16-0813	58	2IK16-0876
2	2IK16-0653	21	2IK16-0744	40	2IK16-0814	59	2IK16-0880
3	2IK16-0656	22	2IK16-0745	41	2IK16-0815	60	2IK16-0883
4	2IK16-0658	23	2IK16-0748	42	2IK16-0820	61	2IK16-0895
5	2IK16-0660	24	2IK16-0751	43	2IK16-0821	62	2IK16-0896
6	2IK16-0663	25	2IK16-0753	44	2IK16-0822	63	2IK16-0898
7	2IK16-0665	26	2IK16-0764	45	2IK16-0825	64	2IK16-0900
8	2IK16-0666	27	2IK16-0765	46	2IK16-0827	65	2IK16-0902
9	2IK16-0702	28	2IK16-0768	47	2IK16-0831	66	2IK16-0905
10	2IK16-0703	29	2IK16-0772	48	2IK16-0832	67	2IK16-0915
11	2IK16-0717	30	2IK16-0773	49	2IK16-0838	68	2IK16-1168
12	2IK16-1169	31	2IK16-0775	50	2IK16-1235	69	2IK16-1317
13	2IK16-1185	32	2IK16-0776	51	2IK16-1255	70	2IK16-1339
14	2IK16-1193	33	2IK16-0801	52	2IK16-1256	71	2IK16-1343
15	2IK16-1197	34	2IK16-1207	53	2IK16-1261	72	2IK16-0741
16	2IK16-0727	35	2IK16-1210	54	2IK16-1309	73	2IK16-0810
17	2IK16-0730	36	2IK16-0803	55	2IK16-0839	74	2IK16-0862
18	2IK16-0735	37	2IK16-0804	56	2IK16-0847		
19	2IK16-0740	38	2IK16-0806	57	2IK16-0860		

**Tabla 3A: Números y códigos del segundo grupo de líneas de cebada cervecera**

N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO	N°	CODIGO
1	2IK16-0652	13	2IK16-0689	25	2IK16-1206	37	2IK16-0834
2	2IK16-0654	14	2IK16-0691	26	2IK16-1209	38	2IK16-0835
3	2IK16-0657	15	2IK16-0696	27	2IK16-1211	39	2IK16-0836
4	2IK16-0664	16	2IK16-1183	28	2IK16-1213	40	2IK16-1239
5	2IK16-0668	17	2IK16-1184	29	2IK16-0816	41	2IK16-0855
6	2IK16-0669	18	2IK16-0743	30	2IK16-0818	42	2IK16-0861
7	2IK16-0670	19	2IK16-0747	31	2IK16-0819	43	2IK16-0867
8	2IK16-0671	20	2IK16-0760	32	2IK16-0824	44	2IK16-0875
9	2IK16-0675	21	2IK16-0769	33	2IK16-0826	45	2IK16-0892
10	2IK16-0686	22	2IK16-0800	34	2IK16-0830	46	2IK16-0894
11	2IK16-0897	23	2IK16-0899	35	2IK16-0901		
12	2IK16-1316	24	2IK16-1329	36	2IK16-1351		