



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

ADAPTACIÓN DE SETENTA Y DOS LÍNEAS PROMISORIAS DE
CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare L.*) ACCESIÓN 02 – 2019
ABE InBev EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI, CANTÓN
RIOBAMBA

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORA:

LIDA JESSENIA CASTILLO CABEZAS

RIOBAMBA – ECUADOR

2020



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

ADAPTACIÓN DE SETENTA Y DOS LÍNEAS PROMISORIAS DE
CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare L.*) ACCESIÓN 02 – 2019
ABE InBev EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI, CANTÓN
RIOBAMBA

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTORA: LIDA JESSENIA CASTILLO CABEZAS

DIRECTORA: Ing. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL PhD.

RIOBAMBA – ECUADOR

2020

©2020, Lida Jessenia Castillo Cabezas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Lida Jessenia Castillo Cabezas, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 10 de diciembre del 2020

Lida Jessenia Castillo Cabezas

C.I. 060469186-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de Investigación: **ADAPTACIÓN DE SETENTA Y DOS LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) ACCESIÓN 02 – 2019 ABE InBev EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por la señorita: LIDA JESSENIA CASTILLO CABEZAS, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Fernando José Rivas Figueroa.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**FERNANDO JOSE
RIVAS FIGUERO**

... 2020-12-10

Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval Ph.D.
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

**NORMA
SOLEDAD
ERAZO
SANDOVAL**

Firmado digitalmente
por NORMA SOLEDAD
ERAZO SANDOVAL
Fecha: 2021.02.08
08:44:36 -05'00'

...2020-12-10

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova Ph.D.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**VICTOR ALBERTO
LINDAO
CORDOVA**

Firmado digitalmente
por VICTOR ALBERTO
LINDAO CORDOVA
Fecha: 2021.02.11
09:09:52 -05'00'

...2020-12-10

DEDICATORIA

La tesis está dedicada mis padres, hermanos/as que fueron el motivo y mi motor durante toda mi etapa de estudiante ya que siempre me apoyaron incondicionalmente, tanto en la parte moral y económica a mi abuelito que fue mi inspiración para seguir y culminar con mi carrera ya que siempre me brindó su apoyo y consejos para seguir adelante en cada etapa de mi vida y en si a mi familia que día a día a lo largo de mi carrera universitaria estuvieron a mi lado.

Lida Castillo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quería agradecerle a Dios por la oportunidad de vida que él me brinda, luego a mis padres que me brindaron la mano fueron mi guía de cada día, con sus consejos de amor y enseñanzas A mi escuela de Ingeniería Agronómica que me brindó otra oportunidad de volver estudiar y me dio facilidades para lograr mis objetivos y así formarme profesionalmente.

A mi directora Ing.Norma Erazo S.Ph.D ,asesor Ing. Víctor Lindao.Ph.D. docentes de la escuela de Ingeniería Agronómica. De igual forma mencionar el Ing. Edwin Pallo MSc. docente de la facultad, quienes conjuntamente me brindaron su apoyo, sus conocimientos para la formulación, desarrollo y culminación de manera satisfactoria de mi tesis.

Lida Castillo

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
INDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Cultivo de Cebada.....	4
<i>1.1.1. Descripción taxonómica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2. Descripción botánica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2.1. Sistema Radicular</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2.2. Hojas</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2.3. Tallos.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2.4. Inflorescencias</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2.5. Granos.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3. Etapas fenológicas.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.1. Germinación.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.2. Producción de hojas.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.3. Macollamiento.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.4. Encañado</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.5. Espigamiento y floración</i>	<i>7</i>
<i>1.1.3.6. Formación del grano.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.3.7. Indicador de la madurez de la cebada.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4. Requerimientos edafoclimáticos</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.1. Temperatura.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.4.2. Precipitación.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.4.3. Altitud.....</i>	<i>8</i>

1.1.4.4.	<i>Suelo</i>	8
1.1.5.	<i>Manejo del cultivo</i>	8
1.1.5.1.	<i>Preparación del terreno</i>	8
1.1.5.2.	<i>Siembra</i>	8
1.1.5.3.	<i>Riego</i>	8
1.1.5.4.	<i>Control de malezas</i>	9
1.1.5.5.	<i>Cosecha</i>	9
1.1.6.	<i>Enfermedades de la cebada</i>	9
1.1.6.1.	<i>Roya Amarilla (Puccinia striiformis Westendorp f. sp. hordei)</i>	9
1.1.6.2.	<i>Roya de la hoja (Puccinia hordei Otth.)</i>	9
1.1.6.3.	<i>Carbón volador (Ustilago nuda)</i>	10
1.1.6.4.	<i>Oídio (Erisiphe blumeria f.sp herdei)</i>	10
1.1.7.	<i>Plagas de la cebada</i>	10
1.1.7.1.	<i>Pulgón del tallo (Rhopalosiphum padi) y pulgón del grano (Sitobion avenae)</i> 10	
1.1.8.	<i>Componentes de Rendimiento de la cebada</i>	10
1.2.	<i>Variedad agronómica</i>	11
1.2.1.	<i>Definición</i>	11
1.2.2.	<i>Descripción varietal de la cebada maltera</i>	12
1.2.3.	<i>Clasificación Varietal de la cebada</i>	12
1.2.3.1.	<i>Cebada de dos hileras (Hordeum distichon)</i>	12
1.2.3.2.	<i>Cebada de cuatro hileras (Hordeum tetrastichon)</i>	13
1.2.3.3.	<i>Cebada de seis hileras (Hordeum hexastichon)</i>	13
1.2.4.	<i>Mejoramiento varietal de la cebada maltera</i>	13
1.3.	<i>Fertilización en el cultivo de cebada</i>	14
1.4.	<i>Industria cervecera</i>	15
1.4.1.	<i>La cerveza en el Ecuador</i>	15
1.4.2.	<i>Descripción general de la Empresa</i>	16
1.4.3.	<i>Características organolépticas que requiere la cebada para la industria cervecera</i>	16
1.4.3.1.	<i>Calidad</i>	16
1.4.3.2.	<i>Color y brillo de la cebada</i>	16
1.4.3.3.	<i>Olor</i>	17

1.4.3.4.	<i>Porcentaje de cascara</i>	17
1.4.4.	<i>Calidad comercial de la cebada</i>	17
1.4.4.1.	<i>Humedad</i>	17
1.4.4.2.	<i>Pureza varietal</i>	18
1.4.4.3.	<i>Poder germinativo</i>	18
1.4.4.4.	<i>Sensibilidad al agua</i>	18
1.4.4.5.	<i>Peso hectolítico</i>	19
1.4.4.6.	<i>Clasificación por tamaño</i>	19
1.4.4.7.	<i>Porcentaje de proteína</i>	19
1.5.	Líneas promisorias	20
	CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO	21
2.	MARCO METODOLÓGICO	21
2.1.	Caracterización del lugar	21
2.1.1.	<i>Ubicación</i>	21
2.1.2.	<i>Características Geográficas</i> ¹	21
2.1.3.	<i>Características climatológicas</i> ²	21
2.1.4.	<i>Clasificación ecológica</i>	21
2.1.5.	<i>Características del Suelo</i>	21
2.1.5.1.	<i>Características físicas</i>	22
2.1.5.2.	<i>Características químicas</i>	22
2.2.	Materiales	22
2.2.1.	<i>Material experimental</i>	22
2.2.2.	<i>Equipos y herramientas</i>	25
2.2.3.	<i>Materiales de oficina</i>	25
2.3.	Metodología de evaluación	25
2.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	25
2.3.2.	<i>Esquema del análisis de varianza</i>	25
2.3.3.	<i>Características del ensayo</i>	26
2.3.4.	<i>Parcela</i>	26
2.3.5.	<i>Análisis funcional</i>	26
2.4.	Métodos de evaluación y datos registrados	26
2.4.1.	<i>Días a la emergencia de las plantas</i>	26

2.4.2.	<i>Días al espigamiento</i>	27
2.4.3.	<i>Días a la madurez fisiológica</i>	27
2.4.4.	<i>Número de plantas establecidas</i>	27
2.4.5.	<i>Número de espigas efectivas</i>	27
2.4.6.	<i>Altura de la planta</i>	27
2.4.7.	<i>Longitud de la espiga</i>	27
2.4.8.	<i>Número de macollos por planta</i>	27
2.4.9.	<i>Severidad e Incidencia al ataque de Roya</i>	28
2.4.10.	<i>Número de granos por espiga</i>	28
2.4.11.	<i>Rendimiento (T/ha)</i>	28
2.5.	Manejo del ensayo	29
2.5.1.	<i>Preparación del suelo</i>	29
2.5.2.	<i>Fertilización</i>	29
2.5.3.	<i>Desinfección de la semilla</i>	29
2.5.4.	<i>Siembra</i>	29
2.5.5.	<i>Control de malezas</i>	29
2.5.6.	<i>Cosecha</i>	29
2.5.7.	<i>Trilla</i>	30
CAPÍTULO III: MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 31		
3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
3.1.	Días a la Emergencia	31
3.2.	Días al Espigamiento	31
3.3.	Días a la madurez fisiológica	33
3.4.	Número de Plantas establecidas	34
3.5.	Número de Espigas Efectivas	35
3.6.	Altura de la Planta	37
3.7.	Longitud de la Espiga	38
3.8.	Número de Macollos por Planta	40
3.9.	Incidencia y Severidad al Ataque de Enfermedades.	41
3.9.1.	 Incidencia	41
3.9.2.	 Severidad	42
3.10.	Número de Granos por Espiga	43

3.11. Rendimiento.....	45
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Requerimientos de nutrientes de la cebada.....	15
Tabla 2-1: Requerimientos de nutrientes de la cebada fertilizantes.	15
Tabla 1-2: Características climatológicas de la zona	21
Tabla 2-2: Características físicas del suelo	22
Tabla 3-2: Características químicas del suelo.....	22
Tabla 4-2: Niveles de Interpretación.....	22
Tabla 5-2: Líneas que se utilizaron en el ensayo	22
Tabla 6-2: Esquema del análisis de varianza	26
Tabla 7-2: Escala modificada de COBB para severidad de ataque.....	28
Tabla 1-3: Análisis de la varianza para Días al Espigamiento.....	31
Tabla 2-3: Análisis de varianza para Días a la Madurez Fisiológica	33
Tabla 3-3: Análisis de varianza para Número de Plantas Establecidas.....	34
Tabla 4-3: Análisis de varianza para Número de Espigas Efectivas.....	36
Tabla 5-3: Análisis de varianza para Altura de la planta.	37
Tabla 6-3: Análisis de varianza para Longitud de la Espiga.....	39
Tabla 7-3: Análisis de varianza para Número de Macollos por Planta.....	40
Tabla 8-3: Análisis de varianza para Severidad al ataque de Enfermedades (Roya).....	42
Tabla 9-3: Análisis de varianza para Número de Granos por Espiga.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Escala modificada de COBB	28
--	-----------

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Días al Espigamiento	32
Gráfico 2-3: Días a la Madurez Fisiológica	33
Gráfico 3-3: Número de Plantas Establecidas.....	35
Gráfico 4-3: Número de Espigas Efectivas.....	36
Gráfico 5-3: Altura de la Planta.	38
Gráfico 6-3: Longitud de la Espiga.	39
Gráfico 7-3: Número de Macollos por Planta.....	40
Gráfico 8-3: Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya).....	42
Gráfico 9-3: Número de Granos por Espiga.....	44

INDICE DE ANEXOS

Anexo A: Días a la Emergencia

Anexo B: Días al Espigamiento

Anexo C: Días a la Madurez Fisiológica

Anexo D: Número de Plantas Establecidas

Anexo E: Número de Espigas Efectivas

Anexo F: Altura de la Planta (cm)

Anexo G: Longitud de la Espiga (cm)

Anexo H: Número de Macollos por Planta

Anexo I: Incidencia al Ataque de Roya

Anexo J: Severidad al Ataque de Roya

Anexo K: Número de Granos por Espiga

Anexo L: Rendimiento en T/ha

Anexo M: Prueba de Tukey al 5% para Días al Espigamiento

Anexo N: Prueba de Tukey al 5% para días a la Madurez fisiológica

Anexo O: Prueba de Tukey al 5% para el número de plantas establecidas

Anexo P: Prueba de Tukey al 5% para el número de espigas efectivas

Anexo Q: Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta

Anexo R: Prueba de Tukey al 5% para la longitud de espiga

Anexo S: Prueba de Tukey al 5% para el número de macollos por planta

Anexo T: Prueba de Tukey al 5% para la incidencia al ataque de roya

Anexo U: Prueba de Tukey al 5% para la severidad al ataque de roya

Anexo V: Prueba de Tukey al 5% para el número de granos por espiga

Anexo W: Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la respuesta a la adaptación de las 72 líneas de cebada maltera. Empleando un diseño de bloques completos al azar con setenta y dos tratamientos y tres repeticiones. Así también se evaluó parámetros como: días a la emergencia en el cual, todas las líneas presentaron una emergencia a los 10 días. En cuanto a parámetro de días al espigamiento, días a la madurez fisiológica las líneas que mejores resultados presentaron fueron las líneas 63 y la 39 con promedio de 64 y 61.67 días y 102,33 y 103.33 días a la madurez fisiológica respectivamente. En los parámetros número de macollos por planta, número de granos por espiga las líneas que mejores resultados dieron fueron las líneas 39 y 8 obteniendo valores de 4,33 y 6,00 número de macollos por planta y para número de granos por espiga fue de 28 y 28,33 granos. Mientras que para los parámetros de altura de la planta, longitud de la espiga, la línea que obtuvo mejor respuesta fue la línea 62 con una media de 93,17 cm y 11,60 cm respectivamente, para el caso de incidencia y severidad al ataque de enfermedades (Roya) fueron las líneas 8 y 62 las que presentaron mejores respuestas, categorizándose como resistente y moderadamente resistente respectivamente. Las líneas 39, 8 y 22 son aquellas que en cuanto al rendimiento T/ha presentaron mejores valores, con un promedio de 3.2 T/ha correspondiente a la línea 39 mientras para las líneas 8 y 22 tuvieron un promedio de 3,00 T/ha para las 2 líneas. Se concluye que las líneas 39, 8 y 22 son las que presentaron mejores resultados en cuanto a la adaptación en la zona de Granja Experimental Tunshi. Se recomienda continuar validando y evaluando las características agronómicas que estas presentan, para ir determinando las mejores líneas en base a la tolerancia y adaptabilidad.

Palabras clave: <ADAPTACIÓN AGRONÓMICA>, <CEBADA MALTERA>, <EVALUACIÓN AGRONÓMICA>, <LÍNEAS PROMISORIAS>, <CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS>, <COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO>.

ABSTRACT

The aim of this investigation was to evaluate the response to adaptation of the 72 lines of malt barley, using a Randomized Complete Block Design with seventy two treatments and three replications. Parameters, days to emergence were also evaluated and all the lines had an emergency at 10 days. Regarding the parameters of days to heading and days to physiological maturity, the lines 63 and 39 showed the best results with an average of 64 and 61.67 days , and 102.33 and 103.33 days respectively. In the parameters, number of tillers per plant, number of grains per spike, the lines 39 and 8 showed the best results with 4.33 and 6.00 number of tillers per plant and for number of grains per spike it was 28 and 28.33 grains. Regarding the parameters of plant height, spike length, the line 62 showed the best results with an average of 93.17 cm and 11.60 cm respectively, for the case of incidence and severity at disease attack (Roya) lines 8 and 62 showed the best responses, being categorized as resistant and moderately resistant respectively. Lines 39, 8 and 22 showed better values in terms of yield T/ha with an average of 3.2 T / ha corresponding to line 39, whereas lines 8 and 22 had an average of 3.00 T / ha for the 2 lines. It is concluded that lines 39, 8 and 22 showed the best results in terms of adaptation in the Tunshi Experimental Farm. It is recommended to continue validating and evaluating the agronomic characteristics they show in order to determine the best lines based on tolerance and adaptability.

Key words: <AGRONOMIC ADAPTATION> <MALT BARLEY (Hordeum vulgare L.)> <AGRONOMIC EVALUATION> <PROMISING LINES> <AGRONOMIC CHARACTERISTICS> <AGRONOMIC BEHAVIOR>.

INTRODUCCIÓN

En Europa esta concentra la mayor parte de la producción de cebada maltera, abarcando con un área del 50% y 63 % del volumen total, en esta se produce noventa millones de toneladas por año, obteniendo una productividad promedio de 4,00 toneladas por hectárea. Existe una tendencia leve de reducción de la demanda a nivel mundial del cereal, sea por limitaciones económica y agronómicas que controlan el mercado o por el repunte en la demanda de arroz (*Oryza sativa* L.) y maíz (*Zea mays* L.), sin embargo, a nivel mundial la cebada está considerada como el quinto cereal de mayor producción a nivel mundial ya que mantiene su importancia como insumo principal de la industria alimentaria y con mayor importancia en la industria cervecera. (Lema, et al., 2017).

Condiciones agroclimáticas para la producción de cebada en Ecuador encierran zonas con precipitaciones de 400 - 600 mm durante el ciclo de cultivo, suelos franco arenoso y profundos con buen drenaje, con altitudes de 2400 - 3300 msnm, y con un pH de 6,5 - 7,5 (Coronel y Jiménez, 2011).

A nivel Mundial la producción de cebada maltera alcanzo un total de 147.92 millones de toneladas esto fue entre los años 2015-2016. En el área andina, los países como Perú con 201 mil toneladas es el país con la mayor producción, con un rendimiento de 1,4 T/ha siendo, Colombia el país con mayor rendimiento, con 2.3 T/ha. Para el año 2020-2021 el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ha predicho que se alcanzará apenas 154.18 millones de toneladas, significando así que habría una disminución en producción de cebada a nivel mundial siendo un 1.21% menos mundialmente. El cultivo de cebada ocupa el cuarto lugar en el mundo con 53 millones de hectáreas cultivadas (Agrosea S.A., 2020).

El ingrediente clave para obtener cerveza de buena calidad, ha sido la cebada maltera. Este producto debe ser tratado con altos estándares de calidad desde el establecimiento del cultivo, ya que representa para muchos expertos cerveceros el alma de la bebida milenaria para cuidar la calidad hay que tratar delicadamente el grano. En Ecuador “Este ingrediente natural proviene de extensos campos de espigas que se recogen cuidadosamente después de ser tratado bajo el sol para darle un sabor puro, fino y fuerte “Además es importante destacar que las características del grano de cebada dependen la calidad de la malta que se obtiene de su procesamiento, esto es primordial para la Asociación de Cerveceros Artesanales del Ecuador y para la industria cervecera que ha elevado los estándares de calidad (Espinosa, 2018).

La cebada en Ecuador es sembrada aproximadamente por el 70 % de los agricultores de las zonas altas de la Sierra, ya que en esta zona es donde mejor se ha acondicionado. Los agricultores

siembran cebada en la parte inferior de sus hectáreas y lo utilizan para el autoconsumo ya que es una de las principales fuentes de carbohidrato en la población indígena (Falconí, et al., 2010a).

La productividad de la cebada se ve afectada por factores que inciden directamente, como la semilla de mala calidad, falta de nutrientes tales como nitrógeno, fosforo y potasio, también se ve afectado por la mala distribución de agua en distintas etapas del cultivo, el deterioro del suelo y el mal manejo en el control de plagas y enfermedades, por tanto, hay que tener en cuenta estos factores para evitar bajos rendimientos ,así también tomar medidas adecuadas en el manejo ,elevando así los rendimientos (ASERCA MX, 1995).

Actualmente no existen líneas nuevas de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*), que se adapten a las condiciones agroclimáticas del cantón Riobamba, para la Industria Cervecera. Tampoco hay un estudio de cuáles las líneas de cebada maltera que se pueden sembrar en la zona, ni cuáles son los rendimientos, esto constituye una problemática para los agricultores ya que, por desconocimiento, siembran ecotipos de bajo rendimiento o que no se adaptan a las condiciones agroclimáticas de la zona, ocasionando pérdidas económicas.

En la actualidad la demanda de cebada para la industria está cubierta por, por lo que, se busca satisfacer la demanda de la industria cervecera. En 2009 la Cervecería Nacional y el Ministerio de Agricultura se asociaron con agricultores de Carchi, Imbabura y Pichincha, para la implementación de un programa de reactivación de la siembra de cebada en las zonas El 2014 se cultivaron 1200 hectáreas de cebada, perteneciendo a tanto variedad cervecera Scarlett con 100 hectáreas y en restante correspondiente a la variedad Cañicapa, que se usa para la industria alimentaria de personas y forraje de animales En el 2015 con la finalidad de cubrir el 100 % de la demanda y cumplir con los requerimientos de la Cervecería Nacional se firmó un convenio para cubrir el 30% de los requerimientos de la materia prima. Con el fin que el Ecuador sea el pleno productor de cebada maltera la cervecería se compromete a comprar toda la materia prima producida tomando consideración situaciones a largo y mediano plazo.

La presente investigación se realizará con el fin de analizar las mejores líneas de cebada su adaptabilidad mediante la evaluación, parámetros como el rendimiento y precocidad. El estudio se ejecutó en la estación experimental Tunshi para seleccionar las líneas que presenten mejores características, como resistencia a enfermedades, así como altos rendimientos y aquellos que mejor se acondicionen a las condiciones agroclimáticas de la Zona de la Granja experimental, proporcionando información de cuáles son las potenciales líneas a someterlas a más estudios.

OBJETIVOS

General

Evaluar la adaptación de las setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi, cantón Riobamba.

Específicos:

- a) Evaluar las características agronómicas de las setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera y seleccionar las mejores líneas que se adapten a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi.
- b) Determinar el rendimiento de las setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Ninguna de las líneas promisorias de cebada maltera se adapta a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi del cantón Riobamba.

Hipótesis alterna

Al menos una línea promisorias de cebada maltera se adapta a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi del cantón Riobamba.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Cultivo de Cebada

1.1.1. Descripción taxonómica

La cebada es una planta anual, monocotiledónea perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), y al género *Hordeum*, es un cereal de gran importancia tanto para humanos como para animales y actualmente es el quinto cereal más sembrado en el mundo. Linnaeus, hace una clasificación de la cebada en cuatro especies cultivadas diferentes, fundamentado en diferencias morfológicas de las espigas y en la fertilidad. Botánicamente el origen de *Hordeum vulgare* se encuentra en *Hordeum spontaneum* (silvestre), que se caracteriza por la germinación tardía, tiene una espiga de dos hileras, raquis quebradizo. *Hordeum distichum* L., se aprovecha para la obtención de cerveza. *Hordeum hexastichum* L., se maneja básicamente como forraje para la alimentación animal. Ambas especies pueden agruparse bajo el nombre único de *Hordeum vulgare* L., ssp. *Vulgare* (Arellano, 2010a).

1.1.2. Descripción botánica

1.1.2.1. Sistema Radicular

La raíz de la cebada puede alcanzar distintas profundidades esto va a depender de la estructura y textura del suelo, así también de la temperatura. La cebada posee dos tipos de raíces (Box, 2008). La absorción de nutriente y anclaje de las plantas jóvenes se da a través de las raíces seminales formadas en el crecimiento de la radícula y de las yemas adventicias adyacentes. Estas desaparecen cuando termina el periodo comprendido entre la germinación y la formación de la corona, ya que la planta forma raíces adventicias y a su vez las raíces seminales dejan de cumplir su función. Las raíces adventicias son más grandes, numerosas y ramificadas ya que se desarrollan de la base del tallo. Estas raíces tanto adventicias como seminales están cubiertas de pelos absorbentes (Newman y Newman, 2008a).

1.1.2.2. Hojas

Tamaño de las hojas de cebada es de 5 a 15 mm, de ancho poseen una disposición, alterna a su vez son lineadas estas presentan estructuras como: lámina, envoltura, aurículas y lígula. La lígula y aurículas permiten distinguir a la cebada de entre otros cereales pues ayudan a la identificación de esta, ya que envuelven al tallo y son lisas a su vez pueden ser pigmentados con antocianinas. La vaina rodea al tallo completamente (Box, 2008).

La cebada posee una hoja denominada bandera, por lo general es más pequeña, motivo por el cual su vaina se encuentra más desarrollada esta ofrece protección a la espiga tierna antes de su emergencia (Newman y Newman, 2008b).

1.1.2.3. Tallos

El tallo consta de entrenudos o ramas y mientras más alto es, más entrenudos tiene además su característica principal es que tiene una caña hueca con siete hasta ocho entrenudos, dispersos en láminas móviles. El tallo de la cebada tiene la capacidad de producir un fenómeno llamado ahijamiento o macollamiento que es la capacidad de producir tallos a partir de entrenudos situados en la base de la planta. Es pronunciado cuando la planta se encuentra en condiciones favorables, otros factores que favorecen este fenómeno es la variedad, la densidad de siembra y factores climáticos. La altura del tallo varía entre 0,50 cm a 1,00 m dependiendo de la variedad. El número de nudos varía de seis a nueve, estos son más anchos en la parte central en comparación con los extremos cerca de los nudos. Apartir estos se desarrolla una hoja y de esta un tallo completo del cual sale una espiga terminal (Gispert, 2001).

1.1.2.4. Inflorescencias

La inflorescencia de la cebada consta del raquis, que es la extensión del tallo que soporta la espiga, las unidades de floración, las espiguillas estas se unen al eje central raquis, en conjunto a la inflorescencia se la conoce como la cabeza. Hay tres espiguillas cada una se compone de dos glumas (brácteas vacías) y un florete que contiene el lema, paleta y las partes reproductivas cerradas las espiguillas están en cada nudo, conocido como trillizos, están alternados en lados opuestos de la espiga (Briggs, citado por Box, 2008). De acuerdo a la variedad el lema se presenta como arista o rara vez como capucha Las glumas estériles, también puede aparecer de distinta manera en algunas puede ser aristadas en otras no puede aparecer dándoles el nombre de sin aristas a las variedades. El lema y palea se adhieren al grano en variedades de casco o peladas en las variedades desnudas no se adhieren al contrario se separan del grano al momento de trillar la cebada (Box, 2008).

1.1.2.5. Granos

La cebada de dos hileras consta de, espiguillas laterales que son más pequeñas en referencia a la central, tiene estambres reducidos, un ovario rudimentario y estigma, motivo por el cual las espiguillas laterales de la cebada de dos filas son estériles, solo la espiguilla central es fértil, una sola semilla se produce en cada nudo de la espiguilla por lo que adquiere una apariencia plana Fruto indehisciente, de consistencia seca denominado cariósido la cebada de seis hileras las semillas de los laterales son ligeramente asimétricas más pequeñas que el grano central en algunas

variedades forman intermedias, en la cebada de seis líneas todas las espiguillas del triplete son fértiles por lo tanto aptas para desarrollar granos (Komatsuda et al., 2007).

1.1.3. Etapas fenológicas

1.1.3.1. Germinación

La temperatura mínima para la germinación es de 3° hasta 4° C, la temperatura óptima es a los 20° C y la máxima entre 28° hasta 30° C sin embargo esta se da después de la hidratación o imbibición de la semilla, la cual inicia la transformación de reservas nutritivas del embrión (germen), esta además requiere de oxígeno, calor y temperatura (Agrosea S.A., 2020).

1.1.3.2. Producción de hojas

Al emerger la planta el coleóptilo deja de crecer y empiezan aparecer las hojas verdaderas la aparición de las hojas verdaderas se da cada tres a cinco días según la variedad y condiciones ambientales. A partir de que la planta tiene de dos a tres hojas el ápice o punto de crecimiento termina la fase vegetativa o formación de hojas e inicia la fase reproductiva de esta manera inicia la formación de espigas embrionaria la cebada al ser un cereal invernal requiere de bajas temperaturas o vernalización (acumulación de horas frío) para completar esta etapa. Según las variedades del tallo principal pueden formarse de ocho a nueve hojas verdaderas pero las variedades tardías pueden formar un mayor número de hojas (Romero y Gómez, 2002 citado en Garrido, 2017).

1.1.3.3. Macollamiento

La aparición de tallos secundarios o macollos es a partir de yemas axilares y del primer tallo. De acuerdo a (Rasmusson, 1985 citado por Garrido, 2017), la influencia de la densidad genética del cultivar determina el número de macollos por planta sin embargo también tiene influencia los factores ambientales. Frecuentemente la planta desarrolla entre uno y seis tallos, pero en condiciones favorables pueden desarrollar hasta ocho tallos Box (2008). A continuación, Arellano (2010), señala que, de acuerdo a la disponibilidad de agua, nutrientes y a la densidad de siembra el macollo presenta relevancia ya que el vigor y el número de macollos establecerá el porcentaje significativo así el número de espigas verdaderas que sobrevivirán por metro cuadrado este es un componente del rendimiento.

1.1.3.4. Encañado

El encañado inicia con la aparición del primer nudo, determinándose antes de su presencia sobre la superficie del suelo. Se puede visualizar la futura espiga, que estará sobre dicho nudo esta tiene un tamaño de 5mm. a partir de esta etapa se produce un crecimiento rápido de los tallos. En el encañado los tallos se han estructurado en base a la formación de nuevos nudos y entrenudos. Al

terminar la etapa de encalado hay presencia de aurículas de la hoja bandera y aparecen las aristas o barbas en la espiga (Arellano, 2010b).

1.1.3.5. Espigamiento y floración

El Espigamiento se distingue por la aparición de aristas y presencia de espiguillas primordiales (Rasmusson, 1985 citado en Garrido 2017).

A unos días del Espigamiento ocurre la emergencia del primer estambre. La apertura de las flores se da en el segundo tercio de la espiga iniciando por la espiguilla central luego las laterales y por último hacia arriba y hacia abajo. La floración completa se da en dos días. las flores duran aproximadamente abiertas por cien minutos, mientras la extrusión de las anteras y su dehiscencia, se da solo durante diez minutos (Arellano, 2010c).

1.1.3.6. Formación del grano

Una vez realizada la polinización, el crecimiento del grano dentro de la flor es rápido en longitud, culminando al séptimo día aumentando así la materia seca del grano. En la cebada cervecera el cambio de color ocurre cuando las glumas se adhieren al grano brindándoles una coloración amarillenta esto se da al noveno día. mientras que a las dos semanas empieza el estadio del grano pastoso, esto coinciden con la presencia del máximo contenido de agua en el grano que es de 12 y el fin del aumento de la materia seca. Amarillamiento de la palea comienza partir del centro de la parte dorsal. El llenado del grano se completa en 30 días después de la antesis. Un buen llenado del grano depende del suministro de citoquininas y carbohidratos .al culminar el llenado las células acumulan carbohidratos, proteínas (Arellano, 2010d).

1.1.3.7. Indicador de la madurez de la cebada

La cosecha se debe realizara tomando en cuenta la maduración de los granos a partir de comprobar el contenido de humedad este alrededor del 45 %. Conforme al grado de humedad que contenga el grano se tomara las decisiones para cosecha en sus distintas etapas. El corte o siega de los tallos se aconseja realizarlo cuando exista un 40% de humedad, la colocación o agavillado de atados debe realizarse inmediatamente después de la siega, esto ayuda al proceso de secado de los granos de cebada o perdida de humedad y a posmadurar (ASERCA MX, 1995).

1.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

1.1.4.1. Temperatura

Requerimiento de la cebada cervecera en cuanto a temperatura en las etapas tanto de emergencia y crecimiento la temperatura optima es de 20°C, la de floración es de 16 – 17°C y para el llenado de grano es d 20°C (Iglesias y Taha, 2010).

1.1.4.2. Precipitación

La cebada durante el ciclo del cultivo requiere 500 a 700 mm de precipitación (Peñaherrera, 2011a).

1.1.4.3. Altitud

De 2200 a 3200 m.s.n.m son altitudes a las que crece la cebada (Peñaherrera, 2011b).

1.1.4.4. Suelo

La cebada es adaptable a todos los tipos de suelo, pero estos deben cumplir con requerimientos como, suelos con buen drenaje, profundos, para evitar el encharcamiento, contar con un pH entre 5.5 a 7.5, permitiendo que las raíces se desarrollen bien. Si se cumple con estas condiciones, las semillas germinan con más facilidad obteniendo plantas fuertes y vigorosas, de tal manera que las espigas que se extraigan serán espigas grandes y por consiguiente granos de calidad (Peñaherrera, 2011c).

1.1.5. Manejo del cultivo

1.1.5.1. Preparación del terreno

Se debe preparar el suelo al menos tres meses antes de la siembra, garantizando así que la maleza o restos de cultivo anteriores, se incorpore al suelo (descomponga) liberando sus nutrientes. La preparación puede ser de manera manual o mecánica. Así también es importante definir la época de la siembra o época lluviosa (en nuestra zona meses de enero y febrero) Adema se recomienda pasar la rastra de disco antes de la siembra para evitar terrones grandes y garantizar que la tierra esta suelta (Coronel y Jiménez, 2011).

1.1.5.2. Siembra

Para garantizar una buena germinación hay que tomar en cuenta que coincida la época de siembra, con la época lluviosa (enero -febrero), así también la calidad de la semilla para garantizar un buen porcentaje de germinación. Una característica para garantizar la calidad es la pureza, es decir, que no debe estar mezclada con otras variedades y/o malezas (Coronel y Jiménez, 2011).

La siembra de manera mecánica usa 110 kg de semilla /ha a una profundidad de 2,5 – 5 cm y si es de forma manual se utiliza 130 kg de semilla/ha, con la misma profundidad (Rivadeneira, et al., 2003).

1.1.5.3. Riego

El riego dependerá de la interacción de tres aspectos, clima, estado de desarrollo de la planta (cebada) y nivel de humedad del suelo. Los requerimientos de agua para el cultivo de la Cebada cervecera, son inferiores a otras especies de gramíneas cultivables, siendo así que la Cebada cervecera solo se necesitan 425 lt. para producir un kilo de materia seca (Arellano, 2010e).

1.1.5.4. Control de malezas

En el control manual debe realizarse después del macollamiento (45 – 60 días después de la siembra) cuando las plantas este bien ancladas en el suelo esta práctica consiste en eliminar las malezas más grandes teniendo precaución de no matar al cultivo (Falconí et al., 2010).

El control químico debe ser aplicado a los (30 - 40 días después de la siembra) es decir al inicio del macollamiento se debe aplicar herbicidas específicos para el control de malezas de hoja ancha; empleando metsulfurón - metil este da buenos resultados si es aplicado al inicio de la etapa de macollamiento (Falconí et al., 2010).

1.1.5.5. Cosecha

La cosecha se realiza en la época seca as también el grano debe estar seco, pero, si tenemos que emparvares necesario empezar a cortar cuando el grano ha pasado la madurez fisiológica para evitar el desgrane, al momento de trillas el grano debe contener un porcentaje de humedad de aproximadamente el 15% (Coronel y Jiménez, 2011).

1.1.6. Enfermedades de la cebada

*1.1.6.1. Roya Amarilla (*Puccinia striiformis* Westendorp.f. sp. *hordei*)*

Es una enfermedad que ataca gravemente a la cebada. Aun no se conoce hospedante alterno y los factores ambientales la limitan mucho más que a la roya de la hoja o del tallo. El incremento de la enfermedad se da en ambientes con temperaturas por debajo de la óptima para el desarrollo de las royas del tallo y la de la hoja. La forma de las uredias son líneas angostadas de color amarillo esto se ven en las hojas y espiguillas. A infectarse a espigas, aparecen pústulas en la superficie interior de las glumas y lemas de tal manera que se invaden los granos en desarrollo. Las urediosporas son de diámetro de 28-34 µm más o menos de forma esférica, equinuladas de color amarillo anaranjado. En período con bajas temperaturas de primavera se presenta una diseminación secundaria agresiva. En áreas donde las temperaturas no son severas, las urediosporas y el micelio persisten durante el invierno en pastos y cereales sembrados en el otoño. Actualmente, han aparecido nuevas razas altamente virulentas en Europa, Australia y la región andina de América del Sur (Zillinsky, 1984).

*1.1.6.2. Roya de la hoja (*Puccinia hordei* Otth.)*

La roya de la hoja (*P hordei* Otth.), es muy común en muchas áreas productoras en el mundo, es una enfermedad foliar del cultivo de cebada. Los síntomas visuales son pústulas redondas color amarillo-naranja en las hojas y vainas de la planta, que corresponden a los cuerpos fructíferos donde se reproducen las esporas denominadas urediosporas. En raras ocasiones llega a ser una

enfermedad devastadora; en promedio se reportan pérdidas de 20 a 30% en el rendimiento final. Los síntomas son más obvios en hojas senescentes. Las infecciones severas provocan amarillamiento prematuro de las hojas con secciones de color verde alrededor de las pústulas (Jayesena y Loughman, 2005 citado en González et al., 2013).

Se requiere de la presencia de agua libre sobre la superficie del follaje durante más de seis horas para que ocurra la infección. Además, la temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es de 15-20 °C. El patógeno sobrevive en plantas hospedantes de las que proviene el inóculo primario; mientras que el inóculo secundario se genera durante el ciclo del cultivo de la cebada, pudiendo cumplir varios ciclos de infección al multiplicarse asexualmente. Bajo condiciones adecuadas, el periodo de incidencia dura entre siete y 10 días (González et al., 2013).

1.1.6.3. Carbón volador (Ustilago nuda)

El control de la enfermedad es preventivo, para lo cual se recomienda desinfectar la semilla con Carboxin + Captan en una dosis de 2 g/ kg de semilla, el carbón volador es una enfermedad común que se trasmite en la semilla en las zonas cebaderas (Falconí et al., 2010).

1.1.6.4. Oídio (Erisiphe blumeria f.sp herdei)

Los ataques severos y tempranos son causa de la reducción del desarrollo radicular por ende el número de tallos con espiga, así también el tamaño del grano. Los síntomas son la aparición de manchas blancas a gris pálido en las hojas, vainas y glumas. Consecutivamente las manchas se hacen más grandes y oscuras, los tejidos se toman pardos y mueren (Romero y Gómez, 2002).

1.1.7. Plagas de la cebada

1.1.7.1. Pulgón del tallo (Rhopalosiphum padi) y pulgón del grano (Sitobion avenae)

Causa daños directos debido a la extracción de la savia de las plantas de la cual se alimentan y además la inoculación de saliva tóxica, produciendo: marchitamiento, clorosis, manchas, disminución en los rendimientos; y ante graves ataques (dependiendo de la especie de que se trate y el estado fenológico del cultivo) hasta la muerte de las plantas.

Daños indirectos se desarrollan cuando los pulgones que se encuentran atacando el cultivo son transmisores o vectores de virus, provocando enfermedades virósicas que hacen disminuir sus rendimientos (Dughetti, 2012).

1.1.8. Componentes de Rendimiento de la cebada

Los componentes básicos: número de granos por espiga (G), número de espigas por unidad de área (E), rendimiento en toneladas por hectárea (R), peso medio del grano (P), Expresada por la fórmula: $R = E.G.P. \cdot 10^{-5}$ En el proceso de producción es esencial la habilidad de la planta al

trasladar asimilados al grano el proceso de producción debe armonizarse con la formación de los componentes de rendimiento (López, 1991 citado en Lizarraga, 2015).

La cantidad talos formados durante el ahijado como la proporción en la que sobrevivan y lleguen a desarrollar la espiga viable, definirá el número de espigas finales. La formación de tallos se encuentra influida principalmente por el genotipo, la climatología y la fertilidad del suelo, su supervivencia es el resultado, por una parte, de la competición entre los distintos órganos de crecimiento (raíces, tallos, hojas y meristemo apical) por un suministro limitado de asimilados y, por otra, del equilibrio entre hormonas reguladoras de crecimiento (García y Ramos, 1990 citado en Quispe, 2016).

El peso de mil granos y el número de granos por espiga se ve disminuido, al aumentar la población de plantas ya que aumenta el rendimiento en grano, como consecuencia del incremento en el número de espigas por m². El tope máximo de rendimiento alcanzado es un carácter varietal, viniendo la dosis de siembra máxima posible, condicionada (Molina, 1990 citado en Lizarraga, 2015).

El peso de 1000 gramos ayuda a caracterizar una variedad, evidenciar anomalías producidas en el grano durante la formación, como el asurado, permite estudiar la influencia de tratamientos realizados al cultivo o de las condiciones climáticas durante el mismo, que en conjunto lo modifican Aseverando que, el peso de 1 000 granos, es un factor relacionado con la calidad y producción y calidad, que tiene gran interés en los ensayos agronómicos (López, 1991 citado en Lizarraga, 2015).

El peso de 1 000 granos y el número de granos por m² son utilizados para evaluar la relación entre la producción potencial y la capacidad acumulativa de un cereal. Una característica valiosa del cultivo es el número de granos por unidad de área pues incluye, el número de espigas y el número de granos por espiga, que aparecen durante el proceso de desarrollo, y pueden parcialmente coincidir. Para calcular el rendimiento, antes de la cosecha, se basar en el número de espigas por m², en el número de granos por espiga y en el peso de 1 000 granos. Al recolectar o cosechar es conveniente partir del peso de los 100 gramos y el rendimiento final estimando así cada uno de sus componentes (Doto, 1989 citado en Lizarraga, 2015).

1.2. Variedad agronómica

1.2.1. Definición

Grupo de individuos elegidos por el fitomejorador que tienen características sobresalientes por las cuales han sido seleccionados (Pirillo, 2011).

1.2.2. Descripción varietal de la cebada maltera

Los descriptores son características morfológicas, anatómicas o botánicas de carácter permanente a su vez se les puede conocer como señas, marcas propias de cada especie, de fácil identificación y medición permitiéndonos identificar, describir una determinada especie o genotipo en condiciones de cultivo ya sea como cultivo asociado a otros o único (Vásquez, 2015).

Las características se reconocen utilizando algún criterio establecido, por ejemplo, porque se comportan como caracteres diagnóstico en otros grupos, porque son estables genéticamente, porque exhiben escasa plasticidad fenotípica, en general son características morfológicas que se mantienen más o menos estables bajo diferentes condiciones medioambientales. Son importantes ya que permiten obtener información sobre caracteres morfológicos de manejo de especies o accesiones permite la discriminación entre fenotipos. Es una característica o atributo que se observa en las colecciones dentro de un banco de germoplasma, técnicamente es el número de datos que se pueden tomar durante la caracterización y la evaluación. El descriptor tiene estados los cuales tienen un valor numérico y los cuales presentan un rango continuo de valor (cuantitativos) (Vásquez, 2015).

Se denomina “estado” del descriptor a cada una de las variables de un descriptor cualitativo. Los descriptores cuentan o estiman las características de las accesiones con un valor numérico, una escala, un adjetivo calificativo o código (Vásquez, 2015).

1.2.3. Clasificación Varietal de la cebada

Todas las variedades de cebada son plantas anuales, presentan tallos en forma de caña huecos. En el tallo se presenta influenciado en espiga ubicada al final del mismo, presenta tres espiguillas en cada nudo de raquis y tiene una flor en cada. De las tres espiguillas puede ser fértil sólo la flor central (cebada de dos carreras) o las tres flores (cebada de cuatro y seis carreras). De acuerdo a estos parámetros se clasifican las distintas clases de cebada (Pérez, 2016).

1.2.3.1. Cebada de dos hileras (*Hordeum distichon*)

La cebada de dos carreras son las más antiguas y las que se parecen a la variedad silvestre (*Hordeum spontaneum*) que también posee el mismo número de carreras. Existen restos arqueológicos que muestran su presencia hace unos 9000 años esta es aquella, que, después de madurar la espiga, solamente queda la espiguilla central. Además, esta tiene mejor calidad cervecera de ahí se denomina "cerveceras" a pesar que apenas el 12% tiene esta finalidad (González, M.J. 2002 citado en Panizo, M. 2015). esta cebada de dos carreras es la más apta para elaborar la cerveza ya que produce más azúcares fermentables y su vez tiene menos proteína (Suárez, 2013).

Para poder destinar a cebada para la cerveza debe presentar bajo nivel de proteína alto poder diastásico. poder diastásico es la medida de la actividad de las enzimas de la malta para romper los carbohidratos complejos en azúcares reducidos adicionalmente debe presentar regularidad en la germinación .se denomina cebada cervecera ya que presenta mayor uniformidad en el tamaño de los granos y son más grandes además son las más utilizadas en la industria cervecera (Pérez, 2016).

*1.2.3.2. Cebada de cuatro hileras (*Hordeum tetrastichon*)*

Son variedades intermedias en tiempo, además mantiene las dos espiguillas laterales y solo poseen dos granos por nudo de raquis (Pérez, 2016).

*1.2.3.3. Cebada de seis hileras (*Hordeum hexastichon*)*

Son las más modernas aparecieron aproximadamente hace unos 6000 años en Mesopotamia o Egipto. Esta mantiene las tres espiguillas a su vez tiene tres granos por nudo denominada como de seis carreras (Pérez, 2016).

La cebada de seis carreras conocida como "cebadas caballares", ya que se cultiva junto a la avena y es destinada para alimentar a caballos y mulos, pero fundamentalmente es usada en la elaboración de piensos (González, 2002 citado en Panizo, 2015).

La cebada de seis carreras requiere maquinaria de filtración por presentar problemas de clarificación debido al contenido de proteína La ventaja para los grandes fabricantes cerveceros es que convierte más que su propio peso de grano sin maltear (Suárez, 2013).

1.2.4. *Mejoramiento varietal de la cebada maltera*

La creación de nuevos cultivares con alta calidad, rendimientos estables y altos aseguran la competitividad y la sustentabilidad de la cadena agroindustrial maltera, deben cumplir con parámetros estables de calidad comercial (tamaño de granos y porcentaje de proteínas (Giménez, 2017a).

El mejoramiento genético es una técnica incorporada en la semilla de masiva y fácil adopción, inocua para el medio ambiente y de bajo costo. Este proceso consiste en generar germoplasma, evaluar seleccionar genotipos de acuerdo a características de cultivares demandados. Es un proceso de mejora continua el cual consiste en acumular genes favorables, para que los nuevos cultivares permitan aumentar y mejorar o mantener la calidad de los granos para un uso específico y estabilizar los rendimientos (Giménez, 2017b).

En muchos países de Europa, los cultivares son expuestos a evaluaciones en redes de ensayos para determinar objetivamente el rendimiento en grano y la calidad de los mismos para diferentes usos (cervecera, destilería o forraje). Los programas de mejoramiento buscan que los cultivares superen los estándares de calidad establecido y como objetivos empíricos mejorar la calidad del grano y aumentar, solo de esta manera, un cultivar sólo será denominado cervecero (Giménez, 2017c).

1.3. Fertilización en el cultivo de cebada

Al inicio de la fase vegetativa la planta requiere una mayor absorción de nutrientes por lo que el ritmo de absorción en esta es elevado, esto disminuye poco a poco hasta llegar a anularse. El período vegetativo y reproductivo en la cebada cervecera es corto por ello demanda de abastecimiento estable de elementos que estén disponibles para el cultivo (Guerrero, 1999).

La fertilización nitrogenada en la cebada cervecera genera un incremento del rendimiento a través del aumento del número de espigas misma que depende de factores como la fertilidad inicial del suelo, disponibilidad de agua, rotación, largo del ciclo vegetativo y condiciones genéticas de la variedad. Actualmente las variedades de cebada cervecera muestran mayor resistencia al acame un alto potencial de rendimiento y una alta respuesta a la fertilización nitrogenada, además de una baja concentración de proteína en el grano lo que indica actualmente que exista una variación en las recomendaciones de fertilización en el cultivo de la cebada cervecera. La fertilización nitrogenada en la cebada cervecera genera un incremento del rendimiento a través del aumento del número de espigas misma que se realizara dependiendo de factores como la fertilidad inicial del suelo, disponibilidad de agua, rotación, largo del ciclo vegetativo y condiciones genéticas de la variedad. El amarillamiento de la planta se produce por la deficiencia de nitrógeno (Agro Inversiones S.A, 2010).

La fertilización fosfatada es un componente importante de la formación de estructura de la planta así mismo de la asimilación de nutrientes de los procesos enzimáticos. La fertilización fosfatada favorece la formación de granos, con aportes equilibrados de fósforo ayudando la acción del nitrógeno; los síntomas de deficiencias de fósforo se manifiestan en ápices y tallos de hoja los cuales se vuelven de color rojizo y disminuye el número de macollos, el color del follaje se vuelve verde oscuro (Agro Inversiones S.A, 2010).

La fertilización potásica mejora la estructura de la planta ayudando a tener mayor resistencia ante el encame, a ser más tolerante a enfermedades fungosas por consiguiente mejora la calidad cervecera (INPOFOS, 1997).

La fertilización se realizará una vez analizados los resultados de análisis del suelo de manera química u orgánica. Al momento de la arada es recomendable aplicar de 40 a 60 sacos por hectárea de abono orgánico (Falconí et al., 2010).

Las recomendaciones de fertilización y los requerimientos nutricionales y se establecen en las tablas 1 y 2.

Tabla 1-1: Requerimientos de nutrientes de la cebada.

Cultivo	Nitrógeno (N) kg/ha	Fósforo (P ₂ O ₅) kg/ha	Potasio (K ₂ O) kg/ha	Azufre (S) kg/ha
Cebada	60	60	30	20

Fuente: Falconí, et al., 2010

Tabla 2-1: Requerimientos de nutrientes de la cebada fertilizantes.

Fertilizante	Época de aplicación	Cantidad por hectárea
11 – 52 – 00	A la siembra	2 sacos
Sulpomag		1 saco
Urea	Al macollamiento	1 saco
	30 – 45 días después de la siembra	

Fuente: Falconí, et al., 2010

1.4. Industria cervecera

1.4.1. La cerveza en el Ecuador

La cervecería fue fundada en 1566 en “San Francisco en la ciudad de Quito en el convento del mismo nombre por el Fray Jodoco Rique se dice también que esta se produjo la primera cerveza de América. El Padre Verdesoto dice que “El religioso llegó de Flandes, actual Bélgica, y dejó en este lugar su amor y su pasión”, El Padre Verdesoto director del Museo Franciscano Fray Pedro Social, al visitar las viejas instalaciones que diseñó el sacerdote europeo. Como los sacerdotes solo bebían vino formaron la pequeña industria con sus compañeros del sacerdocio, todos españoles, Fray Jodoco Rique, provenía de Bélgica que era una región cervecera. La Cervecería Nacional se fundó en 1887 en 1921 y 1922 la cervecería nacional pasa a ser parte de la llamada Bavaria fundada en Colombia dos años después de la ecuatoriana (Navarrete, 2016).

Avilés (2016) informa a través de su enciclopedia del Ecuador que en 1921 se constituyó la Compañía de Cervezas Nacionales, El crecimiento de la compañía de cervezas Nacionales se da dos años más tarde cuando Cervezas Nacionales adquirió la totalidad de las acciones de la

Ecuador Breweries Company, dándose un crecimiento incontenible. Vinieron fuertes inversiones, la ampliación de sus instalaciones y nueva maquinaria.

1.4.2. Descripción general de la Empresa

Nació en lo que hoy se denomina el puerto Santa Ana de la ciudad de Guayaquil en el año de 1913 hace más de 100 años el 9 de octubre. Tiene acuerdos de distribución en más de 60 países a lo largo de los seis continentes, opera en América Latina. En la actualidad forma parte del grupo SABMiller PLC como subsidiaria desde el año 2005, es una de las mayores empresas cerveceras del mundo opera en: Honduras, El Salvador, Colombia, Perú, Ecuador, Argentina y Panamá. Tiene una capacidad de producción de 44,8 millones de hectolitros de cervezas, aguas y jugos distribuidas entre 18 cervecerías (Constante, 2014a).

En Ecuador, Cervecería Nacional tiene dos plantas ubicadas en Quito y Guayaquil que se dedican a la elaboración y comercialización de cervezas, maltas y aguas de mesa. A través de la historia, Cervecería Nacional se ha ganado la preferencia de los consumidores tanto en el país como en las colonias de ecuatorianos en el extranjero distinguida por la calidad de sus productos y servicios. La capacidad de producción supera los 4'000.000 de hectolitros anuales (Constante, 2014b).

1.4.3. Características organolépticas que requiere la cebada para la industria cervecera

Cervecería Nacional basados en parámetros establecidos bajo estrictas normas de calidad se dedica a la producción y comercialización de bebida de moderación, cumpliendo con requerimientos legales y ambientales (Constante, 2014c).

1.4.3.1. Calidad

Características objetivas y subjetivas de la cebada que están relacionadas en mayor o menor grado con el comportamiento que presentará en la maltería. Definiéndose la calidad comercial de cebada cervecera como las normas a las que está sujeta subjetivas de la cebada.

De acuerdo a cada país se fijan los tipos, con sus límites y tolerancias para porcentaje de proteína, semillas de malezas, pureza varietal, granos quebrados, brotados, descascarados, porcentaje inferior a la zaranda 2,2 mm. Son reguladas en su mayoría por decretos (Arias, 1991a).

1.4.3.2. Color y brillo de la cebada

Las condiciones sanitarias de maduración y cosecha se ven especialmente en el color, que debe ser amarillo pajizo con un cierto brillo, siendo esto un indicador de buenas condiciones.

La calidad del malteado y la germinación se ven afectados por la influencia de factores climáticos adversos como el exceso de lluvias al final de la maduración generando una decoloración más o

menos intensa, la aparición de hongos de coloración negra en la base del grano (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Alternaria* sp.) (Arias, 1991b).

Algunas variedades de cebada pueden presentar diferentes colores en las glumas: negro, rojo, etc., pero las cebadas cerveceras a diferencia de estas todas carecen de estas coloraciones. El mejor brillo se obtiene en los años más secos este es un buen índice de las condiciones de maduración, cosecha y adecuado manejo del almacenamiento. El color se usa como marcadores de cebada forrajera para evitar mezclas con las destinadas a cervecería. La aleurona presenta diversas coloraciones (Arias, 1991c).

1.4.3.3. Olor

Los olores de moho junto a la decoloración motivan a un rechazo del producto ya que eso indica que el lote ha sufrido condiciones adversas durante la cosecha o el almacenamiento ya que el cereal presenta un olor propio, definido y sano. En Brasil, ya que es necesario secar más allá del 50% de la cosecha, se realiza un test de germinación mediante tetrazolium para determinar si no se dañó el poder germinativo, esto se hace al se separan los lotes que tienen olor de secado. En Alemania un porcentaje elevado de humedad genera un "olor de humedad" (Arias, 1991d).

1.4.3.4. Porcentaje de cascara

Las cáscaras aproximadamente representan del 7 al 13% de la sustancia seca, lo que se refleja directamente en el rendimiento en extracto, ya que se solubiliza muy poca materia seca en el mosto y la casi totalidad se separa después del braseado, ayudando al filtrado del mismo. La forma del grano de la cebada y el porcentaje de las cáscaras (glumelas) influyen en el rendimiento en extracto de la malta obtenida. Entonces un porcentaje bajo de cáscaras beneficia la calidad. Las cebadas de calidad cervecera tienen solamente de 7 a 9% de glumela. Las sustancias que se solubilizan en el mosto son perjudiciales al gusto o a la estabilidad de la cerveza (Arias, 1991e).

1.4.4. Calidad comercial de la cebada

Se utiliza para definir la calidad comercial la clasificación por zarandas, peso hectolítrico el porcentaje de proteína y el peso en mil gramos. Estas características se pueden medir mediante análisis físicos o químicos (Arias, 1991f)

1.4.4.1. Humedad

En comercialización el límite de humedad establecido como eje varía de acuerdo a cada país. En Europa varía entre un 15%-16%. En Brasil para su conservación se los lleva a 12% del 13% del lote secado. En Uruguay es aceptable una humedad de 13,5% A partir del 14% se hacen descuentos. La conservación óptima para el malteo debe cumplir con mantener el poder

germinativo en 95%, durante más de un año. Es importante contar con silos que tengan control de humedad y ventilación adecuada también es necesario transilar a menudo para evitar deterioro del grano almacenado. La conservación del grano en periodos cortos puede tener una humedad del 13% y para periodos largos esta debe ser del 12%. Mezclar cebada de distinta humedad no es aconsejable ya que se puede deteriorar y arruinar todo el lote debido a que puede contener sustancias extrañas y su manejo no es el mismo (Arias ,1991g).

1.4.4.2. Pureza varietal

En caso de que las variedades mezcladas difieran mucho en su comportamiento, el resultado es muy negativo, y no es posible obtener una malta homogénea. Para realizar un buen malteo es muy importante que se trabaje con lotes de alta pureza varietal, ya que los diversos genotipos se comportan en forma diferente durante al malteado, especialmente en la absorción de agua durante el remojo. El resultado final será inferior al de cualquiera de las variedades consideradas, malteadas por separado (Arias ,1991h).

1.4.4.3. Poder germinativo

Los granos deben germinar durante el malteo ya que los que no germinan no colaborarán en la producción de enzimas ni transformarán y serán más atacados por los microorganismos durante la germinación el malteo es la principal característica de la cebada cervecera. Los análisis de germinación realizados por la industria maltera considera germinado el grano que emite raicilla, con una temperatura de 16°C y mientras esto difiere con los laboratorios de semilla, ya que ellos exigen que la germinación es en el desarrollo del acróstico y con temperatura de 20 °C. Aubry y el de Schönjahn. son dos germinadores de los varios que existen para realizan estos análisis, pero actualmente se prefiere el de Schönfeld, este mantiene los granos en embudos de vidrio que imitan as condiciones de remojo. Europa con un 98% se considera cebada de alta calidad y un 95% como el límite mínimo para la cebada cervecera común. En Brasil, se estableció un límite mínimo más bajo: 92%. La cebada debe ser almacenada por un período de post-maduración de 30 a 90 días para alcanzar su máximo poder y vigor germinativo. Ya que la mayoría de la cebada se cosecha con un tenor de humedad que hace necesario secarla (Arias ,1991i).

1.4.4.4. Sensibilidad al agua

Se muestra por una menor energía germinativa, determinada por los análisis y poco vigor germinativo. Algunos lotes muestran este comportamiento al entra en contacto con exceso de agua. Esta sensibilidad se relaciona con parámetros como; la dormancia, la presencia de microorganismos. la cebada que no han alcanzado su madurez germinativa a su vez está

relacionada en un 15% con el genotipo y en un 55% con el medio ambiente depende, en gran parte, de las condiciones de maduración (Arias ,1991j).

1.4.4.5. Peso hectolítico

El peso hectolítico es más importante en trigo o granos forrajeros que en la comercialización de cebada cervecera. El peso hectolítico es afectado si la trilla fue muy fuerte y eliminó totalmente las aristas y parte de las cáscaras ya que tiende a aumentar. Los granos sin cascara ocasiona una germinación desuniforme y perjudica la malta producida, debido que al eliminarse totalmente la cascara los granos absorben humedad muy rápidamente durante el remojo (Arias ,1991k)

1.4.4.6. Clasificación por tamaño

La variable calibre determina el tamaño de los granos. Los granos denominados de primera calidad son los retenidos en una zaranda de 2,5 milímetros de ancho. Las normas de comercialización de Argentina fijan una base de primera calidad de 85% con un mínimo de 80% y un máximo de 4% de granos por debajo de la zaranda de 2,2 milímetros. Los granos de mayor tamaño proporcionan, más extracto ya que producen una mayor cantidad de sustancias solubles para extraer, debido a que tienen más cantidad de almidón y menor contenido de proteínas. Los granos de menor tamaño presentan alto contenido de proteínas y bajo contenido de almidón, presentan distintas velocidades de germinación, por lo que se dificulta la misma (Giménez, 2017a).

En comercialización de cebada cervecera establecen tres tipos de cebada, de acuerdo a condiciones en conformidad a la clasificación por zarandas. Únicamente los dos primeros pueden considerarse cebada cervecera: Tipo 1 con más de 2,5 mm; Tipo 2 de 2,2 a 2,5 mm y Tipo 3, o refujo, menor a 2,2 mm, se considera forrajera y se paga como tal. El motivo de clasificarla es que, en maltería, se deben remojar y germinar siempre en forma separada, los granos mayores de 2,5 mm, ya que se comportan de forma totalmente distinta a la fracción 2,2 - 2,5 mm. La fracción superior a 2,8 mm se comporta igual a la de 2,5 razón por la cual se maltean siempre juntas. Estas tienen diversos nombres según los países. Pero se denomina cebada de primera calidad o cebada de primera, es la fracción que se exporta, de la cebada cervecera. La malta exportada es la fabricada con cebada mayor de 2,5 mm. Ya que tiene menos proteína que la de 2,2 - 2,5 mm por ende tiene más porcentaje de glumelas y menos extracto (Arias ,1991l).

1.4.4.7. Porcentaje de proteína

La calidad de la malta se ve influenciada por la sustancia nitrogenada que es de gran importancia en malta que se fabrica:

Se establece que la cebada cervecera debe tener no menos de 8,5% de proteína. Aunque algunos llevan el nivel mínimo a 9% ya que estas tienen una influencia positiva en: El gusto de la cerveza, el mantenimiento de la estabilidad de la espuma, la nutrición de las levaduras. Pero en exceso tienen una influencia muy negativa en la calidad industrial de la cebada cervecera. En el malteado: niveles altos de proteína ocasionan pérdidas o disminución del malteo además hay germinación errática. En el mosto: un porcentaje muy elevado de proteínas provoca dificultades de filtrado, agudiza la intensidad del color y perjudica el gusto genera proporciones más altas de proteínas de alto peso molecular solubles en el mosto. En la cerveza: Los niveles altos de nitrógeno soluble en el mosto, combinados con los polifenoles ocasionando enturbiamiento en frío de la cerveza (Arias, 1991m).

El contenido de proteínas para la comercialización es de gran importancia se establece un valor mínimo de del 10%, para la cadena agroindustrial, con un valor de tolerancia hasta 9,5% y el valor máximo del 12% con una tolerancia de recibo de hasta 13% (Giménez, 2017b).

1.5. Líneas promisorias

Material seleccionado a base de respuestas o comportamiento en áreas seleccionadas evaluando parámetro como: precocidad, rendimiento/hectárea, porcentaje de proteína, resistencia a plagas y enfermedades, peso hectolítrico, sembradas en distintas localidades para seleccionar cuales o cuales son los mejores genotipos de la prueba en respuesta a las etapas de la prueba de adaptación (ICA citado en Janeta, 2011).

CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

2.1.2. Características Geográficas ¹

Altitud: 2542 m.s.n.m.

Latitud: 9810831 UTM

Longitudes: 763423 UTM

2.1.3. Características climatológicas ²

Tabla 1-2: Características climatológicas de la zona

Temperatura (T ^a)		Humedad Relativa (RH)		Precipitación	
Mes	°C	Mes	%	Mes	mm
Mayo	13,7	Mayo	73	Mayo	50,3
Junio	13,1	Junio	73,7	Junio	19,8
Julio	12,5	Julio	70,4	Julio	2,8
Agosto	12,3	Agosto	68	Agosto	3,4
Septiembre	13	Septiembre	67,8	Septiembre	64,6
Octubre	13,3	Octubre	72,7	Octubre	32,3

Fuente: Estación Metereológica ESPOCH, 2019.

2.1.4. Clasificación ecológica

Según el MAE (2013), la zona de vida de la hacienda Tunshi corresponde a la clasificación ecológica de Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes (BsBn04).

2.1.5. Características del Suelo

Las características tanto físicas (Tabla 2-2) como químicas (Tabla 3-2) se determinaron a través de un análisis de suelo.

2.1.5.1. Características físicas

Tabla 2-2: Características físicas del suelo

Textura: Franco arenoso	Estructura: Bloques subangulares
Pendiente: (Plana) 2%	Drenaje: Bueno
Permeabilidad: Bueno	Profundidad: 0,30 m

Fuente: Archivo, Laboratorio de Suelos ESPOCH-FRN.2015.

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

2.1.5.2. Características químicas

Tabla 3-2: Características químicas del suelo.

Ph		Materia orgánica		N		P. asimilable	
	Nivel	%	Nivel	ppm	Nivel	ppm	Nivel
7,07	N	1,1	B	5,55	B	45,35	A
K. asimilable		Ca. asimilable		Mg. asimilable		Carbonato de calcio	
meq/100g	Nivel	meq/100g	Nivel	meq/100g	Nivel	%	Nivel
0,88	A	0,448	B	0,115	B	6,25	M

Fuente: Archivo, Laboratorio de Suelos ESPOCH-FRN.2015.

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Tabla 4-2: Niveles de Interpretación.

Alto	(A)
Bajo	(B)
Medio	(M)
Neutro	(N)

Fuente: Archivo, Laboratorio de Suelos ESPOCH-FRN.2015.

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

2.2. Materiales

2.2.1. Material experimental

Setenta y dos ecotipos de cebada maltera

Tabla 5-2: Líneas que se utilizaron en el ensayo

No	Variety - Line Name	Pedigree (Hordeum Vulgare)	Description
1	2IK16%0938	2B11-4938 / 2B11-5154	Spring 2-Row
2	2IK16-0822	2B10-4274 / 2B11-4949	Spring 2-Row
3	2IK16-0824	2B10-4301 / 2B11-5268	Spring 2-Row
4	2IK16-0825	2B10-4461 / 2B11-5268	Spring 2-Row
5	2IK16-0826	2B11-4949 / 2B11-5137	Spring 2-Row
6	2IK16-0827	2B11-4949 / 2B11-5154	Spring 2-Row

7	2IK16-0828	2B11-4949 / 2B11-5154	Spring 2-Row
8	2IK16-0830	2B11-4949 / 2B11-5247	Spring 2-Row
9	2IK16-0831	2B11-4949 / 2B11-5283	Spring 2-Row
10	2IK16-0832	2B11-4949 / 2B11-5283	Spring 2-Row
11	2IK16-0834	2B11-5166 / 2B11-5184	Spring 2-Row
12	2IK16-0835	2B11-5166 / 2B11-5184	Spring 2-Row
13	2IK16-0836	2B11-5166 / 2B11-5237	Spring 2-Row
14	2IK16-0838	ABI BALSTER / 2B11-4949	Spring 2-Row
15	2IK16-0839	ABI BALSTER / 2B11-4949	Spring 2-Row
16	2IK16-0847	2B12-5587 / 2B12-6075	Spring 2-Row
17	2IK16-0855	2B07-1590 / LINEA 82	Spring 2-Row
18	2IK16-0860	2B11-4941 / C12-1036	Spring 2-Row
19	2IK16-0861	2B11-4941 / C12-1036	Spring 2-Row
20	2IK16-0862	2B11-4941 / C12-1047	Spring 2-Row
21	2IK16-0867	2B11-5160 / C12-1034	Spring 2-Row
22	2IK16-0875	2B11-5231 / C12-1050	Spring 2-Row
23	2IK16-0876	2B11-5231 / C12-1050	Spring 2-Row
24	2IK16-0880	2B11-5231 / C12-1352	Spring 2-Row
25	2IK16-0883	MERIT 57 / LINEA 82	Spring 2-Row
26	2IK16-0892	ANDREIA / C12-1099	Spring 2-Row
27	2IK16-0894	ANDREIA / C12-1103	Spring 2-Row
28	2IK16-0895	ANDREIA / C12-1115	Spring 2-Row
29	2IK16-0896	ANDREIA / C12-1206	Spring 2-Row
30	2IK16-0897	ANDREIA / C12-1209	Spring 2-Row
31	2IK16-0898	ANDREIA / C12-1210	Spring 2-Row
32	2IK16-0899	ANDREIA / C12-1210	Spring 2-Row
33	2IK16-0900	ANDREIA / C12-1212	Spring 2-Row
34	2IK16-0901	ANDREIA / C12-1216	Spring 2-Row
35	2IK16-0902	ANDREIA / C12-1216	Spring 2-Row
36	2IK16-0905	ANDREIA / C12-1222	Spring 2-Row
37	2IK16-0915	ANDREIA / C12-1240	Spring 2-Row

38	2IK16-1168	CONCHITA / LA11-0413	Spring 2-Row
39	2IK16-1169	CONCHITA / LA11-0420	Spring 2-Row
40	2IK16-1179	MERIT 57 / LA110446	Spring 2-Row
41	2IK16-1183	ABI BALSTER / LA11-0443	Spring 2-Row
42	2IK16-1184	CONCHITA / LA11-0413	Spring 2-Row
43	2IK16-1185	CONCHITA / LA11-0413	Spring 2-Row
44	2IK16-1190	ABBR09-046 / ABBR11-12	Spring 2-Row
45	2IK16-1193	CEIBO / LA11-0430	Spring 2-Row
46	2IK16-1197	UMBRELLA / ABBR11-72	Spring 2-Row
47	2IK16-1206	ABBR09-046 / ABBR10-41	Spring 2-Row
48	2IK16-1207	ABBR09-046 / ABBR10-41	Spring 2-Row
49	2IK16-1209	ABBR09-046 / ABBR11-12	Spring 2-Row
50	2IK16-1210	ABBR09-046 / ABBR11-12	Spring 2-Row
51	2IK16-1211	GRACE / LA11-0416	Spring 2-Row
52	2IK16-1213	ABI VOYAGER / (CRISTALIA/TIPPLE X 05-6091) X NORD-2174	Spring 2-Row
53	2IK16-1235	2B04.0175 / (BOJOSX X ANADU) X SHAKIRA	Spring 2-Row
54	2IK16-1239	ABI BALSTER / (01-506-6X MP1012) X SIGNORA	Spring 2-Row
55	2IK16-1255	2B08-2626 / (04-6014/ASPEN X JOSEFINA) X SHAKIRA	Spring 2-Row
56	2IK16-1256	2B08-2626 / (04-6014/ASPEN X JOSEFINA) X SHAKIRA	Spring 2-Row
57	2IK16-1259	2B08-2626 / (0682/PREST) X SCARLETT/ALFA	Spring 2-Row
58	2IK16-1261	2B08-2626 / (0682/PREST) X SCARLETT/ALFA	Spring 2-Row
59	2IK16-1269	2B08-2626 / (CRISTALIA X 06-6182) X SCARLETT	Spring 2-Row
60	2IK16-1301	2B09-3408 / (MALTASIA X ANACONDA / EXTRACT) X CARISMA	Spring 2-Row
61	2IK16-1305	2B09-3408 / (MP1109 X SCARLETT) X (CARISMA X CONCHITA)	Spring 2-Row
62	2IK16-1306	2B09-3408 / (MP1109 X SCARLETT) X (CARISMA X CONCHITA)	Spring 2-Row
63	2IK16-1309	2B09-3408 / (PREST / SCARLETT X POWER / SCARLETT) X POSADA	Spring 2-Row
64	2IK16-1316	2B09-3408 / (PRIMMADONA X CARISMA) X (12 X CARISMA)	Spring 2-Row
65	2IK16-1317	2B09-3408 / (PRISMA X DH1) X CARISMA	Spring 2-Row

66	2IK16-1324	2B09-3531 / (01-506-6X MP1012) X SIGNORA	Spring 2-Row
67	2IK16-1329	2B09-3531 / (SCARLETT X 00-6110) X XANADU	Spring 2-Row
68	2IK16-1339	2B09-3550 / (BOJOS X XANADU) X SHAKIRA	Spring 2-Row
69	2IK16-1343	2B09-3550 / (CARISMA X ROXANA) X SCARLETT	Spring 2-Row
70	2IK16-1351	2B09-3550 / (PREST/SCARLETT X POWER / SCARLETT) X POSADA	Spring 2-Row
71	2IK16-1375	2B09-3981 / (BOJOS X XANADU) X SHAKIRA	Spring 2-Row
72	2IK16-1376	2B09-3981 / (BOJOS X XANADU) X SHAKIRA	Spring 2-Row

Fuente: Bavaria I, 2019

2.2.2. Equipos y herramientas

Tractor, GPS, Equipos de protección, estacas, cinta métrica, letreros de identificación, cuerda, azadones, rastrillos, balanza analítica, cámara digital, medidor de humedad de granos, bomba de aspersión, trilladora, hoz, fundas de papel, libreta de campo, lápices.

2.2.3. Materiales de oficina

Calculadora, papel bond, computador, impresora, flash memory.

2.3. Metodología de evaluación

2.3.1. Diseño experimental

Se utilizará el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con setenta y dos tratamientos y tres repeticiones.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

En la que:

μ = media Efecto común a todas las observaciones

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento, $i = 1, 2, \dots, t$ tratamientos

B_j = Efecto del j-ésimo bloque, $j = 1, 2, \dots, r$ bloques

E_{ij} = Efecto del error del i-ésimo al j-ésimo tratamiento que se encuentra normal e independientemente distribuido y que tiene media y varianza σ^2 y de forma independiente

2.3.2. Esquema del análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza para cada línea se presenta en la (Tabla 6-2).

Tabla 6-2: Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Fórmula	G1
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	71
Error	(r-1) (t-1)	142
Total	(rt-1)	215

Elaboración: Castillo, Jessenia. 2020

Se analizó el coeficiente de variación expresado en %

2.3.3. Características del ensayo

Número de parcelas: 216

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 72

2.3.4. Parcela

Área neta de la parcela: 2m²

Área total del ensayo: 882m²

Área neta del ensayo: 689,6m²

Densidad de siembra: 14 gr/2m²

Forma de la parcela: Cuadrangular (2 m x 1 m)

Separación entre tratamientos: 0.20cm

Separación entre repeticiones: 1 m

2.3.5. Análisis funcional

A aquellos tratamientos con respuesta significativa ($p \leq 0,05$ - $p \leq 0,01$), se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

2.4. Métodos de evaluación y datos registrados

2.4.1. Días a la emergencia de las plantas

Para días a la emergencia se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que aproximadamente el 80% de las plantas de cada unidad experimental se encontraron, emergidas. Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.2. *Días al espigamiento*

Para días al espigamiento se registró el número de días transcurridos desde la emergencia hasta que aproximadamente el 50% de las plantas de cada unidad experimental presentaron espigas. Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.3. *Días a la madurez fisiológica*

Para días a la madurez fisiológica se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que aproximadamente el 80% del endosperma de los granos de la espiga perdieron su coloración verdosa. Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.4. *Número de plantas establecidas*

El número de plantas establecidas se determinó aproximadamente tres semanas después de la siembra procediendo a contabilizar las plantas presentes de cada unidad experimental. Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.5. *Número de espigas efectivas*

Para el número de espigas efectivas se seleccionó al azar un área de $\frac{1}{2}$ m² de los surcos centrales de cada unidad experimental, procediendo a contabilizar las espigas que presentaban granos formados. Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.6. *Altura de la planta*

Para la altura de la planta con la ayuda de un flexómetro se midió la distancia en centímetros desde el suelo hasta el ápice del tallo más largo, excluyendo las aristas (barbas) Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.7. *Longitud de la espiga*

Para la longitud de la espiga se determinó la distancia en centímetros desde la base de la espiga hasta las aristas. Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

2.4.8. *Número de macollos por planta*

Según las recomendaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019. Para el Número de macollas por planta, se contaron las macollas que cuenten con espiga formada completamente, finalmente se aplicó la siguiente formula:

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

2.4.9. Severidad e Incidencia al ataque de Roya

Se utilizó la escala de COBB para determinar la madurez fisiológica incidencia y severidad de roya o el daño causado en las plantas de cebada, en. (Figura 1-2 y Tabla 6-2) y la respuesta del cultivo en campo. (CIMMYT, 2007).

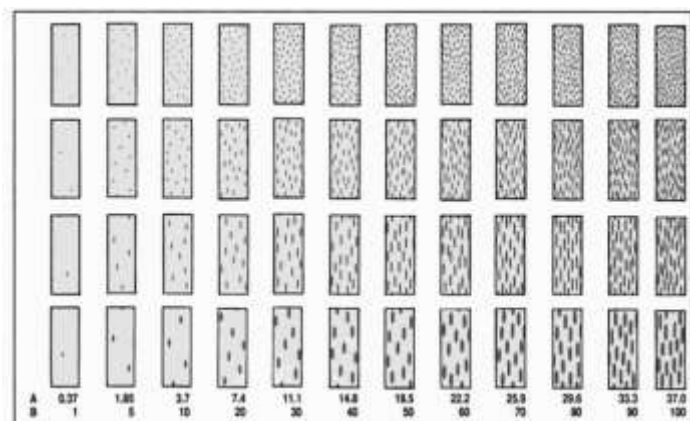


Figura 1-2: Escala modificada de COBB
Fuente: CIMMYT, 2007.

Tabla 7-2: Escala modificada de COBB para severidad de ataque.

REACCIÓN	SÍNTOMAS Y SIGNOS
5/0	Sin infección visible
10R	Resistente; clorosis o necrosis visible, no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20MR	Moderadamente resistente; uredias rodeadas ya sea por área clorótica o necrótica.
40MR	Intermedias; uredias de tamaño variable, alguna clorosis, necrosis o ambas.
60MS	Moderadamente susceptible; Uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeado por áreas cloróticas.
100S	Susceptible; Uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis. No hay necrosis.

Fuente: CIMMYT, 2007.

2.4.10. Número de granos por espiga

Para el número de granos por espiga se seleccionó al azar 4 espigas llenas, de los surcos centrales de cada unidad experimental por cada una de las repeticiones, estas fueron cortadas con unas tijeras, después trilladas, limpiadas de forma manual, luego se contabilizaron los granos totales, y finalmente se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Número de granos por espiga} = \frac{\text{Número de granos totales}}{\text{Número de espigas cosechadas}}$$

2.4.11. Rendimiento (T/ha)

Para el rendimiento se tomó el peso de cada unidad experimental expresados en g/m², y luego se transformó a T/ha, para lo cual se aplicó la siguiente formula: Según las recordaciones del Instructivo Agronómico de Bavaria I_D, 2019.

$$\text{Rendimiento T/ha} = \frac{\left(\frac{10000 * \text{Peso en gramos}}{2}\right)}{1000000}$$

En la que:

10000 m²: 1 Hectárea

1000000g: 1 Tonelada

2: Elementos multiplicados

2.5. Manejo del ensayo

2.5.1. Preparación del suelo

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra, luego se trazó el ensayo de acuerdo a las especificaciones del campo experimental.

2.5.2. Fertilización

La fertilización de base fue con DAP (Fosfato Di amonio) a razón de 120kg/ha.

2.5.3. Desinfección de la semilla

Se la realizó 8 días antes de la siembra con Vitavax 300 en dosis de 0.032 ml por 14 g de semilla.

2.5.4. Siembra

Se la realizó manualmente (chorro continuo) haciendo una distribución uniforme de la semilla a razón de 7 g/m² para cada uno de las líneas, luego se removió el suelo manualmente con la finalidad de cubrir la semilla.

2.5.5. Control de malezas

Se controló químicamente mediante la aplicación del herbicida Linuron (Afalón), la dosis fue 30 ml en una bomba de 25 litros, a los 15 días de la siembra.

2.5.6. Cosecha

La cosecha fue manual, se cortó las espigas de cada unidad experimental posteriormente se colocó en saquillos con la respectiva identificación.

2.5.7. Trilla

La trilla se lo realizó con máquina y posteriormente se separó las impurezas con la ayuda del viento.

CAPÍTULO III: MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Días a la Emergencia

El análisis de varianza para la variable días a la emergencia, no presentó diferencias significativas, para ninguna de las interacciones concordando con León (2010), quien obtuvo una media de 10,67 días, investigación que se llevó a cabo en la misma localidad de Tunshi canto Riobamba.

3.2. Días al Espigamiento

El análisis de varianza para la variable días al Espigamiento (Tabla 1 – 3), presentó diferencias altamente significativas entre las líneas, con un coeficiente de variación de 3,42%.

Tabla 1-3: Análisis de la varianza para Días al Espigamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	1354,67	71	19,08	3,71	<0,0001	**
Repetición	9,25	2	4,63	0,90	0,4087	ns
Error	729,42	142	5,14			
Total	2093,33	215				
M.G	66,28					
CV%	3,42					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para días al Espigamiento, (Gráfico 1 – 3), las líneas con el menor número de días al espigamiento fueron el 39 con una media de 61,67 días las líneas 51 y 56 con medias de 62 días, mientras que las líneas más tardías fueron la 34 y 54 con una media de 74 y 74,33 días, los demás tratamientos se encuentran inmersos en los valores antes descritos.

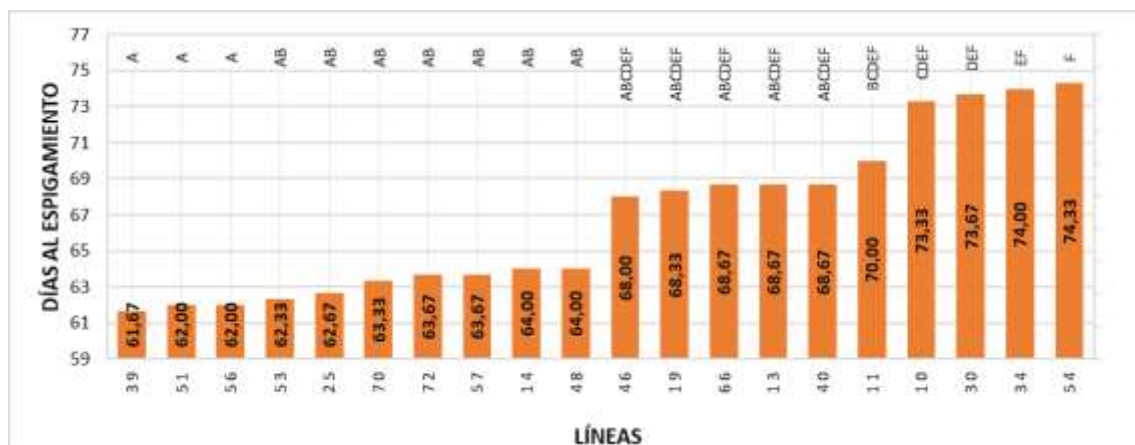


Gráfico 1–3: Días al Espigamiento

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

La diferencia de días al espigamiento entre las líneas pueden deberse a factores como las condiciones climáticas del lugar de estudio, la disponibilidad de agua, disponibilidad de nutrientes, y a la genética de cada una de las líneas. En comparación con la investigación realizada por Garrido (2017), en la zona de Tunshi en donde variedades existentes como Scarlett y Cañicapa obtuvieron valores medios de 74 a 77 días, en cuanto a la variable días al espigamiento, en la presente investigación las nuevas líneas evaluadas se presentaron más precoces que las variedades cebaderas existentes actualmente en el Ecuador, llegando a espigar en 62 días.

Al realizar una comparación con la investigación de INIFAP a las variedades, Delicias F-81, Batán F-97, Verano S-87 se registraron valores de 76, 64 y 63 días de espigamiento mediante lo cual se sigue afirmando que las líneas evaluadas en la presente investigación continúan manteniendo valores altos de precocidad como es el caso de la línea 39 con una media de 61,67 días y las líneas 51 y 56 con valores de 62 días. Estos resultados se deben a factores ambientales como suelo, riego, humedad que concuerda con (Cajamarca & Montenegro 2015), que menciona que el número de días a la madurez fisiológica está influenciado por factores ambientales, suelo, riego, humedad, luminosidad contribuyendo a que el genoplasma en estudio tenga un comportamiento similar.

Según INIFAP (2016), en una investigación realizada con las variedades de cebada cervecera Esmeralda, Puebla, Esperanza se obtuvieron medias de 58, 61 y 64 días al espigamiento respectivamente, comparadas con la media obtenida en la presente investigación que fue de 62 días al espigamiento, las líneas se mantienen en los rangos adecuados, además se menciona que tiene que ver la influencia del ambiente, la altitud, temperatura, precipitación. INIFAP (2016),

menciona que la altitud de su zona fue 2100 m.s.n.m con una temperatura de 12°C y precipitación de 250 mm contrarrestada con los datos de nuestra investigación en los que la altitud es de 2542 m.s.n.m., temperatura de 13°C y una precipitación de 173.2 mm que influyeron para que los días al espigamiento en las líneas tuvieran un comportamiento precoz.

3.3. Días a la madurez fisiológica

El análisis de varianza para la variable días a la madurez fisiológica presentado en la (Tabla 2-3), presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre las líneas, y no presento diferencias significativas entre repeticiones, con un coeficiente de variación de 4,79%.

Tabla 2-3: Análisis de varianza para Días a la Madurez Fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	6567,83	71	92,50	3,37	<0,0001	**
Repetición	100,33	2	50,17	1,71	0,1844	ns
Error	4163,67	142	29,32			
Total	10831,83	215				
M.G	113,03					

CV% 4,79

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para días a la Madurez Fisiológica, (Gráfico 2 – 3) la línea 63 presento una media de 102,33 días a la madurez fisiológica siendo una de las más precoces para la variable, las líneas 11 y 54 con una media de 128,67 y 132,33 días a la madurez fisiológica correspondientemente, siendo las más tardías.

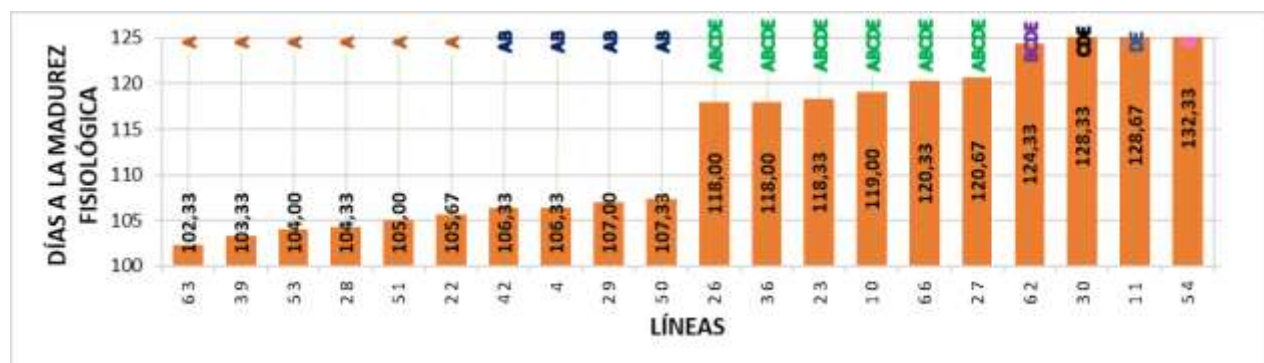


Gráfico 2-3: Días a la Madurez Fisiológica

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos del número de días a la madurez fisiológica en la investigación realizada por León (2010), en dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada en Tunshi fueron de un promedio general de 129,17 días en las variedades evaluadas, pudiendo decir que los datos registrados en la presente investigación tuvieron valores medios de 107,33 a 109 días siendo estos los valores más bajos de días a la madurez fisiológica, estimándose así que las líneas estudiadas son más precoces que las variedades existentes actualmente ya sean estas mejoradas o tradicionales. La temperatura y el fotoperiodo afectan el desarrollo apical de la cebada, influyendo en la maduración o fases de desarrollo, la temperatura tiene influencia directa en la madurez fisiológica esto concuerda con lo mencionado por (Saucedo et al.,2004), que la madurez fisiológica se alcanza alrededor de los 100 dds y donde manifiesta que la temperatura afecta a los procesos de crecimiento como expansión foliar, tasa de asimilación neta, tasa de aparición de hojas y tasa relativa de crecimiento así como en los procesos de desarrollo iniciación de primordios foliares, iniciación floral, formación máximo número de primordios en cebada, anthesis y madurez fisiológica.

3.4. Número de Plantas establecidas

El análisis de varianza para la variable de número de plantas establecidas (Tabla 3 - 3), presentó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para las líneas, con un coeficiente de variación de 3,12%.

Tabla 3-3: Análisis de varianza para Número de Plantas Establecidas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign
Líneas	8120353,54	71	114371,18	175,20	<0,0001	**
Repetición	2577,81	2	1288,91	1,97	0,1426	ns
Error	92698,19	142	652,80			
Total	821529,54	215				
M.G	818,05					
C.V.%	3,12					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

****:** Altamente significativo

Mediante la prueba Tukey al 5% para el Número de plantas Establecidas, (Gráfico 3 – 3), las líneas 8 y 64, presentaron las medias más altas de 1225 y 1188,33 plantas establecidas correspondientemente, siendo las que poseen un mayor número de plantas, mientras las líneas 2 y 72 presentaron medias inferiores de 401 y 322,67 plantas respectivamente, los demás

tratamientos se encuentran inmersos en los valores antes descritos.

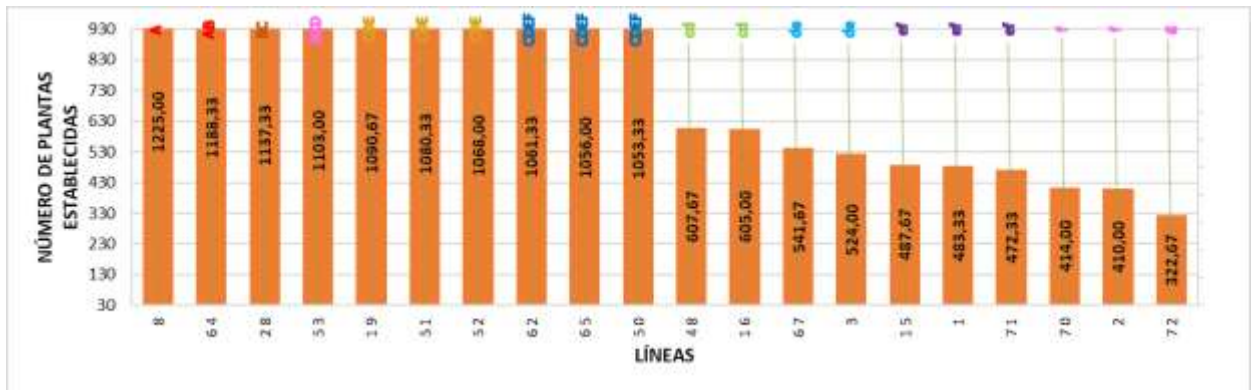


Gráfico 3-3: Número de Plantas Establecidas.

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

Las variabilidad en el número de plantas de las líneas pudo verse influenciado por la falta de agua en el ciclo de cultivo, factores adversos del lugar, y las condiciones climáticas. Afirmando lo mencionado por INIAP (2008), el cual indica que el cultivo de cebada requiere de 400-600 mm de precipitación durante el ciclo, durante el ensayo la precipitación fue de 173,2 mm, valor inferior al requerido por el cultivo.

En esta investigación se obtuvo un valor medio máximo de 1225 pl/2m², concordando con lo dispuesto por (Miralles et al., 2019), el cual menciona que el número de plantas en un metro cuadrado oscila entre 150 a 350 plantas, los cuales reflejados en los 2m² en estudio serian valores de 300 a 700 plantas, lo que indica que las líneas en estudio se encuentran dentro del rango establecido. Debiéndose los valores obtenidos a la lámina de riego, tipo de suelo, y cantidad de nutrientes presentes. Concordando con lo mencionado por (Royo et al., 1995), que indica que las condiciones ambientales tales como salinidad, tipo de suelo y la cantidad de nutrientes tienen una influencia directa en el crecimiento y rendimiento de las plantas.

3.5. Número de Espigas Efectivas

El análisis de varianza para el número de espigas efectivas (Tabla 4 – 3), indicó diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre las interacciones, con un coeficiente de variación de 3.70%.

Tabla 4-3: Análisis de varianza para Número de Espigas Efectivas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign
Líneas	489500,37	71	6894,37	116,98	<0,0001	**
Repetición	265,90	2	132,95	2,67	0,1085	ns
Error	8368,77	142	58,93			
Total	498135,04	215				
M.G	207,30					
C.V.%	3,70					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para la variable Número de Espigas Efectivas, (Grafico 4 - 3), se observaron que las medias que presentaron los valores más altos con un promedio de 304 y 300,33 espigas efectivas fueron las correspondientes a las líneas 8 y 64 respectivamente, las líneas 72 y 2 presentan promedios de 97,67 y 101, espigas efectivas correspondientes, siendo estas las líneas con un menor número de espigas efectivas, los demás tratamientos se encuentran inmersos en los valores antes descritos.



Gráfico 4-3: Número de Espigas Efectivas

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

Basantes (2015), indica que la cebada se desarrolla adecuadamente en lugares con temperaturas de 8 – 15 °C y máximas de 30°C, altitudes desde los 2400 hasta 3300 msnm. El presente trabajo fue realizado durante los meses de Mayo a Octubre con una temperatura media de 13°C y a una altitud de 2542 msnm, estando así dentro de los rangos óptimos para su desarrollo. Las diferencias del número de espigas efectivas entre las líneas presentadas pueden deberse a factores como la fecha de siembra, la radiación, temperatura y a las condiciones agroclimáticas del lugar.

La disponibilidad de nutrientes y las condiciones agroclimáticas del lugar influyeron en el número de espigas efectivas obteniendo así un rango de 304 a 235 espigas, que es un número inferior a lo mencionado por Giménez (2017), el cual en su investigación obtuvo un valor medio de 397 espigas, según la variedad, esto pudo deberse a que en su investigación existió la suficiente disponibilidad de nutrientes, así como a las condiciones climáticas favorables del lugar de estudio.

La variabilidad también se puede deber a la precipitación presente en la época del ensayo, que fue de 173,2 mm un valor inferior al requerido por el cultivo de acuerdo con el INIAP (2008), que es de 400-600 mm durante el ciclo.

3.6. Altura de la Planta

El análisis de varianza para la variable altura de la planta (Tabla 5 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$), entre las interacciones, con un coeficiente de variación de 12,54%.

Tabla 5-3: Análisis de varianza para Altura de la planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign
Líneas	16088,31	71	226,60	2,51	<0,0001	**
Repetición	216,02	2	108,01	1,20	0,3055	ns
Error	12825,21	142	90,32			
Total	29129,53	215				
M.G	75,79					
C.V.%	12,54					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

****:** Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para la Altura de la planta, (Gráfico 5 – 3), las líneas 60 y 36 presentaron los promedios más altos de 97,77 y 94,83 cm respectivamente, mientras la línea 72 con un promedio de 54,50 cm fue uno de los valores más bajos ; Los valores de las demás líneas se encuentran inmersos entre los valores ya mencionados.

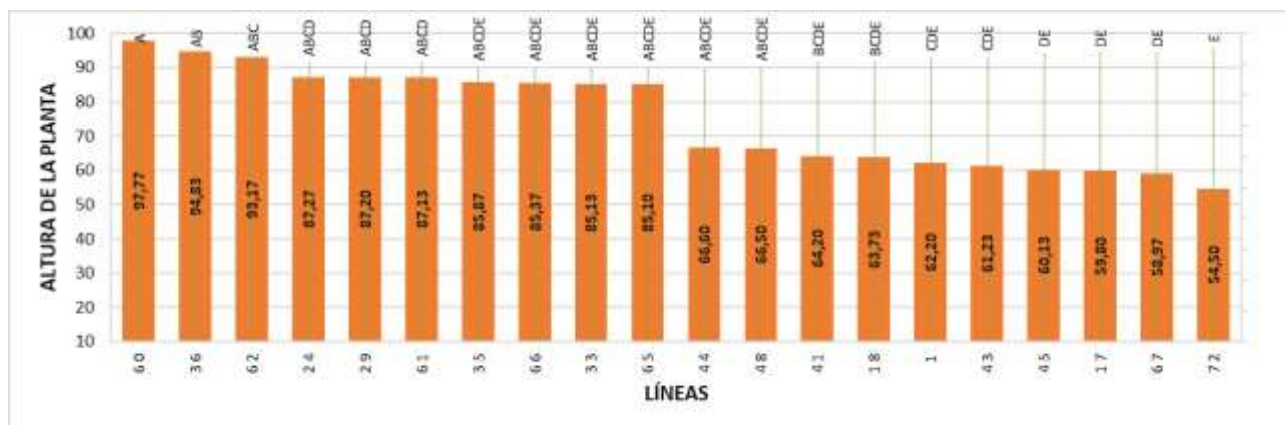


Gráfico 5-3: Altura de la Planta.

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

Las diferencias de altura entre las líneas pueden deberse a la respuesta que presentan para adaptarse a las condiciones climáticas de la hacienda Tunshi, en el periodo de desarrollo del cultivo, pero no presentan significancia estadística entre líneas pudiendo deberse a los caracteres genéticos. Por ello se presentó resistencia o tolerancia al encame facilitando su manejo. (Chancasanampa ,2020).

Los datos obtenidos en altura de las líneas se encuentran dentro del rango indicado por Basantes (2015), que menciona que la planta de cebada alcanza de 70 a 115 cm de altura en variedades tradicionales existentes en el Ecuador. En el presente trabajo se obtuvieron alturas con medias que van desde 97,77 cm hasta 93,17 cm. Esto puede deberse a características genéticas y a características ambientales del sitio concordando con Cajamarca, & Montenegro , (2015) ,el cual menciona que la altura de la planta es un carácter varietal muy importante, porque tiene una correlación directa con el porcentaje de encame del tallo y la raíz en zonas agroclimáticas con una alta incidencia y frecuencia de viento.

3.7. Longitud de la Espiga

El análisis de varianza para la longitud de la espiga (Tabla 6 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$), entre líneas, con un coeficiente de variación de 6,75%.

Tabla 6-3: Análisis de varianza para Longitud de la Espiga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign
Líneas	98,75	71	1,39	3,51	<0,0001	**
Repetición	0,40	2	0,20	0,50	0,6078	ns
Error	56,25	142	0,40			
Total	155,40	215				
M.G	9,32					
C.V.%	6,75					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

Mediante la prueba Tukey al 5% para la Longitud de la Espiga, (Gráfico 6 – 3), se obtuvieron los promedios más altos de 11,60cm y 10,77cm correspondientes a las líneas 62 y 70 respectivamente, y los promedios más bajos fueron de 8 y 7,90 cm correspondientes a las líneas 53 y 17, las demás líneas y su promedios se encuentran inmersos entre en los valores antes mencionados .

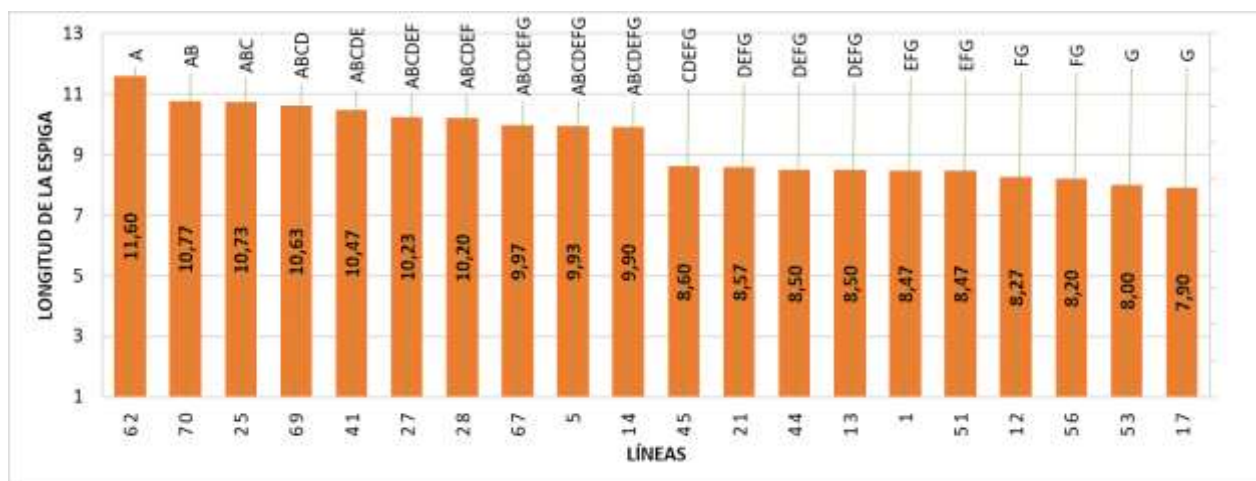


Gráfico 6-3: Longitud de la Espiga.

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

Las diferencias en longitud pueden ser influenciados al clima del lugar y a la genética que contiene cada cultivo para adaptarse a los cambios climáticos, la investigación fue realizada en los meses de Mayo - Octubre con temperatura media de 13 °C siendo esta una temperatura promedio aceptable, según Basantes (2015), el que indica que la cebada requiere de temperaturas optimas que están entre los 8 a 30 °C para su buen desarrollo.

La temperatura y el fotoperiodo, así como a la genética de cada línea influyeron en la longitud de la espiga con medias que van desde los 11,60 cm a 10,73 cm, que es un número mayor a lo obtenido por Garrido (2017), que en su investigación realizada en Tunshi, indica que el cultivo de

variedades de cebada tradicional existentes al desarrollarse en condiciones óptimas, presentan valores de 9 a 10 cm de longitud, según la variedad, siendo de esta manera las líneas en estudio superiores a las medias de longitud normales, mostrándose más largas de lo común.

3.8. Número de Macollos por Planta

El análisis de varianza para la variable número de macollos por planta (Tabla 7 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$), para las interacciones, con un coeficiente de variación de 47,14%.

Tabla 7-3: Análisis de varianza para Número de Macollos por Planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	2573,77	71	36,25	4,61	<0,0001	**
Repetición	39,73	2	19,87	2,53	0,0836	ns
Error	1116,94	142	7,87			
Total	3730,44	215				
M.G	5,95					
C.V.%	47,14					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

En la prueba Tukey al 5% para el Número de Macollas por planta, (Gráfico 7 – 3), se encuentran las líneas 62 y 59 las cuales poseen el mismo valor promedio de 21,33 y 17,00 macollos por planta 13 de las 72 están entre promedios de 15,33 a 7,67 macollos por planta, siendo las últimas líneas con promedios de 4,00 a 2,33 macollos por planta, los demás tratamientos se encuentran inmersos en los valores antes descritos.

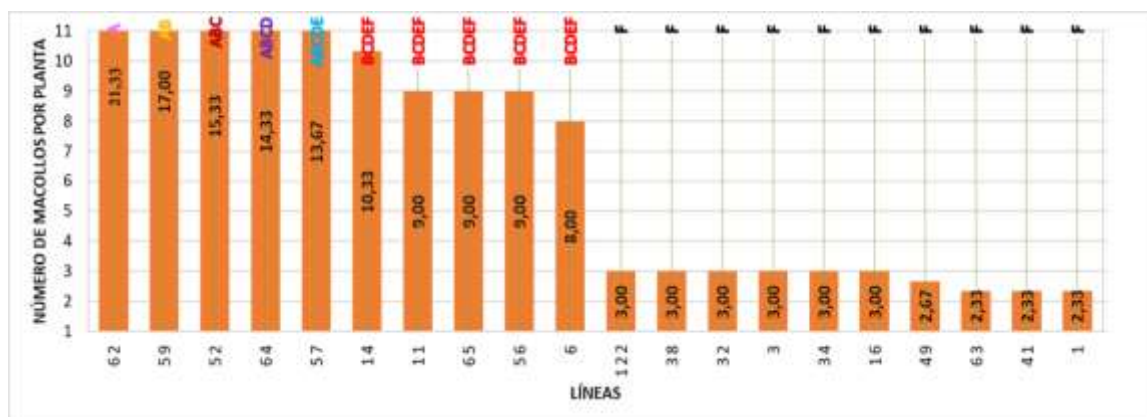


Gráfico 7-3: Número de Macollos por Planta

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

La diferencia en el número de macollo por planta puede deberse a la luminosidad, ya que el fotoperiodo largo o corto tiene influencia en el número de macollos esto concuerda con (Novoa et al., 2014), el cual menciona que cuando el fotoperiodo es bajo, la formación del primordio foliar es lenta y se refleja en un menor número de macollos por planta.

En el presente estudio se registraron promedios de 8 a 3,67 macollos por planta esto presuntamente se debe a las genéticas de cada línea y a las influencias de los factores ambientales, concordando con Guañuna (2014), que en su investigación registró valores de 4,76 macollos por planta.

Las diferencias entre líneas se ven influenciadas por densidad y la genética de cada línea esto concuerda con Guañuna (2014), que menciona que el número de macollos por planta son condicionados por la densidad, la genética del cultivar, y por factores ambientales. Por lo general una planta desarrolla entre uno y seis tallos sin embargo dentro de lugares favorables generalmente se presentan ocho. Estas diferencias también pudieron deberse a la fecha de siembra, la genética de cada línea, así como las condiciones agroclimáticas del lugar. De acuerdo a (Miralles et al., 2019), menciona que en condiciones agronómicas y climáticas normales se llegan a establecer de uno a tres macollos por planta, concordando así con los datos obtenidos del número de macollos por planta (Anexo 8), influenciados también por factores como la lámina de riego, tipo de suelo y la cantidad de nutrientes presentes. Concordando con (Pérez et al., 2016), que menciona que a menudo, las temperaturas frescas favorecen el macollamiento, pero también es función del uso eficiente del agua, disponibilidad de nutrientes y radiación solar.

3.9. Incidencia y Severidad al Ataque de Enfermedades.

3.9.1. Incidencia

El análisis de varianza para la variable incidencia de enfermedades, no se presentaron diferencias significativas entre las líneas, con un coeficiente de variación de 39,83%.

DISCUSIÓN

Para la incidencia de enfermedades, no se presentaron diferencias significativas, se observó que la línea 29 posee el valor promedio más bajo de 25 % de incidencia, mientras la línea 39 es la que posee el valor promedio más alto de 75% de incidencia.

De acuerdo con (Cajamarca & Montenegro 2015), al no contar con temperatura adecuada para la

enfermedad, no se facilita la geminación e infección a otras plantas, y si no se cuenta con humedad adecuada en la superficie de la planta es más difícil su propagación.

3.9.2. Severidad

El análisis de varianza para la variable severidad de enfermedades (Roya) presentados (Tabla 8 – 3), mostró diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$), entre las interacciones, con un coeficiente de variación de 27,44%.

Tabla 8-3: Análisis de varianza para Severidad al ataque de Enfermedades (Roya).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	49057,00	71	690,94	33,35	<0,0001	**
Repetición	3,45	2	1,73	0,08	0,9201	ns
Error	2941,88	142	20,72			
Total	52002,33	215				
M.G	16,59					
C.V.%	27,44					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

Mediante la prueba Tukey al 5% para la variable severidad, (Gráfico 8 – 3), se observaron que 11 de las 72 líneas, tienen promedios de 1,67 a 3,33 % siendo la primera la línea 40, con un valor promedio de 1,67 % mostrándose como la más resistente, mientras las línea 30 y 72 con un valor promedio de 54% y 52% es las más susceptible, las demás líneas se encuentran inmersos entre los valores antes descritos.

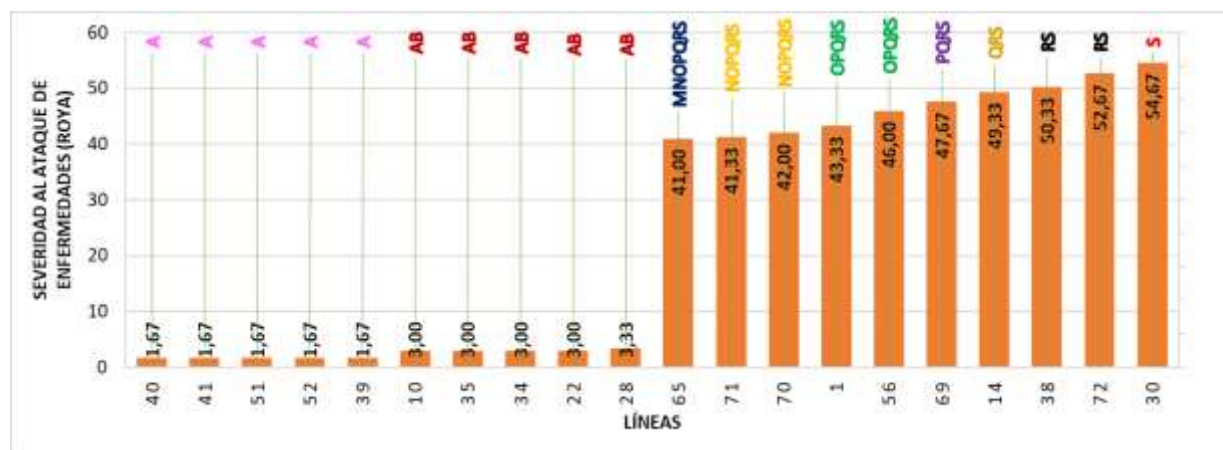


Gráfico 8-3: Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya)

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

Las diferencias para la Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya) se debe presuntamente a las características genéticas de cada línea, a la resistencia a roya de las líneas en estudio y a los cambios de las condiciones climáticas que ocurren en el lugar de estudio. Esto se debe a que el desarrollo lento de roya en hojas ayuda a la resistencia de genes que se heredan concordando con (Cajamarca & Montenegro 2015), que menciona que los genes se heredan en forma mendeliana, por ello se puede decir que estas líneas fueron tolerantes a enfermedades.

González et al., (2013). Menciona que la temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es de 15-20 °C. El patógeno sobrevive en plantas hospedantes de las que proviene el inóculo primario; mientras que el inóculo secundario se genera durante el ciclo del cultivo de la cebada, pudiendo cumplir varios ciclos de infección al multiplicarse asexualmente. Bajo condiciones adecuadas, el periodo de incidencia dura entre siete y 10 días

De acuerdo a (Prescott ,1986 citado por Cajamarca & Montenegro 2015), manifiesta que la Tolerancia de enfermedades en distintas plantas aparentemente presentan el mismo grado de infección, pero son afectadas de distinta manera, de tal forma que unas sobreviven y tiene un rendimiento mayor a otras.

Las diferencias para la Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya) se pudo deber a la inclinación del sitio ,los cambios de las condiciones climáticas que ocurren en el lugar de estudio y las condiciones no favorables (temperatura, humedad, precipitación y presencia del inóculo) lo que se corrobora con (Cajamarca & Montenegro 2015), que manifiesta que para que se desarrolle una epifitía es necesario contar con las condiciones favorables como de importancia fundamental como la humedad y temperatura (9°C a 16°C) ya que si la humedad es adecuada en la superficie de la planta, esta favorece el desarrollo de la enfermedad y por ende es más fácil su propagación.

3.10. Número de Granos por Espiga

El análisis de varianza para la variable número de granos por espiga (tabla 9 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$), entre líneas, con un coeficiente de variación de 6,24%.

Tabla 9-3: Análisis de varianza para Número de Granos por Espiga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign .
Líneas	2002,59	71	28,21	9,11	<0,0001	**
Repetición	12,29	2	6,14	1,98	0,1413	ns
Error	439,71	142	3,10			
Total	2454,59	215				
M.G	28,19					
C.V%	6,24					

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para el número de Granos por Espiga, (Gráfico 9 – 3), las líneas 64 y 62 poseen el mismo valor promedio de 36 granos por espiga y las líneas 56 y 55 medias de 18,67 y 20,00 granos por espiga, los demás datos de líneas están inmersos en los valores antes mencionados.

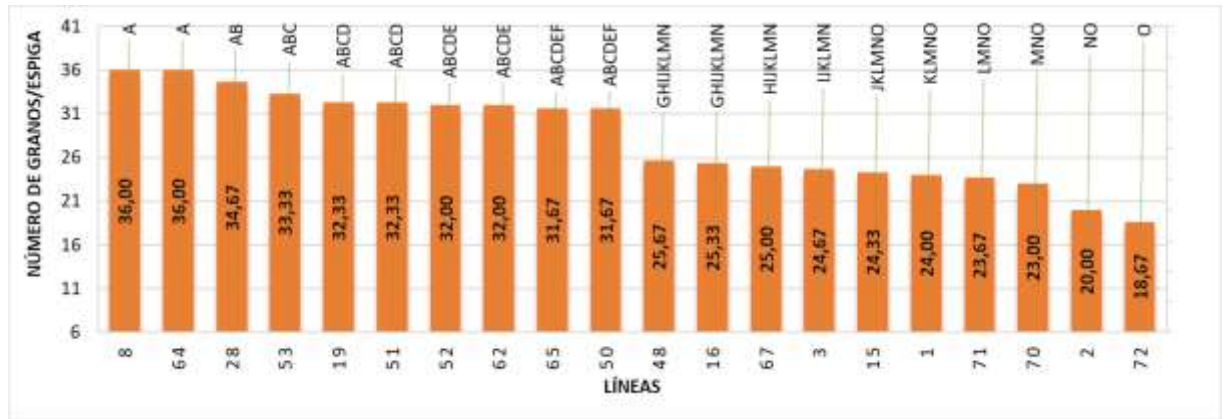


Gráfico 9-3: Número de Granos por Espiga.

Realizado por: Castillo, Jessenia, 2020.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se obtuvieron medias que van desde 34,67 - 36 granos por espiga, indicando que estas nuevas líneas alcanzaron un mayor número de granos por espiga, en comparación con las variedades tradicionales existentes. De acuerdo a (Ríos et al., 2011), que menciona que el número de granos por espiga van desde 20,22-29,37, esto se ve influenciado por el número de carreras, el tipo de grano y la interacción entre ellos, que tienen un efecto significativo sobre este componente, las cebadas de seis carreras mostraron un mayor número de granos por espiga que las cebadas de dos carreras. Los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación, son respuesta del potencial genético de cada línea y el manejo agronómico aplicado. Esto concuerda con lo mencionado por Chancasanampa (2020), quien da a conocer que el número de espigas se ve influenciado por las condiciones ambientales, por la fecha, densidad de

siembra, y el abonamiento.

Las diferencias en el número de granos por espiga entre líneas, se deben a las características genéticas que presentan de manera individual, mismas que influyen en el desarrollo fisiológico, los cambios climáticos, en cambio influyen directa o indirectamente en la genética de estas líneas, esto concuerda con lo mencionado por Odum (1972), el cual indica que la conducta es la actividad que manifiesta un organismo para adaptarse a las circunstancias ambientales, con el objetivo de asegurar su supervivencia. Por lo mencionado anteriormente cada línea manifiesta su desarrollo fisiológico y morfológico de diferente manera, mostrando una variabilidad en el número de granos por espiga siendo en algunos casos uno mayor que otras.

3.11. Rendimiento

El análisis de varianza para la variable del rendimiento (Tabla 10 – 3), no presentó diferencias significativas ($p=0,7210$) entre las líneas, con un coeficiente de variación de 31,37%.

DISCUSIÓN

De acuerdo a Basante (2015), menciona que el rendimiento por hectárea promedio en el Ecuador de cebada mejorada es de 2,5 a 3,7 toneladas por hectárea, y está en función del manejo agronómico que se le dé al cultivo, el lugar de cultivo y la variedad, determinando de esta manera que las líneas presentadas en esta investigación se encuentran dentro del rango mencionado anteriormente, llegando a alcanzar medias de 3,23 T/ha, 3,03 T/ha, y 3,03 T/ha, correspondientes a las líneas 39, 8 y 22 .se muestra en el (Anexo 12),.

El rendimiento es influenciado, por un mayor número de granos por espiga ya que estos inciden directamente en un mayor rendimiento por hectárea, concordando con Guañuna (2014) el cual menciona que un alto peso hectolítrico, mayor número de granos de espiguilla por espiga, inciden directamente en un mayor rendimiento por hectárea, así mismo un alto número de genes fuertemente influenciados por el ambiente son los componentes que aumentan el rendimiento, razón por la que los tratamientos al ser sometidos a los mismos factores ambientales no presentan diferencias significativas.

El alto rendimiento presente en las líneas se debe a que estas líneas fueron las más resistentes a enfermedades y tolerantes a estrés hídrico concordando con lo mencionado por León (2010) el cual menciona que la cebada tiene alta adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas en la zona de la Granja Experimental Tunshi.

CONCLUSIONES

Los tratamientos que presentaron un alto nivel de adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas en la zona de la Granja Experimental Tunshi, cantón Riobamba fueron las líneas 62, 39 y 8 ya sea por sus características agronómicas correspondientes a variables fenología de la planta, rendimiento y la respuesta ante el ataque de enfermedades.

En cuanto al rendimiento aquellas líneas con promedios mayores fueron tres, la 39 con 3,2 T/ha, y las líneas 8 y 22 obtuvieron un rendimiento de 3,0 T/ha.

La línea 62 siendo una de las líneas con mayor número de número de macollos por planta, mayor número de granos por espigas y mayor longitud de la espiga tiene un bajo rendimiento, pero a pesar de esto la línea 62 en promedio de todas las características evaluadas es una de las que mejor responde a la adaptación en la zona de la Granja Experimental Tunshi, cantón Riobamba.

Las líneas que sobresalieron en cuanto a características de adaptación, en parámetros como precocidad fue la línea 39 la más precoz con 109 días, mientras que las líneas 60 y 36 con 97,77 cm y 94,83 cm respectivamente alcanzaron los valores más altos en cuanto a altura de la planta y finalmente en cuanto a longitud espiga, las líneas 62 y 70 con 11,60 cm y 10,77cm respectivamente fueron más destacadas.

En cuanto a las respuestas al ataque de enfermedades las líneas que destacan son la 39, 62 y 8 yendo de moderadamente susceptible hasta resistente con un porcentaje de 1,67% , 5 % y 17 % respectivamente.

RECOMENDACIONES

Realizar varios ensayos de adaptabilidad y manejo agronómico con las líneas 62, 39 y 8 en diferentes localidades, distintas épocas del año , empleando técnicas de manejo como varias densidades de siembra ,para mejorar la adaptación de líneas mejorando el peso y así el malteado.

Desarrollar estudios sobre, resistencia a enfermedades determinando así el potencial genético para distintas zonas en distintas épocas.

Investigar y desarrollar un manual de guía para uso de los agricultores en convenios con instituciones del estado para facilitar el acceso a la información de todos los sectores.

Se recomienda determinar la importancia de la cebada para los agricultores e incentivarlos para que sea uno de los cultivos a implementar en sus hogares para sustento económico.

GLOSARIO

Acame: Doblez o inclinación que sufre el tallo de las plantas, como el trigo, la cebada, etc, debido a la acción del viento o a que ha alcanzado su madurez y no se le corta.

Adaptación: Ajuste de los sistemas naturales o humanos a un medioambiente nuevo o cambiante, Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos.

Ahijado: Facultad de las gramíneas de crear nuevos individuos a partir de los meristemos axilares de la planta madre.

Aleurona: Es el conjunto de gránulos proteicos presentes en las semillas de diversas plantas, generalmente localizados en la parte externa del endospermo.

Aristas: Apéndice similar a una cerda, especialmente los que se hallan sobre las brácteas florales de los pastos o los aquenios. Las “barbas” del trigo, el centeno, etc. son aristas.

Aurículas: Apéndice foliáceo de pequeña dimensión en el pecíolo o la base de la lámina de las hojas.

Carióside: Fruto seco que tiene una sola semilla con el pericarpio adherido a la misma, como el grano de trigo

CIMMYT: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

Coleóptilo: Es una estructura característica del embrión de la familia de las gramíneas, el cual es, en realidad, una primera hoja modificada de tal modo que forma una caperuzza cerrada sobre las hojas siguientes y el meristema apical.

Diastásico: Hace mención a la capacidad enzimática de la malta, es decir, al potencial que tiene el grano para convertirse por sí mismo en azúcares

Encañado: Conducto hecho generalmente de caños para conducir el agua.

Epífitia: Fenómeno que consiste en una enfermedad que afecta simultáneamente a un gran número de plantas de una misma especie en una misma región.

Floración: Acción de florecer las plantas, tiempo que duran abiertas las flores de las plantas de una misma especie.

Germoplasma: Es el conjunto de genes que se transmite en la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Gramíneas: Familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, hojas alternas que abrazan el tallo, flores agrupadas en espigas o en panojas y grano seco cubierto por las escamas de la flor.

Glumas: Vaina estéril, externa, basal y membranosa presente en plantas gramíneas o poáceas y ciperáceas.

Inflorescencia: Disposición que toman y orden en que aparecen y se desarrollan las flores en una planta cuyos brotes florales se ramifican.

INIAP : Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

Inóculo: Término colectivo para referirse a los microorganismos o sus partes (esporas, fragmentos miceliales, etc.) capaces de provocar infección o simbiosis cuando se transfieren a un huésped. El término también se usa para referirse a los organismos simbióticos o patógenos transferidos por cultivo.

Macollos: Vástago proliferativo de las gramíneas, que crece típicamente en masas desde las yemas axilares en la base del tallo. Macollos: brotes de un pie vegetal

Parcela: Parte en que se divide un terreno agrícola o urbanizado en el campo.

Peso hectolítrico: Es el parámetro que mejor conoce el productor agropecuario. Se define como el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros.

Lígula: Apéndice membranoso que tienen algunas hojas ubicado entre la línea que une la lámina o limbo foliar con la vaina en la familia de las Gramíneas.

BIBLIOGRAFÍA

Agro Inversiones. *Manual de la cebada cervecera* [en línea]. Bogotá, 2010. [Consulta: 15 diciembre 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>.

Agrosea S.A. *Capacitate – Cebada* [en línea], s/f, (Ecuador). [Consulta: 10 enero 2020]. Disponible en: <https://www.agrosea.com.ec/capacitate-cebada.html>.

Arellano, V. *Manual de la cebada cervecera* [en línea]. Bogotá. Agroinversores, 2010. [Consulta: 15 diciembre 2019]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/14229542/Manual-Cebada>.

Arias, G. *Calidad Industrial de la Cebada Cervecera*. Serie Técnica N° 18. Montevideo – Uruguay. Editora: Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA, 1991, pp. 10 – 20.

Aserca Mx. La cebada en la agricultura nacional. *Claridades agropecuarias*, n° 13 (1994), (México), p. 6 – 8.

Avilés, E. *Enciclopedia del Ecuador: Cervecería* [en línea]. Quito – Ecuador, 2016. [Consulta: 24 enero 2020]. Disponible en: <http://www.encyclopediadelecuador.com/temasOpt.php?Ind=2663&Let=>

Basantes, E. *Manejo de cultivos andinos del Ecuador*. Sangolquí – Quito – Ecuador Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, , 2015. ISBN: 978-9978-301-33-3, pp. 61–63.

Bavaria I-2019. *Libro de Campo para toma de datos agronómicos*. Proyectos Agrícolas, Investigación y Desarrollo. Boyacá – Colombia, 2019.

Box, A. *The biology of Hordeum vulgare L. (Barley)*. Australian Government: Department of health and ageing, 2008, p. 8.

Chancasanampa, T. *Componentes de rendimiento de líneas avanzadas de cebada hexástica (Hordeum hexastichum L.) del CIMMYT–México en condiciones de la CC Pucará-Huancayo*. (México), (2020), pp. 22-39

Cajamarca, G. & Montenegro ,P. *Selección de una línea promisorio de cebada (Hordeum Vulgare L.) Bio-Fortificada, de grano descubierto y bajo contenido de fitatos ,en áreas vulgarables de la Sierra Sur Ecuatoriana .* (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Universidad de Cuenca, Azuay, Ecuador,(2015). pp.55-82

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). *Manua de Metodología sobre las enfermedades de los Cereales*. México DF – México, 2007, p. 46.

Constante, J. *Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza super línea de cervecería nacional*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Industrial). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2014. pp. 18 – 19.

Coronel, J., & Jiménez, C. *Guía práctica para los productores de la cebada de la Sierra Sur*. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Boletín divulgativo, n° 404 (2011), (Cuenca – Ecuador), pp. 5 – 9.

Doto, S. *Influencia de la densidad y distribución de plantas en el crecimiento y rendimiento de cultivares de triticale y de trigo*. Universidad de Córdoba. España, 1989.

Dughetti, C. *Pulgones clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales*. Argentina: 2012. p. 3.

Espinosa, K. *El país produce más cebada y cada vez mejor cerveza* [en línea], 2018, (Ecuador). [Consulta: 10 enero 2020]. Disponible en: <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/el-pais-produce-mas-cebada-y-cada-vez-mejor-cerveza>.

Falconí, Esteban; et al. *Guía para la producción artesanal de semilla de calidad*. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Boletín divulgativo n° 390 (2010), (Quito – Ecuador), pp. 6 – 10.

Garrido, B. *Evaluación del comportamiento agronómico y cinco niveles de fertilización en dos variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi, provincia de Chimborazo*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 4 – 7.

García, L. y J. Ramos. *La cebada: Fisiología de la producción de grano*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria, Madrid: Editorial Mundi Prensa, 1990.

Giménez, F. *Ganancia Genética en Cebada Cervecera (*Hordeum vulgare L.*) en Argentina durante el período 1931-2007*. (Trabajo de titulación). (Doctorado). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 2017. pp. 25 – 26.

Gispert, C. *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería*. Barcelona – España: Océano, 2001, pp. 319 – 321.

González, M.J. *Industrias de cereales y derivados*. Madrid: Mundiprensa, 2002, p. 337.

González, M; et al. Eficacia de tres fungicidas para controlar roya de la hoja en cebada maltera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 4, n° 8 (2013), (México) p. 3.

Guerrero, A. *Cultivos herbáceos extensivos*. Madrid – España: Mundi – Prensa. 1999, pp. 182 – 183.

Guañuna, G. *Estudio de variabilidad fenotípica de accesiones de trigo (*Triticum aestivum* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) de la colección del INIAP*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Universidad Central Del Ecuador, Quito, Ecuador. 2014. pp. 28 – 70.

Iglesias, R; & Taha, E. Monografías de especies anuales, arbustivas y acuícolas con potencial energético en Chile: ODEPA, 2010 p. 22.

INFOPOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo). *Manual internacional de fertilidad de suelos: nitrógeno*. Quito, 1997, p. 83.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). *Guía técnica de Cultivos*. Manual n° 73 (2008), (Quito – Ecuador), pp.123-129

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). *Tecnología de Producción de Cereales para Grano de Temporal (Trigo, Avena y Cebada Maltera) en el Altiplano de San Luis Potosi*. Mexico, 2016 p.81

Instructivo Agronómico Bavaria I_D. *Libro de Campo para toma de datos agronómicos*. Proyectos Agrícolas, Investigación y Desarrollo. Boyacá – Colombia, 2019.

JANETA, P. *Evaluación agronómica de cinco materiales promisorios de trigo (*Triticum vulgare* L.), en dos localidades de la provincia de Chimborazo y una en la provincia de Bolivar*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2011. p. 4.

Jayasena, K. & Loughman, R. *Leaf diseases of barley*. Farm note 65/2001. The Government of Western Australia. Department of Agriculture Western Australia, Albany and South Perth. 2005, p. 9.

Komatsuda, T; et al. *Six-rowed barley originated from a mutation in a homeodomain-leucine zipper I-class homeobox gene*. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2(1): 104, 2007.

Lema, A; et al. *Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador*, vol.28, n°1 (2017), (Ecuador) p. 2.

León, D. *Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*.

(Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2010. pp. 53 – 56.

Lizarraga, I. *Rendimiento y caracterización agronómicos de 50 líneas elite de trigo de primavera (30 TH - ESWYT) procedentes del CIMMYT-México en la E.E.A “El Mantaro”, 2010-11.* (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Universidad Nacional del Centro del Perú, El Mantaro, Jauja, Perú. 2015. p. 12 – 13.

López, L. *Cultivos herbáceos*. Vol. I. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa, 1991.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito – Ecuador, 2013 p. 26.

Miralles, D.J.; et al. *Manual de trigo y cebada para el cono sur. Procesos fisiológicos y bases de manejo*. Ciencia y tecnología para el desarrollo (CYTE), Red METRICE, (2019), pp. 9 – 13.

Molina, J. *Morfología y desarrollo de la planta. Taxonomía vegetal. En: La cebada*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria, Madrid. Editorial Mundi Prensa, 1990.

Navarrete, E. *Desarrollo del cluster de la industria cervecera en ecuador: caso de estudio*. (Trabajo de titulación). (Licenciatura). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2016. p. 14.

Novoa, U; et al. *Manejo agronómico de cebada maltera, rendimiento de semillas y componentes*. Ciencia y Tecnología Agropecuaria México, vol. 2, n° 1 (2014), (México) p. 4.

Newman, R; & Newman, W. *Barley for food and health: science, technology, and products*. Iowa, US. John Wiley & Sons editors, 2008 p.262.

Odum, E. *Ecología*. México D.F: Interamericana, 1972, pp. 237 – 269 – 259.

Panizo, M. Cebadas de dos o seis carreras, cerveceras o caballares. *ResearchGate PALCA*, n°31 (2015), (Isla de Tenerife) p. 3.

Peñaherrera, D. *Manejo integrado de los cultivos de Trigo y Cebada*. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Módulo III. (2011), (Quito – Ecuador), pp. 9 – 37.

Perez, T. *Conozca: Clases de cebada* [en línea]. 2016. [Consulta: 01 marzo 2020]. Disponible en: <http://borauhermanos.com/conozca-las-clases-de-cebada/>.

PÉREZ, J.A.; et al. Evaluación de 10 genotipos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en cinco fechas de siembra y dos ciclos. *Revista Agrociencia*, vol. 50, n° 2 (2016), (México) pp.201-207

Pirillo, E. *Librogen: Definición de variedad* [en línea]. Buenos Aires – Argentina, 2011. [Consulta: 12 diciembre 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/174552206/Librogen-Introduccion-a-la-Genetica>.

Quispe, E. *Componentes de rendimiento de líneas avanzadas de cebada hexástica (*Hordeum hexastichon* L.) 29TH-IBYTUNCP en condiciones de siembra tardía en la C. C. Huamancaca-Chupaca*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Universidad Nacional del Centro del Perú, El Mantaro, Jauja, Perú. 2016. p. 8.

Rasmusson, D. *Barley*. Wisconsin, US. Columbia editor, 1985, p. 522.

RIOS, D.K.; et al. Evaluación del rendimiento y sus componentes en genotipos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) diferenciados por su tipo de espiga y grano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 14, n° 2 (2011), (Colombia) p. 58-61

Rivadeneira, Miguel; et al. *Nuevas variedades de cebada para la sierra centro-norte ecuatoriana*. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Boletín divulgativo n° 295. (2003), (Cañar – Ecuador), pp. 5.

Romero, M., & Gómez, L. *Cultivo de cebada en Perú. Recomendaciones para su cultivo*. Universidad Agraria la Molina, serie divulgativa (2002), (Perú) p. 29.

Royo, A; et al. *Efecto de la salinidad sobre diversos caracteres morfo-fisiológicos y sobre el rendimiento en grano de la cebada*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimenticia. Investigación Agraria (1995), (España), pp. 73-81.

Saucedo, M. C. C., et al. "Crecimiento y desarrollo de cebada y trigo". *Revista fitotecnia mexicana*, 27(2), (México), (2004), pp. 167-175.

Suárez, M. *Cerveza: Componentes y Propiedades*. (Trabajo de titulación). (Master Universitario en Biotecnología Alimentaria). Universidad de Oviedo, Oviedo, España. 2013. p. 8.

Vásquez, Y. *Caracterización morfológica y aptitud maltera de líneas de cebada (*Hordeum vulgare* L.) procedentes del CIMMYT – México*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Universidad Nacional del Centro del Perú, El Mantaro, Jauja, Perú. 2015. pp. 10 – 11.

Zillinsky, F.J. *Guía para la identificación de enfermedades en cereales de grano pequeño*. México: CIMMYT, 1984. p. 17.

ANEXOS

Anexo A: Días a la Emergencia

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
2	2IK16-0822	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
3	2IK16-0824	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
4	2IK16-0825	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
5	2IK16-0826	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
6	2IK16-0827	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
7	2IK16-0828	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
8	2IK16-0830	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
9	2IK16-0831	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
10	2IK16-0832	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
11	2IK16-0834	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
12	2IK16-0835	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
13	2IK16-0836	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
14	2IK16-0838	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
15	2IK16-0839	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
16	2IK16-0847	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
17	2IK16-0855	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
18	2IK16-0860	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
19	2IK16-0861	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
20	2IK16-0862	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
21	2IK16-0867	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
22	2IK16-0875	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
23	2IK16-0876	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
24	2IK16-0880	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
25	2IK16-0883	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
26	2IK16-0892	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
27	2IK16-0894	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
28	2IK16-0895	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
29	2IK16-0896	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
30	2IK16-0897	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
31	2IK16-0898	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
32	2IK16-0899	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
33	2IK16-0900	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
34	2IK16-0901	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
35	2IK16-0902	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
36	2IK16-0905	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
37	2IK16-0915	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
38	2IK16-1168	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
39	2IK16-1169	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
40	2IK16-1179	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
41	2IK16-1183	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00

42	2IK16-1184	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
43	2IK16-1185	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
44	2IK16-1190	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
45	2IK16-1193	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
46	2IK16-1197	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
47	2IK16-1206	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
48	2IK16-1207	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
49	2IK16-1209	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
50	2IK16-1210	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
51	2IK16-1211	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
52	2IK16-1213	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
53	2IK16-1235	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
54	2IK16-1239	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
55	2IK16-1255	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
56	2IK16-1256	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
57	2IK16-1259	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
58	2IK16-1261	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
59	2IK16-1269	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
60	2IK16-1301	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
61	2IK16-1305	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
62	2IK16-1306	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
63	2IK16-1309	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
64	2IK16-1316	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
65	2IK16-1317	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
66	2IK16-1324	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
67	2IK16-1329	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
68	2IK16-1339	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
69	2IK16-1343	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
70	2IK16-1351	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
71	2IK16-1375	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
72	2IK16-1376	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo B: Días al Espigamiento

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	66,00	63,00	69,00	198,00	66,00
2	2IK16-0822	65,00	69,00	65,00	199,00	66,33
3	2IK16-0824	63,00	67,00	67,00	197,00	65,67
4	2IK16-0825	69,00	65,00	63,00	197,00	65,67
5	2IK16-0826	61,00	69,00	67,00	197,00	65,67
6	2IK16-0827	62,00	64,00	66,00	192,00	64,00
7	2IK16-0828	66,00	68,00	62,00	196,00	65,33
8	2IK16-0830	68,00	64,00	67,00	199,00	66,33
9	2IK16-0831	65,00	65,00	66,00	196,00	65,33
10	2IK16-0832	74,00	72,00	74,00	220,00	73,33

11	2IK16-0834	70,00	69,00	71,00	210,00	70,00
12	2IK16-0835	67,00	68,00	65,00	200,00	66,67
13	2IK16-0836	69,00	69,00	68,00	206,00	68,67
14	2IK16-0838	65,00	63,00	64,00	192,00	64,00
15	2IK16-0839	63,00	65,00	64,00	192,00	64,00
16	2IK16-0847	69,00	65,00	67,00	201,00	67,00
17	2IK16-0855	63,00	68,00	69,00	200,00	66,67
18	2IK16-0860	66,00	67,00	69,00	202,00	67,33
19	2IK16-0861	70,00	67,00	68,00	205,00	68,33
20	2IK16-0862	68,00	69,00	66,00	203,00	67,67
21	2IK16-0867	67,00	64,00	65,00	196,00	65,33
22	2IK16-0875	66,00	62,00	65,00	193,00	64,33
23	2IK16-0876	65,00	65,00	62,00	192,00	64,00
24	2IK16-0880	62,00	71,00	68,00	201,00	67,00
25	2IK16-0883	61,00	66,00	61,00	188,00	62,67
26	2IK16-0892	63,00	63,00	69,00	195,00	65,00
27	2IK16-0894	68,00	67,00	67,00	202,00	67,33
28	2IK16-0895	67,00	70,00	66,00	203,00	67,67
29	2IK16-0896	66,00	68,00	65,00	199,00	66,33
30	2IK16-0897	73,00	74,00	74,00	221,00	73,67
31	2IK16-0898	64,00	63,00	69,00	196,00	65,33
32	2IK16-0899	69,00	68,00	63,00	200,00	66,67
33	2IK16-0900	67,00	65,00	67,00	199,00	66,33
34	2IK16-0901	74,00	74,00	74,00	222,00	74,00
35	2IK16-0902	69,00	67,00	62,00	198,00	66,00
36	2IK16-0905	69,00	63,00	70,00	202,00	67,33
37	2IK16-0915	65,00	66,00	67,00	198,00	66,00
38	2IK16-1168	66,00	66,00	68,00	200,00	66,67
39	2IK16-1169	62,00	61,00	62,00	185,00	61,67
40	2IK16-1179	66,00	70,00	70,00	206,00	68,67
41	2IK16-1183	67,00	65,00	71,00	203,00	67,67
42	2IK16-1184	63,00	70,00	69,00	202,00	67,33
43	2IK16-1185	64,00	61,00	68,00	193,00	64,33
44	2IK16-1190	67,00	63,00	66,00	196,00	65,33
45	2IK16-1193	66,00	67,00	68,00	201,00	67,00
46	2IK16-1197	68,00	69,00	67,00	204,00	68,00
47	2IK16-1206	69,00	64,00	65,00	198,00	66,00
48	2IK16-1207	63,00	67,00	62,00	192,00	64,00
49	2IK16-1209	67,00	67,00	63,00	197,00	65,67
50	2IK16-1210	66,00	67,00	68,00	201,00	67,00
51	2IK16-1211	63,00	61,00	62,00	186,00	62,00
52	2IK16-1213	68,00	68,00	67,00	203,00	67,67
53	2IK16-1235	63,00	61,00	63,00	187,00	62,33
54	2IK16-1239	75,00	74,00	74,00	223,00	74,33
55	2IK16-1255	65,00	69,00	62,00	196,00	65,33
56	2IK16-1256	62,00	62,00	62,00	186,00	62,00

57	2IK16-1259	63,00	62,00	66,00	191,00	63,67
58	2IK16-1261	67,00	68,00	68,00	203,00	67,67
59	2IK16-1269	68,00	65,00	64,00	197,00	65,67
60	2IK16-1301	64,00	68,00	62,00	194,00	64,67
61	2IK16-1305	67,00	65,00	69,00	201,00	67,00
62	2IK16-1306	69,00	66,00	62,00	197,00	65,67
63	2IK16-1309	64,00	67,00	61,00	192,00	64,00
64	2IK16-1316	61,00	65,00	66,00	192,00	64,00
65	2IK16-1317	63,00	68,00	69,00	200,00	66,67
66	2IK16-1324	67,00	69,00	70,00	206,00	68,67
67	2IK16-1329	66,00	68,00	68,00	202,00	67,33
68	2IK16-1339	63,00	68,00	69,00	200,00	66,67
69	2IK16-1343	65,00	66,00	65,00	196,00	65,33
70	2IK16-1351	63,00	65,00	62,00	190,00	63,33
71	2IK16-1375	65,00	65,00	68,00	198,00	66,00
72	2IK16-1376	62,00	65,00	64,00	191,00	63,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo C: Días a la Madurez Fisiológica

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	116,00	115,00	115,00	346,00	115,33
2	2IK16-0822	112,00	109,00	109,00	330,00	110,00
3	2IK16-0824	109,00	110,00	108,00	327,00	109,00
4	2IK16-0825	110,00	107,00	102,00	319,00	106,33
5	2IK16-0826	116,00	114,00	112,00	342,00	114,00
6	2IK16-0827	110,00	119,00	115,00	344,00	114,67
7	2IK16-0828	116,00	115,00	111,00	342,00	114,00
8	2IK16-0830	117,00	115,00	110,00	342,00	114,00
9	2IK16-0831	109,00	114,00	118,00	341,00	113,67
10	2IK16-0832	121,00	116,00	120,00	357,00	119,00
11	2IK16-0834	119,00	130,00	137,00	386,00	128,67
12	2IK16-0835	111,00	106,00	107,00	324,00	108,00
13	2IK16-0836	116,00	115,00	117,00	348,00	116,00
14	2IK16-0838	115,00	105,00	113,00	333,00	111,00
15	2IK16-0839	111,00	112,00	109,00	332,00	110,67
16	2IK16-0847	111,00	110,00	111,00	332,00	110,67
17	2IK16-0855	117,00	115,00	112,00	344,00	114,67
18	2IK16-0860	115,00	116,00	111,00	342,00	114,00
19	2IK16-0861	114,00	104,00	112,00	330,00	110,00
20	2IK16-0862	115,00	107,00	122,00	344,00	114,67
21	2IK16-0867	116,00	108,00	106,00	330,00	110,00
22	2IK16-0875	112,00	100,00	105,00	317,00	105,67
23	2IK16-0876	113,00	128,00	114,00	355,00	118,33
24	2IK16-0880	115,00	111,00	112,00	338,00	112,67

25	2IK16-0883	110,00	113,00	109,00	332,00	110,67
26	2IK16-0892	111,00	124,00	119,00	354,00	118,00
27	2IK16-0894	115,00	129,00	118,00	362,00	120,67
28	2IK16-0895	115,00	92,00	106,00	313,00	104,33
29	2IK16-0896	110,00	111,00	100,00	321,00	107,00
30	2IK16-0897	123,00	112,00	150,00	385,00	128,33
31	2IK16-0898	115,00	104,00	114,00	333,00	111,00
32	2IK16-0899	118,00	108,00	102,00	328,00	109,33
33	2IK16-0900	111,00	125,00	107,00	343,00	114,33
34	2IK16-0901	121,00	107,00	115,00	343,00	114,33
35	2IK16-0902	116,00	115,00	111,00	342,00	114,00
36	2IK16-0905	119,00	118,00	117,00	354,00	118,00
37	2IK16-0915	114,00	111,00	110,00	335,00	111,67
38	2IK16-1168	114,00	103,00	111,00	328,00	109,33
39	2IK16-1169	109,00	106,00	95,00	310,00	103,33
40	2IK16-1179	116,00	115,00	107,00	338,00	112,67
41	2IK16-1183	114,00	109,00	107,00	330,00	110,00
42	2IK16-1184	112,00	101,00	106,00	319,00	106,33
43	2IK16-1185	112,00	122,00	110,00	344,00	114,67
44	2IK16-1190	116,00	117,00	113,00	346,00	115,33
45	2IK16-1193	116,00	118,00	112,00	346,00	115,33
46	2IK16-1197	114,00	110,00	109,00	333,00	111,00
47	2IK16-1206	118,00	120,00	114,00	352,00	117,33
48	2IK16-1207	108,00	109,00	106,00	323,00	107,67
49	2IK16-1209	115,00	115,00	114,00	344,00	114,67
50	2IK16-1210	114,00	105,00	103,00	322,00	107,33
51	2IK16-1211	107,00	105,00	103,00	315,00	105,00
52	2IK16-1213	115,00	110,00	110,00	335,00	111,67
53	2IK16-1235	113,00	99,00	100,00	312,00	104,00
54	2IK16-1239	123,00	134,00	140,00	397,00	132,33
55	2IK16-1255	112,00	109,00	105,00	326,00	108,67
56	2IK16-1256	112,00	113,00	114,00	339,00	113,00
57	2IK16-1259	114,00	111,00	127,00	352,00	117,33
58	2IK16-1261	114,00	116,00	110,00	340,00	113,33
59	2IK16-1269	112,00	114,00	117,00	343,00	114,33
60	2IK16-1301	110,00	107,00	108,00	325,00	108,33
61	2IK16-1305	119,00	114,00	99,00	332,00	110,67
62	2IK16-1306	117,00	124,00	132,00	373,00	124,33
63	2IK16-1309	109,00	101,00	97,00	307,00	102,33
64	2IK16-1316	112,00	121,00	116,00	349,00	116,33
65	2IK16-1317	109,00	113,00	108,00	330,00	110,00
66	2IK16-1324	119,00	120,00	122,00	361,00	120,33
67	2IK16-1329	112,00	113,00	116,00	341,00	113,67
68	2IK16-1339	116,00	114,00	116,00	346,00	115,33
69	2IK16-1343	115,00	114,00	120,00	349,00	116,33

70	2IK16-1351	109,00	112,00	112,00	333,00	111,00
71	2IK16-1375	114,00	116,00	113,00	343,00	114,33
72	2IK16-1376	111,00	116,00	112,50	339,50	113,17

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo D: Número de Plantas Establecidas

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	484,00	483,00	483,00	1450,00	483,33
2	2IK16-0822	412,00	409,00	409,00	1230,00	410,00
3	2IK16-0824	524,00	525,00	523,00	1572,00	524,00
4	2IK16-0825	752,00	749,00	744,00	2245,00	748,33
5	2IK16-0826	760,00	758,00	756,00	2274,00	758,00
6	2IK16-0827	920,00	929,00	925,00	2774,00	924,67
7	2IK16-0828	1020,00	1019,00	1015,00	3054,00	1018,00
8	2IK16-0830	1228,00	1226,00	1221,00	3675,00	1225,00
9	2IK16-0831	936,00	941,00	945,00	2822,00	940,67
10	2IK16-0832	776,00	771,00	775,00	2322,00	774,00
11	2IK16-0834	998,00	1009,00	1016,00	3023,00	1007,67
12	2IK16-0835	776,00	771,00	772,00	2319,00	773,00
13	2IK16-0836	736,00	735,00	737,00	2208,00	736,00
14	2IK16-0838	746,00	756,00	764,00	2266,00	755,33
15	2IK16-0839	488,00	489,00	486,00	1463,00	487,67
16	2IK16-0847	604,00	605,00	606,00	1815,00	605,00
17	2IK16-0855	708,00	706,00	703,00	2117,00	705,67
18	2IK16-0860	772,00	773,00	768,00	2313,00	771,00
19	2IK16-0861	1100,00	1090,00	1082,00	3272,00	1090,67
20	2IK16-0862	1015,00	1007,00	1022,00	3044,00	1014,67
21	2IK16-0867	640,00	632,00	630,00	1902,00	634,00
22	2IK16-0875	1044,00	1032,00	1037,00	3113,00	1037,67
23	2IK16-0876	880,00	895,00	879,00	2654,00	884,67
24	2IK16-0880	1012,00	1008,00	1009,00	3029,00	1009,67
25	2IK16-0883	800,00	803,00	799,00	2402,00	800,67
26	2IK16-0892	840,00	853,00	848,00	2541,00	847,00
27	2IK16-0894	880,00	894,00	883,00	2657,00	885,67
28	2IK16-0895	1148,00	1125,00	1139,00	3412,00	1137,33
29	2IK16-0896	800,00	801,00	790,00	2391,00	797,00
30	2IK16-0897	1032,00	1021,00	1059,00	3112,00	1037,33
31	2IK16-0898	840,00	829,00	839,00	2508,00	836,00
32	2IK16-0899	764,00	754,00	748,00	2266,00	755,33
33	2IK16-0900	840,00	854,00	836,00	2530,00	843,33
34	2IK16-0901	964,00	950,00	958,00	2872,00	957,33
35	2IK16-0902	772,00	773,00	769,00	2314,00	771,33
36	2IK16-0905	788,00	787,00	786,00	2361,00	787,00

37	2IK16-0915	792,00	789,00	788,00	2369,00	789,67
38	2IK16-1168	760,00	749,00	757,00	2266,00	755,33
39	2IK16-1169	688,00	685,00	674,00	2047,00	682,33
40	2IK16-1179	708,00	709,00	701,00	2118,00	706,00
41	2IK16-1183	676,00	671,00	669,00	2016,00	672,00
42	2IK16-1184	680,00	669,00	674,00	2023,00	674,33
43	2IK16-1185	644,00	654,00	642,00	1940,00	646,67
44	2IK16-1190	640,00	641,00	637,00	1918,00	639,33
45	2IK16-1193	816,00	818,00	812,00	2446,00	815,33
46	2IK16-1197	872,00	868,00	867,00	2607,00	869,00
47	2IK16-1206	856,00	858,00	852,00	2566,00	855,33
48	2IK16-1207	848,00	489,00	486,00	1823,00	607,67
49	2IK16-1209	856,00	856,00	855,00	2567,00	855,67
50	2IK16-1210	1060,00	1051,00	1049,00	3160,00	1053,33
51	2IK16-1211	1088,00	1080,00	1073,00	3241,00	1080,33
52	2IK16-1213	1120,00	1042,00	1042,00	3204,00	1068,00
53	2IK16-1235	1112,00	1098,00	1099,00	3309,00	1103,00
54	2IK16-1239	712,00	723,00	729,00	2164,00	721,33
55	2IK16-1255	828,00	825,00	821,00	2474,00	824,67
56	2IK16-1256	928,00	929,00	930,00	2787,00	929,00
57	2IK16-1259	1008,00	1005,00	1021,00	3034,00	1011,33
58	2IK16-1261	976,00	978,00	972,00	2926,00	975,33
59	2IK16-1269	696,00	697,00	701,00	2094,00	698,00
60	2IK16-1301	824,00	821,00	822,00	2467,00	822,33
61	2IK16-1305	1016,00	1011,00	996,00	3023,00	1007,67
62	2IK16-1306	1054,00	1061,00	1069,00	3184,00	1061,33
63	2IK16-1309	764,00	756,00	752,00	2272,00	757,33
64	2IK16-1316	1184,00	1193,00	1188,00	3565,00	1188,33
65	2IK16-1317	1055,00	1059,00	1054,00	3168,00	1056,00
66	2IK16-1324	879,00	880,00	882,00	2641,00	880,33
67	2IK16-1329	540,00	541,00	544,00	1625,00	541,67
68	2IK16-1339	744,00	742,00	742,00	2228,00	742,67
69	2IK16-1343	823,00	824,00	830,00	2477,00	825,67
70	2IK16-1351	412,00	415,00	415,00	1242,00	414,00
71	2IK16-1375	472,00	474,00	471,00	1417,00	472,33
72	2IK16-1376	320,00	325,00	443,00	1088,00	362,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo E: Número de Espigas Efectivas

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	110,00	109,00	109,00	328,00	109,33
2	2IK16-0822	103,00	100,00	100,00	303,00	101,00
3	2IK16-0824	189,00	190,00	188,00	567,00	189,00

4	2IK16-0825	188,00	185,00	180,00	553,00	184,33
5	2IK16-0826	190,00	188,00	186,00	564,00	188,00
6	2IK16-0827	230,00	239,00	235,00	704,00	234,67
7	2IK16-0828	255,00	254,00	250,00	759,00	253,00
8	2IK16-0830	307,00	305,00	300,00	912,00	304,00
9	2IK16-0831	234,00	239,00	243,00	716,00	238,67
10	2IK16-0832	194,00	189,00	193,00	576,00	192,00
11	2IK16-0834	235,00	246,00	253,00	734,00	244,67
12	2IK16-0835	194,00	189,00	190,00	573,00	191,00
13	2IK16-0836	295,00	294,00	296,00	885,00	295,00
14	2IK16-0838	168,00	178,00	186,00	532,00	177,33
15	2IK16-0839	122,00	123,00	120,00	365,00	121,67
16	2IK16-0847	276,00	277,00	278,00	831,00	277,00
17	2IK16-0855	177,00	175,00	172,00	524,00	174,67
18	2IK16-0860	204,00	205,00	200,00	609,00	203,00
19	2IK16-0861	275,00	265,00	257,00	797,00	265,67
20	2IK16-0862	247,00	239,00	254,00	740,00	246,67
21	2IK16-0867	160,00	152,00	150,00	462,00	154,00
22	2IK16-0875	261,00	249,00	254,00	764,00	254,67
23	2IK16-0876	220,00	235,00	219,00	674,00	224,67
24	2IK16-0880	253,00	249,00	250,00	752,00	250,67
25	2IK16-0883	200,00	203,00	199,00	602,00	200,67
26	2IK16-0892	210,00	223,00	218,00	651,00	217,00
27	2IK16-0894	220,00	234,00	223,00	677,00	225,67
28	2IK16-0895	287,00	264,00	278,00	829,00	276,33
29	2IK16-0896	200,00	201,00	190,00	591,00	197,00
30	2IK16-0897	258,00	247,00	285,00	790,00	263,33
31	2IK16-0898	210,00	199,00	209,00	618,00	206,00
32	2IK16-0899	191,00	181,00	175,00	547,00	182,33
33	2IK16-0900	210,00	224,00	206,00	640,00	213,33
34	2IK16-0901	241,00	227,00	235,00	703,00	234,33
35	2IK16-0902	193,00	194,00	190,00	577,00	192,33
36	2IK16-0905	197,00	196,00	195,00	588,00	196,00
37	2IK16-0915	198,00	195,00	194,00	587,00	195,67
38	2IK16-1168	190,00	179,00	187,00	556,00	185,33
39	2IK16-1169	172,00	169,00	158,00	499,00	166,33
40	2IK16-1179	177,00	178,00	170,00	525,00	175,00
41	2IK16-1183	169,00	164,00	162,00	495,00	165,00
42	2IK16-1184	170,00	159,00	164,00	493,00	164,33
43	2IK16-1185	161,00	171,00	159,00	491,00	163,67
44	2IK16-1190	160,00	161,00	157,00	478,00	159,33
45	2IK16-1193	204,00	206,00	200,00	610,00	203,33
46	2IK16-1197	218,00	214,00	213,00	645,00	215,00
47	2IK16-1206	214,00	216,00	210,00	640,00	213,33
48	2IK16-1207	212,00	213,00	210,00	635,00	211,67

49	2IK16-1209	214,00	214,00	213,00	641,00	213,67
50	2IK16-1210	265,00	256,00	254,00	775,00	258,33
51	2IK16-1211	272,00	264,00	257,00	793,00	264,33
52	2IK16-1213	286,00	208,00	208,00	702,00	234,00
53	2IK16-1235	278,00	264,00	265,00	807,00	269,00
54	2IK16-1239	178,00	189,00	195,00	562,00	187,33
55	2IK16-1255	207,00	204,00	200,00	611,00	203,67
56	2IK16-1256	232,00	233,00	234,00	699,00	233,00
57	2IK16-1259	252,00	249,00	265,00	766,00	255,33
58	2IK16-1261	244,00	246,00	240,00	730,00	243,33
59	2IK16-1269	174,00	176,00	179,00	529,00	176,33
60	2IK16-1301	206,00	203,00	204,00	613,00	204,33
61	2IK16-1305	254,00	249,00	234,00	737,00	245,67
62	2IK16-1306	249,00	256,00	264,00	769,00	256,33
63	2IK16-1309	191,00	183,00	179,00	553,00	184,33
64	2IK16-1316	296,00	305,00	300,00	901,00	300,33
65	2IK16-1317	265,00	269,00	264,00	798,00	266,00
66	2IK16-1324	199,00	200,00	202,00	601,00	200,33
67	2IK16-1329	120,00	121,00	124,00	365,00	121,67
68	2IK16-1339	186,00	184,00	186,00	556,00	185,33
69	2IK16-1343	199,00	200,00	206,00	605,00	201,67
70	2IK16-1351	103,00	106,00	106,00	315,00	105,00
71	2IK16-1375	121,00	123,00	120,00	364,00	121,33
72	2IK16-1376	95,00	100,00	113,00	308,00	102,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo F: Altura de la Planta (cm)

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	57,38	69,75	59,40	186,53	62,18
2	2IK16-0822	65,00	77,03	66,10	208,13	69,38
3	2IK16-0824	63,38	75,88	65,33	204,58	68,19
4	2IK16-0825	72,38	80,00	74,00	226,38	75,46
5	2IK16-0826	74,63	104,00	75,60	254,23	84,74
6	2IK16-0827	72,75	81,88	75,50	230,13	76,71
7	2IK16-0828	75,73	71,63	77,05	224,40	74,80
8	2IK16-0830	73,25	87,00	73,88	234,13	78,04
9	2IK16-0831	73,25	76,75	74,00	224,00	74,67
10	2IK16-0832	77,50	81,25	79,28	238,03	79,34
11	2IK16-0834	84,25	68,13	85,68	238,05	79,35
12	2IK16-0835	79,45	75,75	78,75	233,95	77,98
13	2IK16-0836	70,83	85,60	71,05	227,48	75,83
14	2IK16-0838	63,63	105,88	63,38	232,88	77,63
15	2IK16-0839	63,43	79,38	64,20	207,00	69,00
16	2IK16-0847	59,25	88,13	60,25	207,63	69,21

17	2IK16-0855	57,75	63,38	58,23	179,35	59,78
18	2IK16-0860	55,63	79,25	56,28	191,15	63,72
19	2IK16-0861	77,80	76,63	77,50	231,93	77,31
20	2IK16-0862	70,75	61,25	73,25	205,25	68,42
21	2IK16-0867	90,63	71,25	91,63	253,50	84,50
22	2IK16-0875	91,75	64,38	94,58	250,70	83,57
23	2IK16-0876	83,25	60,63	85,03	228,90	76,30
24	2IK16-0880	91,38	77,53	92,93	261,83	87,28
25	2IK16-0883	74,13	73,88	76,28	224,28	74,76
26	2IK16-0892	74,38	67,55	74,88	216,80	72,27
27	2IK16-0894	87,63	77,50	87,25	252,38	84,13
28	2IK16-0895	87,53	64,50	87,43	239,45	79,82
29	2IK16-0896	91,00	76,50	94,08	261,58	87,19
30	2IK16-0897	90,48	64,75	92,08	247,30	82,43
31	2IK16-0898	83,88	74,63	84,40	242,90	80,97
32	2IK16-0899	74,25	66,88	75,70	216,83	72,28
33	2IK16-0900	88,00	78,13	89,25	255,38	85,13
34	2IK16-0901	81,23	74,00	82,40	237,63	79,21
35	2IK16-0902	83,25	91,13	83,18	257,55	85,85
36	2IK16-0905	93,13	95,50	95,88	284,50	94,83
37	2IK16-0915	78,25	60,00	77,53	215,78	71,93
38	2IK16-1168	68,75	84,38	69,18	222,30	74,10
39	2IK16-1169	66,63	73,25	65,95	205,83	68,61
40	2IK16-1179	80,38	90,23	83,63	254,23	84,74
41	2IK16-1183	58,38	74,38	59,83	192,58	64,19
42	2IK16-1184	77,00	88,80	78,53	244,33	81,44
43	2IK16-1185	58,75	65,13	59,78	183,65	61,22
44	2IK16-1190	67,88	63,00	68,88	199,75	66,58
45	2IK16-1193	59,75	60,35	60,15	180,25	60,08
46	2IK16-1197	69,50	87,50	70,40	227,40	75,80
47	2IK16-1206	67,20	79,25	67,23	213,68	71,23
48	2IK16-1207	66,13	66,25	67,05	199,43	66,48
49	2IK16-1209	74,10	103,75	75,45	253,30	84,43
50	2IK16-1210	71,13	72,25	70,78	214,15	71,38
51	2IK16-1211	76,63	68,13	77,48	222,23	74,08
52	2IK16-1213	83,73	83,88	84,90	252,50	84,17
53	2IK16-1235	72,50	62,75	74,80	210,05	70,02
54	2IK16-1239	76,00	80,00	76,58	232,58	77,53
55	2IK16-1255	72,88	63,63	74,53	211,03	70,34
56	2IK16-1256	65,33	69,90	67,90	203,13	67,71
57	2IK16-1259	71,88	65,75	72,98	210,60	70,20
58	2IK16-1261	71,25	80,75	69,93	221,93	73,98
59	2IK16-1269	83,15	71,35	84,30	238,80	79,60
60	2IK16-1301	94,25	103,13	95,88	293,25	97,75
61	2IK16-1305	97,63	66,00	97,75	261,38	87,13
62	2IK16-1306	99,00	80,85	99,55	279,40	93,13

63	2IK16-1309	74,98	65,88	76,35	217,20	72,40
64	2IK16-1316	88,25	65,50	86,18	239,93	79,98
65	2IK16-1317	79,63	94,40	81,28	255,30	85,10
66	2IK16-1324	77,88	99,50	78,65	256,03	85,34
67	2IK16-1329	56,00	65,00	55,93	176,93	58,98
68	2IK16-1339	64,10	85,63	64,08	213,80	71,27
69	2IK16-1343	74,00	75,25	75,75	225,00	75,00
70	2IK16-1351	67,63	111,08	69,98	248,68	82,89
71	2IK16-1375	55,75	99,55	57,20	212,50	70,83
72	2IK16-1376	53,60	55,40	54,50	163,50	54,50

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo G: Longitud de la Espiga (cm)

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	8,00	9,38	7,98	25,35	8,45
2	2IK16-0822	8,78	9,43	8,78	26,98	8,99
3	2IK16-0824	8,50	9,28	8,25	26,03	8,68
4	2IK16-0825	8,88	10,03	8,58	27,48	9,16
5	2IK16-0826	9,75	9,95	10,00	29,70	9,90
6	2IK16-0827	9,75	9,48	9,65	28,88	9,63
7	2IK16-0828	8,50	8,75	8,58	25,83	8,61
8	2IK16-0830	8,45	9,55	8,50	26,50	8,83
9	2IK16-0831	9,13	10,00	8,98	28,10	9,37
10	2IK16-0832	9,15	9,63	9,03	27,80	9,27
11	2IK16-0834	9,38	9,48	9,88	28,73	9,58
12	2IK16-0835	8,35	7,75	8,60	24,70	8,23
13	2IK16-0836	8,00	9,50	8,00	25,50	8,50
14	2IK16-0838	9,88	9,88	9,85	29,60	9,87
15	2IK16-0839	8,80	10,18	8,95	27,93	9,31
16	2IK16-0847	7,25	11,00	7,85	26,10	8,70
17	2IK16-0855	7,78	7,88	7,95	23,60	7,87
18	2IK16-0860	8,38	10,25	8,73	27,35	9,12
19	2IK16-0861	9,25	10,38	9,40	29,03	9,68
20	2IK16-0862	9,23	9,10	9,30	27,63	9,21
21	2IK16-0867	8,75	7,83	9,13	25,70	8,57
22	2IK16-0875	9,25	8,45	9,78	27,48	9,16
23	2IK16-0876	9,38	8,60	9,88	27,85	9,28
24	2IK16-0880	9,38	10,20	9,58	29,15	9,72
25	2IK16-0883	11,13	10,00	11,13	32,25	10,75
26	2IK16-0892	10,03	9,00	9,75	28,78	9,59
27	2IK16-0894	10,00	10,25	10,38	30,63	10,21
28	2IK16-0895	10,75	9,00	10,75	30,50	10,17
29	2IK16-0896	9,78	9,73	10,03	29,53	9,84
30	2IK16-0897	10,13	9,53	9,88	29,53	9,84
31	2IK16-0898	9,38	10,08	8,85	28,30	9,43

32	2IK16-0899	9,13	8,75	9,10	26,98	8,99
33	2IK16-0900	8,63	9,13	8,63	26,38	8,79
34	2IK16-0901	9,20	8,75	9,70	27,65	9,22
35	2IK16-0902	9,00	10,50	9,13	28,63	9,54
36	2IK16-0905	9,35	9,98	9,15	28,48	9,49
37	2IK16-0915	10,45	8,75	10,40	29,60	9,87
38	2IK16-1168	8,50	9,25	8,68	26,43	8,81
39	2IK16-1169	9,13	9,75	8,88	27,75	9,25
40	2IK16-1179	8,45	10,38	8,75	27,58	9,19
41	2IK16-1183	10,53	9,88	11,00	31,40	10,47
42	2IK16-1184	9,03	9,10	8,70	26,83	8,94
43	2IK16-1185	8,75	9,75	8,90	27,40	9,13
44	2IK16-1190	8,65	7,93	8,88	25,45	8,48
45	2IK16-1193	7,88	8,93	9,03	25,83	8,61
46	2IK16-1197	8,73	8,85	8,48	26,05	8,68
47	2IK16-1206	8,80	8,50	8,60	25,90	8,63
48	2IK16-1207	8,75	8,75	9,88	27,38	9,13
49	2IK16-1209	9,50	10,00	9,38	28,88	9,63
50	2IK16-1210	8,00	8,85	8,88	25,73	8,58
51	2IK16-1211	9,00	8,88	7,50	25,38	8,46
52	2IK16-1213	9,13	9,75	7,63	26,50	8,83
53	2IK16-1235	8,63	7,00	8,38	24,00	8,00
54	2IK16-1239	8,55	9,63	8,75	26,93	8,98
55	2IK16-1255	8,88	8,63	10,00	27,50	9,17
56	2IK16-1256	7,63	8,80	8,20	24,63	8,21
57	2IK16-1259	9,25	8,50	9,78	27,53	9,18
58	2IK16-1261	9,23	8,25	8,90	26,38	8,79
59	2IK16-1269	9,60	8,85	10,10	28,55	9,52
60	2IK16-1301	9,75	9,13	10,25	29,13	9,71
61	2IK16-1305	9,93	8,55	10,25	28,73	9,58
62	2IK16-1306	12,28	10,88	11,63	34,78	11,59
63	2IK16-1309	9,83	9,40	9,70	28,93	9,64
64	2IK16-1316	9,90	9,65	9,83	29,38	9,79
65	2IK16-1317	9,75	9,75	9,75	29,25	9,75
66	2IK16-1324	10,18	10,00	9,50	29,68	9,89
67	2IK16-1329	9,85	9,55	10,35	29,75	9,92
68	2IK16-1339	9,78	8,33	9,58	27,68	9,23
69	2IK16-1343	11,10	9,68	11,13	31,90	10,63
70	2IK16-1351	11,05	10,25	10,88	32,18	10,73
71	2IK16-1375	9,33	11,00	9,18	29,50	9,83
72	2IK16-1376	10,03	9,60	9,80	29,43	9,81

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo H: Número de Macollos por Planta

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		

1	2IK16%0938	3	2	2	7,00	2,33
2	2IK16-0822	6	3	3	12,00	4,00
3	2IK16-0824	3	4	2	9,00	3,00
4	2IK16-0825	10	7	2	19,00	6,33
5	2IK16-0826	8	6	4	18,00	6,00
6	2IK16-0827	4	13	8	25,00	8,33
7	2IK16-0828	7	6	2	15,00	5,00
8	2IK16-0830	9	7	2	18,00	6,00
9	2IK16-0831	3	8	12	23,00	7,67
10	2IK16-0832	7	2	6	15,00	5,00
11	2IK16-0834	5	10	12	27,00	9,00
12	2IK16-0835	7	2	3	12,00	4,00
13	2IK16-0836	8	7	9	24,00	8,00
14	2IK16-0838	3	13	15	31,00	10,33
15	2IK16-0839	4	5	2	11,00	3,67
16	2IK16-0847	2	3	4	9,00	3,00
17	2IK16-0855	7	5	2	14,00	4,67
18	2IK16-0860	5	6	1	12,00	4,00
19	2IK16-0861	8	3	2	13,00	4,33
20	2IK16-0862	9	1	12	22,00	7,33
21	2IK16-0867	5	8	10	23,00	7,67
22	2IK16-0875	8	3	5	16,00	5,33
23	2IK16-0876	6	7	5	18,00	6,00
24	2IK16-0880	8	4	5	17,00	5,67
25	2IK16-0883	4	7	3	14,00	4,67
26	2IK16-0892	6	9	7	22,00	7,33
27	2IK16-0894	6	10	8	24,00	8,00
28	2IK16-0895	7	2	4	13,00	4,33
29	2IK16-0896	5	6	1	12,00	4,00
30	2IK16-0897	6	2	11	19,00	6,33
31	2IK16-0898	8	3	7	18,00	6,00
32	2IK16-0899	6	2	1	9,00	3,00
33	2IK16-0900	4	8	2	14,00	4,67
34	2IK16-0901	6	1	2	9,00	3,00
35	2IK16-0902	4	5	1	10,00	3,33
36	2IK16-0905	6	5	4	15,00	5,00
37	2IK16-0915	6	3	2	11,00	3,67
38	2IK16-1168	5	2	2	9,00	3,00
39	2IK16-1169	7	4	2	13,00	4,33
40	2IK16-1179	8	9	1	18,00	6,00
41	2IK16-1183	4	1	2	7,00	2,33
42	2IK16-1184	6	2	5	13,00	4,33
43	2IK16-1185	6	12	4	22,00	7,33
44	2IK16-1190	4	5	1	10,00	3,33
45	2IK16-1193	4	6	1	11,00	3,67

46	2IK16-1197	9	5	4	18,00	6,00
47	2IK16-1206	4	6	2	12,00	4,00
48	2IK16-1207	4	5	2	11,00	3,67
49	2IK16-1209	3	3	2	8,00	2,67
50	2IK16-1210	6	2	1	9,00	3,00
51	2IK16-1211	8	4	2	14,00	4,67
52	2IK16-1213	22	12	12	46,00	15,33
53	2IK16-1235	8	2	3	13,00	4,33
54	2IK16-1239	5	9	10	24,00	8,00
55	2IK16-1255	6	3	1	10,00	3,33
56	2IK16-1256	8	9	10	27,00	9,00
57	2IK16-1259	13	10	18	41,00	13,67
58	2IK16-1261	5	7	1	13,00	4,33
59	2IK16-1269	15	16	20	51,00	17,00
60	2IK16-1301	5	2	3	10,00	3,33
61	2IK16-1305	7	2	1	10,00	3,33
62	2IK16-1306	18	22	24	64,00	21,33
63	2IK16-1309	4	2	1	7,00	2,33
64	2IK16-1316	10	19	14	43,00	14,33
65	2IK16-1317	8	12	7	27,00	9,00
66	2IK16-1324	4	5	7	16,00	5,33
67	2IK16-1329	4	5	8	17,00	5,67
68	2IK16-1339	6	4	6	16,00	5,33
69	2IK16-1343	4	5	9	18,00	6,00
70	2IK16-1351	5	8	8	21,00	7,00
71	2IK16-1375	6	8	5	19,00	6,33
72	2IK16-1376	3	8	6	17,00	5,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo I: Incidencia al Ataque de Roya

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	25	50	50	125,00	41,67
2	2IK16-0822	50	25	25	100,00	33,33
3	2IK16-0824	50	25	50	125,00	41,67
4	2IK16-0825	50	25	75	150,00	50,00
5	2IK16-0826	75	25	25	125,00	41,67
6	2IK16-0827	50	50	50	150,00	50,00
7	2IK16-0828	75	50	75	200,00	66,67
8	2IK16-0830	50	25	25	100,00	33,33
9	2IK16-0831	25	25	75	125,00	41,67
10	2IK16-0832	75	25	25	125,00	41,67
11	2IK16-0834	50	50	50	150,00	50,00
12	2IK16-0835	75	50	50	175,00	58,33
13	2IK16-0836	75	25	25	125,00	41,67

14	2IK16-0838	50	75	75	200,00	66,67
15	2IK16-0839	25	25	25	75,00	25,00
16	2IK16-0847	25	25	50	100,00	33,33
17	2IK16-0855	50	25	25	100,00	33,33
18	2IK16-0860	75	50	25	150,00	50,00
19	2IK16-0861	50	75	50	175,00	58,33
20	2IK16-0862	75	50	25	150,00	50,00
21	2IK16-0867	75	25	50	150,00	50,00
22	2IK16-0875	50	25	75	150,00	50,00
23	2IK16-0876	50	75	75	200,00	66,67
24	2IK16-0880	25	50	75	150,00	50,00
25	2IK16-0883	25	75	75	175,00	58,33
26	2IK16-0892	75	50	25	150,00	50,00
27	2IK16-0894	50	25	25	100,00	33,33
28	2IK16-0895	75	75	75	225,00	75,00
29	2IK16-0896	25	25	25	75,00	25,00
30	2IK16-0897	50	75	75	200,00	66,67
31	2IK16-0898	25	25	50	100,00	33,33
32	2IK16-0899	75	25	75	175,00	58,33
33	2IK16-0900	75	50	25	150,00	50,00
34	2IK16-0901	50	75	75	200,00	66,67
35	2IK16-0902	75	75	25	175,00	58,33
36	2IK16-0905	50	50	50	150,00	50,00
37	2IK16-0915	75	50	75	200,00	66,67
38	2IK16-1168	50	25	25	100,00	33,33
39	2IK16-1169	75	75	75	225,00	75,00
40	2IK16-1179	25	50	50	125,00	41,67
41	2IK16-1183	50	25	25	100,00	33,33
42	2IK16-1184	75	50	50	175,00	58,33
43	2IK16-1185	25	25	75	125,00	41,67
44	2IK16-1190	75	75	25	175,00	58,33
45	2IK16-1193	50	75	75	200,00	66,67
46	2IK16-1197	50	75	25	150,00	50,00
47	2IK16-1206	25	50	50	125,00	41,67
48	2IK16-1207	75	50	50	175,00	58,33
49	2IK16-1209	50	50	25	125,00	41,67
50	2IK16-1210	25	25	75	125,00	41,67
51	2IK16-1211	50	25	25	100,00	33,33
52	2IK16-1213	25	25	50	100,00	33,33
53	2IK16-1235	25	25	25	75,00	25,00
54	2IK16-1239	50	25	50	125,00	41,67
55	2IK16-1255	75	25	25	125,00	41,67
56	2IK16-1256	50	38	44	132,00	44,00
57	2IK16-1259	75	50	50	175,00	58,33
58	2IK16-1261	25	75	25	125,00	41,67
59	2IK16-1269	50	75	75	200,00	66,67

60	2IK16-1301	25	25	25	75,00	25,00
61	2IK16-1305	75	50	50	175,00	58,33
62	2IK16-1306	25	50	25	100,00	33,33
63	2IK16-1309	50	50	50	150,00	50,00
64	2IK16-1316	75	75	25	175,00	58,33
65	2IK16-1317	25	50	50	125,00	41,67
66	2IK16-1324	50	75	25	150,00	50,00
67	2IK16-1329	75	50	50	175,00	58,33
68	2IK16-1339	50	50	75	175,00	58,33
69	2IK16-1343	25	25	75	125,00	41,67
70	2IK16-1351	50	25	75	150,00	50,00
71	2IK16-1375	75	25	25	125,00	41,67
72	2IK16-1376	25	25	25	75,00	25,00

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo J: Severidad al Ataque de Roya

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	44	43	43	130,00	43,33
2	2IK16-0822	10	13	13	36,00	12,00
3	2IK16-0824	20	21	19	60,00	20,00
4	2IK16-0825	15	12	7	34,00	11,33
5	2IK16-0826	20	18	16	54,00	18,00
6	2IK16-0827	15	24	20	59,00	19,67
7	2IK16-0828	15	14	10	39,00	13,00
8	2IK16-0830	20	18	13	51,00	17,00
9	2IK16-0831	10	15	19	44,00	14,67
10	2IK16-0832	5	0	4	9,00	3,00
11	2IK16-0834	0	11	18	29,00	9,67
12	2IK16-0835	35	30	31	96,00	32,00
13	2IK16-0836	10	9	11	30,00	10,00
14	2IK16-0838	40	50	58	148,00	49,33
15	2IK16-0839	0	5	7	12,00	4,00
16	2IK16-0847	0	5	7	12,00	4,00
17	2IK16-0855	40	38	35	113,00	37,67
18	2IK16-0860	20	21	16	57,00	19,00
19	2IK16-0861	15	7	5	27,00	9,00
20	2IK16-0862	20	12	27	59,00	19,67
21	2IK16-0867	10	5	0	15,00	5,00
22	2IK16-0875	5	0	4	9,00	3,00
23	2IK16-0876	10	25	9	44,00	14,67
24	2IK16-0880	20	16	17	53,00	17,67
25	2IK16-0883	5	8	0	13,00	4,33
26	2IK16-0892	5	18	13	36,00	12,00
27	2IK16-0894	20	34	23	77,00	25,67

28	2IK16-0895	5	0	5	10,00	3,33
29	2IK16-0896	5	6	0	11,00	3,67
30	2IK16-0897	55	44	65	164,00	54,67
31	2IK16-0898	10	5	9	24,00	8,00
32	2IK16-0899	20	10	4	34,00	11,33
33	2IK16-0900	0	5	5	10,00	3,33
34	2IK16-0901	5	0	4	9,00	3,00
35	2IK16-0902	5	4	0	9,00	3,00
36	2IK16-0905	41	40	39	120,00	40,00
37	2IK16-0915	15	12	11	38,00	12,67
38	2IK16-1168	55	44	52	151,00	50,33
39	2IK16-1169	5	0	0	5,00	1,67
40	2IK16-1179	0	5	0	5,00	1,67
41	2IK16-1183	5	0	0	5,00	1,67
42	2IK16-1184	10	5	4	19,00	6,33
43	2IK16-1185	15	25	13	53,00	17,67
44	2IK16-1190	10	11	7	28,00	9,33
45	2IK16-1193	10	12	6	28,00	9,33
46	2IK16-1197	30	26	25	81,00	27,00
47	2IK16-1206	5	7	0	12,00	4,00
48	2IK16-1207	10	11	8	29,00	9,67
49	2IK16-1209	10	10	9	29,00	9,67
50	2IK16-1210	41	32	30	103,00	34,33
51	2IK16-1211	5	0	0	5,00	1,67
52	2IK16-1213	5	0	0	5,00	1,67
53	2IK16-1235	10	3	4	17,00	5,67
54	2IK16-1239	15	26	32	73,00	24,33
55	2IK16-1255	10	7	3	20,00	6,67
56	2IK16-1256	45	46	47	138,00	46,00
57	2IK16-1259	5	2	20	27,00	9,00
58	2IK16-1261	10	12	6	28,00	9,33
59	2IK16-1269	5	6	10	21,00	7,00
60	2IK16-1301	5	0	10	15,00	5,00
61	2IK16-1305	10	5	15	30,00	10,00
62	2IK16-1306	0	5	10	15,00	5,00
63	2IK16-1309	40	32	28	100,00	33,33
64	2IK16-1316	5	14	9	28,00	9,33
65	2IK16-1317	40	44	39	123,00	41,00
66	2IK16-1324	10	11	13	34,00	11,33
67	2IK16-1329	5	0	10	15,00	5,00
68	2IK16-1339	10	0	5	15,00	5,00
69	2IK16-1343	45	46	52	143,00	47,67
70	2IK16-1351	40	43	43	126,00	42,00
71	2IK16-1375	41	43	40	124,00	41,33
72	2IK16-1376	50	55	53	158,00	52,67

Fuente: Datos registrados, 2019
 Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo K: Número de Granos por Espiga

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	26	26	30	81,75	27,25
2	2IK16-0822	25	26	25	75,75	25,25
3	2IK16-0824	29	30	29	87,00	29,00
4	2IK16-0825	31	32	32	95,50	31,83
5	2IK16-0826	25	27	27	78,75	26,25
6	2IK16-0827	26	28	26	79,75	26,58
7	2IK16-0828	27	27	27	80,25	26,75
8	2IK16-0830	30	25	30	84,25	28,08
9	2IK16-0831	29	22	30	80,58	26,86
10	2IK16-0832	26	26	27	79,00	26,33
11	2IK16-0834	28	29	28	84,50	28,17
12	2IK16-0835	26	27	27	79,75	26,58
13	2IK16-0836	29	25	30	84,25	28,08
14	2IK16-0838	30	27	30	85,75	28,58
15	2IK16-0839	32	32	33	96,50	32,17
16	2IK16-0847	30	31	30	90,75	30,25
17	2IK16-0855	25	28	27	79,50	26,50
18	2IK16-0860	25	28	26	79,00	26,33
19	2IK16-0861	28	28	30	85,00	28,33
20	2IK16-0862	28	29	29	85,75	28,58
21	2IK16-0867	29	25	28	82,00	27,33
22	2IK16-0875	30	27	30	86,25	28,75
23	2IK16-0876	28	29	28	84,00	28,00
24	2IK16-0880	32	31	33	95,00	31,67
25	2IK16-0883	31	32	32	95,00	31,67
26	2IK16-0892	30	31	29	90,00	30,00
27	2IK16-0894	30	30	29	88,50	29,50
28	2IK16-0895	32	33	31	95,50	31,83
29	2IK16-0896	28	29	29	86,25	28,75
30	2IK16-0897	29	33	28	90,50	30,17
31	2IK16-0898	27	28	25	80,50	26,83
32	2IK16-0899	36	31	37	103,25	34,42
33	2IK16-0900	31	32	32	94,00	31,33
34	2IK16-0901	28	28	28	84,00	28,00
35	2IK16-0902	29	29	29	86,25	28,75
36	2IK16-0905	28	28	30	85,50	28,50
37	2IK16-0915	28	28	29	85,00	28,33
38	2IK16-1168	26	27	27	79,50	26,50
39	2IK16-1169	27	29	28	83,00	27,67
40	2IK16-1179	27	27	27	81,50	27,17
41	2IK16-1183	29	28	29	85,75	28,58

42	2IK16-1184	21	27	21	68,50	22,83
43	2IK16-1185	24	25	25	73,25	24,42
44	2IK16-1190	24	23	24	70,75	23,58
45	2IK16-1193	26	30	26	81,75	27,25
46	2IK16-1197	25	25	25	74,50	24,83
47	2IK16-1206	23	24	25	71,50	23,83
48	2IK16-1207	28	29	29	86,25	28,75
49	2IK16-1209	31	28	31	89,50	29,83
50	2IK16-1210	25	27	27	79,50	26,50
51	2IK16-1211	25	27	25	76,00	25,33
52	2IK16-1213	29	32	29	89,75	29,92
53	2IK16-1235	23	26	24	72,50	24,17
54	2IK16-1239	28	20	29	76,50	25,50
55	2IK16-1255	20	20	20	59,50	19,83
56	2IK16-1256	18	19	19	56,00	18,67
57	2IK16-1259	33	27	33	92,50	30,83
58	2IK16-1261	24	28	25	76,50	25,50
59	2IK16-1269	29	27	30	85,50	28,50
60	2IK16-1301	29	30	29	86,75	28,92
61	2IK16-1305	31	30	31	91,25	30,42
62	2IK16-1306	37	33	38	107,75	35,92
63	2IK16-1309	34	28	35	97,00	32,33
64	2IK16-1316	35	36	37	108,00	36,00
65	2IK16-1317	31	36	33	99,50	33,17
66	2IK16-1324	29	30	30	88,50	29,50
67	2IK16-1329	25	26	27	77,75	25,92
68	2IK16-1339	25	27	27	79,00	26,33
69	2IK16-1343	29	29	29	86,75	28,92
70	2IK16-1351	27	34	26	86,50	28,83
71	2IK16-1375	25	31	25	80,25	26,75
72	2IK16-1376	26	26	26	77,75	25,92

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo L: Rendimiento en T/ha

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16%0938	1,68	3,98	1,61	7,27	2,42
2	2IK16-0822	2,63	2,58	1,76	6,97	2,32
3	2IK16-0824	2,13	2,23	2,48	6,84	2,28
4	2IK16-0825	2,13	3,16	1,61	6,89	2,30
5	2IK16-0826	2,28	2,41	1,27	5,96	1,99
6	2IK16-0827	2,62	2,77	0,93	6,32	2,11
7	2IK16-0828	2,53	2,53	1,73	6,79	2,26
8	2IK16-0830	2,85	4,53	1,83	9,21	3,07
9	2IK16-0831	3,24	2,36	1,51	7,10	2,37
10	2IK16-0832	1,99	2,85	1,18	6,02	2,01

11	2IK16-0834	3,78	2,21	0,91	6,89	2,30
12	2IK16-0835	1,56	2,53	0,98	5,07	1,69
13	2IK16-0836	2,31	4,41	1,31	8,02	2,67
14	2IK16-0838	2,88	3,15	1,49	7,52	2,51
15	2IK16-0839	2,25	2,36	1,68	6,29	2,10
16	2IK16-0847	2,23	2,88	1,91	7,02	2,34
17	2IK16-0855	2,27	2,38	2,13	6,78	2,26
18	2IK16-0860	2,53	3,38	2,36	8,27	2,76
19	2IK16-0861	3,43	2,01	2,58	8,02	2,67
20	2IK16-0862	2,46	2,05	2,43	6,94	2,31
21	2IK16-0867	3,48	2,03	2,31	7,81	2,60
22	2IK16-0875	4,95	2,13	2,03	9,11	3,04
23	2IK16-0876	3,51	1,83	2,49	7,83	2,61
24	2IK16-0880	2,80	2,01	2,96	7,76	2,59
25	2IK16-0883	3,42	2,08	0,96	6,46	2,15
26	2IK16-0892	3,16	2,21	0,95	6,31	2,10
27	2IK16-0894	2,33	2,16	0,94	5,42	1,81
28	2IK16-0895	3,03	2,21	0,93	6,17	2,06
29	2IK16-0896	2,73	2,63	0,86	6,22	2,07
30	2IK16-0897	2,51	2,58	0,83	5,92	1,97
31	2IK16-0898	3,78	1,63	0,81	6,22	2,07
32	2IK16-0899	2,86	2,27	1,73	6,86	2,29
33	2IK16-0900	4,36	2,21	1,58	8,14	2,71
34	2IK16-0901	4,68	2,76	1,49	8,93	2,98
35	2IK16-0902	3,56	2,76	1,41	7,72	2,57
36	2IK16-0905	3,58	2,18	2,16	7,92	2,64
37	2IK16-0915	3,06	1,23	1,98	6,27	2,09
38	2IK16-1168	1,77	2,72	2,08	6,57	2,19
39	2IK16-1169	3,08	4,27	2,31	9,66	3,22
40	2IK16-1179	3,63	1,88	1,26	6,77	2,26
41	2IK16-1183	3,98	2,18	1,13	7,29	2,43
42	2IK16-1184	2,81	2,56	1,26	6,62	2,21
43	2IK16-1185	3,33	2,76	0,98	7,07	2,36
44	2IK16-1190	3,13	2,06	1,43	6,62	2,21
45	2IK16-1193	3,06	2,06	1,93	7,04	2,35
46	2IK16-1197	2,68	1,63	1,76	6,07	2,02
47	2IK16-1206	3,13	3,40	1,56	8,08	2,69
48	2IK16-1207	3,81	2,68	1,36	7,84	2,61
49	2IK16-1209	2,11	3,08	1,93	7,12	2,37
50	2IK16-1210	2,63	2,78	1,68	7,09	2,36
51	2IK16-1211	3,41	1,47	1,51	6,38	2,13
52	2IK16-1213	2,73	3,72	1,23	7,68	2,56
53	2IK16-1235	4,01	1,81	0,98	6,80	2,27
54	2IK16-1239	2,42	2,12	1,36	5,89	1,96
55	2IK16-1255	2,41	2,08	1,13	5,62	1,87
56	2IK16-1256	1,37	1,20	1,30	3,87	1,29

57	2IK16-1259	2,29	1,93	0,91	5,12	1,71
58	2IK16-1261	2,96	2,08	2,38	7,42	2,47
59	2IK16-1269	2,43	1,71	1,83	5,97	1,99
60	2IK16-1301	3,43	3,87	1,51	8,80	2,93
61	2IK16-1305	3,58	1,98	1,18	6,74	2,25
62	2IK16-1306	1,97	2,33	2,06	6,36	2,12
63	2IK16-1309	2,85	1,08	1,18	5,11	1,70
64	2IK16-1316	5,21	1,63	1,38	8,22	2,74
65	2IK16-1317	2,88	1,58	1,58	6,04	2,01
66	2IK16-1324	3,48	3,28	2,03	8,79	2,93
67	2IK16-1329	2,63	2,31	1,58	6,52	2,17
68	2IK16-1339	2,82	1,76	1,18	5,76	1,92
69	2IK16-1343	1,27	2,25	1,03	4,54	1,51
70	2IK16-1351	1,86	3,03	1,63	6,52	2,17
71	2IK16-1375	1,50	3,52	1,43	6,45	2,15
72	2IK16-1376	1,13	1,30	1,20	3,63	1,21

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo M: Prueba de Tukey al 5% para Días al Espigamiento

Líneas	Medias	Grupos
39	61,67	A
51	62,00	A
56	62,00	A
53	62,33	AB
25	62,67	AB
70	63,33	AB
72	63,67	AB
57	63,67	AB
14	64,00	AB
48	64,00	AB
23	64,00	AB
15	64,00	AB
6	64,00	AB
63	64,00	AB
64	64,00	AB
22	64,33	AB
43	64,33	AB
60	64,67	AB
26	65,00	AB
31	65,33	AB
44	65,33	AB
55	65,33	AB
9	65,33	AB
7	65,33	AB
69	65,33	AB
21	65,33	AB

5	65,67	ABC
62	65,67	ABC
4	65,67	ABC
3	65,67	ABC
49	65,67	ABC
59	65,67	ABC
71	66,00	ABCD
37	66,00	ABCD
47	66,00	ABCD
1	66,00	ABCD
35	66,00	ABCD
2	66,33	ABCDE
29	66,33	ABCDE
8	66,33	ABCDE
33	66,33	ABCDE
68	66,67	ABCDEF
65	66,67	ABCDEF
17	66,67	ABCDEF
38	66,67	ABCDEF
12	66,67	ABCDEF
32	66,67	ABCDEF
50	67,00	ABCDEF
16	67,00	ABCDEF
61	67,00	ABCDEF
45	67,00	ABCDEF
24	67,00	ABCDEF
67	67,33	ABCDEF
36	67,33	ABCDEF
27	67,33	ABCDEF
18	67,33	ABCDEF
42	67,33	ABCDEF
20	67,67	ABCDEF
28	67,67	ABCDEF
52	67,67	ABCDEF
41	67,67	ABCDEF
58	67,67	ABCDEF
46	68,00	ABCDEF
19	68,33	ABCDEF
66	68,67	ABCDEF
13	68,67	ABCDEF
40	68,67	ABCDEF
11	70,00	BCDEF
10	73,33	CDEF
30	73,67	DEF
34	74,00	EF
54	74,33	F

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo N: Prueba de Tukey al 5% para días a la Madurez fisiológica

Líneas	Medias	Grupos
63	102,33	A
39	103,33	A
53	104,00	A
28	104,33	A
51	105,00	A
22	105,67	A
42	106,33	A B
4	106,33	A B
29	107,00	A B
50	107,33	A B
48	107,67	A B
12	108,00	A B
60	108,33	A B
55	108,67	A B
3	109,00	A B
32	109,33	A B
38	109,33	A B
21	110,00	A B C
65	110,00	A B C
2	110,00	A B C
19	110,00	A B C
41	110,00	A B C
25	110,67	A B C D
15	110,67	A B C D
16	110,67	A B C D
61	110,67	A B C D
46	111,00	A B C D
31	111,00	A B C D
14	111,00	A B C D
70	111,00	A B C D
52	111,67	A B C D
37	111,67	A B C D
24	112,67	A B C D
40	112,67	A B C D
56	113,00	A B C D
58	113,33	A B C D
67	113,67	A B C D
72	113,67	A B C D
9	113,67	A B C D
5	114,00	A B C D E

7	114,00	A B C D E
35	114,00	A B C D E
18	114,00	A B C D E
8	114,00	A B C D E
71	114,33	A B C D E
34	114,33	A B C D E
33	114,33	A B C D E
59	114,33	A B C D E
49	114,67	A B C D E
20	114,67	A B C D E
17	114,67	A B C D E
6	114,67	A B C D E
43	114,67	A B C D E
1	115,33	A B C D E
45	115,33	A B C D E
44	115,33	A B C D E
68	115,33	A B C D E
13	116,00	A B C D E
64	116,33	A B C D E
69	116,33	A B C D E
47	117,33	A B C D E
57	117,33	A B C D E
26	118,00	A B C D E
36	118,00	A B C D E
23	118,33	A B C D E
10	119,00	A B C D E
66	120,33	A B C D E
27	120,67	A B C D E
62	124,33	B C D E
30	128,33	C D E
11	128,67	D E
54	132,33	E

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo O: Prueba de Tukey al 5% para el número de plantas establecidas

Líneas	Medias	Grupos
8	1225,00	A
64	1188,33	A B
28	1137,33	B C
53	1103,00	B C D
19	1090,67	C D E
51	1080,33	C D E
52	1068,00	C D E
62	1061,33	C D E F

65	1056,00	C D E F
50	1053,33	C D E F
22	1037,67	D E F G
30	1037,33	D E F G
7	1018,00	D E F G H
20	1014,67	E F G H I
47	1011,33	E F G H I J
24	1009,67	E F G H I J
11	1007,67	E F G H I J
61	1007,67	E F G H I J
58	975,33	F G H I J
34	957,33	G H I J K
9	940,67	H I J K L
56	929,00	I J K L M
6	924,67	J K L M
27	885,67	K L M N
23	884,67	K L M N
66	880,33	K L M N O
46	869,00	L M N O P
49	855,67	L M N O P Q
47	855,33	L M N O P Q
26	847,00	M N O P Q
33	843,33	M N O P Q R
31	836,00	N O P Q R S
69	825,67	N O P Q R S T
55	824,67	N O P Q R S T
60	822,33	N O P Q R S T U
45	815,33	N O P Q R S T U
25	800,67	N O P Q R S T U W
29	797,00	O P Q R S T U W
37	789,67	P Q R S T U W X
36	787,00	P Q R S T U W X
10	774,00	Q R S T U W X Y
12	773,00	Q R S T U W X Y
35	771,33	Q R S T U W X Y
18	771,00	Q R S T U W X Y
5	758,00	R S T U W X Y Z
63	757,33	R S T U W X Y Z
32	755,33	S T U W X Y Z
14	755,33	S T U W X Y Z
38	755,33	S T U W X Y Z
4	748,33	T U W X Y Z
68	742,67	T U W X Y Z
13	736,00	U W X Y Z
54	721,33	W X Y Z a
40	706,00	X Y Z a b
17	705,67	X Y Z a b
59	698,00	Y Z a b
39	682,33	Z a b c
42	674,33	Z a b c
41	672,00	Z a b c
43	646,67	a b c

44	639,33	a b c
21	634,00	b c
48	607,67	c d
16	605,00	c d
67	541,67	d e
3	524,00	d e
15	487,67	e f
1	483,33	e f
71	472,33	e f
70	414,00	f
2	410,00	f
72	322,67	g

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo P: Prueba de Tukey al 5% para el número de espigas efectivas

Líneas	Medias	Grupos
8	304,00	A
64	300,33	A B
13	295,00	A B C
16	277,00	B C D
28	276,33	B C D E
53	269,00	C D E F
65	266,00	D E F
19	265,67	D E F
51	264,33	D E F G
30	263,33	D E F G
50	258,33	D E F G H
62	256,33	D E F G H
57	255,33	D E F G H
22	254,67	D E F G H
7	253,00	D E F G H
24	250,67	E F G H I
20	246,67	F G H I
61	245,67	F G H I
11	244,67	F G H I
58	243,33	F G H I
9	238,67	G H I J
6	234,67	H I J K
34	234,33	H I J K
52	234,00	H I J K
56	233,00	H I J K
27	225,67	I J K L

23	224,67	I J K L
26	217,00	J K L M
46	215,00	J K L M N
49	213,67	J K L M N O
33	213,33	J K L M N O P
47	213,33	J K L M N O P
48	211,67	K L M N O P
31	206,00	L M N O P Q
60	204,33	L M N O P Q
55	203,67	L M N O P Q
45	203,33	L M N O P Q R
18	203,00	L M N O P Q R
69	201,67	L M N O P Q R S
25	200,67	L M N O P Q R S T
66	200,33	L M N O P Q R S T
29	197,00	M N O P Q R S T
36	196,00	M N O P Q R S T
37	195,67	M N O P Q R S T
35	192,33	M N O P Q R S T U
10	192,00	M N O P Q R S T U
12	191,00	M N O P Q R S T U W
3	189,00	N O P Q R S T U W X
5	188,00	O P Q R S T U W X
5	187,33	P Q R S T U W X
38	185,33	Q R S T U W X Y
68	185,33	Q R S T U W X Y
63	184,33	Q R S T U W X Y
4	184,33	Q R S T U W X Y
32	182,33	Q R S T U W X Y
14	177,33	R S T U W X Y Z
59	176,33	S T U W X Y Z
40	175,00	T U W X Y Z
17	174,67	T U W X Y Z
39	166,33	U W X Y Z
41	165,00	W X Y Z
42	164,33	X Y Z
43	163,67	X Y Z
44	159,33	Y Z
21	154,00	Z
67	121,67	a
15	121,67	a
71	121,33	a
1	109,33	a
70	105,00	a

2	101,00	a
72	97,67	a

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo Q: Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta

Líneas	Medias	Grupos
60	97,77	A
36	94,83	AB
62	93,17	ABC
24	87,27	ABCD
29	87,20	ABCD
61	87,13	ABCD
35	85,87	ABCDE
66	85,37	ABCDE
33	85,13	ABCDE
65	85,10	ABCDE
40	84,73	ABCDE
5	84,73	ABCDE
21	84,50	ABCDE
49	84,47	ABCDE
52	84,17	ABCDE
27	84,13	ABCDE
22	83,60	ABCDE
70	82,90	ABCDE
30	82,47	ABCDE
42	81,43	ABCDE
31	80,97	ABCDE
64	80,00	ABCDE
28	79,80	ABCDE
59	79,63	ABCDE
11	79,37	ABCDE
10	79,37	ABCDE
34	79,20	ABCDE
8	78,07	ABCDE
12	78,03	ABCDE
14	77,63	ABCDE
54	77,53	ABCDE
19	77,30	ABCDE
6	76,73	ABCDE
23	76,30	ABCDE
13	75,83	ABCDE
46	75,80	ABCDE
4	75,47	ABCDE
69	75,03	ABCDE
7	74,80	ABCDE
25	74,77	ABCDE

9	74,70	ABCDE
38	74,13	ABCDE
51	74,07	ABCDE
58	74,00	ABCDE
63	72,43	ABCDE
26	72,30	ABCDE
32	72,30	ABCDE
37	71,93	ABCDE
50	71,40	ABCDE
68	71,27	ABCDE
47	71,23	ABCDE
71	70,87	ABCDE
55	70,33	ABCDE
57	70,23	ABCDE
53	70,03	ABCDE
2	69,37	ABCDE
16	69,23	ABCDE
15	69,00	ABCDE
39	68,63	ABCDE
20	68,47	ABCDE
3	68,20	ABCDE
56	67,60	ABCDE
44	66,60	ABCDE
48	66,50	ABCDE
41	64,20	BCDE
18	63,73	BCDE
1	62,20	CDE
43	61,23	CDE
45	60,13	DE
17	59,80	DE
67	58,97	DE
72	54,50	E

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo R: Prueba de Tukey al 5% para la longitud de espiga

Líneas	Medias	Grupos
62	11,60	A
70	10,77	AB
25	10,73	ABC
69	10,63	ABCD
41	10,47	ABCDE
27	10,23	ABCDEF
28	10,20	ABCDEF
67	9,97	ABCDEFG
5	9,93	ABCDEFG
14	9,90	ABCDEFG

37	9,90	ABCDEFGG
66	9,90	ABCDEFGG
30	9,83	ABCDEFGG
71	9,83	ABCDEFGG
29	9,83	ABCDEFGG
72	9,80	ABCDEFGG
65	9,80	ABCDEFGG
64	9,80	ABCDEFGG
60	9,73	ABCDEFGG
24	9,73	ABCDEFGG
19	9,70	ABCDEFGG
6	9,67	ABCDEFGG
49	9,63	ABCDEFGG
63	9,63	ABCDEFGG
11	9,60	ABCDEFGG
26	9,60	ABCDEFGG
61	9,60	ABCDEFGG
59	9,53	ABCDEFGG
36	9,53	ABCDEFGG
35	9,53	ABCDEFGG
31	9,47	ABCDEFGG
9	9,37	BCDEFG
15	9,33	BCDEFG
23	9,30	BCDEFG
39	9,27	BCDEFG
10	9,27	BCDEFG
68	9,23	BCDEFG
40	9,23	BCDEFG
34	9,23	BCDEFG
57	9,20	BCDEFG
22	9,20	BCDEFG
20	9,20	BCDEFG
43	9,17	BCDEFG
48	9,17	BCDEFG
55	9,17	BCDEFG
4	9,17	BCDEFG
18	9,13	BCDEFG
2	9,00	BCDEFG
54	9,00	BCDEFG
32	9,00	BCDEFG
42	8,93	BCDEFG
8	8,87	BCDEFG
38	8,83	BCDEFG
52	8,83	BCDEFG
58	8,80	BCDEFG
33	8,77	BCDEFG

16	8,73	BCDEFG
3	8,70	BCDEFG
46	8,70	BCDEFG
7	8,63	BCDEFG
47	8,63	BCDEFG
50	8,60	CDEFG
45	8,60	CDEFG
21	8,57	DEFG
44	8,50	DEFG
13	8,50	DEFG
1	8,47	EFG
51	8,47	EFG
12	8,27	FG
56	8,20	FG
53	8,00	G
17	7,90	G

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo S: Prueba de Tukey al 5% para el número de macollos por planta

Líneas	Medias	Grupos
62	21,33	A
59	17,00	A B
52	15,33	A B C
64	14,33	A B C D
57	13,67	A B C D E
14	10,33	B C D E F
11	9,00	B C D E F
65	9,00	B C D E F
56	9,00	B C D E F
6	8,33	B C D E F
13	8,00	B C D E F
27	8,00	B C D E F
54	8,00	B C D E F
9	7,67	B C D E F
21	7,67	B C D E F
92	7,33	C D E F
43	7,33	C D E F
26	7,33	C D E F
70	7,00	C D E F
71	6,33	C D E F
30	6,33	C D E F
4	6,33	C D E F
40	6,00	C D E F
8	6,00	C D E F
5	6,00	C D E F
46	6,00	C D E F
23	6,00	C D E F

69	6,00	C D E F
31	6,00	C D E F
72	5,67	D E F
67	5,67	D E F
24	5,67	D E F
68	5,33	D E F
66	5,33	D E F
22	5,33	D E F
36	5,00	D E F
10	5,00	D E F
7	5,00	D E F
33	4,67	E F
17	4,67	E F
25	4,67	E F
51	4,67	E F
28	4,33	E F
58	4,33	E F
39	4,33	E F
42	4,33	E F
53	4,33	E F
19	4,33	E F
2	4,00	F
12	4,00	F
18	4,00	F
29	4,00	F
47	4,00	F
15	3,67	F
45	3,67	F
48	3,67	F
37	3,67	F
60	3,33	F
55	3,33	F
61	3,33	F
35	3,33	F
44	3,33	F
50	3,00	F
38	3,00	F
32	3,00	F
3	3,00	F
34	3,00	F
16	3,00	F
49	2,67	F
63	2,33	F
41	2,33	F
1	2,33	F

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo T: Prueba de Tukey al 5% para la incidencia al ataque de roya

Líneas	Medias	Grupos
29	25,00	A
53	25,00	A
72	25,00	A
60	25,00	A
15	25,00	A
62	33,33	A
52	33,33	A
38	33,33	A
41	33,33	A
31	33,33	A
27	33,33	A
17	33,33	A
8	33,33	A
51	33,33	A
2	33,33	A
16	33,33	A
3	41,67	A
50	41,67	A
5	41,67	A
13	41,67	A
71	41,67	A
1	41,67	A
40	41,67	A
43	41,67	A
47	41,67	A
49	41,67	A
58	41,67	A
9	41,67	A
10	41,67	A
69	41,67	A
65	41,67	A
54	41,67	A
55	41,67	A
56	44,00	A
63	50,00	A
70	50,00	A
66	50,00	A
46	50,00	A
24	50,00	A
26	50,00	A
33	50,00	A
22	50,00	A
18	50,00	A
20	50,00	A

21	50,00	A
11	50,00	A
36	50,00	A
4	50,00	A
6	50,00	A
42	58,33	A
57	58,33	A
12	58,33	A
64	58,33	A
19	58,33	A
61	58,33	A
44	58,33	A
32	58,33	A
25	58,33	A
35	58,33	A
48	58,33	A
68	58,33	A
67	58,33	A
7	66,67	A
14	66,67	A
30	66,67	A
59	66,67	A
37	66,67	A
45	66,67	A
34	66,67	A
23	66,67	A
28	75,00	A
39	75,00	A

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo U: Prueba de Tukey al 5% para la severidad al ataque de roya

Líneas	Medias	Grupos
40	1,67	A
41	1,67	A
51	1,67	A
52	1,67	A
39	1,67	A
10	3,00	A B
35	3,00	A B
34	3,00	A B
22	3,00	A B
28	3,33	A B
33	3,33	A B
29	3,67	A B C
16	4,00	A B C
15	4,00	A B C

47	4,00	A B C
25	4,33	A B C D
21	5,00	A B C D E
62	5,00	A B C D E
68	5,00	A B C D E
67	5,00	A B C D E
60	5,00	A B C D E
53	5,67	A B C D E
42	6,33	A B C D E
55	6,67	A B C D E
59	7,00	A B C D E
31	8,00	A B C D E
19	9,00	A B C D E F
57	9,00	A B C D E F
44	9,33	A B C D E F
45	9,33	A B C D E F
58	9,33	A B C D E F
64	9,33	A B C D E F
11	9,67	A B C D E F
49	9,67	A B C D E F
48	9,67	A B C D E F
13	10,00	A B C D E F
61	10,00	A B C D E F
32	11,33	A B C D E F G
4	11,33	A B C D E F G
66	11,33	A B C D E F G
2	12,00	A B C D E F G H
26	12,00	A B C D E F G H
37	12,67	A B C D E F G H
7	13,00	A B C D E F G H
9	14,67	A B C D E F G H
23	14,67	A B C D E F G H
8	17,00	A B C D E F G H I
43	17,67	B C D E F G H I
24	17,67	B C D E F G H I
5	18,00	B C D E F G H I J
18	19,00	C D E F G H I J K
20	19,67	D E F G H I J K
6	19,67	D E F G H I J K
3	20,00	E F G H I J K
54	24,33	F G H I J K L
27	25,67	G H I J K L M
46	27,00	H I J K L M N
12	32,00	I J K L M N O
63	33,33	J K L M N O P
50	34,33	K L M N O P Q
17	37,67	L M N O P Q R
36	40,00	M N O P Q R S
65	41,00	M N O P Q R S
71	41,33	N O P Q R S
70	42,00	N O P Q R S
1	43,33	O P Q R S
56	46,00	O P Q R S

69	47,67	P Q R S
14	49,33	Q R S
38	50,33	R S
72	52,67	R S
30	54,67	S

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo V: Prueba de Tukey al 5% para el número de granos por espiga

Líneas	Medias	Grupos
62	36,00	A
64	36,00	A
32	34,67	AB
65	33,33	ABC
15	32,33	ABCD
63	32,33	ABCD
24	32,00	ABCDE
28	32,00	ABCDE
4	31,67	ABCDEF
33	31,67	ABCDEF
25	31,67	ABCDEF
57	31,00	ABCDEFG
61	30,67	ABCDEFGH
16	30,33	ABCDEFGHI
26	30,00	BCDEFGHIJ
49	30,00	BCDEFGHIJ
52	30,00	BCDEFGHIJ
30	30,00	BCDEFGHIJ
27	29,67	BCDEFGHIJK
66	29,67	BCDEFGHIJK
60	29,33	BCDEFGHIJKL
3	29,33	BCDEFGHIJKL
69	29,00	BCDEFGHIJKL
70	29,00	BCDEFGHIJKL
14	29,00	BCDEFGHIJKL
22	29,00	BCDEFGHIJKL
35	29,00	BCDEFGHIJKL
59	28,67	CDEFGHIJKLM
48	28,67	CDEFGHIJKLM
41	28,67	CDEFGHIJKLM
36	28,67	CDEFGHIJKLM
19	28,67	CDEFGHIJKLM
20	28,67	CDEFGHIJKLM
29	28,67	CDEFGHIJKLM
8	28,33	CDEFGHIJKLM
37	28,33	CDEFGHIJKLM
23	28,33	CDEFGHIJKLM
11	28,33	CDEFGHIJKLM

34	28,00	CDEFGHIJKLM
13	28,00	CDEFGHIJKLM
39	28,00	CDEFGHIJKLM
21	27,33	DEFGHIJKLM
45	27,33	DEFGHIJKLM
1	27,33	DEFGHIJKLM
71	27,00	DEFGHIJKLM
40	27,00	DEFGHIJKLM
9	27,00	DEFGHIJKLM
7	27,00	DEFGHIJKLM
12	26,67	DEFGHIJKLM
6	26,67	DEFGHIJKLM
17	26,67	DEFGHIJKLM
38	26,67	DEFGHIJKLM
31	26,67	DEFGHIJKLM
18	26,33	EFGHIJKLM
68	26,33	EFGHIJKLM
10	26,33	EFGHIJKLM
50	26,33	EFGHIJKLM
5	26,33	EFGHIJKLM
67	26,00	FGHIJKLM
72	26,00	FGHIJKLM
51	25,67	GHIJKLMN
54	25,67	GHIJKLMN
58	25,67	GHIJKLMN
2	25,33	GHIJKLMN
46	25,00	HIJKLMN
43	24,67	IJKLMN
53	24,33	JKLMNO
47	24,00	KLMNO
44	23,67	LMNO
42	23,00	MNO
55	20,00	NO
56	18,67	O

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.

Anexo W: Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento

Líneas	Medias	Grupos
39	3,2	A
8	3,0	A
22	3,0	A
34	3,0	A
60	2,9	A
66	2,9	A
18	2,8	A
33	2,7	A
64	2,7	A

47	2,7	A
13	2,7	A
19	2,7	A
36	2,7	A
48	2,6	A
21	2,6	A
23	2,6	A
24	2,6	A
35	2,6	A
14	2,5	A
52	2,5	A
58	2,5	A
41	2,4	A
1	2,4	A
49	2,4	A
9	2,4	A
45	2,4	A
50	2,4	A
43	2,4	A
20	2,3	A
16	2,3	A
2	2,3	A
4	2,3	A
11	2,3	A
32	2,3	A
53	2,3	A
3	2,3	A
40	2,3	A
17	2,3	A
61	2,3	A
7	2,2	A
42	2,2	A
38	2,2	A
44	2,2	A
67	2,2	A
70	2,2	A
25	2,2	A
71	2,1	A
51	2,1	A
62	2,1	A
26	2,1	A
15	2,1	A
6	2,1	A
37	2,1	A
29	2,1	A
31	2,1	A

28	2,0	A
46	2,0	A
65	2,0	A
10	2,0	A
5	2,0	A
54	2,0	A
30	2,0	A
59	2,0	A
68	1,9	A
55	1,9	A
27	1,8	A
12	1,7	A
63	1,7	A
57	1,7	A
69	1,5	A
56	1,3	A
72	1,2	A

Fuente: Datos registrados, 2019

Elaboración: Castillo, Jessenia, 2020.