



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 01 – 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

AUTOR: FÉLIX ROBERTO PINTA USCA

DIRECTORA: Ing. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL PhD.

Riobamba – Ecuador

2020

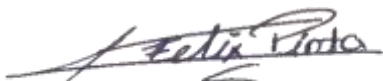
©2020, Félix Roberto Pinta Usca

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, Félix Roberto Pinta Usca, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son 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



Félix Roberto Pinta Usca

C.I. 060507633-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **ADAPTACIÓN DE SETENTA Y DOS LÍNEAS PROMISORIAS DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) ACCESIÓN 01 – 2019 ABE InBev EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por el señor: **FÉLIX ROBERTO PINTA USCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal 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



2020-12-10

Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval PhD.
**DIRECTORA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**



2020-12-10

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



2020-12-10

DEDICATORIA

A DIOS por guiarme en cada uno de mis pasos en el recorrido de este camino para alcanzar mi meta propuesta, por haberme dado y dotado de salud, sabiduría, serenidad, perseverancia, y permitirme llegar a esta la instancia final de cumplir una de mis metas deseadas. A mi querida madre Rosa Usca por ser quien me dio la vida y a pesar que ya no está conmigo siempre me cuida y me guía desde el cielo en cada paso que doy, a mi querido padre Luis Pinta el cual con sus acertados consejos me ayudo a seguir adelante y a seguir firme en pro de alcanzar mi meta, y a mis queridas hermanas Alicia, Ligia y Fanny la bendición más grande que me dio DIOS, gracias por ser siempre el pilar de mi vida, por la confianza depositada en mí, por ser el impulso que siempre necesite, por guiarme siempre por el camino adecuado sin dejarme desfallecer para alcanzar nuestra meta propuesta.

Félix

AGRADECIMIENTO

A mis queridos abuelitos, María e Hilario quienes después de mis padres fueron las personas que más se preocuparon por mi bienestar, me enseñaron cosas importantes para la vida y me guiaron por el buen camino.

A mis tíos Pedro y Luisa, y a mis primos William y Kevin por la amistad incondicional y el apoyo brindado.

A La Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, por permitirme adquirir los conocimientos esenciales para mi profesión.

A la Ing. Normita Erazo directora de mi tesis por toda su paciencia, conocimiento, amistad y por sus acertadas observaciones en el desarrollo de mi trabajo de titulación.

Al Doctor Víctor Lindao asesor de mi trabajo de titulación por el asesoramiento, confianza, apoyo incondicional y paciencia a lo largo del desarrollo de esta investigación.

Félix

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

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Cultivo de Cebada Maltera	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>4</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>5</i>
<i>1.1.3.1. Germinación</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.2. Producción de hojas</i>	<i>5</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>6</i>
<i>1.1.3.6. Formación del grano</i>	<i>6</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>

1.1.4.1.	<i>Temperatura</i>	7
1.1.4.2.	<i>Precipitación</i>	7
1.1.4.3.	<i>Altitud</i>	7
1.1.4.4.	<i>Suelo</i>	7
1.1.5.	<i>Manejo del cultivo</i>	7
1.1.5.1.	<i>Preparación del terreno</i>	7
1.1.5.2.	<i>Siembra</i>	7
1.1.5.3.	<i>Riego</i>	8
1.1.5.4.	<i>Control de malezas</i>	8
1.1.5.5.	<i>Cosecha</i>	8
1.1.6.	<i>Enfermedades de la cebada</i>	8
1.1.6.1.	<i>Roya Amarilla (Puccinia striiformis Westendorp f. sp. hordei)</i>	8
1.1.6.2.	<i>Roya de la hoja (Puccinia hordei Otth.)</i>	9
1.1.6.3.	<i>Carbón volador (Ustilago nuda)</i>	9
1.1.6.4.	<i>Oídio (Erisiphe blumeria f.sp herdei)</i>	9
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>Línea Promisoria</i>	11
1.2.3.	<i>Genotipo</i>	11
1.2.4.	<i>Descripción varietal de la cebada maltera</i>	11
1.2.5.	<i>Clasificación Varietal de la cebada</i>	11
1.2.5.1.	<i>Cebada de dos hileras (Hordeum distichon)</i>	11
1.2.5.2.	<i>Cebada de cuatro hileras (Hordeum tetrastichon)</i>	12
1.2.5.3.	<i>Cebada de seis hileras (Hordeum hexastichon)</i>	12
1.2.6.	<i>Mejoramiento varietal de la cebada maltera</i>	12
1.3.	<i>Fertilización en la cebada</i>	12
1.4.	<i>Industria cervecera</i>	14
1.4.1.	<i>La cerveza en el Ecuador</i>	14
1.4.2.	<i>Descripción general de la Empresa</i>	14
1.4.3.	<i>Características organolépticas de la cebada cervecera</i>	14
1.4.3.1.	<i>Color y brillo de la cebada</i>	14

1.4.3.2.	<i>Olor</i>	15
1.4.3.3.	<i>Porcentaje de cascarás</i>	15
1.4.4.	<i>Características de la calidad comercial de la cebada cervecera</i>	15
1.4.4.1.	<i>Humedad</i>	15
1.4.4.2.	<i>Pureza varietal</i>	15
1.4.4.3.	<i>Poder germinativo</i>	16
1.4.4.4.	<i>Sensibilidad al agua</i>	16
1.4.4.5.	<i>Peso hectolítrico</i>	16
1.4.4.6.	<i>Clasificación por tamaño</i>	16
1.4.4.7.	<i>Porcentaje de proteína</i>	17

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	18
2.1.	Caracterización del lugar	18
2.1.1.	<i>Ubicación</i>	18
2.1.2.	<i>Características Geográficas</i>	18
2.1.3.	<i>Características climatológicas</i>	18
2.1.4.	<i>Clasificación ecológica</i>	18
2.1.5.	<i>Características del Suelo</i>	18
2.1.5.1.	<i>Características físicas</i>	18
2.1.5.2.	<i>Características químicas</i>	19
2.2.1.	<i>Material experimental</i>	19
2.2.2.	<i>Equipos y herramientas</i>	22
2.2.3.	<i>Materiales de oficina</i>	22
2.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	22
2.3.2.	<i>Esquema del análisis de varianza</i>	23
2.3.3.	<i>Características del ensayo</i>	23
2.3.4.	<i>Parcela</i>	23
2.3.5.	<i>Análisis funcional</i>	23
2.4.	Métodos de evaluación y datos registrados	23
2.4.1.	<i>Días a la emergencia de las plantas</i>	23
2.4.2.	<i>Días al espigamiento</i>	24

2.4.3.	<i>Días a la madurez fisiológica</i>	24
2.4.4.	<i>Número de plantas establecidas</i>	24
2.4.5.	<i>Número de espigas efectivas</i>	24
2.4.6.	<i>Altura de la planta</i>	24
2.4.7.	<i>Longitud de la espiga</i>	24
2.4.8.	<i>Número de macollos por planta</i>	24
2.4.9.	<i>Severidad e Incidencia al ataque de Roya</i>	24
2.4.10.	<i>Número de granos por espiga</i>	25
2.4.11.	<i>Rendimiento (t/ha)</i>	25
2.5.	Manejo del ensayo	26
2.5.1.	<i>Preparación del suelo</i>	26
2.5.2.	<i>Fertilización</i>	26
2.5.3.	<i>Desinfección de la semilla</i>	26
2.5.4.	<i>Siembra</i>	26
2.5.5.	<i>Control de malezas</i>	26
2.5.6.	<i>Cosecha</i>	26
2.5.7.	<i>Trilla</i>	26

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
3.1.	Días a la Emergencia	27
3.2.	Días al Espigamiento	27
3.3.	Días a la Madurez Fisiológica	29
3.4.	Número de Plantas Establecidas	30
3.5.	Número de Espigas Efectivas	31
3.6.	Altura de la Planta (cm)	33
3.7.	Longitud de la Espiga (cm)	35
3.8.	Número de Macollos por Planta	36
3.9.	Incidencia y Severidad al Ataque de Enfermedades	37
3.9.1.	Incidencia	37
3.9.2.	Severidad	38
3.10.	Número de Granos por Espiga	40

3.11. Rendimiento (t/ha)	41
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Requerimientos de nutrientes de la cebada.....	13
Tabla 2-1: Recomendaciones de fertilización para cebada	13
Tabla 1-2: Características climatológicas del lugar de estudio	18
Tabla 2-2: Características físicas del suelo	18
Tabla 3-2: Características químicas del suelo	19
Tabla 4-2: Niveles de Interpretación.....	19
Tabla 5-2: Líneas que se utilizaron en el ensayo	19
Tabla 6-2: Esquema del análisis de varianza	23
Tabla 7-2: Escala modificada de COBB para severidad de ataque.....	25
Tabla 1-3: Análisis de la Varianza para Días al Espigamiento	27
Tabla 2 – 3: Análisis de la Varianza para Días a la Madurez Fisiológica.....	29
Tabla 3 – 3: Análisis de la Varianza para el Número de Plantas Establecidas	30
Tabla 4 – 3: Análisis de la Varianza para Número de Espigas Efectivas	32
Tabla 5 – 3: Análisis de la Varianza para Altura de la Planta.....	33
Tabla 6 – 3: Análisis de la Varianza para Longitud de la Espiga.	35
Tabla 7 – 3: Análisis de la Varianza para Número de Macollos por Planta	36
Tabla 8 – 3: Análisis de la Varianza para la incidencia al ataque de enfermedades	37
Tabla 9 – 3: Análisis de la Varianza para la Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya)....	38
Tabla 10 – 3: Análisis de la Varianza para el Número de Granos por Espiga	40
Tabla 11 – 3: Análisis de la Varianza para el Rendimiento.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Escala modificada de COBB	25
--	----

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – 3: Días al espigamiento de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	28
Gráfico 2 – 3: Días a la Madurez Fisiológica de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	29
Gráfico 3 – 3: Número de Plantas Establecidas de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	31
Gráfico 4 – 3: Número de Espigas Efectivas de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	32
Gráfico 5 – 3: Altura de la Planta de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	34
Gráfico 6 – 3: Longitud de la Espiga de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	35
Gráfico 7 – 3: Número de macollos por planta de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	37
Gráfico 8 – 3: Severidad al ataque de enfermedades (Roya) de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	39
Gráfico 9 – 3: Número de granos por espiga de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi	40

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 este estudio fue evaluar la adaptación de setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi, cantón Riobamba. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con setenta y dos tratamientos y tres repeticiones. Las líneas 14, 34, 11 y 48 son las que presentaron una mejor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de Tunshi, lo cual se vio reflejado en su comportamiento agronómico, demostrando los mejores resultados en días al espigamiento la línea 14 con una media de 62,67 días y en días a la madurez fisiológica la línea 34 con una media de 100,33 días. Mientras que en el número de plantas establecidas la línea 11 destacó con una media de 837,67 plantas. La línea que obtuvo el mayor número de espigas fue la 34 con una media de 255,33 espigas efectivas. En cuanto a la altura de la planta, la línea 14 fue la que obtuvo mayor altura con una media de 94,63 cm. La línea con mayor longitud de espiga fue la 48 con una media de 10,40 cm. Mientras que para el número de macollos por planta la línea 14 sobresalió con una media de 11,33 macollos. En cuanto a la incidencia y severidad al ataque de enfermedades (Roya) las líneas 14 y 48 son las que presentaron mayor resistencia al ataque de esta enfermedad. La línea que presentó el mayor número de granos por espiga fue la 11 con una media de 37,67 granos por espiga. La línea que presentó el mayor rendimiento fue la 48 con una media de 2,87 t/ha. Se concluye que las líneas 14, 34, 11 y 48 son las que mejor se adaptaron a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi. Con las líneas identificadas 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: <AGRONOMÍA>, <LÍNEA PROMISORIA>, <ADAPTACIÓN AGRONÓMICA>, <EVALUACIÓN AGRONÓMICA>, <CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare L.*) >.



HOLGER GERMAN
RAMOS UVIDIA

0574-DBRAI-UPT-2021

2021-01-25

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the adaptation of seventy two promising lines of malt barley (*Hordeum vulgare* L.) to the agroclimatic conditions of the *Tunshi* Experimental Farm, *Riobamba* canton. A Randomized Complete Block Design with seventy two treatments and three replications was used. Lines 14, 34, 11 and 48 showed the best adaptability to the agroclimatic conditions *in Tunshi*, which was reflected in their agronomic behavior. Line 14 showed the best results in days to heading with an average of 62, 67 days, line 34 got an average of 100.33 days in days to physiological maturity. Line 11 got an average of 837.67 plants in the number of established plants. Line 34 got the highest number of spikes with an average of 255.33 effective spikes. Regarding the plant height, line 14 got the highest height with an average of 94.63 cm. The line 48 got the longest spike length with an average of 10.40 cm. For the number of tillers per plant, line 14 got an average of 11.33 tillers. Regarding the incidence and severity of disease attack (Roya), lines 14 and 48 got the greatest resistance to the attack of this disease. The line 11 showed the highest number of grains per spike with an average of 37.67 grains per spike. The line 48 showed the highest yield with an average of 2.87 t/ha. It is concluded that lines 14, 34, 11 and 48 adapted to the agroclimatic conditions of the *Tunshi* Experimental Farm. From the identified lines, it is recommended to continue validating and evaluating the agronomic characteristics that they present to determine the best lines based on tolerance and adaptability.

Key words: <AGRONOMY> <PROMISING LINE> <AGRONOMIC ADAPTATION> <AGRONOMIC EVALUATION> <MALT BARLEY (*Hordeum vulgare* L.)>.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) ocupa el cuarto lugar en el mundo en superficie cultivada de cereales después del maíz, trigo y arroz, con 53 millones de hectáreas cultivadas, que no se usa solamente para alimento y piensos, además es utilizado para malteado y elaboración de cerveza, puede cultivarse en ambientes marginales, así como en sistemas agrícolas de alta productividad (González *et al.*, 2013a).

Durante los años 2015 y 2016 la Producción Mundial de Cebada fue de 147.92 millones de toneladas. Mientras que, en mayo de este año, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos proyectó que la Producción Mundial de Cebada 2020/2021 alcanzaría los 154.18 millones de toneladas, lo que podría significar una disminución del 1.21% en la producción mundial de cebada. En América Latina, específicamente en la zona andina, el país con mayor producción es Perú con 201.000 toneladas; siendo Colombia el de mayor rendimiento con 2,3 t/ha, seguido de Perú con un rendimiento de 1.4 t/ha (Agrosea S.A., 2020).

La cebada ha sido, a través de los años, el ingrediente clave para obtener cerveza de buena calidad, por tal motivo el cultivo debe ser tratado con los más altos estándares de calidad ya que, para muchos expertos cerveceros, la cebada representa el alma de esta bebida milenaria. Para la Asociación de Cerveceros Artesanales del Ecuador, la cebada es el ingrediente que da esencia a la cerveza. Lo principal que se destaca de la cebada es que de las características del grano depende la calidad y el costo de la malta. Esta es la razón por la cual la industria eleva sus estándares para cuidar y tratar delicadamente el grano (Espinosa, K., 2018).

En nuestro país la cebada se ha adaptado a zonas altas de la Sierra, siendo esta la principal fuente de carbohidratos para los pueblos indígenas, el 70% de los agricultores siembran cebada en superficies inferiores a una hectárea, y esta es utilizada primordialmente para el autoconsumo, y en menor medida para el comercio (Falconí, et al., 2010a).

La provincia de Chimborazo registra la mayor superficie cultivada de cebada con 18 000 has de las 48 000 ha que se producen a nivel nacional, cabe recalcar que gran parte de la cebada cultivada en los pueblos y comunidades indígenas de esta provincia es utilizada para el autoconsumo. Las formas más comunes de consumo son como arroz de cebada en sopas, en forma de harina para hacer coladas (máchica) o mezcladas con leche o agua en el desayuno (chapo), los excedentes son comercializados para obtener ingresos económicos, razones esenciales por lo que la cebada se constituye un cultivo muy importante dentro de los sistemas de producción comunitarios de la sierra ecuatoriana (INIAP, 2014).

Según datos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) y de la ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua), para el año 2019, 9715 ha de cebada fueron sembradas en la Sierra ecuatoriana, el cual representó una disminución del 4.04% en comparación al año anterior. De la misma manera para este mismo año 2019 se reportó una producción de 13450 toneladas de cebada el cual representó una disminución del 1.64% en comparación con el año 2018 (ESPAC, 2019).

Los factores que mayormente inciden en la baja productividad de la cebada son semillas de mala calidad, falta de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio, mala distribución de agua en las diferentes etapas del cultivo, mal manejo de plagas y enfermedades y el deterioro del suelo, se recomienda tener muy en cuenta estos factores para tomar medidas adecuadas del correcto manejo del cultivo para obtener un mayor rendimiento (Aserca.mx, 1995a).

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, así que mediante el Programa de Agricultura Sostenible de Cebada el cual nace en el 2009 como un aporte de Cervecería Nacional a la comunidad, dentro de un marco de cooperación público-privada con enfoque en sostenibilidad, responsabilidad social empresarial, negocios inclusivos y seguridad alimentaria, se ha estado promoviendo la generación de “Agricultores Sostenibles” dedicados a la reactivación de este tradicional cultivo (Cervecería Nacional, 2020a).

En el 2015 durante el mes de junio se suscribió una alianza importante en temas agrícolas, con el fin de fortalecer las capacidades productivas de los pequeños y medianos productores, además de asegurar la calidad de la materia prima y garantizar la comercialización directa con la industria cervecera. Durante el año 2017 se beneficiaron más de 1400 agricultores, en 2100 hectáreas de cebada distribuidas en 1420 ha para consumo alimenticio y 680 ha para cebada maltera, teniendo un rendimiento promedio de 2 toneladas por hectárea, siendo esta dos veces más que el promedio nacional (Cervecería Nacional, 2020b).

Este programa presenta una gran connotación social, debiéndose esto al número de productores de la región andina los cuales se dedican al cultivo de este cereal; por esto se considera fundamental rescatar las prácticas ancestrales de producción, así como de valorizar las costumbres de las comunidades y pueblos indígenas de nuestro país, por este motivo se continúa con las capacitaciones a todos los productores que participan en este programa, para lograr esto se ha invertido más de 2 millones de dólares en investigación y desarrollo (Cervecería Nacional, 2020).

En la actualidad se está buscando satisfacer la demanda de cebada para la industria cervecera nacional, misma que es cubierta por importaciones. En el año 2015 se firmó un convenio el cual busca cubrir el 30% de los requerimientos de esta materia prima, mediante este convenio la

finalidad de la Cervecería Nacional es cubrir el 100% de estos requerimientos y que el Ecuador sea el pleno productor de cebada maltera.

En el 2014 se cultivaron 1200 hectáreas de cebada, de las cuales únicamente 100 corresponden a la variedad cervecera Scarlett, el resto a la variedad Cañicapa, misma que es utilizada como alimento para las personas y forraje para animales. Es por lo tanto necesario, seleccionar nuevas líneas de cebada maltera que se adapten a las condiciones agroclimáticas del cantón Riobamba.

Las líneas nuevas de cebada necesitan atravesar procesos de validación en los sitios donde se adapten y bajo las condiciones climáticas y edáficas específicas de esas zonas, para llegar finalmente a determinar las variedades mejor adaptadas con cualidades acorde a las necesidades de la industria.

Por tal motivo, la investigación pretende determinar las líneas de mejor comportamiento agronómico y calidad industrial, adaptadas a la zona de Tunshi. Es por ello que se busca material genético mejorado que apoye al agricultor para una fácil comercialización de cebada para la industria cervecera. La Cervecería Nacional debe seguir realizando este tipo de evaluaciones para que el agricultor tenga más opciones de comercialización.

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

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.

Determinar el rendimiento de las setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Ninguna línea de cebada maltera se adapta a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Tunshi.

Hipótesis alterna

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

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Cultivo de Cebada Maltera

1.1.1. Descripción taxonómica

La cebada es una planta monocotiledónea anual la cual pertenece al, Reino: Plantae, Superdivisión: Espermatófita, División: Angiospermae, Clase: Monocotyledonae, Subclase: Commelinidae, Orden: Poales, Familia: Gramíneas o Poáceas, Tribu: Hordeae, Género: Hordeum, Especie: H. vulgare, y Variedad: vulgare. Existen dos especies que son las más conocidas las cuales son: Hordeum distichum L., esta se emplea para la obtención de cerveza; y Hordeum hexastichum L., la cual se utiliza básicamente como forraje para la alimentación animal. Ambas especies pueden agruparse bajo el nombre único de Hordeum vulgare L., ssp. Vulgare (Sinavimo, 2019a).

1.1.2. Descripción botánica

1.1.2.1. Sistema Radicular

El sistema radicular es fasciculado, fibroso y alcanza poca profundidad en comparación con el de otros cereales. Se estima que un 60% del peso de las raíces se encuentra en los primeros 25 cm del suelo y que las raíces apenas alcanzan 1,20 cm. de profundidad (Sinavimo, 2019b).

1.1.2.2. Hojas

Las hojas se encuentran dispuestas alternadamente, en la base de la hoja se encuentra la lígula, y a los dos lados de la misma se encuentran dos apéndices llamados estípulas, las cuales son grandes y que llegan a abrazar al tallo casi en su totalidad. A la última hoja se la conoce como hoja bandera, esta se caracteriza por poseer el limbo corto a diferencia de la vaina la cual es más larga que las otras (Gispert, 2003a).

1.1.2.3. Tallos

Son estructuras que poseen una forma cilíndrica con nudos macizos y entrenudos huecos, de estos los entrenudos basales con más cortos, por otra parte, los nudos son gruesos debido al desarrollo del tejido basal de las hojas, las cuales se insertan en él. El sistema radicular se encuentra en la base del tallo, y a su vez las yemas desarrollan otros tallos secundarios llamados macollos (Aldana y Ospina, 1998).

La cebada tiene la capacidad de emitir tallos a partir de los nudos que se encuentran en la base de la planta, a esto se lo llama ahijamiento o macollamiento, esto se evidencia más mientras las condiciones de manejo y climáticas sean favorables para el cultivo. En cuanto a los nudos estos varían entre seis y nueve nudos por tallo, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos del entrenudo, en base a cada uno de estos se desarrolla una hoja y luego un tallo

completo el cual produce una espiga en la parte terminal de la misma, la altura de los tallos se encuentra desde 0.5 cm hasta 1 metro, esto puede variar dependiendo de la variedad (Gispert, 2003b).

1.1.2.4. Inflorescencias

En la cebada las flores se agrupan para formar una espiga, teniendo esta un eje central formado por una sucesión de nudos, que a partir de estos se forman tres espiguillas, en la cebada de dos carreras utilizada para la industria cervecera las espiguillas laterales son estériles, a diferencia de la cebada común o de seis carreras en donde todas las flores son fértiles; en cuanto, a la cebada de cuatro carreras es debido al aborto de la espiguilla central. La polinización de la cebada se produce cuando las espigas aún están cubiertas por la hoja bandera, por lo que se le conoce como una especie autógena (Gispert, 2003c).

1.1.2.5. Granos

Se encuentran cubiertos por palea y lema, la primera cubre al grano y la segunda lo envuelve, el tamaño depende principalmente de las condiciones ambientales y de la variedad, poseyendo así una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6 mm; y de ancho 2.5 mm mínimo y 3 mm máximo, con una densidad aproximada de 67 Kg/HL, y con un peso de mil granos que va desde los 45 hasta los 55 gr (Agro Inversiones S.A., 2010a).

1.1.3. Etapas fenológicas

1.1.3.1. Germinación

Esta se da después de que la semilla se hidrata, es cuando se inicia una transformación del germen que son las reservas nutritivas del embrión, con ayuda del calor y el oxígeno. La temperatura mínima a considerar durante la germinación es de 3 a 4 °C, siendo la óptima 20 °C y una máxima temperatura de 28 a 30 °C (Arellano, 2010a).

1.1.3.2. Producción de hojas

Las primeras hojas verdaderas aparecen cuando el coleótilo deja de crecer en el momento en el que la planta ha emergido. Dichas hojas aparecen en tres o cinco días aproximadamente dependiendo de las condiciones y la variedad, cuando se presentan dos a tres hojas en la planta el ápice pasa de la fase vegetativa a la fase reproductiva y es ahí cuando se inicia la formación de la espiga embrionaria, en el caso de cereales invernales estos necesitan de temperaturas bajas para completar este proceso. En el tallo principal se generan de ocho a nueve hojas, dependiendo de la variedad, siendo así que las variedades tardías generan más hojas (Romero y Gómez, 2002 citado en Garrido, 2017a).

1.1.3.3. Macollamiento

Los macollos se forman a partir de las yemas axilares del tallo principal, el número de macollos depende de la genética del cultivar, densidad, condiciones ambientales y de las prácticas culturales, por lo general cada macollo produce una espiga (Rasmusson, 1985 citado en Garrido, 2017b).

Normalmente una planta puede generar de entre dos a nueve macollos por planta, el macollamiento es de gran importancia, ya que el vigor y el número de estas depende el número de espigas verdaderas que sobrevivan en un metro cuadrado, siendo este un componente del rendimiento. Durante los 15 a 25 días después de la siembra los macollos empiezan a emerger (Arellano, 2010b).

1.1.3.4. Encañado

Inicia con la aparición del primer nudo, siendo este el momento en el que se pueda visualizar la futura espiga, la cual se encuentra sobre dicho nudo, presentando un tamaño aproximado de 5mm. Desde ese momento en adelante se produce un rápido crecimiento de los tallos que durante el encañado se van estructurando en base a la formación de nudos y entrenudos nuevos. Esta etapa hace referencia a la aparición de las aurículas de la hoja bandera que precede la aparición de las aristas o barbas. (Arellano, 2010c).

1.1.3.5. Espigamiento y floración

Esta etapa se caracteriza por la emergencia de las aristas y por la presencia de espiguillas primordiales (Rasmusson, 1985 citado en Garrido, 2017c).

Al cabo de unos días del espigamiento, aparece el primer estambre y comienza la apertura de las flores empezando por la espiguilla central, seguida de las laterales y posteriormente continuando hacia arriba y hacia abajo, la flor permanece abierta por 100 minutos, pero la extrusión de las anteras y su dehiscencia solo dura 10 minutos. Todo el proceso de la floración se completa en dos días (Arellano, 2010d).

1.1.3.6. Formación del grano

Al séptimo día posterior a la polinización el crecimiento en longitud del grano dentro de la flor es muy rápido, y es ahí cuando empieza a aumentar la materia seca del grano. En el caso de la cebada de dos carreras o cervecera al cabo de nueve días las glumas se adhieren al grano tornándose de un color amarillento. Dentro de dos semanas da inicio el estadio de grano pastoso, el cual coincide con el máximo contenido de agua en el grano y el fin del aumento de materia seca, a partir del centro de la parte dorsal de la palea esta empieza a amarillar. Dependiendo del contenido de carbohidratos y citoquininas se produce el llenado de granos, cuando la expansión de las células llega al final estas acumulan carbohidratos y proteínas, terminando este proceso a los 30 días después de la antesis (Arellano, 2010e).

1.1.3.7. Indicador de la madurez de la cebada

Cuando del grano presenta un porcentaje de alrededor de 45% de humedad se realiza la cosecha, dependiendo del grado de humedad que presente el grano se deberá realizar la cosecha en diferentes etapas, para el corte de los tallos se recomienda realizarla cuando el grano presente 40% de humedad aproximadamente, posterior al corte de tallos se debe realizar el agavillado, con el propósito de que los granos empiecen a perder humedad y post – madurar (Aserca.mx, 1995b).

1.1.4.Requerimientos edafoclimáticos

1.1.4.1. Temperatura

Los requerimientos de temperatura en la cebada son para la etapa de emergencia 20°C, para crecimiento 20°C, para floración de 16 – 17°C y para el llenado de grano de 20°C (Iglesias y Taha, 2010).

1.1.4.2. Precipitación

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

1.1.4.3. Altitud

La cebada crece en altitudes de 2200 a 3200 m.s.n.m (Peñaherrera, D., 2011b).

1.1.4.4. Suelo

El cultivo de cebada se adapta a todos los tipos de suelo siempre que estos sean profundos, posean un buen drenaje, y tengan un pH entre 5.5 a 7.5, para que las raíces se desarrollen de mejor manera. En estas condiciones, las semillas germinan con mayor facilidad y por ende las plantas serán más fuertes y vigorosas y de esta manera, se obtendrán espigas grandes y granos de calidad (Peñaherrera, D., 2011c).

1.1.5.Manejo del cultivo

1.1.5.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se lo realiza teniendo en cuenta el inicio de la época lluviosa en la zona, por lo que se debe arar al menos con dos meses de anticipación, para que de esta manera la maleza se pudra y poderla incorporar al suelo, posterior a esto se realiza una rastrada con discos para que de esta manera el suelo se encuentre suelta y libre de terrones grandes (Coronel, J; y Jiménez, C., 2011a).

1.1.5.2. Siembra

Para la siembra se recomienda usar semilla de calidad libre de malezas y que no esté mezclada con otras variedades, además se debe realizar la desinfección de la misma para evitar daños por insectos, también es muy importante considerar las épocas de siembra (Coronel, J; y Jiménez, C., 2011b).

La siembra puede ser manual usando 136 kg de semilla/ha, y si es mecánica 113 kg de semilla /ha a una profundidad de 2,5 – 5 cm (Rivadeneira, et al., 2003).

1.1.5.3. Riego

En el caso de la cebada cervecera los requerimientos de agua son inferiores a las de otras especies gramíneas, siendo así que la cebada cervecera solo necesita 425 lt para producir un kilo de materia seca, para el riego se deberá tomar en cuenta tres aspectos, clima, estado de desarrollo del cultivo y el nivel de humedad en el suelo, y la interacción entre ellos (Arellano, 2010f).

1.1.5.4. Control de malezas

Para el control de malezas se lo realiza de dos maneras en forma manual y química, en el control manual hay que tener mucho cuidado de no maltratar el cultivo, al eliminar las malezas más grandes, esta labor se la realiza a los 45 a 60 días después de la siembra, es decir una vez que las plantas se encuentren bien ancladas al suelo (Falconí, et al., 2010b).

En el control químico se involucra la aplicación de un herbicida específico para el control de malezas de hoja ancha; empleando metsulfurón - metil el cual da muy buenos resultados al ser aplicado al inicio del macollamiento (Falconí, et al., 2010c).

1.1.5.5. Cosecha

De igual manera que en el caso del control de malezas, la cosecha puede realizarse de forma manual y mecánica. Para la cosecha manual hay que tomar en cuenta el porcentaje de humedad del grano ya que si se encuentra muy seco se correrá el riesgo de perder el grano por desgrane al momento de la cosecha, para el caso de la cosecha con maquina también se toma en cuenta la humedad del grano siendo necesario que esta se encuentre entre 14 a 16 % de humedad, para evitar el secado adicional después de la cosecha (Coronel, J; y Jiménez, C., 2011c).

1.1.6. Enfermedades de la cebada

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

Este tipo de roya es una de las más importantes por el impacto que causa en la cebada ya que la ataca seriamente, para esta enfermedad no se le conoce hospedantes alternos, además los factores ambientales la limitan mucho más que a la roya del tallo o de la hoja. La roya amarilla se desarrolla más en ambientes con temperaturas más bajas que las óptimas para el desarrollo de las royas del tallo y de la hoja, las uredias poseen una forma de líneas angostas y de un color amarillo que se encuentran en las hojas y espiguillas, en el momento en el que las espigas se infectan las pústulas aparecen en el interior de las glumas y lemas, llegando ocasionalmente a invadir los granos en desarrollo, las urediosporas presentan un color amarillo anaranjado, de una forma más o menos esféricas con un diámetro de 28 a 34 µm. En las zonas donde las temperaturas no son tan severas, estas urediosporas y micelios persisten durante el invierno en cereales sembrados en otoño, en el

período de bajas temperaturas en primavera ocurre una diseminación agresiva secundaria (Zillinsky, F.J. 1984).

Para que las esporas de la roya germinen necesita una temperatura óptima de 9 a 13 °C, mientras que para su desarrollo y esporulación se necesita una temperatura óptima de 12 a 15 °C (Roelfs et al., 1992 citado en Zambrano et al., 2015).

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

Es una enfermedad foliar de la cebada muy común en muchas zonas productoras del mundo, solamente en pocas ocasiones llega a ser una enfermedad devastadora, siendo así que se reportan pérdidas de solo el 20 al 30% en rendimiento, se puede identificar a la enfermedad por sus síntomas visuales las cuales son pústulas redondas de un color amarillo naranja presentes en las hojas y vainas de la planta, siendo estos los cuerpos fructíferos en donde se reproducen las esporas denominadas urediosporas, las infecciones severas provocan un amarillamiento prematuro de las hojas presentando secciones de color verde alrededor de las pústulas, los síntomas son más visibles en hojas senescentes (Jayesena y Loughman, 2005 citado en González et al., 2013b).

Para que la infección ocurra se necesita la presencia de agua sobre la superficie del follaje durante más de seis horas y una temperatura óptima de 15 a 20 °C para el desarrollo de la enfermedad. Este patógeno sobrevive en plantas hospedantes de donde proviene el inóculo primario, mientras que el inóculo secundario se desarrolla durante el ciclo del cultivo, pudiendo así cumplir varios ciclos de infección al multiplicarse asexualmente, el periodo de incidencia dura entre siete a diez días, en condiciones adecuadas (González et al., 2013c).

1.1.6.3. Carbón volador (Ustilago nuda)

Al igual que la roya de la hoja (*Puccinia hordei* Otth.) esta es una enfermedad común presente en las zonas cebaderas, la cual se transmite por medio de la semilla, para el control de esta enfermedad se recomienda desinfectar la semilla con Carboxin + Captan en dosis de 2 g/Kg de semilla como control preventivo (Falconí, et al., 2010d).

1.1.6.4. Oídio (Erisiphe blumeria f.sp herdei)

Para el desarrollo de esta enfermedad le favorecen las temperaturas cálidas que oscilan entre 15 a 20 °C con una humedad moderada a baja, presenta síntomas visibles como la formación de micelio de color blanco o gris claro en las hojas, en la parte inferior del micelio se presentan lesiones similares a las formadas por escaldadura. Principalmente esta enfermedad se transmite mediante el viento y también por vía mecánica por el uso de herramientas y ropa de trabajo contaminada (Peñaherrera, D., 2011d).

1.1.7. Plagas de la cebada

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

Los daños ocasionados por esta plaga pueden ser directos o indirectos, son directos debido a la extracción de la savia de la cual esta plaga se alimenta, inoculando una saliva toxica, produciéndose marchitamiento, clorosis, manchas, disminución en rendimientos; y ante graves ataques puede producir hasta la muerte la planta. Mientras que los daños indirectos son ocasionados cuando los pulgones que están atacando el cultivo son transmisores de virus, provocando así enfermedades virósicas haciendo disminuir los rendimientos (Dughetti, C. 2012).

1.1.8. Componentes de Rendimiento de la cebada

Durante el proceso de producción se debe armonizar con los componentes de rendimiento, siendo los componentes básicos el número de granos por espiga, número de espigas por unidad de área, peso medio del grano y rendimiento en toneladas por hectárea (López, 1991 citado en Lizarraga, 2015a).

En la cebada el número de espigas depende de la cantidad de tallos secundarios formados durante el ahijado, así como de la proporción de sobrevivencia para desarrollar una espiga efectiva. La formación de tallos secundarios depende en gran medida del genotipo, de las condiciones climáticas y de la fertilidad del suelo, la supervivencia de los mismos es el resultado, por una parte, de la competencia entre los distintos órganos de crecimiento de la planta por el limitado suministro de asimilados y, por otra, depende también del equilibrio entre las hormonas reguladoras del crecimiento (García y Ramos, 1990 citado en Quispe, 2016).

En el momento en que se aumenta la población de plantas, por consecuencia el rendimiento en grano aumenta, además se incrementa el número de espigas por metro cuadrado, aunque como consecuencia se disminuye el peso de mil granos y el número de granos por espiga. El máximo rendimiento alcanzado depende de la variedad sembrada, y de la densidad de siembra (Molina, 1990 citado en Lizarraga, 2015b).

El peso de mil granos es un factor que está estrechamente relacionado con la producción y calidad, el cual es de gran interés en los ensayos agronómicos. Además, este factor permite caracterizar una variedad y pone en evidencia anomalías producidas durante la formación del grano, también permite estudiar la influencia de tratamientos realizados al cultivo y la influencia de las condiciones climáticas en el cultivo (López, 1991 citado en Lizarraga, 2015c).

Si se quiere estimar el rendimiento antes de la cosecha, se debe basar en el número de espigas por metro cuadrado, en el número de granos por espiga y en el peso de mil granos. Posterior a la cosecha, para analizar el rendimiento y estimar cada uno de sus componentes, se debe calcular cada uno de ellos en base al peso de mil granos y el rendimiento final. El peso de mil granos así como el número de granos por metro cuadrado son utilizados para evaluar la relación entre la

capacidad acumulativa de un cereal y la producción potencial del mismo (Doto, 1989 citado en Lizarraga, 2015d).

1.2. Variedad agronómica

1.2.1. Definición

Es un grupo de individuos los cuales poseen características sobresalientes por los que el fitomejorador los ha elegido (Pirillo, 2011).

1.2.2. Línea Promisoria

Son los materiales que están seleccionados en base a: precosidad, rendimiento por hectarea, resistencia a plagas y enfermedades porcentaje de proteína, peso hectolítrico que a la vez corresponde a la etapa final de la prueba de adaptación, en la cual el mejor o mejores genotipos participantes en la prueba de evaluación agronómica, se siembran en localidades diferentes, con el fin de determinar su comportamiento en áreas seleccionadas (ICA citado en Janeta, 2011).

1.2.3. Genotipo

Constitución genética total de un organismo (ICA, 2015).

1.2.4. Descripción varietal de la cebada maltera

Los descriptores son características propias de cada una de las especies siendo estas morfológicas, anatómicas o botánicas de un carácter permanente, que es de fácil identificación y medición, los cuales nos permiten identificar, caracterizar o describir una determinada especie o genotipo en condiciones de cultivo, estas características se reconocen al utilizar algún criterio establecido, en general son características que se mantienen más o menos estables bajo diferentes condiciones medioambientales, el descriptor posee estados que tiene un valor numérico y que presentan un rango continuo de valor con los que describen o califican las características de las accesiones, se denomina “estado” del descriptor a cada una de las variables de un descriptor cualitativo (Vásquez, 2015).

1.2.5. Clasificación Varietal de la cebada

Las variedades de cebada se caracterizan por ser plantas anuales que presentan tallos huecos, al final de este se genera la inflorescencia la cual se convierte en espiga, presentando tres espiguillas en cada nudo del raquis y una flor en cada espiguilla, de estas espiguillas puede llegar a ser fértil solo la flor central o pueden llegar a ser fértiles las tres flores. Según esto se clasifican las distintas clases de cebada (Pérez, T. 2016a).

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

La cebada de dos carreras es la que después de madurar la espiga solamente queda la espiguilla central, siendo este tipo de cebadas las más antiguas que se parecen a la variedad silvestre, estas suelen tener una mejor calidad cervecera, aunque sólo se destine a esta finalidad el 12% de la cosecha de estas variedades (González, M.J. 2002 citado en Panizo, M. 2015). Este tipo de cebada

es más apta para la elaboración de la cerveza ya que produce más azúcares fermentables y tiene menos proteína (Suárez, M. 2013a).

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

Este tipo de cebada es la que mantiene las dos espiguillas laterales y solo poseen dos granos por nudo, son variedades intermedias en el tiempo que dura el ciclo del cultivo (Pérez, T. 2016b).

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

Esta cebada es la que mantiene las tres espiguillas por ende poseen tres granos por nudo, estas son las más modernas hablando de antigüedad (Pérez, T. 2016c).

Este tipo de cebada se la destina fundamentalmente para la elaboración de piensos, ya que se cultiva junto con la avena para la alimentación de los animales, también es conocida como cebada forrajera (González, M.J. 2002 citado en Panizo, M. 2015).

Una de las ventajas que presenta esta cebada para los grandes fabricantes cerveceros es que convierte más que su propio peso de grano sin maltear, pero esto a su vez representa una desventaja ya que se necesita de maquinaria de filtración porque presenta problemas de clarificación por su alto contenido en proteínas (Suárez, M. 2013b).

1.2.6. Mejoramiento varietal de la cebada maltera

El mejoramiento genético es un proceso de mejora continua, que consiste en acumular genes favorables, para que de esta manera los nuevos cultivares permitan aumentar y estabilizar los rendimientos y además mejorar la calidad de los granos, así también es una tecnología incorporada en la semilla de fácil adopción, de bajo costo y que no perjudica al medio ambiente. Los programas de mejoramiento de cebada cervecera tienen como fin el aumentar el rendimiento y la calidad de los granos, al obtener nuevos cultivares con alta calidad maltera, con los parámetros de calidad (tamaño de grano y contenido de proteínas) con rendimientos altos y estables garantizan la competitividad y sustentabilidad de la cadena agroindustrial, en muchos países de Europa, los cultivares son sometidos a ensayos los cuales son evaluados para determinar objetivamente el rendimiento y calidad del grano, así de esta manera un cultivar solo será denominado cervecero, siempre y cuando haya superado los estándares de calidad establecidos (Giménez, 2017b).

1.3. Fertilización en la cebada

La cebada cervecera es un cultivo de periodo vegetativo y reproductivo corto, por esta razón el cultivo demanda de un abastecimiento estable de elementos disponibles para la planta. En la fase vegetativa de la cebada el ritmo de absorción de materias minerales es muy elevado, declinándose considerablemente hasta llegar a anularse (Guerrero, 1999).

Las nuevas variedades de cebada cervecera presentan un potencial alto de rendimiento, además de una alta respuesta a la fertilización nitrogenada, de la misma manera presenta una mayor resistencia al acamado, además de presentar una baja concentración de proteína en el grano, por esta razón existe una variación en las recomendaciones de fertilización en el cultivo, mediante la fertilización nitrogenada se presenta un incremento en el número de espigas, generando así un incremento en el rendimiento, dependiendo de factores como la fertilidad inicial del suelo, rotación de cultivos, disponibilidad de agua, duración del ciclo vegetativo y la genética de cada variedad (Agro Inversiones S.A, 2010b).

Para optimizar la formación de granos se recomienda una fertilización fosfatada, con estos aportes equilibrados de fósforo se ve favorecida la acción del nitrógeno, la deficiencia de este elemento conlleva a que los tallos y ápices de hoja se vuelvan de color rojizo, además de disminuir el número de macollos lo que es perjudicial viéndose reflejado esto en el rendimiento, este tipo de fertilización es un componente importante para los procesos enzimáticos de la asimilación de nutrientes (Agro Inversiones S.A, 2010c).

Al realizar la fertilización potásica se incrementa la calidad cervecera, así como la tolerancia al ataque de enfermedades fungosas, ayuda también mejorando la estructura de la planta proporcionando una mayor resistencia al acame (INPOFOS, 1997).

Para que una fertilización sea eficiente esta debe hacerse en base al análisis previo del suelo, pudiendo ser esta de forma química u orgánica, si se opta por la fertilización orgánica se recomienda realizarla a razón de 40 a 60 sacos de abono por hectárea, los cuales deben ser aplicados al momento de la arada. Los requerimientos nutricionales y recomendaciones de fertilización se establecen en las tablas 1-1 y 2-1 (Falconí, et al., 2010e).

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

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Tabla 2-1: Recomendaciones de fertilización para cebada

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

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

1.4. Industria cervecera

1.4.1. La cerveza en el Ecuador

En el año de 1566 el Fray Jodoco Rique, fue quien fundó la primera cervecería del país, llamada “San Francisco” en un convento del mismo nombre ubicada en la ciudad de Quito, además se menciona que fue en esta ciudad donde se produjo la primera cerveza de América, el Fray había llegado desde Flandes actual Bélgica, sus compañeros de sacerdocio, todos españoles, sólo bebían vino y el provenía de una región cervecera por excelencia por tal motivo se armó la pequeña industria, al pasar los años en 1887 se fundó Cervecería Nacional de manos de ecuatorianos, dos años después se instala en Colombia la empresa cervecera Bavaria quien terminaría por comprar la empresa ecuatoriana entre los años 1921 y 1922 (Navarrete, 2016).

Avilés, (2016); en su enciclopedia del Ecuador informó que a finales del año 1921 se constituyó la Compañía de Cervezas Nacionales, quien es la actual empresa ancla de la industria cervecera ecuatoriana, dos años más tarde adquirió la totalidad de las acciones de la Ecuador Breweries Company, a partir de ese entonces el crecimiento de la Compañía de Cervezas Nacionales fue incontenible.

1.4.2. Descripción general de la Empresa

La Cervecería Nacional basados en parámetros establecidos bajo estrictas normas de calidad se dedican a la producción y comercialización de bebidas de moderación, bajo requerimientos legales y ambientales, esta empresa nació hace más de cien años, exactamente el 9 de Octubre de 1913, en lo que hoy es el puerto de Santa Ana de la ciudad de Guayaquil, en la actualidad forma parte del grupo SABMiller PLC, la cual es una de las mayores empresas cerveceras del mundo poseyendo 18 cervecerías con la capacidad de producir 44.8 millones de hectolitros de cerveza, además de jugos y aguas; tiene intereses y acuerdos de distribución en más de 60 países a lo largo de seis continentes, con el paso del tiempo la Cervecería Nacional se ha distinguido por la calidad de sus productos y servicios, lo que ha llevado a tener confianza y preferencia por parte de los consumidores tanto en el país como en los ecuatorianos residentes en el extranjero; Cervecería Nacional tiene dos plantas de producción que se encuentran ubicadas en Quito y Guayaquil, las cuales superan la capacidad de producción llegando a los 4 millones de hectolitros anuales, dedicándose a la elaboración y comercialización de cervezas, maltas y aguas (Constante, 2014).

1.4.3. Características organolépticas de la cebada cervecera

1.4.3.1. Color y brillo de la cebada

El color de la cebada debe ser especialmente de un color amarillo pajizo con un cierto brillo, lo que indica que la cebada posee buenas condiciones sanitarias de maduración y cosecha. De la misma manera el brillo presenta un buen índice de un adecuado manejo al momento del almacenamiento, obteniéndose el mejor brillo en los años más secos. Los factores climáticos

adversos durante la cosecha y almacenamiento provocan una decoloración más o menos intensa seguida de la aparición de una coloración negra en la base del grano indicando la presencia de hongos que perjudican la germinación y calidad del malteado. El color de la cebada suele usarse como marcadores de cebada forrajera para evitar mezclas con las destinadas a cervecería (Arias, 1991a).

1.4.3.2. Olor

El olor característico de la cebada debe ser propio de este cereal, definido y sano. El olor es diferente en cada uno de los países donde se producen cebada, siendo así que en Alemania se indica que tiene un olor a humedad, en lotes con porcentajes elevados de la misma, por el contrario, en Brasil se separan los lotes que poseen un olor de secado para realizar test de germinación, el olor a moho llevado de una decoloración indica que el lote pudo haber sufrido condiciones adversas durante la cosecha o almacenamiento (Arias, 1991c).

1.4.3.3. Porcentaje de cascarás

Las cascaras pueden representar entre el 7 al 13% de la materia seca de la cebada, el cual se ve directamente reflejada en el rendimiento en extracto, ya que se solubiliza muy poca materia seca en el mosto, las sustancias que se solubilizan en el mosto son perjudiciales para el gusto y estabilidad de la cerveza. Por este motivo un bajo porcentaje de cáscaras se ve reflejado en una cerveza de calidad, las buenas cebadas cerveceras solamente poseen entre 7 a 9% de cáscaras (glumelas) (Arias, 1991d).

1.4.4. Características de la calidad comercial de la cebada cervecera

Estas características pueden ser medidas mediante un análisis físico o químico, los cuales son usados para definir la calidad comercial de la cebada cervecera.

1.4.4.1. Humedad

Si se desea conservar la cebada por cortos periodos de tiempo esta debe ser almacenada a 13% de humedad, mientras que para periodos más largos la humedad no debe pasar de 12%, además la cebada no debe contener sustancias extrañas o granos con humedad superior a las antes mencionadas, ya que podría dañar todo el lote. Para la conservación de la cebada en óptimas condiciones para el malteado, el poder germinativo debe mantenerse en más de 95% durante más de un año, es necesario tener silos que posean ventilación y control de temperatura para de esta manera evitar que el grano almacenado se deteriore, también se recomienda transilar a menudo (Arias, 1991f).

1.4.4.2. Pureza varietal

Para obtener un buen malteado es prescindible que se trabaje con lotes de alta pureza varietal, debido a que diversos genotipos se comportan de forma diferente durante el malteado,

principalmente al momento del remojo. Si se realiza un malteado con variedades mezcladas el resultado es muy negativo, ya que no es posible obtener una malta homogénea y el resultado final será mucho más inferior al malteado realizado por separado (Arias, 1991h).

1.4.4.3. Poder germinativo

Es una de las principales características a considerar en una cebada cervecera, ya que todos los granos deberían germinar durante el malteo, siendo los que no germinan no colaborarían en la producción de enzimas y serán más propensos al ataque de microorganismos durante la germinación, esta característica varía dependiendo del país ya que en Europa se considera que el 95% de germinación es el límite para la cebada cervecera común mientras que si esta llega a un porcentaje de 98% es considerada de alta calidad, por otra parte en Brasil, la mayoría de la cebada es cosechada con un alto porcentaje de humedad lo que hace necesario el secarla, por este motivo en este país se estableció un límite mínimo más bajo el cual es de 92% de germinación, por lo que la cebada debe ser almacenada por un periodo de post maduración de 30 a 90 días para de esta manera poder alcanzar su máximo vigor y poder germinativo (Arias, 1991i).

1.4.4.4. Sensibilidad al agua

Esta característica se manifiesta cuando algunos lotes entran en contacto con exceso de agua, lo que conlleva a una menor energía germinativa, que la determinada en análisis además de presentar poco vigor germinativo, esta sensibilidad se relaciona en un 15% con el genotipo y en un 55% con el medio ambiente; esto depende principalmente de las condiciones presentes durante la maduración, y a la presencia de microorganismos. La sensibilidad al agua de una cebada se encuentra estrechamente relacionada con la dormancia; las cebadas que presentan una alta sensibilidad al agua son aquellas que no han alcanzado su madurez germinativa (Arias, 1991j).

1.4.4.5. Peso hectolítrico

Es una característica que no presenta mucha importancia en la comercialización de cebada cervecera, y el motivo de esto es que el peso hectolítrico aumenta si la trilla es fuerte y se logró eliminar totalmente las aristas y parte de la cascara, esto hace que el grano absorba humedad rápidamente al momento del remojo, lo que al final ocasiona una germinación des uniforme perjudicando en gran medida la malta producida (Arias, 1991k).

1.4.4.6. Clasificación por tamaño

El tamaño de los grano es de gran importancia y la variable que lo determina es el calibre este a su vez es determinado con zarandas de 2.5 mm y 2.2 mm, se les considera grano de calidad a aquellos granos retenidos en una zaranda de 2.5 milímetros de ancho, ya que estos granos poseen una mayor cantidad de almidón y un menor contenido de proteínas, por consecuente estas producen mayor cantidad de sustancias solubles para extraer, aumentando el extracto, por otra

parte, los granos de menor tamaño presentan distintas velocidades de germinación, un alto contenido de proteínas y bajo contenido de almidón (Giménez, 2017c).

1.4.4.7. Porcentaje de proteína

Las sustancias nitrogenadas son de gran importancia en la calidad de la malta que se fabrica, ya que estas tienen una influencia positiva tanto en el gusto de la cerveza, en el mantenimiento de la estabilidad de la espuma así como en la nutrición de las levaduras, por estas razones se establece que una cebada cervecera no puede tener menos de 8.5% de proteínas, pudiendo llegar al nivel mínimo de 9%, ya que un exceso de proteínas tiene una respuesta muy negativa en la calidad industrial de la cebada cervecera (Arias, 1991m).

Otro autor menciona que el contenido de proteínas es muy importante para la cadena agroindustrial, por tal razón la cebada cervecera debe tener un valor mínimo de 10% de proteínas con una tolerancia de hasta 9,5% y un valor máximo del 12% de proteínas con una tolerancia de hasta 13%, para su comercialización (Giménez, 2017d).

CAPÍTULO II

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

Altitud: 2542 m.s.n.m.

Latitud: 9810831 UTM

Longitud: 763423 UTM

2.1.3. Características climáticas

Tabla 1-2: Características climáticas del lugar de estudio

Temperatura		Humedad Relativa		Precipitación	
Mes	°C	Mes	%	Mes	mm
Mayo	13,7	Mayo	73,0	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	68,0	Agosto	3,4
Septiembre	13,0	Septiembre	67,8	Septiembre	64,6
Octubre	13,3	Octubre	72,7	Octubre	32,3

Fuente: Estación Meteorológica ESPOCH, 2019.

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

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

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

Realizado por: Pinta, Félix, 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

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Tabla 4-2: Niveles de Interpretación

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

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

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

2.2. Materiales

2.2.1. Material experimental

Semilla de las setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera (Tabla 7-2).

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

Nº	Variety - Line Name	Pedigree (Hordeum Vulgare)	Description
1	2IK16-0651	ABI BALSTER / 2107-2639	Spring 2-Row
2	2IK16-0652	ABI BALSTER / 2107-2639	Spring 2-Row
3	2IK16-0653	ABI BALSTER / 2107-2639	Spring 2-Row
4	2IK16-0654	ABI BALSTER / 2107-2683	Spring 2-Row
5	2IK16-0656	ABI BALSTER / 2B09-3550	Spring 2-Row
6	2IK16-0657	ABI BALSTER / 2B09-3550	Spring 2-Row
7	2IK16-0658	2B06-0929 / 2107-2684	Spring 2-Row
8	2IK16-0660	2B06-0929 / 2107-2684	Spring 2-Row
9	2IK16-0663	2B06-0929 / 2108-3578	Spring 2-Row
10	2IK16-0664	2B06-0929 / 2108-3578	Spring 2-Row

11	2IK16-0665	2B06-0929 / 2108-3578	Spring 2-Row
12	2IK16-0666	2107-2683 / CDC MEREDITH	Spring 2-Row
13	2IK16-0668	2B07-1467 /2107-2403	Spring 2-Row
14	2IK16-0669	2B07-1467 /2107-2403	Spring 2-Row
15	2IK16-0670	2B07-1467 /2107-2684	Spring 2-Row
16	2IK16-0671	2B07-1467 /2107-2684	Spring 2-Row
17	2IK16-0675	2B07-1467 /2107-2684	Spring 2-Row
18	2IK16-0686	2B08-2612 / 2B09-3408	Spring 2-Row
19	2IK16-0689	2B09-3361 / 2B09-3550	Spring 2-Row
20	2IK16-0691	2B09-3361 / 2B10-4274	Spring 2-Row
21	2IK16-0696	2B09-4049 / 2B10-4300	Spring 2-Row
22	2IK16-0702	2B09-3408 / 2B10-4245	Spring 2-Row
23	2IK16-0703	2B09-3408 / 2B10-4245	Spring 2-Row
24	2IK16-0710	2B09-3408 / 2B10-4365	Spring 2-Row
25	2IK16-0713	2B09-3408 / 2B10-4625	Spring 2-Row
26	2IK16-0714	2B09-3531 / 2B10-4475	Spring 2-Row
27	2IK16-0715	2B09-3944 / 2B10-4301	Spring 2-Row
28	2IK16-0717	2B09-3944 / 2B10-4378	Spring 2-Row
29	2IK16-0727	2B09-3550 / 2B10-4301	Spring 2-Row
30	2IK16-0729	2B09-3550 / 2B10-4378	Spring 2-Row
31	2IK16-0730	2B09-3550 / 2B10-4501	Spring 2-Row
32	2IK16-0731	2B09-3550 / 2B10-4501	Spring 2-Row
33	2IK16-0735	2B10-4162 / 2B10-4365	Spring 2-Row
34	2IK16-0738	2B10-4245 / 2B10-4461	Spring 2-Row
35	2IK16-0740	2B10-4274 / 2B10-4474	Spring 2-Row
36	2IK16-0741	2B10-4274 / 2B10-4501	Spring 2-Row

37	2IK16-0742	2B10-4274 / 2B10-4511	Spring 2-Row
38	2IK16-0743	2B10-4274 / 2B10-4528	Spring 2-Row
39	2IK16-0744	2B10-4300 / 2B10-4301	Spring 2-Row
40	2IK16-0745	2B10-4300 / 2B10-4301	Spring 2-Row
41	2IK16-0747	2B10-4300 / 2B10-4378	Spring 2-Row
42	2IK16-0748	2B10-4300 / 2B10-4474	Spring 2-Row
43	2IK16-0749	2B10-4300 / 2B10-4474	Spring 2-Row
44	2IK16-0751	2B10-4300 / 2B10-4556	Spring 2-Row
45	2IK16-0752	2B10-4300 / 2B10-4625	Spring 2-Row
46	2IK16-0753	2B10-4300 / 2B10-4672	Spring 2-Row
47	2IK16-0759	2ND27705 / 2ND28065	Spring 2-Row
48	2IK16-0760	2ND28065 / MT020155	Spring 2-Row
49	2IK16-0764	2B09-3422 / C12-1116	Spring 2-Row
50	2IK16-0765	2B09-3550 / 2107-2403	Spring 2-Row
51	2IK16-0768	2B09-3550 / 2107-2403	Spring 2-Row
52	2IK16-0769	2B09-3550 / 2107-2403	Spring 2-Row
53	2IK16-0772	2B10-4300 / 2107-2403	Spring 2-Row
54	2IK16-0773	2B10-4300 / 2107-2403	Spring 2-Row
55	2IK16-0775	2B10-4301 / 2B10-4461	Spring 2-Row
56	2IK16-0776	2B10-4301 / 2B10-4461	Spring 2-Row
57	2IK16-0800	2B11-4949 / 2B12-5321	Spring 2-Row
58	2IK16-0801	2B11-4949 / 2B12-5678	Spring 2-Row
59	2IK16-0803	2B11-4949 / 2B12-6075	Spring 2-Row
60	2IK16-0804	2B11-5166 / 2B12-5351	Spring 2-Row
61	2IK16-0806	2B11-5166 / 2B12-5373	Spring 2-Row
62	2IK16-0810	2B11-5166 / 2B12-5550	Spring 2-Row

63	2IK16-0811	2B11-5166 / 2B12-5620	Spring 2-Row
64	2IK16-0812	2B11-5166 / 2B12-5620	Spring 2-Row
65	2IK16-0813	2B11-5166 / 2B12-5629	Spring 2-Row
66	2IK16-0814	2B12-5351 / 2B12-6075	Spring 2-Row
67	2IK16-0815	ABI BALSTER / 2B11-5166	Spring 2-Row
68	2IK16-0816	2B09-3981 / 2B11-5166	Spring 2-Row
69	2IK16-0818	2B10-4185 / 2B11-5268	Spring 2-Row
70	2IK16-0819	2B10-4185 / 2B11-5268	Spring 2-Row
71	2IK16-0820	2B10-4185 / 2B11-5268	Spring 2-Row
72	2IK16-0821	2B10-4185 / 2B11-5268	Spring 2-Row

Fuente: Bavaria I, 2019

2.2.2. Equipos y herramientas

Tractor, GPS, Estacas, Cinta métrica, Cuerda, Azadones, Rastrillos, Bomba de aspersión, Equipos de protección, Balanza analítica, Medidor de humedad de granos, Trilladora, Hoz, Letreros de identificación, Fundas de papel, Libreta de campo, Lápices, Cámara digital.

2.2.3. Materiales de oficina

Computador, Calculadora, Papel bond, Flash memory, impresora.

2.3. Metodología de evaluación

2.3.1. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con setenta y dos tratamientos y tres repeticiones, bajo el siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

μ = Media

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} = Error $\square N(\mu, \sigma^2)$ 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 8-2.

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

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Se determinó la media general y el coeficiente de variación, expresado en porcentaje (%).

2.3.3. Características del ensayo

Número de tratamientos: 72

Número de repeticiones: 3

Número de parcelas: 216

2.3.4. Parcela

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

Área neta de la parcela: 2m²

Separación entre tratamientos: 0.20cm

Separación entre repeticiones: 1 m

Área total del ensayo: 882m²

Área neta del ensayo: 689,6m²

Densidad de siembra: 14 gr/2m²

2.3.5. Análisis funcional

A aquellos tratamientos con respuesta significativa, 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

Según Correa (2014), 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 estaban emergidas.

2.4.2. Días al espigamiento

Según Correa (2014), 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.

2.4.3. Días a la madurez fisiológica

Según Correa (2014), 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.

2.4.4. Número de plantas establecidas

El número de plantas establecidas se determinó aproximadamente tres semanas después de la siembra, y se procedió a contabilizar las plantas presentes en cada unidad experimental.

2.4.5. Número de espigas efectivas

Para el número de espigas efectivas se seleccionó al azar un área de ½ m² de los surcos centrales de cada unidad experimental, y se procedió a contabilizar las espigas que presenten granos formados.

2.4.6. Altura de la planta

Para la altura de la planta se midió la distancia en centímetros desde el suelo hasta el ápice del tallo más largo, excluyendo las aristas (barbas)

2.4.7. Longitud de la espiga

Para la longitud de la espiga se determinó la distancia en centímetros desde la base, hasta el ápice.

2.4.8. Número de macollos por planta

Para el número de macollos por planta, se contaron las macollos que presentaron espiga formada completamente, finalmente se aplicó la siguiente fórmula:

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

2.4.9. Severidad e Incidencia al ataque de Roya

Para determinar la incidencia y severidad de roya, se utilizó la escala de COBB modificada (Figura 1-2) y la respuesta del cultivo en campo frente a la enfermedad presentadas en la Tabla 9-2.

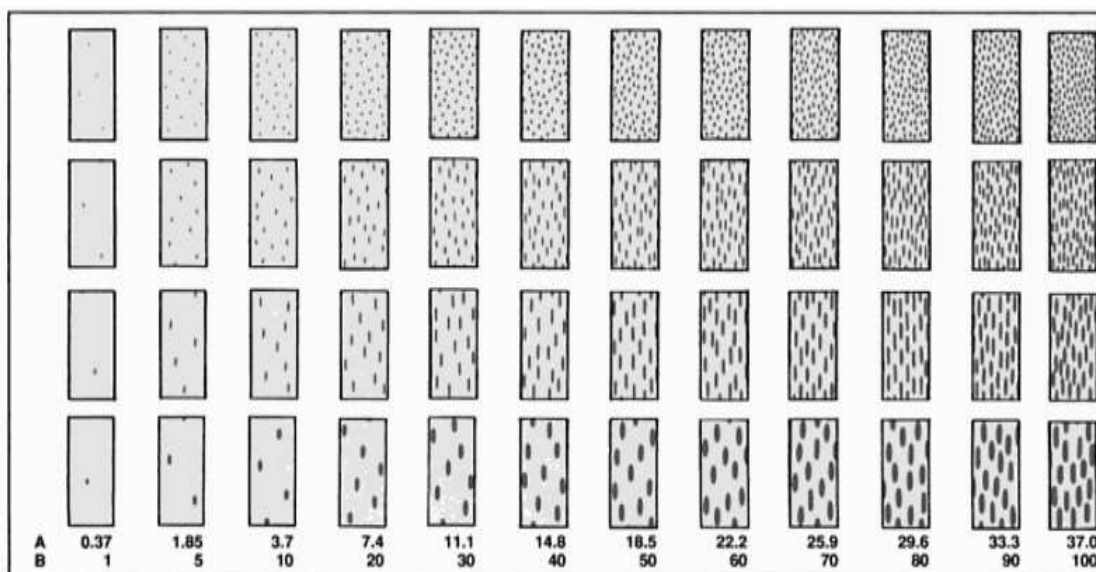


Figura 1-2: Escala modificada de COBB

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.

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

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 se cortaron con unas tijeras, y después se trilló y se limpió de forma manual, posteriormente se contabilizó los granos totales, y finalmente se aplicó la siguiente formula:

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

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, aplicando la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento t/ha} = \frac{10000 * \text{Peso en gramos}}{2 * 1000000}$$

Donde:

10000 m²: 1 Hectárea

1000000g: 1 Tonelada

2: Área neta de la parcela

2.5. Manejo del ensayo

2.5.1.Preparación del suelo

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra posterior a ello se procedió a trazar el ensayo de acuerdo a las especificaciones del campo experimental.

2.5.2.Fertilización

La fertilización base se realizó 8 días antes de la siembra con DAP (Fosfato Di amónico) a razón de 120 kg/ha.

2.5.3.Desinfección de la semilla

Se la realizó 8 días antes de la siembra con Vitavax 300 con una dosis de 2 kg/ha.

2.5.4.Siembra

Se realizó manualmente mediante una distribución uniforme de la semilla (a chorro continuo) a razón de 14 g/2m², luego se removió el suelo con un rastrillo con la finalidad de cubrir la semilla.

2.5.5.Control de malezas

Se controló químicamente mediante la aplicación del herbicida Linuron (Afalón) a los 15 días de la siembra con una dosis de 1 kg/ha.

2.5.6.Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, separando cada unidad experimental con la finalidad de evaluar cada tratamiento.

2.5.7.Trilla

La trilla se la realizó mecánicamente, posteriormente se separó las impurezas aprovechando el viento.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Días a la Emergencia

El análisis de varianza para días a la emergencia, no presentó diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación. La media general es 10 días a la emergencia (Anexo 1).

Discusión

Los días a la emergencia en todas las líneas evaluadas, fueron similares, registrando valores de 10 días. Se presume que este parámetro depende de la calidad de las semillas, profundidad de siembra y humedad del suelo, así como a la genética de cada línea y a la respuesta que estos presentan para aclimatarse a las condiciones ambientales de la hacienda Tunshi, lo que concuerda con León (2010), quien en su investigación realizada en la misma localidad de Tunshi obtuvo una media general de 10,67 días para esta variable.

3.2. Días al Espigamiento

El análisis de varianza para días al espigamiento (Tabla 10 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 3,45%.

Tabla 1–3: Análisis de la Varianza para Días al Espigamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	773,93	71	10,90	2,11	0,0001	**
Repetición	0,73	2	0,37	0,07	0,9318	ns
Error	734,60	142	5,17			
Total	1509,26	215				
Media	65,85					
C.V. % =	3,45					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para días al espigamiento (Gráfico 1 – 3; Anexo 13), se observó que las mejores líneas fueron la 37 y 59 con una media de 62 días en ambas, no obstante, la línea que presentó el valor más bajo fue la 8 con una media de 72,33 días.

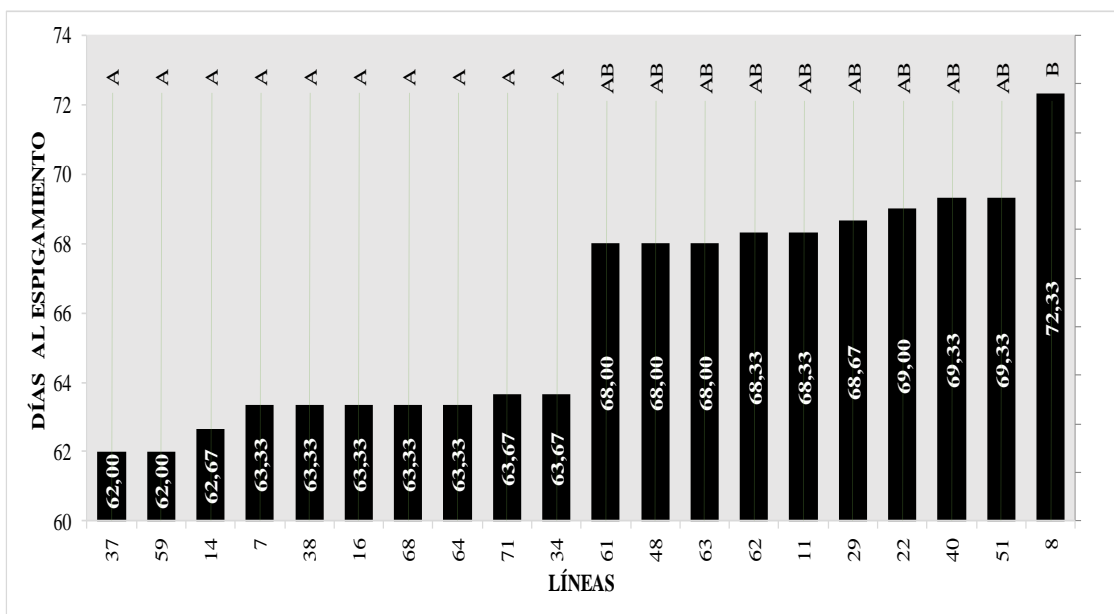


Gráfico 1 – 3: Días al espigamiento de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para la variable días al espigamiento (Gráfico 1 – 3), se observa que las líneas 37, 59 y 14 con inferior valor tuvieron medias de 62 días, 62 días, 62,67 días respectivamente, mientras que la línea más tardía fue la 8 y presentó 72,33 días.

DISCUSIÓN

Las diferencias de días entre las líneas, se presume que pudo deberse a la respuesta que estos presentan para aclimatarse a las condiciones ambientales de la hacienda Tunshi. Peñaherrera (2011), indica que la etapa de espigamiento de la cebada se encuentra entre los 80 días. En la presente investigación todas las líneas obtuvieron una media inferior a la media antes descrita por.

Ruiz (2018), menciona que los factores más importantes que afectan al desarrollo y a la determinación del espigamiento en cebada, y, en consecuencia, al rendimiento del cultivo, son: la respuesta a la temperatura, la respuesta al fotoperiodo, la vernalización y la precocidad, de vital importancia bajo condiciones ambientales semiáridas, ya que una mayor precocidad permite un correcto llenado de grano debido al grave déficit hídrico al que se ve sometido el cultivo al final del ciclo. Por otro lado, Ashbell y Weinberg (2020), mencionan que las líneas precoces reducen el riesgo de lluvia durante la cosecha, evitando un aumento en su humedad.

3.3. Días a la Madurez Fisiológica

El análisis de varianza para días a la madurez fisiológica (Tabla 11 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 4,87%.

Tabla 2 – 3: Análisis de la Varianza para Días a la Madurez Fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	6327,11	71	89,11	2,98	<0,0001	**
Repetición	73,95	2	36,98	1,24	0,2934	ns
Error	4244,71	142	29,89			
Total	10645,77	215				
Media	112,28					
C.V % =	4,87					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para días a la madurez fisiológica (Gráfico 2 – 3; Anexo 14), se observó que las mejores líneas fueron la 32 y 34, con una media de 100,33 días en ambas, no obstante, la línea que presentó el valor más bajo fue la 11 con una media de 126,67 días.

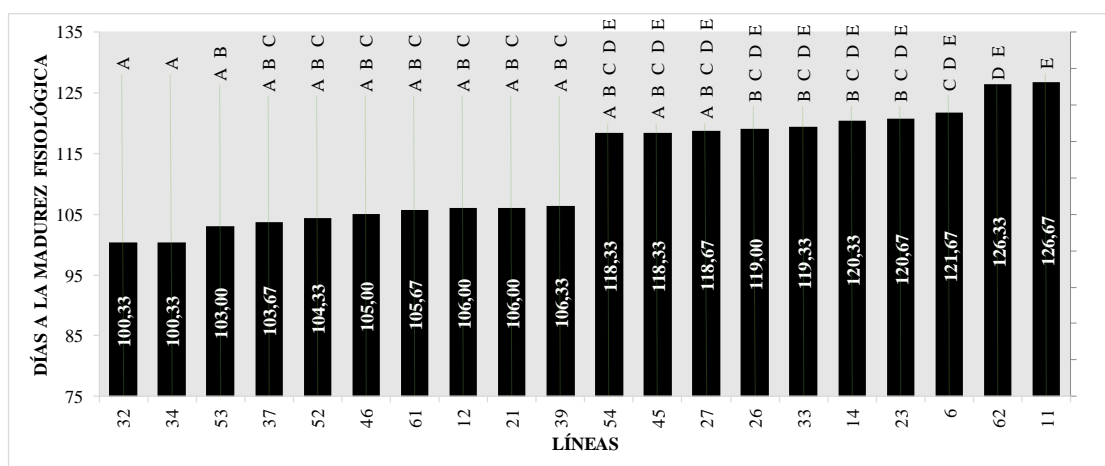


Gráfico 2 – 3: Días a la Madurez Fisiológica de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para días a la madurez fisiológica (Gráfico 2 – 3), las líneas con el menor número de días a la madurez fisiológica fueron el 32, 34 y 53 con medias de 100,33 días, 100,33 días, y 103 días respectivamente, mientras que la línea más tardía fue la 11 con una media de 126,67 días.

DISCUSIÓN

Se presume que las diferencias de días entre las líneas que se presentaron pudieron deberse a los cambios en las condiciones climáticas del lugar y a la genética que contiene cada línea para aclimatarse a estos cambios.

Los datos obtenidos del número de días a la madurez fisiológica concuerdan con lo dicho por Peñaherrera, (2011), el cual menciona que la etapa de madurez fisiológica de la cebada se encuentra entre los 165 a 180 días, teniendo así que las líneas en estudio son mucho más precoces en comparación con las variedades actuales existentes.

González (2016), indica que, de manera general, en promedio la cebada llega a madurez alrededor de los 100 dds, el tiempo requerido de siembra a cosecha para el cultivo de cebada maltera, en México es mucho menor en comparación con datos reportados para este cultivo en otras latitudes, donde las condiciones ambientales provocan que los materiales sean muy tardíos alcanzando la madurez inclusive hasta en 200 dds, afectando la calidad de la cebada.

3.4. Número de Plantas Establecidas

El análisis de varianza para el número de plantas establecidas (Tabla 12 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 1,60%.

Tabla 3 – 3: Análisis de la Varianza para el Número de Plantas Establecidas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	6268013,54	71	88281,88	1471,46	<0,0001	**
Repetición	290,56	2	145,28	2,42	0,0924	ns
Error	8519,44	142	60,00			
Total	6276823,54	215				
Media	484,45					
C.V % =	1,60					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para el número de plantas establecidas (Gráfico 3 – 3; Anexo 15), se observó que las mejores líneas fueron la 11, 51, 46 y 13, las cuales poseen un valor medio de 837,67; 820,33; 813; y 812 plantas establecidas respectivamente, no obstante, las líneas que presentaron los valores más bajos fueron la 4 y 5 con una media de 112,33 y 98 plantas respectivamente.

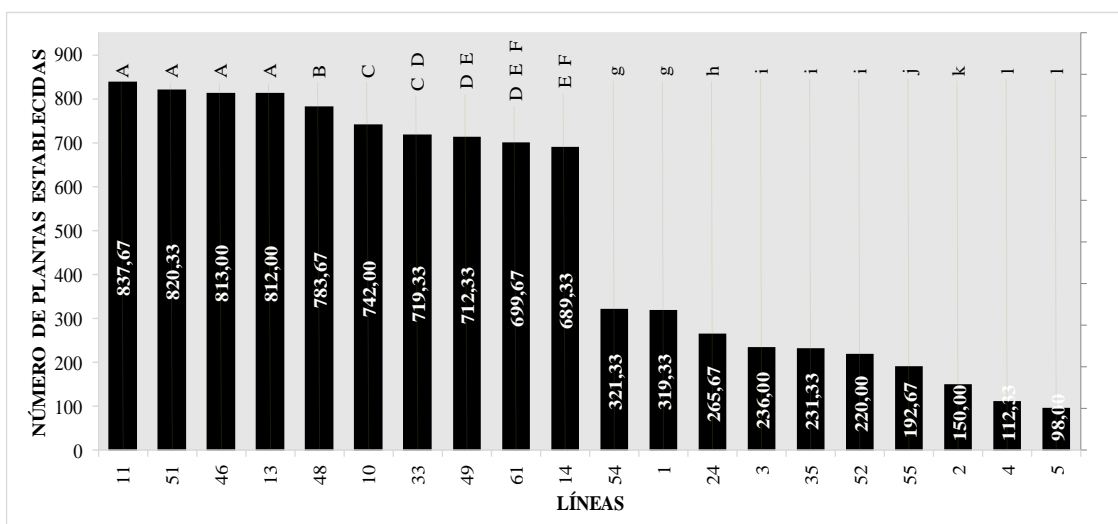


Gráfico 3 – 3: Número de Plantas Establecidas de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para el Número de Plantas Establecidas (Gráfico 3 – 3), las líneas con el mayor número de plantas en 2m² fueron el 11, 51 y 46 con medias de 837,67 plantas, 820,33 plantas, y 813 plantas respectivamente, mientras que la línea con el menor número de plantas en 2m² fue la 5 con una media de 98 plantas.

DISCUSIÓN

Se presume que las diferencias del número de plantas entre las líneas que se presentaron pudieron deberse a los cambios en las condiciones climáticas del lugar, a la disminución en la disponibilidad de agua durante el ciclo del cultivo y a la genética que contiene cada línea para enfrentarse a estas adversidades.

Los resultados obtenidos en la investigación arrojaron un valor medio máximo de 418,84 pl/m², 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, teniendo así que las líneas en estudio superan dicho rango de número de plantas.

3.5. Número de Espigas Efectivas

El análisis de varianza para el número de espigas efectivas (Tabla 13 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 6,55%.

Tabla 4 – 3: Análisis de la Varianza para Número de Espigas Efectivas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	495785,63	71	6982,90	61,07	<0,0001	**
Repetición	627,44	2	313,72	2,74	0,0678	ns
Error	16237,89	142	114,35			
Total	512650,96	215				
Media	163,32					
C.V % =	6,55					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para el número de espigas efectivas (Gráfico 4 – 3; Anexo 16), se observó que la mejor línea fue la 28, la cual poseen un valor medio de 310,33 espigas efectivas, no obstante, las líneas que presentaron los valores más bajos fueron la 4 y 55 con un valor medio de 85,33 y 81,67 espigas efectivas respectivamente.

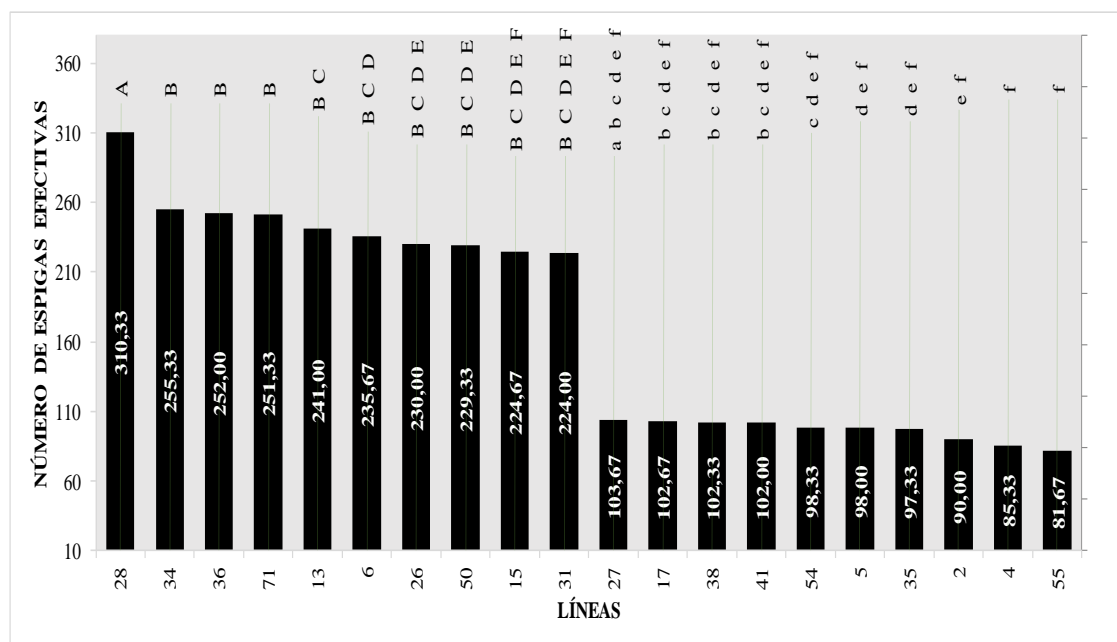


Gráfico 4 – 3: Número de Espigas Efectivas de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para el número de espigas efectivas (Gráfico 4 – 3), las líneas con el mayor número de espigas efectivas fueron la 28, 34 y 36 con medias de 310,33 espigas, 255,33 espigas, y 252 espigas respectivamente, mientras que la línea con el menor número de espigas fue la 55 con una media de 81,67.

DISCUSIÓN

Se presume que las diferencias del número de espigas efectivas entre las líneas que se presentaron pudieron deberse a la fecha de siembra, junto a la disponibilidad de recursos, a la radiación, temperatura, a las condiciones agroclimáticas del lugar, así como a la genética de cada una de las líneas.

Peñaherrera, (2011), indica que la cebada se desarrolla adecuadamente en lugares de climas templados y fríos con temperaturas promedio que oscilan entre 10 a 20 °C, altitudes desde los 2400 hasta 3500 msnm. De esta manera el presente trabajo se lo realizó durante los meses de Mayo a Octubre con una temperatura media de 12,9 °C, y a una altitud de 2542 msnm, estando así dentro de los rangos óptimos para su desarrollo.

La disponibilidad de agua influyo en el número de espigas efectivas obteniendo así un rango de 252 a 310,33 espigas, que es un número inferior a lo mencionado por Castañeda, M. (2009), la cual en su investigación obtuvo un valor medio de 348 espigas, según la variedad, esto pudo deberse a que en su investigación existió la suficiente disponibilidad de agua, así como a las condiciones climáticas favorables del lugar de estudio.

3.6. Altura de la Planta (cm)

El análisis de varianza para la altura de la planta (Tabla 14 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 10,07%.

Tabla 5 – 3: Análisis de la Varianza para Altura de la Planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	33565,46	71	472,75	8,02	<0,0001	**
Repetición	266,78	2	133,39	2,26	0,1078	ns
Error	8369,22	142	58,94			
Total	42201,46	215				
Media	76,2					
C.V % =	10,07					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para la altura de la planta (Gráfico 5 – 3; Anexo 17), se observó que la mejor línea fue la 69, la cual poseen un valor medio de 113,97cm, no obstante, la línea que presentó el valor más bajo fue la 52 con un valor medio de 30,20cm.

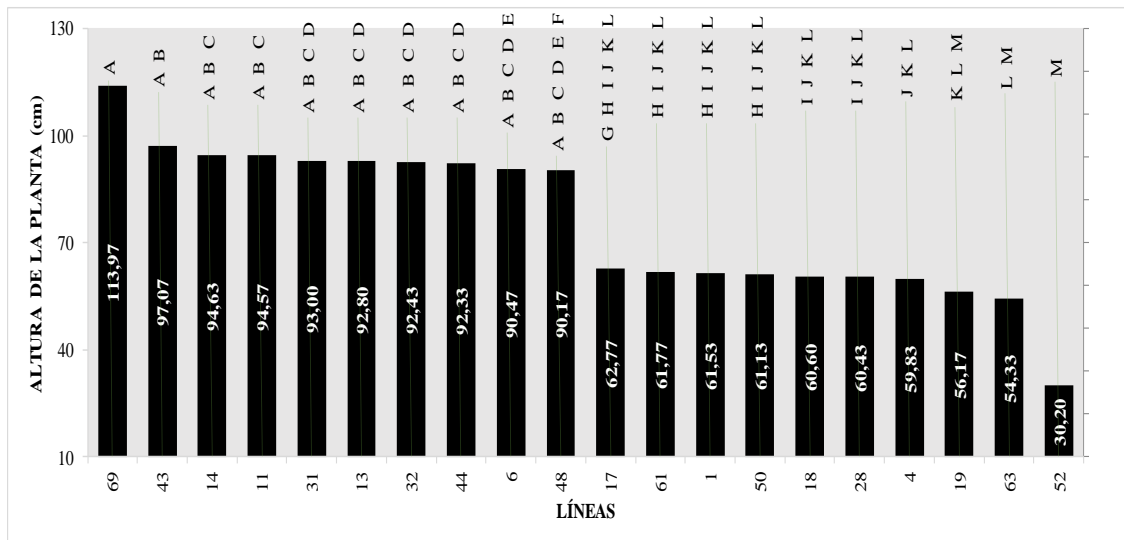


Gráfico 5 – 3: Altura de la Planta de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para la altura de la planta (Gráfico 5 – 3), las líneas con la mayor altura fueron la 69, 43 y 14 con medias de 113,97 cm, 97,07 cm, y 94,63 cm respectivamente, mientras que la línea con la menor altura fue la 52 con una media de 30,20 cm.

DISCUSIÓN

Se presume que las diferencias de altura entre las líneas que se presentaron pudieron deberse a la genética de cada línea y a la respuesta que estos presentan para aclimatarse a las condiciones ambientales de la hacienda Tunshi en el periodo de desarrollo del cultivo. Como lo indica Malacalza, L. (2013), las variaciones ambientales ya sean ecológicas o fisiológicas, conllevan a una variabilidad fenotípica visible en la planta, las variaciones pueden ser debido a la existencia de diferencias genotípicas, al ambiente o la interacción de ambas.

Los datos obtenidos en altura de las líneas se encuentran dentro del rango indicado por Aserca, (1994), que menciona que la planta de cebada alcanza de 60 a 100 cm de altura. Obteniendo así en el presente trabajo alturas con medias que van desde 94,63 cm hasta 113,97 cm.

Gonzáles (2016), indica que la altura de planta en cebada maltera es un aspecto de gran importancia, ya que si esta es muy baja se dificulta su cosecha mecánica. Cuando los materiales son de porte muy alto, se ocasiona una mayor susceptibilidad al acame; que puede afectar de manera gradual el rendimiento de grano final y, además, como la cosecha es mecanizada, también se dificulta la realización de esta actividad.

Alturas de planta como las observadas en las líneas evaluadas pudieran considerarse como adecuadas para las regiones productoras de cebada.

3.7. Longitud de la Espiga (cm)

El análisis de varianza para la longitud de la espiga (Tabla 15 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 19,05%.

Tabla 6 – 3: Análisis de la Varianza para Longitud de la Espiga.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	359,58	71	5,06	1,62	0,0078	**
Repetición	0,65	2	0,33	0,10	0,9012	ns
Error	443,70	142	3,12			
Total	803,92	215				
Media	9,28					
C.V. =	19,05					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para la longitud de la espiga (Gráfico 6 – 3; Anexo 18), se observó que la mejor línea fue la 29, la cual poseen un valor promedio de 18,53cm, no obstante, la línea que presentó el valor más bajo fue la 71 la última con un valor medio de 7,63cm.

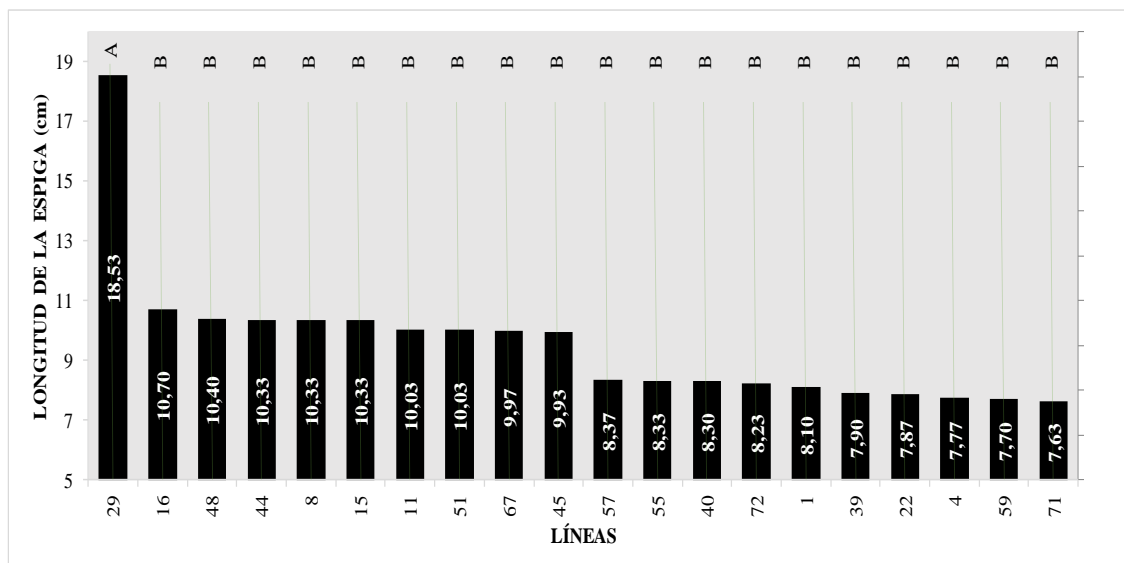


Gráfico 6 – 3: Longitud de la Espiga de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para la longitud de la espiga (Gráfico 6 – 3), la línea con la mayor longitud fue la 29 con una media de 18,53 cm, mientras que la línea con la menor longitud fue la 71 con una media de 7,63 cm.

DISCUSIÓN

Se presume que las diferencias de longitud entre las líneas que se presentaron pudieron deberse a los cambios en las condiciones climáticas del lugar y a la genética que contiene cada línea para aclimatarse a los cambios climáticos.

Maroto (2008), menciona que la temperatura tiene influencia clara en todos los procesos físicos y fisicoquímicos de la planta; así mismo tiene influencia fundamental en la realización de los diversos estadios del crecimiento de la planta, así como la germinación y desarrollo. En el presente trabajo realizado durante los meses de Mayo a Octubre se presentó una temperatura media de 12,9, teniendo de esta manera una temperatura promedio aceptable con lo que indica Peñaherrera (2011), que indica que la cebada requiere de temperaturas óptimas que estén entre los 10 a 20 °C para su buen desarrollo.

La temperatura y la radiación, así como la disponibilidad del agua influyeron en la longitud de la espiga obteniendo así una media de 18,53 cm, que es un número mayor a lo mencionado por Guerrero (1999), que indica que el cultivo de cebada al desarrollarse en condiciones óptimas presenta de 6 – 9 cm de longitud, según el cultivar; obteniendo en la presente investigación valores que superan las medias de longitud normales contrastando con lo dispuesto anteriormente.

3.8. Número de Macollos por Planta

El análisis de varianza para el número de macollos por planta (Tabla 16 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 51,98%.

Tabla 7 – 3: Análisis de la Varianza para Número de Macollos por Planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	1856,50	71	26,15	3,30	<0,0001	**
Repetición	40,11	2	20,06	2,53	0,0833	ns
Error	1125,89	142	7,93			
Total	3022,50	215				
Media	5,42					
C.V % =	51,98					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

** : Altamente significativo

En la prueba Tukey al 5% para el número de macollos por planta (Gráfico 7 – 3; Anexo 18), se observó que la mejor línea fue la 67, la cual poseen un valor medio de 20,67 macollos por planta, no obstante, la línea que presentó el valor más bajo fue la 3 con un valor medio de 2 macollos por planta.

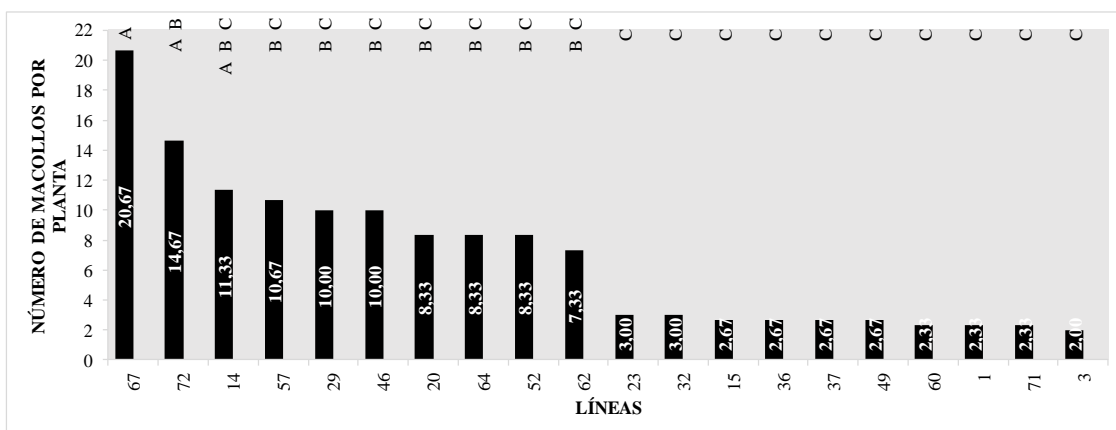


Gráfico 7 – 3: Número de macollos por planta de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para el número de macollos por planta (Gráfico 7 – 3), la línea con la mayor longitud fue la 67 con una media de 20,67 cm, mientras que la línea con la menor longitud fue la 3 con una media de 2 cm.

DISCUSIÓN

En cuanto al Número de Macollos por Planta los factores que influyen son la fecha de siembra, la genética de cada línea, así como las condiciones agroclimáticas del lugar.

De acuerdo a Miralles, D., 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).

3.9. Incidencia y Severidad al Ataque de Enfermedades

3.9.1. Incidencia

El análisis de varianza para la incidencia al ataque de enfermedades, no presentó diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación (Tabla 17 – 3). La media general fue de 50,46 % de incidencia (Anexo 20).

Tabla 8 – 3: Análisis de la Varianza para la incidencia al ataque de enfermedades

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sign.
Líneas	28703,70	71	404,28	1,13	0,2685	ns
Repetición	1672,45	2	836,23	2,34	0,1004	ns
Error	50827,55	142	357,94			
Total	81203,70	215				
Media	50,46					
C.V. =	37,49					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

DISCUSIÓN

Para la incidencia de enfermedades (Anexo 9; Anexo 20), no se presentaron diferencias significativas, sin embargo, se observó que la línea 47 posee el valor medio más bajo el cual fue del 25 % de incidencia, y que la línea 56 posee el valor medio más alto el cual fue del 75% de incidencia.

Según el análisis de varianza en base a los resultados obtenidos no se mostraron diferencias significativas, lo cual nos permite considerar la posibilidad de que ciertos factores como ambientales, suelo, riego, humedad, luminosidad, precipitación, entre otros contribuyeron a que las líneas en estudio tengan un comportamiento similar o uniforme.

3.9.2. Severidad

El análisis de varianza para la severidad de enfermedades (Roya) (Tabla 18 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, con un coeficiente de variación de 31,95%.

Tabla 9 – 3: Análisis de la Varianza para la Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	77817,29	71	1096,02	28,61	<0,0001	**
Repetición	165,08	2	82,54	2,15	0,1197	ns
Error	5440,25	142	38,31			
Total	83422,63	215				
Media	19,38					
C.V % =	31,95					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

** : Altamente significativo

ns: no significativo

En la prueba Tukey al 5% para la severidad al ataque de enfermedades (Roya) (Gráfico 8 – 3; Anexo 21), se observó que las mejores líneas fueron la 46, 71 y 45 las que obtuvieron las medias más bajas con un valor del 0% de Severidad, no obstante, la peor línea fue la 2 quien obtuvo la media más alta con un valor de 64,33%.

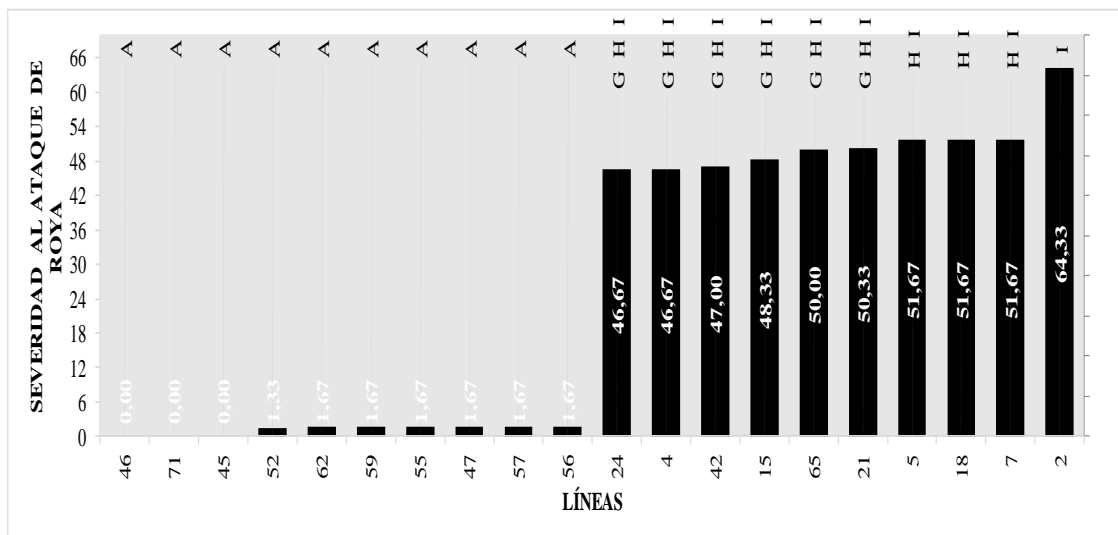


Gráfico 8 – 3: Severidad al ataque de enfermedades (Roya) de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para la Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya) (Gráfico 8 – 3), las líneas con la mayor resistencia fueron la 46, 71 y 45 con una media de 0% en las tres líneas, mientras que la línea con la menor resistencia fue la 2 con una media de 64,33 %.

DISCUSIÓN

Estas diferencias para la Severidad al Ataque de Enfermedades (Roya), se presume que pudo deberse 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.

La temperatura, humedad relativa y la precipitación, influyeron en gran escala en la severidad al ataque de enfermedades (Roya Amarilla) obteniendo así una media de 0% en tres de las 72 líneas en estudio, el cual nos indica que estas tres líneas son las más resistentes a esta enfermedad, esto se debe a que la enfermedad no pudo desarrollarse con normalidad en las condiciones climáticas del lugar de estudio. Según Rapilly (1979) citado en Loladze (2006), la temperatura ideal para la germinación de las esporas es de 9.7 °C, aunque también puede ocurrir entre 2.8 a 21.7 °C, por otro lado Donald (1982), menciona que el desarrollo de la enfermedad es favorable y rápido con temperaturas de entre 10 y 15 °C y con lluvia de rocío intermitente; esto fue un factor determinante ya que durante el ciclo de cultivo que comprendido desde Mayo a Octubre no se presentaron precipitaciones abundantes evitando de esta manera que el agua se aloje en las hojas y evitando el desarrollo de la enfermedad.

Además de Roya se presentaron otras enfermedades, pero en menor escala no suponiendo una gran dificultad para el buen desarrollo del cultivo, además se presentó una sola plaga (Pulgón) de

igual manera con lo antes mencionado no supuso un problema para el cultivo, determinando así que las líneas en estudio son resistentes a las enfermedades y plagas comunes de la zona productora de cebada, presentando solamente un mayor obstáculo para el desarrollo del cultivo la Roya Amarilla.

3.10. Número de Granos por Espiga

El análisis de varianza para el número de granos por espiga (Tabla 19 – 3), presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre líneas, y entre repeticiones con un coeficiente de variación de 20,73%.

Tabla 10 – 3: Análisis de la Varianza para el Número de Granos por Espiga

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Líneas	6765,29	71	95,29	3,16	<0,0001	**
Repetición	84,11	2	42,06	1,39	0,2518	ns
Error	4288,56	142	30,20			
Total	11137,96	215				
Media	26,51					
C.V % =	20,73					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

** : Altamente significativo

ns: no significativo

En la prueba Tukey al 5% para el número de granos por espiga (Gráfico 9 – 3; Anexo 22), se observó que las mejores líneas fueron la 27 y 26, las cuales poseen un valor medio de 38,67 y 38 granos por espiga respectivamente, no obstante, la línea que presentó el valor más bajo fue la 1 con un valor medio de 14,33 granos por espiga.

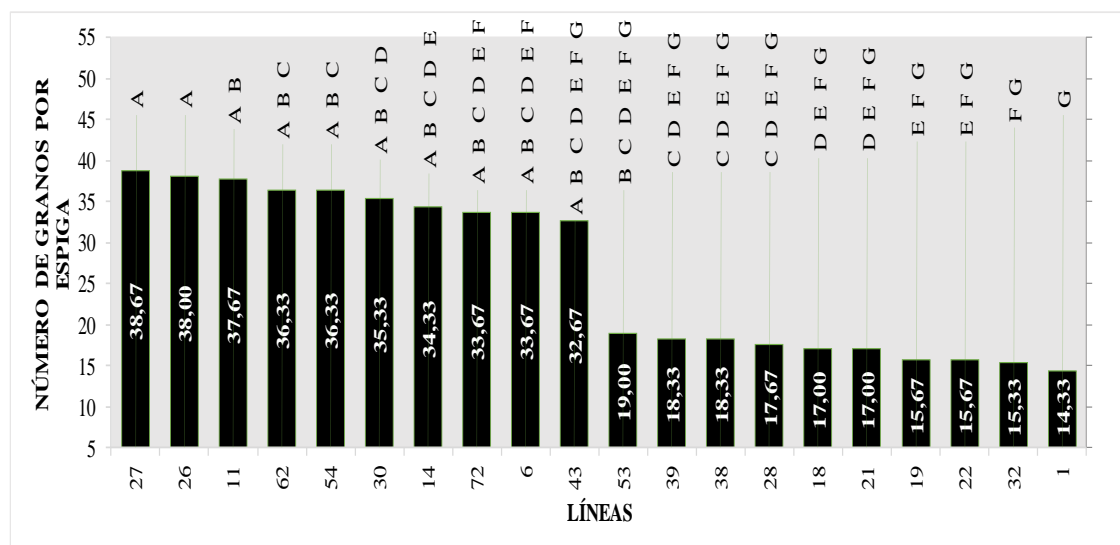


Gráfico 9 – 3: Número de granos por espiga de las líneas promisorias en estudio, en la granja experimental Tunshi

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

Para el Número de Granos por Espiga (Gráfico 9 – 3), las líneas con el mayor número de granos por espiga fueron la 27, 16 y 11 con una media de 38,67; 38 y 37,67 granos por espiga respectivamente, mientras que la línea con el menor número de granos por espiga fue la 1 con una media de 14,33.

DISCUSIÓN

Se presume que las diferencias en el número de granos por espiga entre las líneas pudo deberse a las características genéticas que presenta cada línea, las mismas que influyen en el desarrollo fisiológico y a los cambios climáticos que 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. De esta manera por lo dicho anteriormente cada línea manifiesta su desarrollo fisiológico y morfológico de diferente manera de tal forma que el número de granos por espiga en unas líneas es mayor que en otras.

El número de carreras, el tipo de grano (desnudo o cubierto) y la interacción entre ellos representan características fundamentales que influyen en el número de granos por espiga, de esta manera en el presente trabajo se obtuvieron medias que van desde 37,67 granos por espiga hasta 38,67 granos por espiga, lo que concuerda con Castañeda, M. (2009), el cual en su investigación obtuvo un valor medio de 31,7 granos por espiga, debiéndose esto al potencial genético de cada línea y al manejo agronómico que se le dio.

3.11. Rendimiento (t/ha)

El análisis de varianza para el rendimiento, no presentó diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación (Tabla 20 – 3). La media general fue de 2,09 t/ha (Anexo 12).

Tabla 11 – 3: Análisis de la Varianza para el Rendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Línea	28,98	71	0,41	1,15	0,2460	ns
Repetición	59,81	2	29,91	83,94	<0,0001	**
Error	50,59	142	0,36			
Total	139,38	215				
Media						
C.V % =	20,89					

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ns: no significativo

DISCUSIÓN

Según el análisis de varianza en base a los resultados obtenidos no se mostraron diferencias significativas, lo cual nos permite considerar la posibilidad de que ciertos factores como ambientales, suelo, riego, luminosidad, entre otros contribuyeron a que las líneas en estudio tengan un comportamiento similar.

Sin embargo, las repeticiones fueron las que presentaron diferencias altamente significativas, se presume que esto se debió a que la lámina de riego, así como al tipo de suelo, a la cantidad de nutrientes presentes y la pendiente, no fueron las mismas en las tres repeticiones.

En cuanto al rendimiento se presume que los factores que influyeron pudieron ser la genética que presenta cada una de las líneas, así como a las variaciones climáticas y a la adaptación que presentaron estos en el lugar de estudio.

De acuerdo a Peñaherrera, (2011), menciona que el rendimiento por hectárea promedio en el Ecuador es de 0.6 toneladas por hectárea y está en función del lugar de cultivo, la línea y al manejo agronómico adecuado que se le dé al cultivo; determinando de esta manera que las nuevas líneas presentadas en esta investigación rinden más que el promedio nacional llegando a alcanzar medias de 2,85 T/ha, y de 2,79 T/ha, siendo así las líneas 48 y 43 las que alcanzaron estos valores (Anexo 12).

El rendimiento es la variable fundamental para determinar si una línea se adapta o no a una zona determinada, en la presente investigación las líneas que obtuvieron las medias más altas fueron la 48, 43, y 40 llegando a obtener valores de 2,85 t/ha, 2,79 t/ha y 2,76 t/ha respectivamente, de la misma manera, estas líneas obtuvieron valores moderadamente altos en cuanto tiene que ver con el número de espigas, llegando a obtener medias de 204,67; 162,47 y 157 espigas respectivamente, en el caso de número de granos por espiga obtuvieron valores de 28,67; 32,67 y 26 granos respectivamente, por lo tanto al tener un mayor número de espigas y de granos se alcanza un rendimiento mayor, concordando con Grafius citado en Barriga, (1974), quien menciona que el rendimiento es el volumen de un paralelepípedo en el cual el número de espigas por unidad de superficie, el número de granos por espiga y el peso de los granos, constituyen las aristas. Un incremento en cualquiera de los tres componentes determinará un aumento del rendimiento siempre y cuando no haya una disminución correspondiente en los otros dos.

Además de dichas variables, la longitud de la espiga también jugó un papel importante en el rendimiento final, llegando a tener valores de 10,40 cm, 9,90 cm, y 8,30 cm respectivamente en cada una de las líneas con mayor rendimiento, se presume que a mayor longitud de espiga mayor número de granos, pero no siempre es así, presumiendo que también pudo influenciar la genética de cada línea y las condiciones agroclimáticas a las que están expuestas.

CONCLUSIONES

Las líneas que presentaron un alto nivel de adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de la Hacienda Tunshi, Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo en el periodo comprendido desde mayo a octubre, fueron la 14, 34, 11 y 48 destacándose por sus características agronómicas, días a la emergencia, días a la madurez fisiológica, altura de la planta, número de plantas establecidas, número de espigas efectivas, número de macollos por planta, longitud de espiga y rendimiento.

Cabe recalcar que la línea 14 fue una de las líneas que presentó la menor longitud de espiga, pero, sin embargo, es la línea que presentó mayor altura de planta, número de macollos por planta, así como el mayor número de granos por espiga. De la misma manera la línea 48 fue una de las que presentó el menor número de granos por espiga, pero, sin embargo, esta línea presentó una mayor longitud de la espiga, conllevando a presentar un mayor rendimiento por hectárea. De igual manera la línea 34 mostró resistencia moderada al ataque de Roya, mientras que las líneas 14 y 11 presentaron susceptibilidad moderada al ataque de esta enfermedad.

La línea que presentó mayor rendimiento en la zona de estudio fue la 48 con un rendimiento de 2,85 t/ha, seguido por las líneas 43, 40, 46, 13 con rendimientos de 2,79 t/ha, 2,76 t/ha, 2,76 t/ha, 2,59 t/ha respectivamente. La línea que presentó el menor rendimiento fue la 2 con 1,13 t/ha.

RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista agronómico en la Hacienda Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo se recomienda la producción de las líneas 14, 34, 11 y 48 por presentar buenas características agronómicas y fisiológicas, por presentar un mayor rendimiento, precocidad y por presentar resistencia moderada y susceptibilidad moderada al ataque de Roya.

Con las líneas identificadas 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.

Realizar estudios sobre lámina de riego adecuada para optimizar este preciado recurso, y de esta manera logra un mejor manejo del cultivo.

Se recomienda realizar más investigaciones sobre dosis de fertilización y resistencia a las enfermedades para llegar a determinar el potencial genético de cada línea.

Inspirar a los agricultores de las zonas de la sierra centro a que retomen la siembra de cebada, ya que es un cultivo que genera buenos ingresos económicos y también puede ser una interesante alternativa para realizar rotación de cultivos.

GLOSARIO

ESPAC: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INFOPOS: Instituto de la Potasa y el Fósforo

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Piensos: Son un alimento elaborado para animales que según la normativa legal "son las mezclas de productos de origen vegetal o animal en su estado natural, frescos o conservados, o de sustancias orgánicas o inorgánicas, contengan o no aditivos, que estén destinados a la alimentación animal por vía oral en forma de piensos completos o de piensos complementarios".

SINAVIMO: Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas

BIBLIOGRAFÍA

AGRO INVERSIONES S.A. *Manual de la cebada cervecera*. Malta del Sur-Chile: Equipo agrícola, 2010. pp. 9 – 39.

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

ALDANA, H., & OSPINA, J. *Producción agrícola*. Tomo II Terranova Editores. Santafé de Bogotá – Colombia, 1998 pp. 106 – 108.

ARELLANO, V. *Manual de la cebada cervecera* [en línea]. 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.

ASHBELL, G., & WEINBERG, Z.G. Ensilaje de cereales y cultivos forrajeros en el trópico. *FAO* [en línea], 2020, (Israel) (Estudio n° 7.0) p. 3. [Consulta: 26 agosto 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x8486s09.htm>.

AVILÉS, E. *Enciclopedia del Ecuador: Cervecería* [en línea], Ecuador, 2016. [Consulta: 24 enero 2020]. Disponible en: <http://www.encyclopediadelecuador.com/historia-del-ecuador/cerveceria/>.

BARRIGA, B. P. “Análisis de causa y efecto para rendimiento y componentes del rendimiento en trigo de primavera”. *Agro Sur* [en línea], 1974, (Chile) vol. 2 (1), (Chile) p. 2. [Consulta: 27 agosto 2020]. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/html/agrosur/v2n1/body/art01.html>.

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

CASTAÑEDA, M; et al. “Rendimiento y Calidad de las semillas de cebada y trigo en campo e invernadero”. *ResearchGate Interciencia*, vol. 34, n° 4 (2009), (México) p. 4.

CERVECERÍA NACIONAL. *Cebada* [en línea], Ecuador, 2020. [Consulta: 10 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.cervecerianacional.ec/content/cebada>.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO (CIMMYT). *Manual 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., & JIMENÉZ, C. *Guía práctica para los productores de cebada de la sierra sur.* INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Boletín divulgativo n° 404. (2011), (Cuenca – Ecuador), pp. 5 – 9.

CORREA, E. N. *Instructivo Agronómico Investigación y Desarrollo.* Bogotá, Bogotá-Colombia: Bavaria S.A, 2014, pp. 5 – 8.

DONALD, E. *Compendium of Barley Diseases.* St. Paul, Minnesota-Estados Unidos: Sociedad Americana de Fitopatología; [Bozeman]: Departamento de Fitopatología, Universidad Estatal de Montana, 1982.

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

ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). *Tabulados ESPAC 2019.* INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Quito – Ecuador, 2019 p. 32.

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, E; 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.

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, 2003, pp. 319 – 321.

GONZÁLES, 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.

GONZÁLES, M; et al. “Evaluación agronómica y física en líneas avanzadas de cebada maltera”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 7, n° 1 (2016), (México) p. 8.

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

ICA. Conceptos de evaluación agronómica. *Instituto Colombiano Agropecuario*, n° 3 (2015), (Colombia) p. 3.

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). *Cebada* [en línea], 2014, (Ecuador). [Consulta: 10 enero 2020]. Disponible en: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rcebada>.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). *Producción de semillas categoría certificada para el Proyecto Nacional de Semillas de Agro cadenas Estratégicas del MAGAP*. Proyecto. (2015), (Ecuador), pp. 43 – 44.

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 Bolívar*. (Trabajo de titulación). (Ingeniería Agronómica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2011. p. 4.

LÉON, 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. p. 53.

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.

LOLADZE, A. *Identification of stripe rust resistance in wheat relatives and landraces*. (Trabajo de titulación). (Maestría). Washington State University, Washington, Estados Unidos. 2006. p. 4.

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

MALACALZA, L. *Elementos de Horticultura general*. 2ª ed. Asociación de Universidades Grupo Montevideo y Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires – Argentina: LISEA, 2013. ISBN 978-987-29821-0-2, p. 28.

MAROTO, J.V. *Ecología y ambiente*. 3ª ed. Madrid, Barcelona – México: Ediciones Mundi-Prensa, 2008. ISBN 978-84-8476-341-3, p. 67.

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.

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.

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/>.

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.

RIVADENEIRA, M; 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.

RUIZ, A. *Determinación de la floración en una población de cebada (*Hordeum vulgare L.*) bajo condiciones mediterráneas y sus implicaciones agronómicas*. (Trabajo de titulación). (Doctorado). Universidad de León, León, España. 2018. p. 3.

SINAVIMO (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas). *Hordeum vulgare var. vulgare* [en línea], 2019, (Argentina). [Consulta: 15 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/hordeum-vulgare-var-vulgare>.

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.

ZAMBRANO, C; et al. “Modelo de infección y desarrollo de *Puccinia striiformis* f. sp. *hordei* Eriks en Guanajuato, México”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, n°11 (2015), (México) p. 3.

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	2IK16-0651	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
2	2IK16-0652	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
3	2IK16-0653	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
4	2IK16-0654	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
5	2IK16-0656	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
6	2IK16-0657	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
7	2IK16-0658	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
8	2IK16-0660	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
9	2IK16-0663	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
10	2IK16-0664	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
11	2IK16-0665	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
12	2IK16-0666	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
13	2IK16-0668	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
14	2IK16-0669	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
15	2IK16-0670	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
16	2IK16-0671	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
17	2IK16-0675	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
18	2IK16-0686	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
19	2IK16-0689	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
20	2IK16-0691	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
21	2IK16-0696	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
22	2IK16-0702	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
23	2IK16-0703	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
24	2IK16-0710	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
25	2IK16-0713	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
26	2IK16-0714	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
27	2IK16-0715	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
28	2IK16-0717	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
29	2IK16-0727	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
30	2IK16-0729	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
31	2IK16-0730	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00

32	2IK16-0731	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
33	2IK16-0735	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
34	2IK16-0738	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
35	2IK16-0740	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
36	2IK16-0741	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
37	2IK16-0742	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
38	2IK16-0743	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
39	2IK16-0744	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
40	2IK16-0745	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
41	2IK16-0747	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
42	2IK16-0748	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
43	2IK16-0749	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
44	2IK16-0751	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
45	2IK16-0752	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
46	2IK16-0753	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
47	2IK16-0759	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
48	2IK16-0760	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
49	2IK16-0764	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
50	2IK16-0765	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
51	2IK16-0768	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
52	2IK16-0769	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
53	2IK16-0772	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
54	2IK16-0773	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
55	2IK16-0775	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
56	2IK16-0776	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
57	2IK16-0800	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
58	2IK16-0801	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
59	2IK16-0803	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
60	2IK16-0804	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
61	2IK16-0806	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
62	2IK16-0810	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
63	2IK16-0811	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
64	2IK16-0812	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
65	2IK16-0813	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
66	2IK16-0814	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00

67	2IK16-0815	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
68	2IK16-0816	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
69	2IK16-0818	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
70	2IK16-0819	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
71	2IK16-0820	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00
72	2IK16-0821	10,00	10,00	10,00	30,00	10,00

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO B: DÍAS AL ESPIGAMIENTO

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	68,00	67,00	66,00	201,00	67,00
2	2IK16-0652	67,00	65,00	65,00	197,00	65,67
3	2IK16-0653	66,00	63,00	64,00	193,00	64,33
4	2IK16-0654	69,00	66,00	67,00	202,00	67,33
5	2IK16-0656	69,00	64,00	66,00	199,00	66,33
6	2IK16-0657	67,00	65,00	69,00	201,00	67,00
7	2IK16-0658	65,00	61,00	64,00	190,00	63,33
8	2IK16-0660	69,00	72,00	76,00	217,00	72,33
9	2IK16-0663	67,00	64,00	67,00	198,00	66,00
10	2IK16-0664	63,00	63,00	65,00	191,00	63,67
11	2IK16-0665	69,00	68,00	68,00	205,00	68,33
12	2IK16-0666	65,00	63,00	67,00	195,00	65,00
13	2IK16-0668	68,00	67,00	66,00	201,00	67,00
14	2IK16-0669	61,00	64,00	63,00	188,00	62,67
15	2IK16-0670	66,00	63,00	67,00	196,00	65,33
16	2IK16-0671	61,00	64,00	65,00	190,00	63,33
17	2IK16-0675	65,00	68,00	68,00	201,00	67,00
18	2IK16-0686	67,00	69,00	66,00	202,00	67,33
19	2IK16-0689	68,00	64,00	68,00	200,00	66,67
20	2IK16-0691	65,00	68,00	65,00	198,00	66,00
21	2IK16-0696	66,00	67,00	64,00	197,00	65,67
22	2IK16-0702	69,00	70,00	68,00	207,00	69,00
23	2IK16-0703	65,00	66,00	67,00	198,00	66,00
24	2IK16-0710	64,00	68,00	64,00	196,00	65,33
25	2IK16-0713	63,00	64,00	66,00	193,00	64,33

26	2IK16-0714	68,00	66,00	69,00	203,00	67,67
27	2IK16-0715	65,00	66,00	65,00	196,00	65,33
28	2IK16-0717	62,00	66,00	67,00	195,00	65,00
29	2IK16-0727	69,00	68,00	69,00	206,00	68,67
30	2IK16-0729	64,00	69,00	70,00	203,00	67,67
31	2IK16-0730	67,00	64,00	65,00	196,00	65,33
32	2IK16-0731	65,00	67,00	62,00	194,00	64,67
33	2IK16-0735	66,00	67,00	68,00	201,00	67,00
34	2IK16-0738	63,00	66,00	62,00	191,00	63,67
35	2IK16-0740	64,00	65,00	63,00	192,00	64,00
36	2IK16-0741	69,00	66,00	68,00	203,00	67,67
37	2IK16-0742	62,00	63,00	61,00	186,00	62,00
38	2IK16-0743	67,00	61,00	62,00	190,00	63,33
39	2IK16-0744	68,00	65,00	65,00	198,00	66,00
40	2IK16-0745	69,00	70,00	69,00	208,00	69,33
41	2IK16-0747	65,00	61,00	67,00	193,00	64,33
42	2IK16-0748	69,00	62,00	64,00	195,00	65,00
43	2IK16-0749	62,00	70,00	62,00	194,00	64,67
44	2IK16-0751	70,00	69,00	61,00	200,00	66,67
45	2IK16-0752	69,00	65,00	65,00	199,00	66,33
46	2IK16-0753	63,00	69,00	66,00	198,00	66,00
47	2IK16-0759	69,00	66,00	67,00	202,00	67,33
48	2IK16-0760	66,00	70,00	68,00	204,00	68,00
49	2IK16-0764	63,00	68,00	63,00	194,00	64,67
50	2IK16-0765	66,00	61,00	65,00	192,00	64,00
51	2IK16-0768	69,00	70,00	69,00	208,00	69,33
52	2IK16-0769	62,00	63,00	67,00	192,00	64,00
53	2IK16-0772	61,00	65,00	66,00	192,00	64,00
54	2IK16-0773	65,00	67,00	62,00	194,00	64,67
55	2IK16-0775	69,00	68,00	61,00	198,00	66,00
56	2IK16-0776	64,00	68,00	67,00	199,00	66,33
57	2IK16-0800	66,00	63,00	66,00	195,00	65,00
58	2IK16-0801	65,00	69,00	65,00	199,00	66,33
59	2IK16-0803	62,00	61,00	63,00	186,00	62,00
60	2IK16-0804	67,00	67,00	65,00	199,00	66,33

61	2IK16-0806	68,00	66,00	69,00	203,00	67,67
62	2IK16-0810	69,00	67,00	70,00	206,00	68,67
63	2IK16-0811	67,00	69,00	68,00	204,00	68,00
64	2IK16-0812	63,00	64,00	63,00	190,00	63,33
65	2IK16-0813	64,00	73,00	65,00	202,00	67,33
66	2IK16-0814	68,00	68,00	63,00	199,00	66,33
67	2IK16-0815	67,00	64,00	62,00	193,00	64,33
68	2IK16-0816	62,00	62,00	66,00	190,00	63,33
69	2IK16-0818	65,00	62,00	67,00	194,00	64,67
70	2IK16-0819	69,00	62,00	68,00	199,00	66,33
71	2IK16-0820	63,00	64,00	64,00	191,00	63,67
72	2IK16-0821	68,00	65,00	67,00	200,00	66,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO C: DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	117,00	116,00	116,00	349,00	116,33
2	2IK16-0652	115,00	112,00	112,00	339,00	113,00
3	2IK16-0653	116,00	117,00	115,00	348,00	116,00
4	2IK16-0654	119,00	116,00	111,00	346,00	115,33
5	2IK16-0656	114,00	112,00	110,00	336,00	112,00
6	2IK16-0657	117,00	126,00	122,00	365,00	121,67
7	2IK16-0658	110,00	109,00	105,00	324,00	108,00
8	2IK16-0660	117,00	115,00	110,00	342,00	114,00
9	2IK16-0663	111,00	116,00	120,00	347,00	115,67
10	2IK16-0664	111,00	106,00	110,00	327,00	109,00
11	2IK16-0665	117,00	128,00	135,00	380,00	126,67
12	2IK16-0666	109,00	104,00	105,00	318,00	106,00
13	2IK16-0668	117,00	116,00	118,00	351,00	117,00
14	2IK16-0669	111,00	121,00	129,00	361,00	120,33
15	2IK16-0670	117,00	118,00	115,00	350,00	116,67
16	2IK16-0671	107,00	108,00	109,00	324,00	108,00
17	2IK16-0675	115,00	113,00	110,00	338,00	112,67
18	2IK16-0686	113,00	114,00	109,00	336,00	112,00
19	2IK16-0689	118,00	108,00	100,00	326,00	108,67
20	2IK16-0691	111,00	103,00	118,00	332,00	110,67
21	2IK16-0696	112,00	104,00	102,00	318,00	106,00
22	2IK16-0702	114,00	102,00	107,00	323,00	107,67
23	2IK16-0703	116,00	131,00	115,00	362,00	120,67
24	2IK16-0710	109,00	105,00	106,00	320,00	106,67
25	2IK16-0713	112,00	115,00	111,00	338,00	112,67

26	2IK16-0714	112,00	125,00	120,00	357,00	119,00
27	2IK16-0715	113,00	127,00	116,00	356,00	118,67
28	2IK16-0717	110,00	107,00	108,00	325,00	108,33
29	2IK16-0727	120,00	121,00	110,00	351,00	117,00
30	2IK16-0729	112,00	101,00	139,00	352,00	117,33
31	2IK16-0730	117,00	106,00	116,00	339,00	113,00
32	2IK16-0731	109,00	99,00	93,00	301,00	100,33
33	2IK16-0735	116,00	130,00	112,00	358,00	119,33
34	2IK16-0738	107,00	93,00	101,00	301,00	100,33
35	2IK16-0740	114,00	115,00	111,00	340,00	113,33
36	2IK16-0741	114,00	113,00	112,00	339,00	113,00
37	2IK16-0742	106,00	103,00	102,00	311,00	103,67
38	2IK16-0743	115,00	104,00	112,00	331,00	110,33
39	2IK16-0744	112,00	109,00	98,00	319,00	106,33
40	2IK16-0745	115,00	116,00	108,00	339,00	113,00
41	2IK16-0747	111,00	106,00	104,00	321,00	107,00
42	2IK16-0748	118,00	107,00	112,00	337,00	112,33
43	2IK16-0749	108,00	118,00	106,00	332,00	110,67
44	2IK16-0751	113,00	114,00	110,00	337,00	112,33
45	2IK16-0752	119,00	121,00	115,00	355,00	118,33
46	2IK16-0753	108,00	104,00	103,00	315,00	105,00
47	2IK16-0759	110,00	112,00	106,00	328,00	109,33
48	2IK16-0760	113,00	114,00	111,00	338,00	112,67
49	2IK16-0764	109,00	109,00	108,00	326,00	108,67
50	2IK16-0765	114,00	105,00	103,00	322,00	107,33
51	2IK16-0768	114,00	106,00	99,00	319,00	106,33
52	2IK16-0769	105,00	103,00	105,00	313,00	104,33
53	2IK16-0772	112,00	98,00	99,00	309,00	103,00
54	2IK16-0773	109,00	120,00	126,00	355,00	118,33
55	2IK16-0775	116,00	113,00	109,00	338,00	112,67
56	2IK16-0776	110,00	111,00	112,00	333,00	111,00
57	2IK16-0800	112,00	109,00	125,00	346,00	115,33
58	2IK16-0801	113,00	115,00	109,00	337,00	112,33
59	2IK16-0803	110,00	111,00	115,00	336,00	112,00
60	2IK16-0804	115,00	112,00	113,00	340,00	113,33
61	2IK16-0806	114,00	109,00	94,00	317,00	105,67
62	2IK16-0810	119,00	126,00	134,00	379,00	126,33
63	2IK16-0811	115,00	107,00	103,00	325,00	108,33
64	2IK16-0812	113,00	122,00	117,00	352,00	117,33
65	2IK16-0813	114,00	118,00	113,00	345,00	115,00
66	2IK16-0814	114,00	115,00	117,00	346,00	115,33
67	2IK16-0815	110,00	111,00	114,00	335,00	111,67
68	2IK16-0816	107,00	105,00	107,00	319,00	106,33
69	2IK16-0818	114,00	115,00	121,00	350,00	116,67
70	2IK16-0819	112,00	115,00	115,00	342,00	114,00
71	2IK16-0820	111,00	113,00	110,00	334,00	111,33

72	2IK16-0821	115,00	120,00	118,00	353,00	117,67
----	------------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO D: NÚMERO DE PLANTAS ESTABLECIDAS

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	320,00	319,00	319,00	958,00	319,33
2	2IK16-0652	152,00	149,00	149,00	450,00	150,00
3	2IK16-0653	236,00	237,00	235,00	708,00	236,00
4	2IK16-0654	116,00	113,00	108,00	337,00	112,33
5	2IK16-0656	100,00	98,00	96,00	294,00	98,00
6	2IK16-0657	320,00	329,00	325,00	974,00	324,67
7	2IK16-0658	484,00	483,00	479,00	1446,00	482,00
8	2IK16-0660	576,00	574,00	569,00	1719,00	573,00
9	2IK16-0663	532,00	537,00	541,00	1610,00	536,67
10	2IK16-0664	744,00	739,00	743,00	2226,00	742,00
11	2IK16-0665	828,00	839,00	846,00	2513,00	837,67
12	2IK16-0666	656,00	651,00	652,00	1959,00	653,00
13	2IK16-0668	812,00	811,00	813,00	2436,00	812,00
14	2IK16-0669	680,00	690,00	698,00	2068,00	689,33
15	2IK16-0670	500,00	501,00	498,00	1499,00	499,67
16	2IK16-0671	508,00	509,00	510,00	1527,00	509,00
17	2IK16-0675	372,00	370,00	367,00	1109,00	369,67
18	2IK16-0686	380,00	381,00	376,00	1137,00	379,00
19	2IK16-0689	528,00	518,00	510,00	1556,00	518,67
20	2IK16-0691	412,00	404,00	419,00	1235,00	411,67
21	2IK16-0696	636,00	628,00	626,00	1890,00	630,00
22	2IK16-0702	480,00	468,00	473,00	1421,00	473,67
23	2IK16-0703	332,00	347,00	331,00	1010,00	336,67
24	2IK16-0710	268,00	264,00	265,00	797,00	265,67
25	2IK16-0713	560,00	563,00	559,00	1682,00	560,67
26	2IK16-0714	472,00	485,00	480,00	1437,00	479,00
27	2IK16-0715	356,00	370,00	359,00	1085,00	361,67
28	2IK16-0717	456,00	433,00	447,00	1336,00	445,33
29	2IK16-0727	396,00	397,00	386,00	1179,00	393,00
30	2IK16-0729	436,00	425,00	463,00	1324,00	441,33
31	2IK16-0730	440,00	429,00	439,00	1308,00	436,00
32	2IK16-0731	540,00	530,00	524,00	1594,00	531,33
33	2IK16-0735	716,00	730,00	712,00	2158,00	719,33
34	2IK16-0738	476,00	462,00	470,00	1408,00	469,33
35	2IK16-0740	232,00	233,00	229,00	694,00	231,33
36	2IK16-0741	416,00	415,00	414,00	1245,00	415,00
37	2IK16-0742	436,00	433,00	432,00	1301,00	433,67
38	2IK16-0743	368,00	357,00	365,00	1090,00	363,33
39	2IK16-0744	376,00	373,00	362,00	1111,00	370,33

40	2IK16-0745	596,00	597,00	589,00	1782,00	594,00
41	2IK16-0747	376,00	371,00	369,00	1116,00	372,00
42	2IK16-0748	460,00	449,00	454,00	1363,00	454,33
43	2IK16-0749	628,00	638,00	626,00	1892,00	630,67
44	2IK16-0751	360,00	361,00	357,00	1078,00	359,33
45	2IK16-0752	584,00	586,00	580,00	1750,00	583,33
46	2IK16-0753	816,00	812,00	811,00	2439,00	813,00
47	2IK16-0759	552,00	554,00	548,00	1654,00	551,33
48	2IK16-0760	784,00	785,00	782,00	2351,00	783,67
49	2IK16-0764	712,00	712,00	713,00	2137,00	712,33
50	2IK16-0765	576,00	558,00	556,00	1690,00	563,33
51	2IK16-0768	828,00	820,00	813,00	2461,00	820,33
52	2IK16-0769	272,00	194,00	194,00	660,00	220,00
53	2IK16-0772	348,00	334,00	335,00	1017,00	339,00
54	2IK16-0773	312,00	323,00	329,00	964,00	321,33
55	2IK16-0775	196,00	193,00	189,00	578,00	192,67
56	2IK16-0776	388,00	389,00	390,00	1167,00	389,00
57	2IK16-0800	528,00	525,00	541,00	1594,00	531,33
58	2IK16-0801	464,00	466,00	460,00	1390,00	463,33
59	2IK16-0803	388,00	389,00	393,00	1170,00	390,00
60	2IK16-0804	504,00	501,00	502,00	1507,00	502,33
61	2IK16-0806	708,00	703,00	688,00	2099,00	699,67
62	2IK16-0810	652,00	659,00	667,00	1978,00	659,33
63	2IK16-0811	680,00	672,00	668,00	2020,00	673,33
64	2IK16-0812	684,00	693,00	688,00	2065,00	688,33
65	2IK16-0813	564,00	568,00	563,00	1695,00	565,00
66	2IK16-0814	652,00	653,00	655,00	1960,00	653,33
67	2IK16-0815	444,00	445,00	448,00	1337,00	445,67
68	2IK16-0816	500,00	498,00	500,00	1498,00	499,33
69	2IK16-0818	556,00	557,00	563,00	1676,00	558,67
70	2IK16-0819	408,00	411,00	411,00	1230,00	410,00
71	2IK16-0820	436,00	438,00	435,00	1309,00	436,33
72	2IK16-0821	392,00	397,00	395,00	1184,00	394,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO E: NÚMERO DE ESPIGAS EFECTIVAS

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	142,00	141,00	141,00	424,00	141,33
2	2IK16-0652	92,00	89,00	89,00	270,00	90,00
3	2IK16-0653	115,00	116,00	114,00	345,00	115,00
4	2IK16-0654	89,00	86,00	81,00	256,00	85,33
5	2IK16-0656	100,00	98,00	96,00	294,00	98,00
6	2IK16-0657	231,00	240,00	236,00	707,00	235,67
7	2IK16-0658	145,00	146,00	141,00	432,00	144,00

8	2IK16-0660	156,00	154,00	149,00	459,00	153,00
9	2IK16-0663	198,00	193,00	202,00	593,00	197,67
10	2IK16-0664	194,00	198,00	199,00	591,00	197,00
11	2IK16-0665	210,00	221,00	228,00	659,00	219,67
12	2IK16-0666	164,00	165,00	169,00	498,00	166,00
13	2IK16-0668	241,00	240,00	242,00	723,00	241,00
14	2IK16-0669	180,00	190,00	198,00	568,00	189,33
15	2IK16-0670	225,00	226,00	223,00	674,00	224,67
16	2IK16-0671	175,00	176,00	177,00	528,00	176,00
17	2IK16-0675	105,00	103,00	100,00	308,00	102,67
18	2IK16-0686	109,00	110,00	105,00	324,00	108,00
19	2IK16-0689	135,00	125,00	117,00	377,00	125,67
20	2IK16-0691	187,00	179,00	194,00	560,00	186,67
21	2IK16-0696	160,00	152,00	150,00	462,00	154,00
22	2IK16-0702	190,00	178,00	183,00	551,00	183,67
23	2IK16-0703	135,00	150,00	134,00	419,00	139,67
24	2IK16-0710	147,00	143,00	144,00	434,00	144,67
25	2IK16-0713	146,00	149,00	145,00	440,00	146,67
26	2IK16-0714	223,00	236,00	231,00	690,00	230,00
27	2IK16-0715	98,00	112,00	101,00	311,00	103,67
28	2IK16-0717	321,00	298,00	312,00	931,00	310,33
29	2IK16-0727	204,00	205,00	194,00	603,00	201,00
30	2IK16-0729	201,00	190,00	228,00	619,00	206,33
31	2IK16-0730	228,00	217,00	227,00	672,00	224,00
32	2IK16-0731	135,00	125,00	119,00	379,00	126,33
33	2IK16-0735	186,00	200,00	184,00	570,00	190,00
34	2IK16-0738	262,00	248,00	256,00	766,00	255,33
35	2IK16-0740	98,00	99,00	95,00	292,00	97,33
36	2IK16-0741	253,00	252,00	251,00	756,00	252,00
37	2IK16-0742	202,00	199,00	198,00	599,00	199,67
38	2IK16-0743	107,00	96,00	104,00	307,00	102,33
39	2IK16-0744	207,00	204,00	193,00	604,00	201,33
40	2IK16-0745	159,00	160,00	152,00	471,00	157,00
41	2IK16-0747	106,00	101,00	99,00	306,00	102,00
42	2IK16-0748	120,00	109,00	114,00	343,00	114,33
43	2IK16-0749	160,00	170,00	158,00	488,00	162,67
44	2IK16-0751	191,00	192,00	188,00	571,00	190,33
45	2IK16-0752	150,00	152,00	146,00	448,00	149,33
46	2IK16-0753	210,00	206,00	205,00	621,00	207,00
47	2IK16-0759	146,00	148,00	142,00	436,00	145,33
48	2IK16-0760	205,00	206,00	203,00	614,00	204,67
49	2IK16-0764	197,00	197,00	196,00	590,00	196,67
50	2IK16-0765	236,00	227,00	225,00	688,00	229,33
51	2IK16-0768	209,00	101,00	94,00	404,00	134,67
52	2IK16-0769	194,00	116,00	116,00	426,00	142,00
53	2IK16-0772	169,00	155,00	156,00	480,00	160,00

54	2IK16-0773	89,00	100,00	106,00	295,00	98,33
55	2IK16-0775	85,00	82,00	78,00	245,00	81,67
56	2IK16-0776	109,00	110,00	111,00	330,00	110,00
57	2IK16-0800	135,00	132,00	148,00	415,00	138,33
58	2IK16-0801	131,00	133,00	127,00	391,00	130,33
59	2IK16-0803	106,00	107,00	111,00	324,00	108,00
60	2IK16-0804	178,00	175,00	176,00	529,00	176,33
61	2IK16-0806	179,00	171,00	156,00	506,00	168,67
62	2IK16-0810	165,00	172,00	180,00	517,00	172,33
63	2IK16-0811	174,00	166,00	162,00	502,00	167,33
64	2IK16-0812	181,00	190,00	185,00	556,00	185,33
65	2IK16-0813	145,00	149,00	144,00	438,00	146,00
66	2IK16-0814	170,00	171,00	173,00	514,00	171,33
67	2IK16-0815	147,00	148,00	151,00	446,00	148,67
68	2IK16-0816	130,00	128,00	130,00	388,00	129,33
69	2IK16-0818	145,00	146,00	152,00	443,00	147,67
70	2IK16-0819	125,00	128,00	128,00	381,00	127,00
71	2IK16-0820	251,00	253,00	250,00	754,00	251,33
72	2IK16-0821	138,00	143,00	141,00	422,00	140,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO F: ALTURA DE LA PLANTA (CM)

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	62,20	61,20	61,20	184,60	61,53
2	2IK16-0652	71,80	68,80	68,80	209,40	69,80
3	2IK16-0653	74,80	75,80	73,80	224,40	74,80
4	2IK16-0654	63,50	60,50	55,50	179,50	59,83
5	2IK16-0656	73,20	71,20	69,20	213,60	71,20
6	2IK16-0657	85,80	94,80	90,80	271,40	90,47
7	2IK16-0658	82,10	81,10	77,10	240,30	80,10
8	2IK16-0660	78,70	76,70	71,70	227,10	75,70
9	2IK16-0663	79,10	84,10	88,10	251,30	83,77
10	2IK16-0664	84,70	79,70	83,70	248,10	82,70
11	2IK16-0665	84,90	95,90	102,90	283,70	94,57
12	2IK16-0666	91,60	86,60	87,60	265,80	88,60
13	2IK16-0668	92,80	91,80	93,80	278,40	92,80
14	2IK16-0669	85,30	95,30	103,30	283,90	94,63
15	2IK16-0670	82,40	83,40	80,40	246,20	82,07
16	2IK16-0671	72,20	73,20	74,20	219,60	73,20
17	2IK16-0675	65,10	63,10	60,10	188,30	62,77
18	2IK16-0686	61,60	62,60	57,60	181,80	60,60
19	2IK16-0689	65,50	55,50	47,50	168,50	56,17
20	2IK16-0691	84,30	76,30	91,30	251,90	83,97
21	2IK16-0696	73,10	65,10	63,10	201,30	67,10

22	2IK16-0702	70,50	58,50	63,50	192,50	64,17
23	2IK16-0703	71,30	86,30	70,30	227,90	75,97
24	2IK16-0710	76,70	72,70	73,70	223,10	74,37
25	2IK16-0713	70,30	73,30	69,30	212,90	70,97
26	2IK16-0714	69,20	82,20	77,20	228,60	76,20
27	2IK16-0715	83,00	97,00	86,00	266,00	88,67
28	2IK16-0717	71,10	48,10	62,10	181,30	60,43
29	2IK16-0727	76,00	77,00	66,00	219,00	73,00
30	2IK16-0729	58,60	47,60	85,60	191,80	63,93
31	2IK16-0730	97,00	86,00	96,00	279,00	93,00
32	2IK16-0731	101,10	91,10	85,10	277,30	92,43
33	2IK16-0735	62,40	76,40	58,40	197,20	65,73
34	2IK16-0738	95,00	81,00	89,00	265,00	88,33
35	2IK16-0740	63,50	64,50	60,50	188,50	62,83
36	2IK16-0741	68,40	67,40	66,40	202,20	67,40
37	2IK16-0742	77,30	74,30	73,30	224,90	74,97
38	2IK16-0743	91,50	80,50	88,50	260,50	86,83
39	2IK16-0744	75,20	72,20	61,20	208,60	69,53
40	2IK16-0745	88,10	89,10	81,10	258,30	86,10
41	2IK16-0747	76,50	71,50	69,50	217,50	72,50
42	2IK16-0748	87,90	76,90	81,90	246,70	82,23
43	2IK16-0749	94,40	104,40	92,40	291,20	97,07
44	2IK16-0751	93,00	94,00	90,00	277,00	92,33
45	2IK16-0752	87,60	89,60	83,60	260,80	86,93
46	2IK16-0753	80,50	76,50	75,50	232,50	77,50
47	2IK16-0759	74,00	76,00	70,00	220,00	73,33
48	2IK16-0760	90,50	91,50	88,50	270,50	90,17
49	2IK16-0764	78,70	78,70	77,70	235,10	78,37
50	2IK16-0765	67,80	58,80	56,80	183,40	61,13
51	2IK16-0768	82,40	74,40	67,40	224,20	74,73
52	2IK16-0769	82,20	4,20	4,20	90,60	30,20
53	2IK16-0772	76,90	62,90	63,90	203,70	67,90
54	2IK16-0773	63,30	74,30	80,30	217,90	72,63
55	2IK16-0775	73,50	70,50	66,50	210,50	70,17
56	2IK16-0776	82,30	83,30	84,30	249,90	83,30
57	2IK16-0800	83,90	80,90	96,90	261,70	87,23
58	2IK16-0801	88,90	90,90	84,90	264,70	88,23
59	2IK16-0803	70,40	71,40	75,40	217,20	72,40
60	2IK16-0804	78,10	75,10	76,10	229,30	76,43
61	2IK16-0806	70,10	65,10	50,10	185,30	61,77
62	2IK16-0810	69,90	76,90	84,90	231,70	77,23
63	2IK16-0811	61,00	53,00	49,00	163,00	54,33
64	2IK16-0812	72,50	81,50	76,50	230,50	76,83
65	2IK16-0813	78,30	82,30	77,30	237,90	79,30
66	2IK16-0814	68,30	69,30	71,30	208,90	69,63
67	2IK16-0815	74,30	75,30	78,30	227,90	75,97

68	2IK16-0816	84,30	82,30	84,30	250,90	83,63
69	2IK16-0818	111,30	112,30	118,30	341,90	113,97
70	2IK16-0819	69,50	72,50	72,50	214,50	71,50
71	2IK16-0820	75,60	77,60	74,60	227,80	75,93
72	2IK16-0821	67,60	72,60	70,60	210,80	70,27

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO G: LONGITUD DE LA ESPIGA (CM)

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	7,43	9,65	7,18	24,25	8,08
2	2IK16-0652	9,50	8,73	9,25	27,48	9,16
3	2IK16-0653	9,28	10,13	8,63	28,03	9,34
4	2IK16-0654	7,50	8,33	7,48	23,30	7,77
5	2IK16-0656	8,50	9,00	8,25	25,75	8,58
6	2IK16-0657	9,00	9,50	8,50	27,00	9,00
7	2IK16-0658	9,43	10,00	9,00	28,43	9,48
8	2IK16-0660	10,50	10,20	10,33	31,03	10,34
9	2IK16-0663	9,68	9,35	9,25	28,28	9,43
10	2IK16-0664	9,60	9,95	9,38	28,93	9,64
11	2IK16-0665	10,08	9,50	10,45	30,03	10,01
12	2IK16-0666	10,13	8,78	10,13	29,03	9,68
13	2IK16-0668	9,25	9,25	8,88	27,38	9,13
14	2IK16-0669	8,70	8,75	8,38	25,83	8,61
15	2IK16-0670	10,70	9,88	10,40	30,98	10,33
16	2IK16-0671	10,85	10,40	10,75	32,00	10,67
17	2IK16-0675	9,20	10,25	8,95	28,40	9,47
18	2IK16-0686	8,75	8,63	8,63	26,00	8,67
19	2IK16-0689	8,63	8,70	8,75	26,08	8,69
20	2IK16-0691	9,50	10,38	9,30	29,18	9,73
21	2IK16-0696	8,25	8,93	8,25	25,43	8,48
22	2IK16-0702	8,25	7,75	7,50	23,50	7,83
23	2IK16-0703	9,33	9,30	9,25	27,88	9,29
24	2IK16-0710	8,78	8,88	8,65	26,30	8,77
25	2IK16-0713	9,80	9,50	9,43	28,73	9,58
26	2IK16-0714	9,50	10,00	9,13	28,63	9,54

27	2IK16-0715	8,63	8,68	8,60	25,90	8,63
28	2IK16-0717	8,55	8,75	8,50	25,80	8,60
29	2IK16-0727	10,85	9,88	34,75	55,48	18,49
30	2IK16-0729	9,03	9,48	8,58	27,08	9,03
31	2IK16-0730	8,08	9,25	8,78	26,10	8,70
32	2IK16-0731	8,48	8,43	8,48	25,38	8,46
33	2IK16-0735	8,08	9,13	8,08	25,28	8,43
34	2IK16-0738	9,00	10,75	8,80	28,55	9,52
35	2IK16-0740	9,23	8,25	8,53	26,00	8,67
36	2IK16-0741	8,95	9,88	8,53	27,35	9,12
37	2IK16-0742	9,38	9,50	9,38	28,25	9,42
38	2IK16-0743	9,00	9,75	8,65	27,40	9,13
39	2IK16-0744	8,08	7,38	8,20	23,65	7,88
40	2IK16-0745	8,63	8,03	8,30	24,95	8,32
41	2IK16-0747	9,50	9,15	9,28	27,93	9,31
42	2IK16-0748	10,20	9,43	7,88	27,50	9,17
43	2IK16-0749	10,25	9,50	9,88	29,63	9,88
44	2IK16-0751	10,50	10,13	10,38	31,00	10,33
45	2IK16-0752	10,15	9,75	9,78	29,68	9,89
46	2IK16-0753	10,13	8,88	9,40	28,40	9,47
47	2IK16-0759	9,18	9,45	8,43	27,05	9,02
48	2IK16-0760	10,18	11,53	9,53	31,23	10,41
49	2IK16-0764	8,88	9,13	8,85	26,85	8,95
50	2IK16-0765	8,75	8,00	8,75	25,50	8,50
51	2IK16-0768	10,38	9,75	9,88	30,00	10,00
52	2IK16-0769	9,55	8,75	9,18	27,48	9,16
53	2IK16-0772	10,00	9,25	9,50	28,75	9,58
54	2IK16-0773	9,63	7,88	9,28	26,78	8,93
55	2IK16-0775	7,98	8,95	7,98	24,90	8,30
56	2IK16-0776	8,83	9,40	8,88	27,10	9,03
57	2IK16-0800	7,60	9,83	7,70	25,13	8,38
58	2IK16-0801	8,20	11,00	8,50	27,70	9,23
59	2IK16-0803	7,40	7,60	8,13	23,13	7,71
60	2IK16-0804	9,25	9,75	9,13	28,13	9,38
61	2IK16-0806	9,75	9,25	9,63	28,63	9,54

62	2IK16-0810	9,88	9,75	9,75	29,38	9,79
63	2IK16-0811	10,13	8,23	9,88	28,23	9,41
64	2IK16-0812	10,25	9,63	8,40	28,28	9,43
65	2IK16-0813	9,50	10,38	9,00	28,88	9,63
66	2IK16-0814	9,43	9,48	8,98	27,88	9,29
67	2IK16-0815	9,85	9,88	10,13	29,85	9,95
68	2IK16-0816	9,03	9,45	9,10	27,58	9,19
69	2IK16-0818	9,63	10,88	9,25	29,75	9,92
70	2IK16-0819	8,75	8,83	8,90	26,48	8,83
71	2IK16-0820	7,38	8,25	7,18	22,80	7,60
72	2IK16-0821	7,75	9,10	7,75	24,60	8,20

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO H: NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	3	2	2	7,00	2,33
2	2IK16-0652	5	2	2	9,00	3,00
3	2IK16-0653	2	3	1	6,00	2,00
4	2IK16-0654	9	6	1	16,00	5,33
5	2IK16-0656	6	8	2	16,00	5,33
6	2IK16-0657	2	11	6	19,00	6,33
7	2IK16-0658	7	6	2	15,00	5,00
8	2IK16-0660	10	8	3	21,00	7,00
9	2IK16-0663	2	7	11	20,00	6,67
10	2IK16-0664	6	1	5	12,00	4,00
11	2IK16-0665	3	8	10	21,00	7,00
12	2IK16-0666	8	3	4	15,00	5,00
13	2IK16-0668	3	2	4	9,00	3,00
14	2IK16-0669	4	14	16	34,00	11,33
15	2IK16-0670	3	4	1	8,00	2,67
16	2IK16-0671	4	5	6	15,00	5,00
17	2IK16-0675	6	4	1	11,00	3,67
18	2IK16-0686	6	7	2	15,00	5,00
19	2IK16-0689	10	5	4	19,00	6,33
20	2IK16-0691	10	2	13	25,00	8,33
21	2IK16-0696	4	7	9	20,00	6,67
22	2IK16-0702	6	1	3	10,00	3,33
23	2IK16-0703	3	4	2	9,00	3,00
24	2IK16-0710	6	2	3	11,00	3,67
25	2IK16-0713	5	8	4	17,00	5,67
26	2IK16-0714	4	7	5	16,00	5,33
27	2IK16-0715	3	7	5	15,00	5,00

28	2IK16-0717	7	2	4	13,00	4,33
29	2IK16-0727	11	12	7	30,00	10,00
30	2IK16-0729	7	3	12	22,00	7,33
31	2IK16-0730	6	1	5	12,00	4,00
32	2IK16-0731	6	2	1	9,00	3,00
33	2IK16-0735	5	9	3	17,00	5,67
34	2IK16-0738	9	4	5	18,00	6,00
35	2IK16-0740	4	5	1	10,00	3,33
36	2IK16-0741	3	4	1	8,00	2,67
37	2IK16-0742	5	2	1	8,00	2,67
38	2IK16-0743	6	3	3	12,00	4,00
39	2IK16-0744	7	5	2	14,00	4,67
40	2IK16-0745	9	10	2	21,00	7,00
41	2IK16-0747	5	2	3	10,00	3,33
42	2IK16-0748	6	2	5	13,00	4,33
43	2IK16-0749	3	9	1	13,00	4,33
44	2IK16-0751	5	6	2	13,00	4,33
45	2IK16-0752	5	7	2	14,00	4,67
46	2IK16-0753	13	9	8	30,00	10,00
47	2IK16-0759	4	6	2	12,00	4,00
48	2IK16-0760	5	6	3	14,00	4,67
49	2IK16-0764	3	3	2	8,00	2,67
50	2IK16-0765	10	6	5	21,00	7,00
51	2IK16-0768	7	3	1	11,00	3,67
52	2IK16-0769	15	5	5	25,00	8,33
53	2IK16-0772	9	3	4	16,00	5,33
54	2IK16-0773	2	6	7	15,00	5,00
55	2IK16-0775	8	5	3	16,00	5,33
56	2IK16-0776	2	3	4	9,00	3,00
57	2IK16-0800	10	7	15	32,00	10,67
58	2IK16-0801	6	8	2	16,00	5,33
59	2IK16-0803	2	3	7	12,00	4,00
60	2IK16-0804	4	1	2	7,00	2,33
61	2IK16-0806	8	3	3	14,00	4,67
62	2IK16-0810	4	8	10	22,00	7,33
63	2IK16-0811	5	3	2	10,00	3,33
64	2IK16-0812	4	13	8	25,00	8,33
65	2IK16-0813	5	9	4	18,00	6,00
66	2IK16-0814	4	5	7	16,00	5,33
67	2IK16-0815	19	20	23	62,00	20,67
68	2IK16-0816	5	3	5	13,00	4,33
69	2IK16-0818	3	4	8	15,00	5,00
70	2IK16-0819	2	5	5	12,00	4,00
71	2IK16-0820	2	4	1	7,00	2,33
72	2IK16-0821	12	17	15	44,00	14,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO I: INCIDENCIA AL ATAQUE DE ROYA

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	75	75	25	175,00	58,33
2	2IK16-0652	50	50	50	150,00	50,00
3	2IK16-0653	50	50	75	175,00	58,33
4	2IK16-0654	75	50	75	200,00	66,67
5	2IK16-0656	50	75	25	150,00	50,00
6	2IK16-0657	75	25	25	125,00	41,67
7	2IK16-0658	75	75	75	225,00	75,00
8	2IK16-0660	50	50	50	150,00	50,00
9	2IK16-0663	25	25	75	125,00	41,67
10	2IK16-0664	50	75	75	200,00	66,67
11	2IK16-0665	75	50	50	175,00	58,33
12	2IK16-0666	25	50	50	125,00	41,67
13	2IK16-0668	50	25	25	100,00	33,33
14	2IK16-0669	75	75	50	200,00	66,67
15	2IK16-0670	25	25	50	100,00	33,33
16	2IK16-0671	50	50	25	125,00	41,67
17	2IK16-0675	50	25	25	100,00	33,33
18	2IK16-0686	75	50	50	175,00	58,33
19	2IK16-0689	50	25	75	150,00	50,00
20	2IK16-0691	50	75	75	200,00	66,67
21	2IK16-0696	75	50	75	200,00	66,67
22	2IK16-0702	25	75	50	150,00	50,00
23	2IK16-0703	50	75	50	175,00	58,33
24	2IK16-0710	25	75	50	150,00	50,00
25	2IK16-0713	25	25	75	125,00	41,67
26	2IK16-0714	75	50	25	150,00	50,00
27	2IK16-0715	50	75	75	200,00	66,67
28	2IK16-0717	25	75	25	125,00	41,67
29	2IK16-0727	25	25	50	100,00	33,33
30	2IK16-0729	50	50	75	175,00	58,33
31	2IK16-0730	75	25	50	150,00	50,00
32	2IK16-0731	50	50	25	125,00	41,67

33	2IK16-0735	25	75	50	150,00	50,00
34	2IK16-0738	75	25	50	150,00	50,00
35	2IK16-0740	50	75	50	175,00	58,33
36	2IK16-0741	50	75	25	150,00	50,00
37	2IK16-0742	25	25	75	125,00	41,67
38	2IK16-0743	75	50	75	200,00	66,67
39	2IK16-0744	50	50	75	175,00	58,33
40	2IK16-0745	25	25	75	125,00	41,67
41	2IK16-0747	50	50	25	125,00	41,67
42	2IK16-0748	75	50	50	175,00	58,33
43	2IK16-0749	50	25	25	100,00	33,33
44	2IK16-0751	25	50	50	125,00	41,67
45	2IK16-0752	75	25	25	125,00	41,67
46	2IK16-0753	50	50	75	175,00	58,33
47	2IK16-0759	25	25	25	75,00	25,00
48	2IK16-0760	50	25	50	125,00	41,67
49	2IK16-0764	50	50	75	175,00	58,33
50	2IK16-0765	75	25	50	150,00	50,00
51	2IK16-0768	75	50	25	150,00	50,00
52	2IK16-0769	50	25	50	125,00	41,67
53	2IK16-0772	50	25	50	125,00	41,67
54	2IK16-0773	75	50	25	150,00	50,00
55	2IK16-0775	25	50	75	150,00	50,00
56	2IK16-0776	75	75	75	225,00	75,00
57	2IK16-0800	50	25	25	100,00	33,33
58	2IK16-0801	50	25	50	125,00	41,67
59	2IK16-0803	75	25	25	125,00	41,67
60	2IK16-0804	75	25	75	175,00	58,33
61	2IK16-0806	25	25	25	75,00	25,00
62	2IK16-0810	25	75	50	150,00	50,00
63	2IK16-0811	75	50	75	200,00	66,67
64	2IK16-0812	50	50	50	150,00	50,00
65	2IK16-0813	50	75	75	200,00	66,67
66	2IK16-0814	75	50	75	200,00	66,67
67	2IK16-0815	50	25	75	150,00	50,00

68	2IK16-0816	25	25	50	100,00	33,33
69	2IK16-0818	75	50	75	200,00	66,67
70	2IK16-0819	50	50	50	150,00	50,00
71	2IK16-0820	75	25	75	175,00	58,33
72	2IK16-0821	50	50	50	150,00	50,00

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO J: SEVERIDAD AL ATAQUE DE ROYA

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	43	50	45	138,00	46,00
2	2IK16-0652	65	61	67	193,00	64,33
3	2IK16-0653	41	50	41	132,00	44,00
4	2IK16-0654	50	45	45	140,00	46,67
5	2IK16-0656	55	50	50	155,00	51,67
6	2IK16-0657	41	41	45	127,00	42,33
7	2IK16-0658	50	55	50	155,00	51,67
8	2IK16-0660	5	5	0	10,00	3,33
9	2IK16-0663	0	5	0	5,00	1,67
10	2IK16-0664	5	20	10	35,00	11,67
11	2IK16-0665	45	50	45	140,00	46,67
12	2IK16-0666	0	5	0	5,00	1,67
13	2IK16-0668	45	45	41	131,00	43,67
14	2IK16-0669	10	0	5	15,00	5,00
15	2IK16-0670	50	50	45	145,00	48,33
16	2IK16-0671	41	50	45	136,00	45,33
17	2IK16-0675	0	10	0	10,00	3,33
18	2IK16-0686	55	50	50	155,00	51,67
19	2IK16-0689	5	5	10	20,00	6,67
20	2IK16-0691	41	45	45	131,00	43,67
21	2IK16-0696	50	60	41	151,00	50,33
22	2IK16-0702	20	40	30	90,00	30,00
23	2IK16-0703	30	20	5	55,00	18,33
24	2IK16-0710	45	50	45	140,00	46,67
25	2IK16-0713	5	10	0	15,00	5,00
26	2IK16-0714	5	20	4	29,00	9,67
27	2IK16-0715	10	5	5	20,00	6,67
28	2IK16-0717	10	10	10	30,00	10,00
29	2IK16-0727	40	40	30	110,00	36,67
30	2IK16-0729	5	5	5	15,00	5,00
31	2IK16-0730	10	0	10	20,00	6,67
32	2IK16-0731	10	20	5	35,00	11,67
33	2IK16-0735	5	20	5	30,00	10,00
34	2IK16-0738	5	0	5	10,00	3,33

35	2IK16-0740	10	0	5	15,00	5,00
36	2IK16-0741	5	0	5	10,00	3,33
37	2IK16-0742	20	40	10	70,00	23,33
38	2IK16-0743	5	5	5	15,00	5,00
39	2IK16-0744	20	10	30	60,00	20,00
40	2IK16-0745	10	5	5	20,00	6,67
41	2IK16-0747	5	20	20	45,00	15,00
42	2IK16-0748	41	55	45	141,00	47,00
43	2IK16-0749	0	0	10	10,00	3,33
44	2IK16-0751	10	0	10	20,00	6,67
45	2IK16-0752	0	0	0	0,00	0,00
46	2IK16-0753	0	0	0	0,00	0,00
47	2IK16-0759	0	0	5	5,00	1,67
48	2IK16-0760	50	41	45	136,00	45,33
49	2IK16-0764	20	5	20	45,00	15,00
50	2IK16-0765	5	0	10	15,00	5,00
51	2IK16-0768	0	10	0	10,00	3,33
52	2IK16-0769	0	4	0	4,00	1,33
53	2IK16-0772	20	30	20	70,00	23,33
54	2IK16-0773	20	40	30	90,00	30,00
55	2IK16-0775	5	0	0	5,00	1,67
56	2IK16-0776	0	0	5	5,00	1,67
57	2IK16-0800	0	0	5	5,00	1,67
58	2IK16-0801	5	5	5	15,00	5,00
59	2IK16-0803	5	0	0	5,00	1,67
60	2IK16-0804	5	5	5	15,00	5,00
61	2IK16-0806	20	45	60	125,00	41,67
62	2IK16-0810	0	5	0	5,00	1,67
63	2IK16-0811	30	10	20	60,00	20,00
64	2IK16-0812	0	10	20	30,00	10,00
65	2IK16-0813	45	55	50	150,00	50,00
66	2IK16-0814	0	0	10	10,00	3,33
67	2IK16-0815	41	45	30	116,00	38,67
68	2IK16-0816	0	0	10	10,00	3,33
69	2IK16-0818	0	10	0	10,00	3,33
70	2IK16-0819	10	20	30	60,00	20,00
71	2IK16-0820	0	0	0	0,00	0,00
72	2IK16-0821	20	10	20	50,00	16,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO K: NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	15	14	14	43,00	14,33
2	2IK16-0652	30	27	27	84,00	28,00
3	2IK16-0653	25	26	24	75,00	25,00
4	2IK16-0654	27	24	19	70,00	23,33
5	2IK16-0656	23	21	19	63,00	21,00
6	2IK16-0657	29	38	34	101,00	33,67
7	2IK16-0658	27	26	22	75,00	25,00
8	2IK16-0660	30	28	23	81,00	27,00
9	2IK16-0663	27	32	36	95,00	31,67
10	2IK16-0664	30	25	29	84,00	28,00
11	2IK16-0665	28	39	46	113,00	37,67
12	2IK16-0666	31	26	27	84,00	28,00
13	2IK16-0668	29	28	30	87,00	29,00
14	2IK16-0669	25	35	43	103,00	34,33
15	2IK16-0670	31	32	29	92,00	30,67
16	2IK16-0671	26	27	28	81,00	27,00
17	2IK16-0675	25	23	20	68,00	22,67
18	2IK16-0686	18	19	14	51,00	17,00
19	2IK16-0689	25	15	7	47,00	15,67
20	2IK16-0691	25	17	32	74,00	24,67
21	2IK16-0696	23	15	13	51,00	17,00
22	2IK16-0702	22	10	15	47,00	15,67
23	2IK16-0703	21	36	20	77,00	25,67
24	2IK16-0710	23	19	20	62,00	20,67
25	2IK16-0713	28	31	27	86,00	28,67
26	2IK16-0714	31	44	39	114,00	38,00
27	2IK16-0715	33	47	36	116,00	38,67
28	2IK16-0717	24	14	15	53,00	17,67
29	2IK16-0727	28	29	18	75,00	25,00
30	2IK16-0729	30	19	57	106,00	35,33
31	2IK16-0730	30	19	29	78,00	26,00
32	2IK16-0731	24	14	8	46,00	15,33
33	2IK16-0735	24	38	20	82,00	27,33
34	2IK16-0738	33	19	27	79,00	26,33
35	2IK16-0740	27	28	24	79,00	26,33
36	2IK16-0741	29	28	27	84,00	28,00
37	2IK16-0742	25	22	21	68,00	22,67
38	2IK16-0743	23	12	20	55,00	18,33
39	2IK16-0744	24	21	10	55,00	18,33
40	2IK16-0745	28	29	21	78,00	26,00
41	2IK16-0747	29	24	22	75,00	25,00
42	2IK16-0748	30	19	24	73,00	24,33
43	2IK16-0749	30	40	28	98,00	32,67

44	2IK16-0751	29	30	26	85,00	28,33
45	2IK16-0752	30	32	26	88,00	29,33
46	2IK16-0753	27	23	22	72,00	24,00
47	2IK16-0759	30	32	26	88,00	29,33
48	2IK16-0760	29	30	27	86,00	28,67
49	2IK16-0764	30	30	29	89,00	29,67
50	2IK16-0765	29	20	18	67,00	22,33
51	2IK16-0768	33	25	18	76,00	25,33
52	2IK16-0769	27	26	27	80,00	26,67
53	2IK16-0772	28	14	15	57,00	19,00
54	2IK16-0773	27	38	44	109,00	36,33
55	2IK16-0775	27	24	20	71,00	23,67
56	2IK16-0776	31	32	33	96,00	32,00
57	2IK16-0800	28	25	41	94,00	31,33
58	2IK16-0801	33	35	29	97,00	32,33
59	2IK16-0803	25	26	30	81,00	27,00
60	2IK16-0804	28	25	26	79,00	26,33
61	2IK16-0806	30	25	10	65,00	21,67
62	2IK16-0810	29	36	44	109,00	36,33
63	2IK16-0811	29	21	17	67,00	22,33
64	2IK16-0812	26	35	30	91,00	30,33
65	2IK16-0813	27	31	26	84,00	28,00
66	2IK16-0814	25	26	28	79,00	26,33
67	2IK16-0815	24	25	28	77,00	25,67
68	2IK16-0816	25	23	25	73,00	24,33
69	2IK16-0818	27	28	34	89,00	29,67
70	2IK16-0819	26	29	29	84,00	28,00
71	2IK16-0820	28	30	27	85,00	28,33
72	2IK16-0821	31	36	34	101,00	33,67

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO L: RENDIMIENTO EN T/HA

LÍNEAS	CÓDIGO	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
		I	II	III		
1	2IK16-0651	1,08	1,53	0,98	3,59	1,20
2	2IK16-0652	0,83	1,48	1,08	3,39	1,13
3	2IK16-0653	1,60	2,81	1,48	5,88	1,96
4	2IK16-0654	1,32	2,61	1,23	5,15	1,72
5	2IK16-0656	1,71	3,37	0,81	5,88	1,96
6	2IK16-0657	2,08	2,61	1,46	6,14	2,05
7	2IK16-0658	1,77	3,68	1,93	7,38	2,46
8	2IK16-0660	2,60	3,53	1,43	7,56	2,52
9	2IK16-0663	2,81	3,93	0,93	7,67	2,56
10	2IK16-0664	3,20	2,86	0,98	7,04	2,35
11	2IK16-0665	1,82	1,93	1,33	5,08	1,69

12	2IK16-0666	2,66	2,27	1,68	6,61	2,20
13	2IK16-0668	4,02	2,48	1,28	7,78	2,59
14	2IK16-0669	1,98	2,21	1,05	5,23	1,74
15	2IK16-0670	1,66	2,33	0,81	4,79	1,60
16	2IK16-0671	1,61	1,58	0,86	4,04	1,35
17	2IK16-0675	2,04	3,28	1,48	6,80	2,27
18	2IK16-0686	1,83	1,78	2,58	6,19	2,06
19	2IK16-0689	2,81	2,91	1,88	7,59	2,53
20	2IK16-0691	2,18	3,53	1,18	6,89	2,30
21	2IK16-0696	1,93	2,26	1,68	5,87	1,96
22	2IK16-0702	2,38	2,63	0,88	5,89	1,96
23	2IK16-0703	2,03	2,46	0,81	5,29	1,76
24	2IK16-0710	1,61	1,98	0,98	4,57	1,52
25	2IK16-0713	2,71	2,16	0,76	5,62	1,87
26	2IK16-0714	2,06	2,51	0,96	5,52	1,84
27	2IK16-0715	2,38	2,18	0,86	5,42	1,81
28	2IK16-0717	3,43	2,22	1,76	7,41	2,47
29	2IK16-0727	2,63	2,01	1,51	6,14	2,05
30	2IK16-0729	2,56	2,76	1,26	6,57	2,19
31	2IK16-0730	2,88	2,33	1,00	6,21	2,07
32	2IK16-0731	1,86	2,23	0,73	4,82	1,61
33	2IK16-0735	3,21	3,16	0,63	6,99	2,33
34	2IK16-0738	2,71	3,68	0,53	6,92	2,31
35	2IK16-0740	2,43	2,83	0,67	5,93	1,98
36	2IK16-0741	2,13	2,31	0,81	5,24	1,75
37	2IK16-0742	2,53	2,66	1,16	6,34	2,11
38	2IK16-0743	2,25	2,22	1,50	5,97	1,99
39	2IK16-0744	1,96	2,61	1,73	6,29	2,10
40	2IK16-0745	3,86	2,36	2,07	8,29	2,76
41	2IK16-0747	2,04	2,45	2,41	6,89	2,30
42	2IK16-0748	3,11	2,75	0,73	6,59	2,20
43	2IK16-0749	4,23	3,27	0,86	8,36	2,79
44	2IK16-0751	2,88	2,28	0,98	6,14	2,05
45	2IK16-0752	2,68	2,71	1,48	6,87	2,29
46	2IK16-0753	3,48	3,14	1,66	8,27	2,76
47	2IK16-0759	3,63	2,13	1,86	7,62	2,54
48	2IK16-0760	4,18	2,31	2,06	8,54	2,85
49	2IK16-0764	3,27	1,98	1,75	6,99	2,33
50	2IK16-0765	3,57	2,76	1,43	7,75	2,58
51	2IK16-0768	2,73	1,76	1,31	5,79	1,93
52	2IK16-0769	1,86	2,43	0,81	5,09	1,70
53	2IK16-0772	2,41	2,78	0,68	5,87	1,96
54	2IK16-0773	2,53	2,88	1,23	6,64	2,21
55	2IK16-0775	1,78	1,93	1,78	5,49	1,83
56	2IK16-0776	2,00	1,68	1,83	5,51	1,84
57	2IK16-0800	1,78	1,89	3,33	7,00	2,33

58	2IK16-0801	1,81	2,16	1,23	5,20	1,73
59	2IK16-0803	3,31	1,73	1,33	6,37	2,12
60	2IK16-0804	2,13	2,36	1,43	5,92	1,97
61	2IK16-0806	1,76	2,41	1,17	5,34	1,78
62	2IK16-0810	3,93	2,43	0,91	7,27	2,42
63	2IK16-0811	2,38	1,97	1,20	5,55	1,85
64	2IK16-0812	2,63	1,88	1,49	6,00	2,00
65	2IK16-0813	2,66	2,66	1,77	7,09	2,36
66	2IK16-0814	2,52	0,88	1,73	5,13	1,71
67	2IK16-0815	1,66	1,43	1,13	4,22	1,41
68	2IK16-0816	1,94	2,13	1,31	5,38	1,79
69	2IK16-0818	3,08	1,83	1,13	6,04	2,01
70	2IK16-0819	2,43	1,88	1,11	5,42	1,81
71	2IK16-0820	2,21	2,86	1,86	6,92	2,31
72	2IK16-0821	2,58	2,73	1,46	6,77	2,26

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO M: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS AL ESPIGAMIENTO

Líneas	Medias	Grupos
37	62,00	A
59	62,00	A
14	62,67	A
7	63,33	A
38	63,33	A
16	63,33	A
68	63,33	A
64	63,33	A
71	63,67	A
34	63,67	A
10	63,67	A
52	64,00	A
53	64,00	A
50	64,00	A
35	64,00	A
25	64,33	A
41	64,33	A
67	64,33	A
3	64,33	A
69	64,67	AB
49	64,67	AB
32	64,67	AB
43	64,67	AB
42	65,00	AB
12	65,00	AB
28	65,00	AB
57	65,00	AB

31	65,33	AB
54	65,33	AB
15	65,33	AB
24	65,33	AB
27	65,33	AB
21	65,67	AB
2	65,67	AB
39	66,00	AB
55	66,00	AB
46	66,00	AB
23	66,00	AB
20	66,00	AB
9	66,00	AB
5	66,33	AB
60	66,33	AB
58	66,33	AB
70	66,33	AB
56	66,33	AB
66	66,33	AB
45	66,33	AB
44	66,67	AB
19	66,67	AB
72	66,67	AB
6	67,00	AB
33	67,00	AB
13	67,00	AB
1	67,00	AB
17	67,00	AB
65	67,33	AB
47	67,33	AB
4	67,33	AB
18	67,33	AB
36	67,67	AB
30	67,67	AB
26	67,67	AB
61	68,00	AB
48	68,00	AB
63	68,00	AB
62	68,33	AB
11	68,33	AB
29	68,67	AB
22	69,00	AB
40	69,33	AB
51	69,33	AB
8	72,33	B

Fuente: Datos registrados, 2019
Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO N: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA

Líneas	Medias	Grupos
32	100,33	A
34	100,33	A
53	103,00	A B
37	103,67	A B C
52	104,33	A B C
46	105,00	A B C
61	105,67	A B C
12	106,00	A B C
21	106,00	A B C
39	106,33	A B C
68	106,33	A B C
51	106,33	A B C
24	106,67	A B C
41	107,00	A B C
50	107,33	A B C
22	107,67	A B C
7	108,00	A B C D
16	108,00	A B C D
63	108,33	A B C D E
28	108,33	A B C D E
19	108,67	A B C D E
49	108,67	A B C D E
10	109,00	A B C D E
47	109,33	A B C D E
38	110,33	A B C D E
43	110,67	A B C D E
20	110,67	A B C D E
56	111,00	A B C D E
71	111,33	A B C D E
67	111,67	A B C D E
59	112,00	A B C D E
5	112,00	A B C D E
18	112,00	A B C D E
42	112,33	A B C D E
58	112,33	A B C D E
44	112,33	A B C D E
48	112,67	A B C D E
25	112,67	A B C D E
17	112,67	A B C D E
55	112,67	A B C D E
31	113,00	A B C D E
2	113,00	A B C D E
36	113,00	A B C D E
40	113,00	A B C D E

60	113,33	A B C D E
35	113,33	A B C D E
8	114,00	A B C D E
70	114,00	A B C D E
65	115,00	A B C D E
57	115,33	A B C D E
66	115,33	A B C D E
4	115,33	A B C D E
9	115,67	A B C D E
3	116,00	A B C D E
1	116,33	A B C D E
69	116,67	A B C D E
15	116,67	A B C D E
13	117,00	A B C D E
29	117,00	A B C D E
30	117,33	A B C D E
64	117,33	A B C D E
72	117,67	A B C D E
54	118,33	A B C D E
45	118,33	A B C D E
27	118,67	A B C D E
26	119,00	B C D E
33	119,33	B C D E
14	120,33	B C D E
23	120,67	B C D E
6	121,67	C D E
62	126,33	D E
11	126,67	E

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO O: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE PLANTAS ESTABLECIDAS

Líneas	Medias	Grupos
11	837,67	A
51	820,33	A
46	813,00	A
13	812,00	A
48	783,67	B
10	742,00	C
33	719,33	C D
49	712,33	D E
61	699,67	D E F
14	689,33	E F
64	688,33	E F
63	673,33	F G
62	659,33	G

66	653,33	G H
12	653,00	G H
43	630,67	H
21	630,00	H
40	594,00	I
45	583,33	I J
8	573,00	I J K
65	565,00	J K
50	563,33	J K
25	560,67	J K L
69	558,67	J K L
47	551,33	K L M
9	536,67	L M N
57	531,33	M N O
32	531,33	M N O
19	518,67	N O P
16	509,00	O P
60	502,33	P Q
15	499,67	P Q R
68	499,33	P Q R
7	482,00	Q R S
26	479,00	Q R S T
22	473,67	R S T
34	469,33	S T U
58	463,33	S T U W
42	454,33	T U W X
67	445,67	U W X
28	445,33	U W X
30	441,33	W X Y
71	436,33	X Y Z
31	436,00	X Y Z
37	433,67	X Y Z
36	415,00	Y Z a
20	411,67	Z a
70	410,00	Z a
72	394,67	a b
29	393,00	a b
59	390,00	a b
56	389,00	a b c
18	379,00	b c d
41	372,00	b c d
39	370,33	b c d
17	369,67	b c d
38	363,33	c d e
27	361,67	d e f
44	359,33	d e f

53	339,00	e f g
23	336,67	f g
6	324,67	g
54	321,33	g
1	319,33	g
24	265,67	h
3	236,00	i
35	231,33	i
52	220,00	i
55	192,67	j
2	150,00	k
4	112,33	l
5	98,00	l

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO P: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE ESPIGAS EFECTIVAS

Líneas	Medias	Grupos
28	310,33	A
34	255,33	B
36	252,00	B
71	251,33	B
13	241,00	B C
6	235,67	B C D
26	230,00	B C D E
50	229,33	B C D E
15	224,67	B C D E F
31	224,00	B C D E F
11	219,67	B C D E F G
46	207,00	C D E F G H
30	206,33	C D E F G H
48	204,67	C D E F G H I
39	201,33	D E F G H I J
29	201,00	D E F G H I J
37	199,67	D E F G H I J
9	197,67	E F G H I J K
10	197,00	E F G H I J K
49	196,67	E F G H I J K
44	190,33	F G H I J K L
33	190,00	F G H I J K L
14	189,33	F G H I J K L M
20	186,67	G H I J K L M
64	185,33	G H I J K L M N
22	183,67	G H I J K L M N O
60	176,33	H I J K L M N O P
16	176,00	H I J K L M N O P Q
62	172,33	H I J K L M N O P Q R

66	171,33	H I J K L M N O P Q R
61	168,67	I J K L M N O P Q R S
63	167,33	J K L M N O P Q R S
12	166,00	J K L M N O P Q R S T
43	162,67	K L M N O P Q R S T U
53	160,00	L M N O P Q R S T U W
40	157,00	L M N O P Q R S T U W
21	154,00	L M N O P Q R S T U W
8	153,00	M N O P Q R S T U W
45	149,33	N O P Q R S T U W X
67	148,67	O P Q R S T U W X
69	147,67	O P Q R S T U W X
25	146,67	P Q R S T U W X
65	146,00	P Q R S T U W X Y
47	145,33	P Q R S T U W X Y
24	144,67	P Q R S T U W X Y
7	144,00	P Q R S T U W X Y Z
52	142,00	P Q R S T U W X Y Z
1	141,33	P Q R S T U W X Y Z
72	140,67	P Q R S T U W X Y Z
23	139,67	Q R S T U W X Y Z a
57	138,33	R S T U W X Y Z a b
51	134,67	S T U W X Y Z a b c
58	130,33	T U W X Y Z a b c d
68	129,33	U W X Y Z a b c d
70	127,00	U W X Y Z a b c d
32	126,33	U W X Y Z a b c d e
19	125,67	W X Y Z a b c d e
3	115,00	X Y Z a b c d e f
42	114,33	X Y Z a b c d e f
56	110,00	Y Z a b c d e f
59	108,00	Z a b c d e f
18	108,00	Z a b c d e f
27	103,67	a b c d e f
17	102,67	b c d e f
38	102,33	b c d e f
41	102,00	b c d e f
54	98,33	c d e f
5	98,00	d e f
35	97,33	d e f
2	90,00	e f
4	85,33	f
55	81,67	f

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO Q: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA ALTURA DE LA PLANTA

Líneas	Medias	Grupos
69	113,97	A
43	97,07	A B
14	94,63	A B C
11	94,57	A B C
31	93,00	A B C D
13	92,80	A B C D
32	92,43	A B C D
44	92,33	A B C D
6	90,47	A B C D E
48	90,17	A B C D E F
27	88,67	A B C D E F G
12	88,60	A B C D E F G
34	88,33	A B C D E F G
58	88,23	A B C D E F G
57	87,23	B C D E F G H
45	86,93	B C D E F G H
38	86,83	B C D E F G H
40	86,10	B C D E F G H I
20	83,97	B C D E F G H I J
9	83,77	B C D E F G H I J
68	83,63	B C D E F G H I J
56	83,30	B C D E F G H I J
10	82,70	B C D E F G H I J
42	82,23	B C D E F G H I J K
15	82,07	B C D E F G H I J K
7	80,10	B C D E F G H I J K L
65	79,30	B C D E F G H I J K L
49	78,37	B C D E F G H I J K L
46	77,50	B C D E F G H I J K L
62	77,23	B C D E F G H I J K L
64	76,83	B C D E F G H I J K L
60	76,43	B C D E F G H I J K L
26	76,20	B C D E F G H I J K L
23	75,97	B C D E F G H I J K L
67	75,97	B C D E F G H I J K L
71	75,93	B C D E F G H I J K L
8	75,70	B C D E F G H I J K L
37	74,97	B C D E F G H I J K L
3	74,80	B C D E F G H I J K L
51	74,73	B C D E F G H I J K L
24	74,37	B C D E F G H I J K L
47	73,33	B C D E F G H I J K L
16	73,20	B C D E F G H I J K L
29	73,00	B C D E F G H I J K L

54	72,63	B C D E F G H I J K L
41	72,50	B C D E F G H I J K L
59	72,40	B C D E F G H I J K L
70	71,50	B C D E F G H I J K L
5	71,20	B C D E F G H I J K L
25	70,97	B C D E F G H I J K L
72	70,27	C D E F G H I J K L
55	70,17	C D E F G H I J K L
2	69,80	C D E F G H I J K L
66	69,63	C D E F G H I J K L
39	69,53	C D E F G H I J K L
53	67,90	D E F G H I J K L
36	67,40	D E F G H I J K L
21	67,10	D E F G H I J K L
33	65,73	E F G H I J K L
22	64,17	F G H I J K L
30	63,93	G H I J K L
35	62,83	G H I J K L
17	62,77	G H I J K L
61	61,77	H I J K L
1	61,53	H I J K L
50	61,13	H I J K L
18	60,60	I J K L
28	60,43	I J K L
4	59,83	J K L
19	56,17	K L M
63	54,33	L M
52	30,20	M

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO R: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA LONGITUD DE ESPIGA

Líneas	Medias	Grupos
29	18,53	A
16	10,70	B
48	10,40	B
44	10,33	B
8	10,33	B
15	10,33	B
11	10,03	B
51	10,03	B
67	9,97	B
45	9,93	B
69	9,93	B
43	9,90	B
62	9,83	B
20	9,73	B

10	9,67	B
12	9,67	B
65	9,63	B
53	9,60	B
61	9,57	B
25	9,57	B
34	9,53	B
26	9,53	B
17	9,50	B
9	9,47	B
46	9,47	B
7	9,47	B
37	9,43	B
64	9,43	B
60	9,40	B
63	9,40	B
41	9,33	B
3	9,33	B
66	9,30	B
23	9,30	B
58	9,23	B
68	9,20	B
52	9,20	B
13	9,17	B
42	9,17	B
2	9,17	B
38	9,17	B
36	9,13	B
47	9,03	B
30	9,03	B
56	9,03	B
6	9,00	B
49	8,97	B
54	8,93	B
70	8,83	B
24	8,80	B
31	8,73	B
19	8,70	B
18	8,67	B
35	8,67	B
14	8,63	B
27	8,63	B
28	8,63	B
5	8,60	B
50	8,53	B
21	8,50	B

32	8,47	B
33	8,43	B
57	8,37	B
55	8,33	B
40	8,30	B
72	8,23	B
1	8,10	B
39	7,90	B
22	7,87	B
4	7,77	B
59	7,70	B
71	7,63	B

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO S: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA

Líneas	Medias	Grupos
67	20,67	A
72	14,67	A B
14	11,33	A B C
57	10,67	B C
29	10,00	B C
46	10,00	B C
20	8,33	B C
64	8,33	B C
52	8,33	B C
62	7,33	B C
30	7,33	B C
40	7,00	B C
11	7,00	B C
8	7,00	B C
50	7,00	B C
21	6,67	B C
9	6,67	B C
19	6,33	B C
6	6,33	B C
34	6,00	B C
65	6,00	B C
33	5,67	B C
25	5,67	B C
5	5,33	B C
4	5,33	B C
26	5,33	B C
55	5,33	B C
58	5,33	B C
53	5,33	B C

66	5,33	B C
18	5,00	C
54	5,00	C
16	5,00	C
69	5,00	C
12	5,00	C
27	5,00	C
7	5,00	C
61	4,67	C
45	4,67	C
48	4,67	C
39	4,67	C
28	4,33	C
44	4,33	C
68	4,33	C
42	4,33	C
43	4,33	C
10	4,00	C
38	4,00	C
47	4,00	C
59	4,00	C
70	4,00	C
31	4,00	C
17	3,67	C
24	3,67	C
51	3,67	C
41	3,33	C
63	3,33	C
35	3,33	C
22	3,33	C
56	3,00	C
2	3,00	C
13	3,00	C
23	3,00	C
32	3,00	C
15	2,67	C
36	2,67	C
37	2,67	C
49	2,67	C
60	2,33	C
1	2,33	C
71	2,33	C
3	2,00	C

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO T: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA INCIDENCIA AL ATAQUE DE ROYA

Líneas	Medias	Grupos
47	25,00	A
61	25,00	A
29	33,33	A
13	33,33	A
15	33,33	A
43	33,33	A
17	33,33	A
57	33,33	A
68	33,33	A
44	41,67	A
48	41,67	A
52	41,67	A
53	41,67	A
37	41,67	A
45	41,67	A
25	41,67	A
28	41,67	A
9	41,67	A
32	41,67	A
12	41,67	A
58	41,67	A
59	41,67	A
40	41,67	A
16	41,67	A
41	41,67	A
6	41,67	A
72	50,00	A
62	50,00	A
64	50,00	A
67	50,00	A
70	50,00	A
50	50,00	A
51	50,00	A
54	50,00	A
55	50,00	A
36	50,00	A
22	50,00	A
24	50,00	A
26	50,00	A
19	50,00	A
2	50,00	A
5	50,00	A
8	50,00	A
33	50,00	A

31	50,00	A
34	50,00	A
11	58,33	A
60	58,33	A
49	58,33	A
46	58,33	A
42	58,33	A
3	58,33	A
39	58,33	A
1	58,33	A
71	58,33	A
35	58,33	A
18	58,33	A
23	58,33	A
30	58,33	A
63	66,67	A
21	66,67	A
4	66,67	A
10	66,67	A
69	66,67	A
20	66,67	A
66	66,67	A
27	66,67	A
14	66,67	A
38	66,67	A
65	66,67	A
7	75,00	A
56	75,00	A

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO U: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA SEVERIDAD AL ATAQUE DE ROYA

Líneas	Medias	Grupos
46	0,00	A
71	0,00	A
45	0,00	A
52	1,33	A
62	1,67	A
59	1,67	A
55	1,67	A
47	1,67	A
57	1,67	A
56	1,67	A
12	1,67	A
9	1,67	A
43	3,33	A B
66	3,33	A B

68	3,33	A B
51	3,33	A B
69	3,33	A B
34	3,33	A B
17	3,33	A B
36	3,33	A B
8	3,33	A B
25	5,00	A B
50	5,00	A B
30	5,00	A B
38	5,00	A B
35	5,00	A B
60	5,00	A B
58	5,00	A B
14	5,00	A B
27	6,67	A B
44	6,67	A B
40	6,67	A B
31	6,67	A B
19	6,67	A B
26	9,67	A B C
28	10,00	A B C
33	10,00	A B C
64	10,00	A B C
10	11,67	A B C
32	11,67	A B C
41	15,00	A B C
49	15,00	A B C
72	16,67	A B C D
23	18,33	A B C D E
70	20,00	A B C D E
39	20,00	A B C D E
63	20,00	A B C D E
53	23,33	B C D E F
37	23,33	B C D E F
22	30,00	C D E F G
54	30,00	C D E F G
29	36,67	D E F G H
67	38,67	E F G H
61	41,67	F G H
6	42,33	F G H
13	43,67	F G H I
20	43,67	F G H I
3	44,00	F G H I
48	45,33	G H I

16	45,33	G H I
1	46,00	G H I
11	46,67	G H I
24	46,67	G H I
4	46,67	G H I
42	47,00	G H I
15	48,33	G H I
65	50,00	G H I
21	50,33	G H I
5	51,67	H I
18	51,67	H I
7	51,67	H I
2	64,33	I

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO V: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

Líneas	Medias	Grupos
27	38,67	A
26	38,00	A
11	37,67	A B
62	36,33	A B C
54	36,33	A B C
30	35,33	A B C D
14	34,33	A B C D E
72	33,67	A B C D E F
6	33,67	A B C D E F
43	32,67	A B C D E F G
58	32,33	A B C D E F G
56	32,00	A B C D E F G
9	31,67	A B C D E F G
57	31,33	A B C D E F G
15	30,67	A B C D E F G
64	30,33	A B C D E F G
49	29,67	A B C D E F G
69	29,67	A B C D E F G
45	29,33	A B C D E F G
47	29,33	A B C D E F G
13	29,00	A B C D E F G
25	28,67	A B C D E F G
48	28,67	A B C D E F G
71	28,33	A B C D E F G
44	28,33	A B C D E F G
70	28,00	A B C D E F G
36	28,00	A B C D E F G
65	28,00	A B C D E F G
12	28,00	A B C D E F G
2	28,00	A B C D E F G

10	28,00	A B C D E F G
33	27,33	A B C D E F G
16	27,00	A B C D E F G
59	27,00	A B C D E F G
8	27,00	A B C D E F G
52	26,67	A B C D E F G
66	26,33	A B C D E F G
60	26,33	A B C D E F G
34	26,33	A B C D E F G
35	26,33	A B C D E F G
31	26,00	A B C D E F G
40	26,00	A B C D E F G
67	25,67	A B C D E F G
23	25,67	A B C D E F G
51	25,33	A B C D E F G
7	25,00	A B C D E F G
41	25,00	A B C D E F G
3	25,00	A B C D E F G
29	25,00	A B C D E F G
20	24,67	A B C D E F G
68	24,33	A B C D E F G
42	24,33	A B C D E F G
46	24,00	A B C D E F G
55	23,67	A B C D E F G
4	23,33	A B C D E F G
17	22,67	A B C D E F G
37	22,67	A B C D E F G
63	22,33	A B C D E F G
50	22,33	A B C D E F G
61	21,67	A B C D E F G
5	21,00	A B C D E F G
24	20,67	A B C D E F G
53	19,00	B C D E F G
39	18,33	C D E F G
38	18,33	C D E F G
28	17,67	C D E F G
18	17,00	D E F G
21	17,00	D E F G
19	15,67	E F G
22	15,67	E F G
32	15,33	F G
1	14,33	G

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.

ANEXO W: PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO

Línea	Medias	Grupo
48	2,85	A
43	2,79	A
40	2,76	A
46	2,76	A
13	2,59	A
50	2,59	A
9	2,56	A
47	2,54	A
19	2,53	A
8	2,52	A
28	2,47	A
7	2,46	A
62	2,42	A
65	2,36	A
10	2,35	A
33	2,33	A
57	2,33	A
49	2,33	A
71	2,31	A
34	2,31	A
41	2,3	A
20	2,3	A
45	2,29	A
17	2,27	A
72	2,26	A
54	2,21	A
12	2,2	A
42	2,2	A
30	2,19	A
59	2,12	A
37	2,12	A
39	2,1	A
31	2,07	A
18	2,06	A
6	2,05	A
29	2,05	A
44	2,05	A
69	2,01	A
64	2	A
38	1,99	A
35	1,98	A
60	1,97	A
5	1,96	A
22	1,96	A

3	1,96	A
53	1,96	A
21	1,96	A
51	1,93	A
25	1,88	A
63	1,85	A
26	1,84	A
56	1,84	A
55	1,83	A
70	1,81	A
27	1,81	A
68	1,79	A
61	1,78	A
23	1,77	A
36	1,75	A
14	1,75	A
58	1,73	A
4	1,72	A
66	1,71	A
52	1,7	A
11	1,69	A
32	1,61	A
15	1,6	A
24	1,52	A
67	1,41	A
16	1,35	A
1	1,2	A
2	1,13	A

Fuente: Datos registrados, 2019

Realizado por: Pinta, Félix, 2020.