UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE 37 LÍNEAS Y UNA VARIEDAD DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.).

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autora:

Roxana Elizabeth Tandazo Guamán

Tutor:

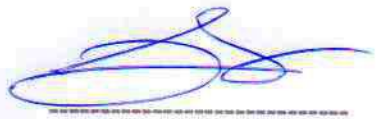
Ing. David Rodrigo Silva García, Mg.

Guaranda-Ecuador

2025

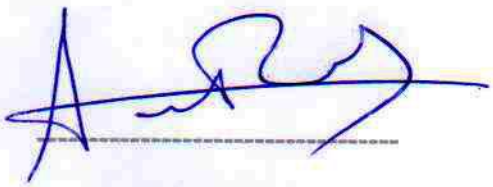
EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE 37 LÍNEAS Y UNA VARIEDAD DE CEBADA MALTERA *(Hordeum vulgare* L*)*.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. David Rodrigo Silva García, Mg.

TUTOR



Dra. Andrea Elizabeth Román Ramos PhD

DOCENTE LECTOR



Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora, Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Tandazo Guamán Roxana Elizabeth con CI 210073267-2, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Roxana Elizabeth Tandazo Guamán

Autora

CI: 210073267-2

Ing. David Rodrigo Silva García, Mg

Tutor

CI: 020160032-7

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

ESCRITURA Nº 20250201004P00037

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGA:
ROXANA ELIZABETH TANDAZO GUAMAN.
CUANTÍA: INDETERMINADA.
Di 2 COPIA.

G.C.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los veintiún días del mes de enero del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **ROXANA ELIZABETH TANDAZO GUAMAN,** de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos. La compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiante, domiciliada en la parroquia Cayambe, cantón Cayambe, provincia Pichincha y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve ocho ocho cuatro nueve uno tres siete nueve y con correo electrónico rotandazo@mailles.ueb.edu.ec, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificación de datos biométricos del Registro Civil, además por petición de la compareciente agrego sus documentos personales como son la cedula y papeleta de votación, mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes,. Advertida la compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, así como de la obligación que tiene de decir la verdad y conocedora de las penas de perjurio, me solicita se tome su declaración juramentada, en tal virtud procedo a tomar su declaración juramentada: Yo, **ROXANA ELIZABETH TANDAZO GUAMAN,** de estado civil soltera, portadora de la cedula de ciudadanía número dos uno cero cero siete tres dos seis siete dos, declaro bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN AGRONÓMICA DE 37 LÍNEAS Y UNA VARIEDAD DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.)".** Declaro que el presente trabajo es de mi autoría; la Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y Normativa Institucional vigente. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.- Para la celebración y otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue a la compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquella se afirma y ratifica en la aceptación de su total contenido y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. ROXANA ELIZABETH TANDAZO GUAMAN.
C.C. 2100732677-2

DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Roxana Elizabeth Tandazo Guamán

BORRADOR TESIS CEBADA UEB- CORREGIDO REV 11-01-25.pdf

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:422498619

Fecha de entrega
21 ene 2025, 8:30 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
21 ene 2025, 8:36 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
BORRADOR TESIS CEBADA UEB- CORREGIDO REV 11-01-25.pdf

Tamaño de archivo
3.0 MB

93 Páginas

18,215 Palabras

102,655 Caracteres

Ing. David Rodrigo Silva Garcia
TUTOR

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Fuentes principales

0%	Fuentes de Internet
7%	Publicaciones
0%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Ing. David Rodrigo Silva Garcia
TUTOR

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas ya que es mi fuente de sabiduría y guía inquebrantable en mi camino hacia la culminación de este arduo proceso de investigación.

A mi padre Edwin Alcides Tandazo Pogo que ha sido un pilar inquebrantable, inspirándome a perseverar y a alcanzar mis metas con determinación a través de sus sacrificios y consejos, me ha mostrado el verdadero significado del esfuerzo, el valor y la resistencia con su apoyo incondicional mediante las enseñanzas que me ha brindado a lo largo de los años. Gracias por ser mi guía, mi mentor, mi inspiración y mi pilar.

A mí madre Rosa Narcisa Guamán Buñay quien es el pilar sobre el que he construido cada uno de mis logros, sin su apoyo incondicional y su sacrificio constante, no habría llegado hasta aquí. Sus enseñanzas, su sabiduría y su fe en mí han sido la guía en cada momento difícil y en cada éxito alcanzado a quien agradezco por siempre estar presente, por no soltarme en este arduo proceso, por aconsejarme día a día. Gracias por ser mi inspiración y pilar fundamental en cada paso de este viaje.

A mis abuelitos Julio Tandazo y a Elvia Pogo, ella quien desde el cielo me guía y me acompaña, han sido una guía constante en mi vida cada consejo, cada momento compartido han sido una inspiración para mí.

A mis hermanos Josselin, Aymar y Jennifer, por su apoyo, comprensión y paciencia en este proceso los cuales también son fuente de inspiración y pilares fundamentales para el logro de esta meta, a cada uno de ustedes que han aportado a mi vida una perspectiva única, sus palabras y consejos me han dado la fuerza para seguir adelante durante este proceso académico.

A mis tíos y sobrinos en especial a Vicente Guamán y Cristopher Guamán , gracias por su apoyo y aliento a lo largo de mi trayectoria académica y a quien con su sonrisa y su entusiasmo me han inspirado a lo largo de este proceso han sido una fuente constante de motivación y a mí mascota Scooby a quien le debo mucho amor, cuidado y tiempo y el cual también es pilar fundamental en este proceso académico.

Roxana

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme a través de cada etapa de este proceso académico. Cada desafío y cada momento de duda fueron enfrentados con su apoyo, por la paciencia y la serenidad que me has otorgado en momentos de estrés, y por la confianza que has instalado en mí para superar obstáculos.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, a la carrera de Agronomía, expreso mi sincero agradecimiento por haberme proporcionado un entorno académico estimulante y enriquecedor. La calidad de la formación recibida y el ambiente de colaboración y aprendizaje han sido cruciales en mi trayectoria.

A Cervecería Nacional por la experiencia vivida, ha sido invaluable y ha contribuido significativamente a mi formación integral. Agradezco cada desafío enfrentado, cada consejo brindado y cada recurso facilitado, que han permitido transformar ideas en logros concretos.

A mi director de tesis, Ing. David Rodrigo Silva García, les extiendo mi más profundo agradecimiento por su invaluable contribución a mi formación académica y los docentes que me han impartido de su dedicación, paciencia y pasión por la enseñanza han enriquecido mi conocimiento y motivado mi esfuerzo constante.

A mis familiares, amigos y conocidos quienes su compañía ha sido una fuente invaluable de ánimo y fuerza, especialmente en los momentos de mayor presión. Cada conversación, cada gesto de aliento y cada momento compartido ha contribuido significativamente a mi bienestar y perseverancia. Su paciencia durante las largas horas de estudio y su capacidad para escuchar mis inquietudes han sido un pilar fundamental en este proceso. Gracias por estar presentes en cada paso y por hacer que el camino hacia esta culminación de tesis fuera más llevadero y gratificante.

Roxana

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO Pag

CAPÍTULO I 1

1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 PROBLEMA 3

1.3 OBJETIVOS 4

1.4 HIPOTESIS 5

CAPÍTULO II 6

2. MARCO TEORICO 6

2.1 Origen de la cebada 6

2.2 Descripción taxonómica 6

2.3. Descripción botánica 6

2.3.1 Raíz 6

2.3.2 Tallo 7

2.3.3 Hojas 7

2.3.4 Flor 7

2.3.5 Inflorescencias 7

2.3.6 Espigas 7

2.3.7 Grano 8

2.4. Descripción vegetativa 8

2.4.1 Germinación 8

2.4.2 Producción de hojas 8

2.4.3 Macollamiento 9

2.4.4 Encañado 9

2.4.5 Emergencia de la espiga y antesis 9

2.4.6 Desarrollo del grano y maduración 9

2.4.7 Madurez fisiológica 10
2.5 Requerimientos Edafoclimáticos 10
2.5.1 Clima 10
2.5.2 Altitud 10
2.5.3 Temperatura 10
a) Pluviosidad 11
b) Heliofanía 11
c) Suelo 11
d) Requerimientos Hídricos 11
2.6. Líneas promisorias 12
2.7. Variedades de cebada 12
2.7.1 Palmira 12
2.7.2 Scarlett 12
2.7.3 Andreia 13
2.7.4 Guaranga 13
2.7.5 Cañicapa 13
2.7.6 Metcalfe 14
2.7.7 Abi Voyager 14
2.8. Manejo del cultivo 14
2.8.1 Preparación del terreno 14
2.8.2 Densidad de siembra 15
2.8.3 Siembra 15
2.8.4 Calidad de la semilla 15
2.8.5 Cantidad de semilla 16
2.8.6 Profundidad de siembra 16
2.8.9 Fertilización 16

- Nitrógeno 16
- Fósforo 17
- Potasio 17

2.8.10 Control de malezas 17

- Manual 17
- Químico 17

2.8.11 Cosecha 17

2.8.12 Almacenamiento 18

2.9. Principales Plagas 18

2.9.1 Pulgón del tallo *(Rhopalosdiphum padi)* 18

2.9.2 Gusano alambre *(Agriotes lineatus*) 18

2.10 Enfermedades 19

2.10.1 Roya Amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici) 19

2.10.1 Roya de la hoja *(Puccinia hordei* Otth*.)* 20

2.10.2 Carbón volador *(Ustilago nuda)* 20

2.10.3 Oídio (*Erisiphe blumeria* f.sp hordei*)* 21

2.10.4 Mancha en Red común *(Pyrenophora teres)* 21

2.10.5 Escaldadura *(Rhynchosporium secalis)* 22

2.11. Cebada Maltera 22

2.11.1 Descripción varietal de la cebada maltera 22

a) Características de la cebada maltera 22

b) Calidad de la industria cervecera 23

- Temperatura 23
- Tiempo 23
- Turbidez 23
- Restauración 23

- Desaturación 23

CAPÍTULO III 25

3. MARCO METODOLÓGICO 25

3.1. Ubicación de la investigación y características de la Investigación 25

- Localización de la investigación 25
- Situación geográfica y edafoclimática 25
- Zona de vida 25

3.2. Metodología 26

3.2.1. Material experimental 26

3.2.2. Factores en estudio 26

3.2.3. Tratamientos 26

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico. 27

3.2.5 Manejo del experimento en campo. 27

- Preparación del terreno 27
- Trazado del ensayo 27
- Siembra 27
- Control de malezas 27
- Fertilización 28
- Control de plagas 28
- Cosecha 28
- Trilla 28
- Secado 28
- Aventado 29
- Almacenado 29

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuestas) 29

- Porcentaje de emergencia (PE) 29

- Días al espigamiento (DE)..... 29
- Días a la madurez (DA)..... 29
- Altura de planta (AP)..... 30
- Peso de 1000 granos (PMG)..... 30
- Calibre (C)..... 30
- Peso hectolítrico (PH)..... 30
- Acame (%)..... 30
- Rendimiento (kg ha − 1)..... 31
- Severidad de enfermedades (SE)..... 31

3.2.7 Análisis de datos..... 32

CAPITULO IV..... 33

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 33

4.1. Interpretación de resultados..... 33

4.1.1 Variables Morfológicas..... 33

4.1.3 Días al espigamiento (DE)..... 34

4.1.4 Días a la madurez fisiológica (DM)..... 35

4.1.5 Variables agronómica..... 37

4.1.6 Peso de 1000 granos (PMG)..... 39

4.1.7 Calibre (C)..... 40

4.1.8 Peso hectolítrico (PH)..... 41

4.1.9 Acame (A %)..... 42

4.1.10 Rendimiento (kg ha − 1)..... 43

4.1.11 Severidad de enfermedades (SEV)..... 44

4.1.12 Análisis de correlación y regresión lineal..... 46

4.2 COMPROVACION DE HIPOTESIS..... 47

5.1 CONCLUSIONES..... 48

5.2 RECOMENDACIONES 49

BIBLIOGRAFÍA..... 50

ÍNDICE DE TABLA

N°	Detalle	Pag
1	Resultados del análisis estadístico en las variables morfológicas para la comparación de promedios mediante la observación de las medias en: porcentaje de emergencia (PE), días al espigamiento (DE) y días a la madures fisiológica (DM) en la cebada maltera (Hordeum vulgare L).	33
2	Resultados del análisis estadístico para los componentes agronómicos correspondientes a: altura de la planta (AP). peso de mil granos (PMG). Calibre (C). Peso hectolítrico (PH). porcentaje de acame (A%) y rendimiento (R) en la cebada maltera (Hordeum vulgare L)	37
3	Resultados del análisis estadístico de varianza para las variables severidad de enfermedad en Roya. Escaldadura y Helminthosporium en la cebada maltera	44
4	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que presentaron relación significativa positiva o negativa con el rendimiento (variable dependiente Y).	46

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag
1	Promedios para Días al espigamiento (DE) en cebada maltera	34
2	Promedios para Días a la Madurez fisiológica (DM) en cebada maltera.	35
3	Promedios para Peso de 1000 granos (PMG) en cebada maltera	39
4	Promedios para Calibre de grano (C) en cebada maltera.	40
5	Promedios para Peso hectolítrico (PH)en cebada maltera	41
6	Promedios para Porcentaje de Acame (A %) en cebada maltera	42
7	Promedios para Rendimiento (R) en cebada maltera	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Ubicacion de la Investigación

Anexo 2. croquis del ensayo

Anexo 3. Base de datos de las variables agronómicas evaluada

Anexo 4. Fotografías

Anexo 5. Glosario de términos

RESUMEN

La cebada se considera uno de los cereales más importantes a nivel mundial, llegando a ocupar el cuarto lugar, esto se debe a su capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas, así como a su importancia en la alimentación humana y animal. Además, desempeña un papel crucial en la industria cervecera, ya que es el ingrediente principal para la producción de malta. En la provincia de Bolívar se cultivan actualmente 3800 ha de cebada, con un rendimiento medio de 1.2 $tmha^{-1}$ en diversos sistemas de producción, especialmente para autoconsumo. El objetivo se basa en determinar qué líneas son las más adecuadas para zonas específicas, ya que el comportamiento productivo de la cebada depende en gran medida de sus características varietales y de cómo se desarrolla en las condiciones agroclimáticas de una zona determinada. Los objetivos de esta investigación fueron: I) Identificar las características agronómicas de las diferentes accesiones. II) Determinar el rendimiento de cada una de las accesiones. III) Seleccionar las accesiones promisoras con mejor respuesta sanitaria y productiva para la zona en estudio. Los tratamientos en estudio fueron las Líneas promisoras y Variedad de cebada maltera, El diseño del experimento fue de bloques completo al azar (DBCA) con tres repeticiones. Los análisis realizados fueron varianza, prueba de Tukey al 5%, además, un análisis de correlación y regresión lineal simple. Las variables Agronómicas que fueron No Significativas (NS) fueron: Porcentaje de Emergencia (PE), Altura de la Planta (AP), Peso de Mil Granos (PMG), Peso Hectolítrico (PH). Estos resultados reflejan que en los 38 tratamientos se presentó una menor severidades de Roya (SEV-Roya), Escaldadura (SEV-E) y Helminthosporium (SEV-H) por lo tanto estas líneas cuentan con cierta resistencia al ataque de estas enfermedades. Las variables altamente significativas fueron: Calibre (C), Peso hectolítrico (PH), porcentaje de acame (A%) y rendimiento (R), días al espigamiento (DE) y días a la madures fisiológica (DM) , entre los 38 tratamiento la línea con mejor rendimiento es la LINEA 188 que cuenta con el rendimiento más alto de 3823.67 ($kg\ ha^{-1}$), y entre las más propensas al acame tenemos la 2MX19-0005 y 2MX19-0007 con 73.33% y 33.33% considerando la época de siembra y las condiciones climáticas del sector en estudio.

Palabras claves: Cebada, Malta, Accesiones, Rendimiento, Severidad, Enfermedades

SUMMARY

Barley is considered one of the most important cereals worldwide, ranking fourth in global significance. This is due to its ability to adapt to various climatic conditions, as well as its importance in both human and animal nutrition. Additionally, it plays a crucial role in the brewing industry, as it is the primary ingredient for malt production. In the province of Bolívar, 3800 hectares of barley are currently cultivated, with an average yield of 1.2 tons per hectare across various production systems, mainly for self-consumption. The objective is to determine which lines are most suitable for specific regions, as barley's productive performance largely depends on its varietal characteristics and how it develops under the agroclimatic conditions of a given area. The objectives of this research were: I) To identify the agronomic characteristics of different accessions. II) To determine the yield of each accession. III) To select the most promising accessions with the best health and productive response for the area under study. The treatments under study were promising lines and malting barley varieties. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with three replicates. The analyses performed included variance, Tukey's test at 5%, as well as correlation and simple linear regression analysis. The agronomic variables that were not significant (NS) were: Emergence Percentage (EP), Plant Height (PH), Thousand-Grain Weight (TGW), and Hectoliter Weight (HW). These results indicate that in the 38 treatments, lower severities of Rust (SEV-Rust), Scald (SEV-S), and Helminthosporium (SEV-H) were observed, indicating that these lines have some resistance to these diseases. The highly significant variables were: Caliber (C), Hectoliter Weight (HW), lodging percentage (L%), and yield (Y), days to heading (DH), and days to physiological maturity (DM). Among the 38 treatments, the line with the highest yield is LINE 188, with the highest yield of 3823.67 (kg ha^{-1}), while the lines most prone to lodging were 2MX19-0005 and 2MX19-0007 with 73.33% and 33.33%, respectively, considering the sowing season and climatic conditions of the area under study.

Keywords: Barley, Malt, Accessions, Accessions, Severi, Diseases

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La cebada se considera uno de los cereales más importantes a nivel mundial, llegando a ocupar el cuarto lugar, esto se debe a su capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas, así como a su importancia en la alimentación humana y animal. Además, desempeña un papel crucial en la industria cervecera, ya que es el ingrediente principal para la producción de malta (Mesías & Yánez, 2022).

Actualmente, entre los productores más importantes del mercado se encuentra Rusia con una producción total de aproximadamente 20 millones de toneladas, convirtiéndose en el principal productor de cebada del mundo. Australia y Francia en el año 2021 se situaron en segunda y tercera posición, con toneladas de 10.8 millones respectivamente (Orús, 2023).

Este producto debe ser manejado con los más altos estándares de calidad desde el inicio del cultivo, ya que muchos expertos cerveceros lo consideran el alma de la bebida ancestral. En Ecuador, proviene de vastos campos de espigas que se recolectan meticulosamente tras ser expuestas al sol, lo que les confiere un sabor puro, fino y fuerte. Las características del grano de cebada determinan la calidad de la malta obtenida durante su procesamiento, un aspecto crucial para la Asociación de Cerveceros Artesanales del Ecuador y la industria cervecera, que ha elevado sus estándares de calidad (Espinosa, 2019).

En Ecuador, las condiciones agroclimáticas ideales para la producción de cebada se encuentran en zonas ubicadas entre los 2400 y 3300 msnm. Durante el ciclo de cultivo, estas áreas reciben precipitaciones que oscilan entre 400 y 600 mm, lo cual es suficiente para el desarrollo adecuado del cultivo. Los suelos recomendados son de tipo franco arenoso, profundos, con buen drenaje, y un pH que varía entre 6.5 y 7.5, asegurando así la disponibilidad de nutrientes esenciales (Orrala, 2020).

Ecuador presenta una superficie dedicada al cultivo de cebada de 48874 ha, repartidas por todas las provincias de la sierra, como Chimborazo (3325 ha), Pichincha (2304 ha), Carchi (1392 ha), Tungurahua (1206 ha), Cotopaxi (1105 ha),

Imbabura (777 ha), Azuay (49 ha), Cañar (37 ha) y Loja (7 ha) (Molina & Guamán, 2022).

Además, las mejores líneas son provenientes del banco de germoplasmas de Cervecería Nacional como: 2IM16-0616, 2IM16-0590, 2MX19-0021, ABI FINA, 2IM17-1505, 2MX21-0002, 2IK15-9784, SABBI-LVA7520 (Sánchez, 2023).

En la provincia de Bolívar se cultivan actualmente 3800 ha de cebada, con un rendimiento medio de 1.2 toneladas por hectárea en diversos sistemas de producción, especialmente para autoconsumo (Agroecologia, 2019).

A través de las investigaciones sobre líneas promisorias de cebada cervecera en distintas regiones, se busca identificar las variedades más adecuadas para la zona en estudio. El objetivo es determinar qué líneas muestran el mejor desempeño, considerando que la productividad de la cebada está fuertemente influenciada por las características varietales de cada línea y su adaptación a las condiciones agroclimáticas particulares de la región. Esta adaptación es clave para maximizar el rendimiento y asegurar la estabilidad del cultivo (Cabeza, 2023).

Por tanto, esta investigación permitió validar y seleccionar germoplasma prometedor de cebada, tolerante a los cambios climáticos, así como resistente a las principales enfermedades foliares para mejorar la productividad del cultivo y la adaptabilidad de la semilla de cebada y contribuir a que los agricultores dispongan de semillas de buena calidad sin depender de terceros, aumentando así su competitividad tanto en el mercado nacional como internacional.

1.2 PROBLEMA

En Ecuador, la producción de cebada maltera ha enfrentado obstáculos significativos, especialmente porque las variedades disponibles no logran adaptarse eficazmente a las diversas condiciones agroclimáticas de la provincia. Además, la falta de semillas de calidad adaptadas no solo afecta el rendimiento agrícola, sino también la calidad del grano para la agroindustria cervecera, que requiere características específicas para la producción de malta, como un alto contenido de almidón, bajos niveles de proteínas y una capacidad de germinación uniforme. Esta carencia limita el potencial de crecimiento de la industria cervecera local y la competitividad del cultivo en el mercado nacional e internacional.

El principal problema al adaptar germoplasmas radica en la falta de información sobre su comportamiento bajo las condiciones agroclimáticas específicas de la región. Factores como la altitud, las temperaturas, la baja fertilidad de los suelos y su acidez pueden influir negativamente en el rendimiento, la calidad del grano y la resistencia a plagas y enfermedades. Además, existe el riesgo de que estas líneas no posean la plasticidad fenotípica necesaria para adaptarse a las limitaciones ambientales locales, lo que podría generar bajas tasas de éxito en su establecimiento y limitar su viabilidad como alternativas productivas y comerciales.

Los factores clave relacionados con el cambio climático que afectan el cultivo de la cebada incluyen la reducción de las precipitaciones y su distribución irregular, una amplia variabilidad de temperaturas, vientos de hasta 40 $\mathrm{kg\ ha^{-1}}$, heladas, granizo y otros elementos adversos, estas condiciones junto con factores bióticos, la degradación de los recursos del suelo y la erosión, dificultan la adaptación del cultivo de la cebada en las zonas establecidas.

En el cultivo de cebada han aumentado considerablemente los problemas fitosanitarios debido a los factores relacionados con el cambio del clima mencionado y la baja adaptabilidad de la semilla lo que ha provocado la aparición de enfermedades en este cereal como: la roya, el escaldado y las manchas foliares lo que se traduce en una menor productividad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la Adaptación Agronómica de 37 Líneas y una Variedad de Cebada Maltera.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Evaluar las características agronómicas de las diferentes líneas.
- Determinar el rendimiento de cada una de las líneas.
- Seleccionar las líneas promisoras con mejor respuesta sanitaria y productiva para la zona en estudio.

1.4 HIPOTESIS

Ho: las características agronómicas y productivas de la cebada maltera, no dependen de las líneas y variedad evaluada.

Ha: las características agronómicas y productivas de la cebada maltera, dependen de las líneas y variedad evaluada.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de la cebada

En Turquía, el botánico alemán Carl Koch descubrió una especie independiente conocida como (*Hordeum spontaneum)*. Basándose en diversos criterios, esta forma ancestral se considera ahora una subespecie *(spontaneum)* dentro de la especie mayor *H. vulgare* L., también conocida como cebada cultivada especies *(vulgare)*. La cebada llegó a Ecuador con los españoles, que la utilizaban como alimento para los caballos. Este tipo de hierba se cultivó antes que el trigo y acabó formando parte de la dieta de la población de la época (Farinango, 2024).

2.2 Descripción taxonómica

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Género	*Hordeum*
Especie	*vulgare*

Fuente: (Flores, 2023)

2.3. Descripción botánica

2.3.1 Raíz

El sistema radicular que presenta la cebada es fasciculado, fibroso, de poca profundidad en comparación a otros cereales, se concentra en los primeros 20 a 30 cm del suelo, si se encuentra en condiciones favorables puede llegar alcanzar de 50 a 100 cm de profundidad (Orrala, 2020).

2.3.2 Tallo

El tallo es erecto, grueso, formado por unos seis a ocho entrenudos, los cuales son más anchos en la parte central que en los extremos. La altura de las plantas depende de las variedades y oscila desde 50 cm a un metro (Simbaña, 2023).

2.3.3 Hojas

La cebaba es una gramínea que posee hojas de coloración verde claro y estrechas en comparación a otros cereales como el trigo que presenta en sus primeros estadios hojas más claras las hojas de la cebada son más largas que pueden llegar a abrazar el tallo las mismas que están dispuestas de forma alterna, en su base foliar está presente la lígula la cual presenta en ambos lados dos apéndices denominados estipulas (Garrido, 2019).

2.3.4 Flor

Denominada la flor perfecta, esto debido a que posee elementos reproductivos masculinos y femeninos, dando lugar a su polinización en la estructura que envuelve la flor, aunque las anteras salen debido al calor del ambiente, el polen fecundo a los óvulos de la misma flor (Coque, 2020).

2.3.5 Inflorescencias

Son espigas que se caracterizan por ser compactas y barbadas; las flores se encuentran agrupadas de 2 a 12 conjuntos, se unen directamente del eje central y son sostenidas por el tallo; presenta una espiguilla de flores hermafroditas, y cada flor se encuentra protegida por dos hojas modificadas denominadas palea y lema (Carrillo & Minga, 2021).

2.3.6 Espigas

Las espigas pueden ser barbadas, sin barbas (míticas) y también pueden ser lisas o dentadas. La espiga está formada por espiguillas, las cuales están dispuestas de a tres en forma alterna a ambos lados del raquis. Si todas las espiguillas se presentan

fértiles se originará una espiga de seis hileras (Hexástica), solo si resultan fértiles las 7 espiguillas centrales, se originará una espiga de dos hileras (dística) (Naranjo, 2023).

2.3.7 Grano

El grano es una cariópside oval, acanalado con extremos redondeados, está generalmente cubierto por la palea y la lemma adheridas a este, o puede ser desnudo; puede ser de color blanco, amarillo, azul, negro (Checa, 2023).

2.4. Descripción vegetativa

2.4.1 Germinación

La temperatura mínima para la geminación se encuentra entre los 34 a 36 °C, luego de la semilla absorber la humedad necesaria emerge la primera raíz (radícula), creciendo hacia abajo, proporcionando anclaje y absorbiendo agua y nutrientes, y eventualmente desarrolla ramas laterales. Otras raíces formadas al nivel de la semilla forman el sistema de raíces seminales (estarán presentes durante la temporada de crecimiento. Luego de la emergencia de la radícula emerge la primera hoja del brote principal (Alvarado & Malave, 2019).

2.4.2 Producción de hojas

Una vez emergida la planta el coleóptilo deja de crecer y aparecen las primeras hojas verdaderas. Las hojas aparecen aproximadamente cada tres a cinco días dependiendo de la variedad y condiciones. Cuando la planta tiene de dos a tres hojas, el ápice o punto de crecimiento pasa de la fase vegetativa o de formación de hojas a la fase reproductiva, iniciándose la formación de la espiga embrionaria. Los cereales invernales requieren de bajas temperaturas o vernalización para completar este proceso. Del tallo principal generalmente se forman ocho a nueve hojas, las variedades de maduración tardía generalmente forman más hojas (Aynaguano, 2023).

2.4.3 Macollamiento

Esta fase depende de la variedad, época de siembra, fertilización y otros factores, pero en promedio varia de 40 a 60 días después de la germinación. Si se han registrado poca 8 precipitación durante el año la planta ahijará poco, la competencia entre ellas será mínima y su desarrollo será bueno (Realpe, 2022).

2.4.4 Encañado

El encañado empieza con la aparición del primer nudo en la base de la planta a lo que se le conoce como tallo verdadero, en ese momento se puede observar la futura espiga, que puede llegar a tener 5 mm de tamaño; estos dos órganos crecen de manera simultánea, compitiendo por nutrientes. Durante la etapa del encañado, se produce un crecimiento formando nudos y entrenudos y al finalizar la etapa se presentan aurículas en la hoja bandera y aparecen las aristas en la espiga (Pallo, 2022) .

2.4.5 Emergencia de la espiga y antesis

la emergencia de la espiga ocurre cuando la espiguilla apical ha salido completamente de su envoltura en este momento, las florecillas situadas en el centro de la espiga están listas para iniciar la floración. Conforme se acerca la antesis, los lodículos se hinchan, permitiendo que la flor se abra y que los filamentos se alarguen. Durante la antesis, emergen de la flor y liberan el polen sobre el estigma para facilitar la fertilización. Sin embargo, en condiciones de temperaturas altas, las anteras pueden abrirse antes de que la espiga haya emergido completamente de la hoja bandera, lo que podría afectar la sincronización entre la polinización y la floración.(Arias & Lozano, 2019).

2.4.6 Desarrollo del grano y maduración

Luego de la antesis y la fecundación, comienza la etapa del llenado del grano, el crecimiento del grano dentro de la flor es muy rápido por lo general de 7 días; a las dos semanas empieza el estado de grano pastoso, en donde se concentra el máximo contenido de agua en el grano. El suministro de citoquininas y carbohidratos en las

plantas se relaciona con el llenado y al final de la expansión de las células acumulan proteínas, carbohidratos; todo el proceso tiene un periodo de 30 días (Vivar & Gordillo, 2021).

2.4.7 Madurez fisiológica

La cebada ha alcanzado la madurez fisiológica cuando los granos poseen un 40% de humedad, esto quiere decir que las glumas han perdido su coloración verdosa y el último entrenudo se presenta seco, pero se debe esperar que las semillas tengan una humedad de 13% (grano duro) para ser cosechadas y trilladas en óptimas condiciones (Forbes , 2022).

2.5 Requerimientos Edafoclimáticos

2.5.1 Clima

La cebada es poco exigente en cuanto el clima, por lo cual su cultivo es muy extendido, vale mencionar que crece mejor en climas frescos y moderadamente secos, el cultivo de cebada para que pueda lograr la madures fisiológica requiere menos unidades de calor, por ello alcanza altas latitudes y altitudes (Almache, 2020).

2.5.2 Altitud

La mayor presencia de este cultivo se registra en las regiones interandinas con altitudes que varían desde los 2400 a 3300 msnm (Espinoza, 2019).

2.5.3 Temperatura

Se cultiva en zonas moderadamente cálidas y frías, en un rango de 16 a 20ºC, la gran adaptabilidad de algunas variedades ha logrado establecer cereales que se desarrollan adecuadamente a altas y bajas temperaturas, este cultivo requiere de temperaturas frescas para la fecundación de las flores (Sánchez, 2023).

2.5.4 Pluviosidad

La cebada requiere de 400 a 600 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo. La planta necesita agua durante la época de germinación. Luego necesita bastante agua durante la formación de embuche el periodo de floración y la primera etapa de maduración del grano. En la segunda etapa de maduración y durante la cosecha la precipitación debe ser mínima (Jaramillo, 2019).

2.5.5 Heliofanía

Aunque la luz no es el factor más determinante para el cultivo de cebada, en plantaciones densas las hojas inferiores reciben menos luz, lo que reduce la eficiencia fotosintética durante el ciclo de cultivo. Esta eficiencia es baja cuando se registran entre 1500 y 2000 horas de luz solar a lo largo del ciclo. En la época de floración, la cebada requiere un Fotoperíodo de días largos, es decir, con más de doce horas por día. Cuando la duración de los días no es suficiente en la época de floración, estas se tardan o no florecerá. Sin embargo, algunas variedades son insensibles a la duración del día (Gadvay, 2023).

2.5.6 Suelo

Los suelos idóneos para el cultivo de la cebada, comprenden aquellos con una textura franca o algo arcillosa, con un buen drenaje. En suelos arenosos el crecimiento no es uniforme, al ser frecuentes las oscilaciones en los niveles de humedad del suelo. Son desfavorables los suelos arcillosos y mal drenados, pero con un buen laboreo y drenaje son capaces de generar altas producciones ya que el encharcamiento es perjudicial. El pH ideal del suelo es de 6 a 8.5 aunque tolera un rango más amplio de pH**,** su rendimiento puede verse afectado si el suelo es demasiado ácido o alcalino y si su conductividad eléctrica es mayor de 8 mmhos cm^{-1} (Arias & Lozano, 2019).

2.5.7 Requerimientos Hídricos

El cultivo requiere cantidades de 3.4 mm de agua a partir de la siembra, conforme las etapas enológicas del cultivo van avanzando el requerimiento hídrico es mayor,

hasta la etapa de floración, que con lleva el llenado del grano; generalmente el ciclo de vida completo del cultivo requiere entre 500 a 700 mm de agua (MAGAP, 2022).

2.6. Líneas promisorias

Una línea promisoria en el ámbito de mejoramiento genético es conocida como un material vegetal en desarrollo que podría llegar a ser una variedad, el fin de evaluar las líneas promisorias es identificar los materiales con buena adaptación en determinadas localidades, pero sobre todo con estabilidad del rendimiento, estas pueden ser consideradas para liberarse como variedades mejoradas y además como potenciales progenitores para nuevos cruzamientos (Farinango, 2024).

2.7. Variedades de cebada

2.7.1 Palmira

INIAP-Palmira 2014 fue una línea de mejora desarrollada del CIMMYT con el siguiente pedigrí: RHODES // TB-B / CHZO / 3 / GLORI-BAR /COPAL / 4 / ESC. II.72.83.3E.7E.5E.1E / 5 / ALELI, cuyo historial de selección es CMB89A.915-A-1M-1Y-1B-0Y-0D-0AP-0E. La línea fue desarrollada en México por el "Programa de Cebada" de ICARDA-CIMMYT y fue introducida al Ecuador por el Programa de Cereales de INIAP en el 2003; año en que fue evaluada bajo condiciones de sequía. Desde el 2005, INIAP-Palmira 2014 ha sido evaluada en la Estación Santa Catalina, y a partir del 2008 hasta el 2010, con fondos CEREPS, fue evaluada empleando metodologías participativas en varias localidades de la provincia de Chimborazo (Cabeza, 2023).

2.7.2 Scarlett

Gran calidad maltera, siendo en la década de los 90 la cebada de primavera número 1 en toda Europa, fue inscrita en el año de 1996, ocupando prácticamente el 50% del mercado, tanto en Francia como en Alemania; además en España alcanza ya el 60% del mercado de malta; tiene excelente relación producción, calidad maltera, que la hacer única en su género, granos de gran tamaño y elevado peso específico, muy buena resistencia al oídio, encamado y roya enana, adaptación a todo tipo de suelos y prefiriendo siempre los frescales, madurez precoz, con un rápido secado

del grano, rendimiento muy elevado, superando a las variedades más productivas, gran polivalencia de climas, soportando muy bien tanto las zonas frías como las templadas (Rivera , 2022).

2.7.3 Andréia

La variedad Andréia como ampliamente predominante en el área sembrada, con un 80 % del total, porcentaje que se eleva en la producción total de cebada. Tendencia que se mantendrá en la campaña que está comenzando como ocurrió años atrás con Scarlett, la distribución varietal cebadera sigue presentando una fuerte y riesgosa concentración (Garrido, 2019).

2.7.4 Guaranga

INIAP- Guaranga 2010 es una variedad de cebada de dos hileras que proviene del cruzamiento entre las líneas JAZMIN/CARDO/TOCTE, cuyo historial de selección es CBSS95M00962T-F-3M-1Y-0M-0E. Esta línea fue desarrollada en México por el programa de Cebada de Cereales del INIAP en el año 2000. A partir de este año INIAP-Guaranga 2010 ha sido evaluada en la Estación Experimental Santa Catalina y en varias localidades de la provincia Bolívar. Se cultiva en las provincias de: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Cañar entre los 2400 y 3600 msnm, precipitación de 500 a 1000 mm distribuidas entre los meses de enero a mayo (Aynaguano, 2023).

2.7.5 Cañicapa

Esta es una variedad de cebada de dos hileras proveniente de la cruza INIAP–SHYRI 89/3/GAL/PI6384//ESC-II-72-607-1E-1E-1E-5E, de acuerdo al historial de selección E97-9053-3E-0EC-1E-0E-0E-0E-0E. Puede ser cultivada en zonas del austro que tengan una altura de 2400 a 3200 msnm y una pluviosidad de 500 - 700 mm durante el ciclo de cultivo. Su mayor atributo es el alto contenido de proteína, así como también buen rendimiento del grano, razón por la cual esta variedad contribuirá a mejorar la dieta de los campesinos de las zonas altas de la sierra ecuatoriana (Mesías & Yánez, 2022).

2.7.6 Metcalfe

La variedad canadiense Metcalfe, puesto que reveló las mejores características entre las variedades evaluadas. El rendimiento promedio conseguido por esta variedad, en parcelas experimentales, fue de 4 T ha^{-1}. Así mismo obtuvo una buena adaptación y niveles de resistencia aceptables a enfermedades como roya amarilla, roya de la hoja y escaldadura; y de acuerdo a los análisis de laboratorio demostró características aceptables para procesamiento industrial (Orrala, 2020).

2.7.7 Abi Voyager

La línea ABI Voyager deriva de la cruza (c00-2059), entre la línea 2B96-5038 como Madre (Femenino) y la 2B97-4796 fungiendo como Padre (Masculino).

- **Características de la variedad ABI Voyager.**

Características	**Descripción**
Zona de cultivo	Recomendado para altitudes de 2400 a 3200 msnm.
Ciclo	125 a 140 días
Días al espigamiento	72 a 85 días
Altura de planta	105 a 130 cm
Tallo	Fuerte
Número de macollos	10-12
Número de hileras de grano	2
Número de granos por espiga	35
Tipo de grano	Cubierto
Color espiga	Amarrillo claro
Rendimiento T ha^{-1}	4.2 – 6.4
Proteína	Por cada 4.5 Kg de N aplicado, ABI-Voyager aumenta las proteínas en un 0.01%.
Resistencia a sequía	Tolerante

Fuente: (Sales & Galeote, 2020)

2.8. Manejo del cultivo

2.8.1 Preparación del terreno

Se realiza un pase de arado y dos de rastra, este proceso debe realizarse con dos meses de anticipación, para permitir que las malezas se descompongan y se incorporen al suelo. La preparación del lote depende de las labores culturales realizadas en el ciclo anterior, en lotes con barbecho o en descanso puede consistir en un pase de arado y dos pases de rastra (Lema & otros, 2019).

2.8.2 Densidad de siembra

La cebada es sembrada a densidades de 135 a 180 kg ha $^{-1}$empleado semillas de calidad. La densidad puede variar dependiendo del porcentaje de germinación (Tewodros & otros, 2020).

2.8.3 Siembra

Normalmente se la realiza, al inicio de la época de lluvias, de manera que la cosecha coincida con la época seca. Una adecuada humedad del suelo garantizará una buena germinación de la semilla, el método manual al voleo es la forma más común de siembra en la Sierra Ecuatoriana. La siembra no debe de ser ni muy profunda ni muy superficial, lo ideal es que la semilla se encuentre de 2 a 5 cm de profundidad (Acan, 2022).

En Ecuador hay tres épocas de siembra establecidas para este cultivo:

- Octubre, noviembre e inicios de diciembre, para la zona centro. Provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.
- Finales de diciembre, enero e inicios de febrero para la zona norte. Provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi.
- Finales de febrero, marzo y abril, para la zona centro-sur. Provincias de Bolívar, Cañar, Azuay y Loja (Andrade, 2020).

2.8.4 Calidad de la semilla

Para obtener las condiciones y requerimientos óptimos es necesario utilizar una semilla de buena calidad, que sean de categorías Registrada o Certificada con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. Es necesario seleccionar y desinfectar la semilla con Carboxin + Captan (Vitavax 300) en una dosis de 100 g qq $^{-1}$ con el propósito de prevenir enfermedades que se transmiten por este medio Principales plagas y enfermedades (Cajamarca & Montenegro , 2020).

2.8.5 Cantidad de semilla

La cantidad de semilla varía de acuerdo al método de siembra. Si la siembra es al voleo (manual) la cantidad de semilla es de 135kg ha $^{-1}$. Si la siembra es con máquina la cantidad de semilla disminuye a 110 kg ha $^{-1}$. Con esta cantidad de semilla se pretende obtener 300 granos a la siembra por metro cuadrado con el objetivo de conseguir sobre las 700 espigas por metro cuadrado a la cosecha profundidad (Carvajal , 2019).

2.8.6 Profundidad de siembra

Una buena germinación y emergencia de la semilla de cebada ocurre cuando la profundidad de siembra es de 2.5 a 4 centímetros (Chalacán, 2023).

2.8.9 Fertilización

Las dosis de fertilización deben ser basadas en un análisis de suelo: sin embargo, cuando el agricultor no dispone de éste, la fertilización puede ser basada en la extracción de nutrientes que el cultivo de cebada toma del suelo. El cultivo de cebada requiere 60 kg de Nitrógeno (N), 26 kg de Fósforo (P), 35 kg de Potasio (K) y 20 kg de Azufre (S) para un rendimiento de 3 a 4 T de grano (Calvo, 2020).

- **Nitrógeno**

El cultivo de la cebada extrae del suelo un promedio de 25 kg de N por cada 1 000 kg de grano producido. En las zonas más húmedas, con rendimientos comprendidos entre 3000 y 5300 kg ha $^{-1}$la dosis óptima varía entre 80 y 140 kg ha $^{-1}$, sin que el fraccionamiento de la dosis en siembra y ahijado influya en el rendimiento. En los secanos más áridos de Castilla-La Mancha, con rendimientos medios de cebada en torno a 2000 kg ha $^{-1}$, no suele existir respuesta por encima de 50 kg ha $^{-1}$. En regadío, con niveles de rendimiento superiores a 5000 kg ha $^{-1}$, la dosis óptima se sitúa en el entorno de 125 kg ha $^{-1}$, aumentando el contenido de proteínas con el mayor nivel de las aplicaciones de cobertera (López, 2022).

- **Fósforo**

a reposición de P eliminado en la cosecha es muy importante. aplicar 34-45 kg ha $^{-1}$para cebada de regadío, mientras que, para secano, la recomendación es de 22-34 kg ha $^{-1}$. En el caso de un fertilizante que contenga amonio y que se siembre con la semilla, no debe superarse la cantidad de 28-34 kg ha $^{-1}$. En el caso de la aplicación al voleo, las cantidades pueden ser el doble (Garófalo, 2021).

- **Potasio**

El potasio no suele incluirse en un abono básico. Aunque la cebada parece tolerante a la sal, el total de N más K_2O no debe superar las 34 kg ha $^{-1}$ (Manobanda & Rubín, 2023).

2.8.10 Control de malezas

- **Manual**

Se lo realiza arrancando las mezclas más grandes, teniendo la precaución de no maltratar al cultivo. Siempre que los campos sean pequeños y se disponga de mano de obra se puede deshierbar a mano. Este trabajo debe hacerse cuando las plantas están macollando, cuidando de no malograr las raíces del cultivo (Capa, 2023).

- **Químico**

El control químico involucra la aplicación de un herbicida específico para el control de mezclas de hoja ancha; empleando metsulfurón – metil se obtienen buenos resultados al ser aplicado al inicio del macollamiento (30 – 40 días después de la siembra) (Pazmiño & Suárez, 2021).

2.8.11 Cosecha

Se realiza en la época seca, si tenemos que emparvares necesario empezar a cortar cuando el grano ha pasado la madurez fisiológica, para evitar el desgrane, pero para la trilla el grano debe estar completamente seco con un porcentaje de humedad de alrededor del 13% (Rojas, 2023).

2.8.12 Almacenamiento

La semilla debe ser almacenada en un lugar seco, con buena ventilación y libre de roedores, con el fin de que esta no se dañe y se mantenga en buen estado (Campoverde & Ciza, 2023).

2.9. Principales Plagas

2.9.1 Pulgón del tallo *(Rhopalosdiphum padi)*

Los daños directos se muestran con enanismo de las plantas, color pálido y punteado rojizo o púrpura de las hojas, que a menudo se marchitan. Sólo un gran número de pulgones puede originar estos síntomas, y en esta etapa la población será adecuadamente grande para ser vista fácilmente en la planta (Imbaquingo , 2023).

Muestra un síntoma que es el aspecto de melaza viscosa, que puede servir de sustrato para el desarrollo de hongos (Rivera , 2022).

- **Manejo químico:** se pueden utilizar los siguientes activos: disulfoton, forato, carbofuran, metomilo y paration metílico (Moscoso, 2019).

2.9.2 Gusano alambre *(Agriotes lineatus*)

Incita daños al ingresar al interior de la semilla y alimentarse de su contenido, observándose pequeños hoyos que muestran su presencia, el resultado son plántulas débiles o semillas abortadas, reduciendo, así, la densidad poblacional y en consecuencia el rendimiento del cultivo. El daño es producido por larvas de todos los estadios. Los cereales de primavera son los que más de daños causados por estas larvas (Cerón, 2020).

- **Manejo cultural**: Un método de captura consiste en llenar un recipiente (botellas cortadas, macetas pequeñas, etc.) al que previamente se le hacen agujeros, y se ceban con granos de cereales como maíz o trigo mezclados con un sustrato (Kaiser & otros, 2023).
- **Manejo biológico**: Se citan casos de control biológico por los hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria* spp. sobre larvas y por *Entomophthora elateridiphaga* (Turian) sobre adultos (Dughetti, 2021).

2.10 Enfermedades

En el Ecuador las enfermedades más restrictivas en el cultivo de cebada son las royas, señaladas por ser patógenos policíclicos que puede mutar ágilmente; otras enfermedades importantes son: escaldadura, virus del enanismo de la cebada, Septoria y carbon (Vielba & Polonio, 2020).

2.10.1 Roya Amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*)

Es la enfermedad más peligrosa que afecta al cultivo de cebada, variedades susceptibles, dependiendo del ataque de esta enfermedad, pueden perder hasta el 90 % de su capacidad de rendimiento (Ruiz & Pérez, 2021).

Síntomas: El ataque principal y más perjudicial se declara cuando este hongo ataca a la espiga; las envolturas florales y las aristas o "barbas", pueden ser ocupadas totalmente por el patógeno, sometiendo, sobre todo, en las partes internas de las glumas y pudiendo lograr hasta el mismo ovario. En estos casos los granos duran cubiertos por las fructificaciones uredosporas del hongo y las espigas toman un color amarillo - 14 oro. Los granos logran ser parcial o completamente destruidos, disminuyendo de este modo su rendimiento y produciendo granos deformes y pequeños. Temperaturas moderadas entre 10 – 15 º C y con roció intermitente son condiciones propicias para un rápido desarrollo y se pueda convertir en epidemia (Achour et al., 2020).

- **Manejo Biológico**: En cuanto al control biológico, estudios han determinado que *Microdochium nivale*, *Lecanicillium lecanii*, *Typhula idahoensis, Cladosporium cladosporioides* y *Alternaria alternata* pueden parasitar las uredias y urediniosporas de *P. striiformis* f. sp. tritici. (Zhang et al., 2021).
- **Manejo químico**: Fungicidas foliares pueden ser aplicados durante la etapa de crecimiento, como método de manejo, los dos tipos principales de ingredientes activos son triazoles y estrobilurinas, todos estos fungicidas exhiben un buen control tanto de la roya de la hoja como de la lineal. Se pueden aplicar varios fungicidas a través de sistemas de riego por aspersión, lo que puede ayudar a mantener bajos los costos de aplicación en el trigo irrigado (Acan, 2022).

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

La roya de la hoja en cebada maltera es una enfermedad causada por el hongo *Puccinia hordei Otth.*, que afecta principalmente las hojas de la planta. Esta enfermedad se caracteriza por la aparición de pápulas amarillas y posteriormente necróticas, que pueden comprometer la fotosíntesis y, por ende, el rendimiento del cultivo (Alvarado & Malave, 2019).

El hongo prospera en condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas, y su ciclo de vida permite que se reproduzca rápidamente durante la temporada de crecimiento. La implementación de variedades resistentes, prácticas agronómicas adecuadas y el uso controlado de fungicidas son estrategias esenciales para su manejo y control (Andrade, 2020).

Síntomas: La enfermedad, forma pústulas las cuales pueden ser suficiente arduos de detectar, pero conforme la enfermedad avanza las hojas pueden desarrollar una apariencia amarronada. Las pústulas están esparces aleatoriamente sobre las hojas, no en bandas o rayas. Hacia el final de la estación, se desarrollan los telios, la roya se propaga rápidamente con temperaturas entre 15 - 20 º C y en presencia de humedad libre (Unda, 2022).

La aplicación de fungicidas y el uso de genotipos tolerantes puede proteger a la planta contra los daños de las enfermedades involucra el uso de fungicidas; por ello, su utilización debe ser en la dosis adecuada para no generar residuos dañinos al ambiente, pero sobre todo evitar que el patógeno genere resistencia al producto aplicado (CIPF, 2019).

2.10.2 Carbón volador *(Ustilago nuda)*

Es otra enfermedad común en las zonas cebaderas que se transfiere en la semilla. Las plantas afectadas, suelen ser más débiles, con aspecto clorótico, menor número de macollos y de talla más reducida que las plantas sanas, lo cual afecta el rendimiento del cultivo (Achour et al., 2020).

El control de la enfermedad es preventivo, para lo cual se encarga desinfectar la semilla con Carboxin + Captan en una dosis de 2 g^{-1}kg de semilla (Arias & Lozano, 2019).

2.10.3 Oídio (*Erisiphe blumeria* f.sp *hordei)*

Los síntomas que causa esta enfermedad son la iniciación de manchas blancas a gris pálido en las hojas, vainas y glumas. Más tarde las manchas se hacen más grandes y oscuras, los tejidos se tornan pardos y mueren. Ataques tempranos y severos 15 logran reducir el desarrollo radicular, el número de tallos con espigas y el tamaño del grano (Ponce et al., 2020).

- **Manejo cultural:** El control cultural del oídio de la vid consiste en mantener un follaje poco denso y abierto, eliminando hojas alrededor de los racimos (Caluguillin, 2023).
- **Manejo químico**: Formulaciones ele azufre: el azufre fue el primer fungicida efectivo usado para el control de la enfermedad El primer tratamiento en la temporada lineal por finalidad destruir el micelio invernante en las yemas que infectará los nuevos brotes (Campoverde & Ciza, 2023).

2.10.4 Mancha en Red común *(Pyrenophora teres)*

ataca principalmente hojas, vainas y en niveles altos de infección puede llegar a afectar espigas y granos. Las lesiones iniciales aparecen como pequeños puntos marrones que se expanden hasta lesiones longitudinales con la característica forma de red. Las condiciones óptimas para la infección son temperaturas de 15 a 25 °C y al menos 10 horas de agua libre sobre la superficie foliar (Capa, 2023).

para lograr el control de la enfermedad es el manejo integrado, el mismo se basa en: uso de semillas sanas y/o tratamiento de las mismas con fungicidas, rotación de cultivos, siembra de cultivares de buen comportamiento, eliminación de plantas voluntarias, aplicación de fungicidas foliares (FF) cuando se alcance el umbral de daño económico (UDE). Las aplicaciones foliares con *Trichoderma asperellum* reducen significativamente la evolución en de mancha en red (MR) (Pierre & Duvivier, 2020).

2.10.5 Escaldadura *(Rhynchosporium secalis)*

La mancha foliar denominada escaldadura es causada por el hongo (Rhynchosporium secalis) ataca a todos los órganos de la planta; se muestra como manchas aisladas o agrupadas, de forma romboidal y de color verde oliváceo claro a verde grisáceo (Clinckemaillie & Bataille, 2020).

Esta enfermedad se puede transmitirse por la semilla y por el rastrojo enfermo que queda en el campo. Para atacarlo hay que usar variedades resistentes y semilla de calidad desinfectada (Pereyra et al., 2019).

Se puede aplicar Propiconazol en una dosis de 0.5 L ha^{-1}. Aunque la mejor manera de controlar enfermedades es usar semilla de variedades de cebada resistentes como las liberadas por el INIAP (Pereyra & Díaz , 2019).

2.11. Cebada Maltera

2.11.1 Descripción varietal de la cebada maltera

Una variedad de cebada de alta calidad maltera debe poseer características físicas y bioquímicas como un grano grueso y redondeado de tamaño uniforme, de color amarillo, con una cascarilla fina y rizada, libre de infecciones de microorganismos, en el caso de las características bioquímicas debe presentar una baja capacidad de letargo y buena capacidad de absorción de agua, también debe germinar uniformemente y un tiempo mínimo, produciendo la mayor cantidad de malta posible por unidad de peso de cebada (Caluguillin, 2023).

2.11.2 Características de la cebada maltera

En la industria cervecera, para calidad maltera, las características más importantes son el porcentaje de proteínas y el calibre de los granos. Las proteínas cumplen un rol fundamental en la expresión de la calidad, su contenido está relacionado con la actividad enzimática llamada a hidrolizar los almidones. Un bajo contenido de proteínas resultará en baja actividad diastática, pero un valor excesivamente alto, causará una reducción proporcional del contenido de carbohidratos. De acuerdo a

las normas de la industria cervecera, el contenido de proteína debe tener un valor mínimo de 10% y un valor máximo de 12% (Sánchez, 2023).

2.11.3 Calidad de la industria cervecera

De todos es sabido, que la cerveza, al igual que otros productos, es un alimento perecedero, es decir, que, a partir de su envase, en botella o barril, su calidad físico-química y organoléptica (puede ser percibida por los sentidos, su sabor, textura, olor, color, etc.) empieza a disminuir. Existen una serie de factores que influyen notablemente en la calidad de la cerveza y que por ello deben conocerse (Mesías & Yánez, 2022).

2.11.4 Temperatura

La cerveza es alérgica al calor. Cuanto menor es la temperatura de conservación mejor llegará la cerveza al consumidor (Germán & Cabrera, 2019).

2.11.5 Tiempo

Otro aspecto fundamental para la buena calidad del producto es conseguir una buena rotación del mismo, de forma que siempre se distribuya y consuma, la cerveza más antigua primero (Aapresid, 2021).

2.11.6 Turbidez

Puede ser de origen microbiano coloidal, a causa de una mala pasteurización (Achour et al., 2020).

2.11.7 Restauración

Se debe en especial a un exceso de CO_2, además por una re-fermentación por micro organismos (Cerón, 2020).

2.11.8 Desaturación

Originado por falta de CO_2, fuga por el espadín, tapón, etc. En los barriles de cervezas almacenados. El control de calidad de la cerveza se basa en la filtración

sobre membrana y cultivo en placa, que se está viendo desplazado por técnicas basadas en PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa, técnica de biología molecular) Para el control de calidad, el inconveniente principal es que los microorganismos, que no se ven inhibidos por los factores descritos anteriormente, van a disponer de un cierto tiempo para poder proliferar (Pazmiño & Suárez, 2021).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la Investigación

La presente investigación se desarrolló en los predios de la Universidad Estatal de Bolívar

- **Localización de la investigación**

La investigación se localiza en la provincia de Bolívar, específicamente en el cantón de Guaranda donde se encuentra ubicada la parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla y el respectivo sector de estudio conocido como Granja Laguacoto III.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud:	2 622 msnm
Latitud:	01°36′ 52′′ S
Longitud:	78° 59 54′′ W
Temperatura máxima:	17° C
Temperatura mínima:	13° C
Temperatura media:	14.4° C
Precipitación en el periodo productivo:	600 mm.
Heliofanía: Horas/ luz / año.	900h/l/año
Humedad relativa:	70%
Tipo de suelo	Franco Arcilloso
pH	7.3

Fuente: Estación Meteorológica Cervecería Nacional (Laguacoto II) UEB 2024.

- **Zona de vida**

La localidad en estudio de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, (1979), se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

Líneas de cebada maltera provenientes de Cervecería Nacional, y de procesos de validación de la UEB.

3.2.2. Factores en estudio

Líneas promisoras y variedad de cebada maltera

3.2.3. Tratamientos

Para el presente estudio se consideró como tratamiento a cada una de las accesiones de cebada.

T1: 2IM16-0616	T20:SABBI-LVA7520
T2: 2IM16-0590	T21:2IM17-1505
T3: 2MX19-0021	T22:2MX21-0012
T4: ABI FINA	T23:2MX21-0002
T5: 2MX19-0007	T24:2IK15-9784
T6: 19-900-282	T25:2IM16-0154
T7:2IM16-0357	T26 2MX21-0015
T8:2MX19-0023	T27:2IM16-0347
T9:2IK15-9743	T28:ABI FRIDA
T10:LINEA 188	T29:2MX19-0025
T 112IM16-0471	T30:2IM16-0376
T12:2MX19-0008	T31:2IM14-8212
T13:2IM14-8208	T32:2IM14-8030
T14:2MX21-0040	T33:2IM15-9376
T15:2MX20-0015	T34:2IM17-1609
T16:2MX19-0005	T35:2IK15-9702
T17:2MX20-0007	T36:2IK16-0710
T18:2IM16-0527	T37:2IK16-0812
T19:ABI AZTECA	T38:Abi Voyager

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 3 repeticiones

Fuente de variación	Grados de libertad	C M E
Bloques (r-1)	2	$f2$e + $10f2$ bloques
Tratamientos(t-1)	37	$f2$e +$3\theta2$ t
Error experimental (t-1)(r-1)	74	$f2$e
Total (t x r)-1	113	

3.2.5 Manejo del experimento en campo

- **Preparación del terreno**

La preparación se realizó 15 días antes de establecer el ensayo, efectuando un arado y rastrado con la finalidad de que el suelo presente las condiciones aptas para la siembra de la cebada maltera.

- **Trazado del ensayo**

Se cuadro el área total del ensayo según la escuadra, y se procedió a delimitar cada unidad experimental en las áreas establecidas en el diseño, según el croquis.

- **Siembra**

Por las condiciones del suelo del área de investigación se efectuó una siembra en hileras, empleando un rastrillo manual a una distancia de 0.15m entre los mismas y a una densidad de 120 Kg ha^{-1}.

- **Control de malezas**

A los 30 días posteriores a la siembra se aplicó Metsulforon methyl en la dosis de 15g ha^{-1} para el debido control de plantas extrañas al cultivo, especialmente malezas de hoja ancha.

- **Fertilización**

Se realizo una fertilización de base, al momento de la siembra con MicroEssentials SZ, Muriato de Potasio y Nitrofoska azul, 90- 40- 40 $\mathrm{Kg\,ha^{-1}}$, a los 40 días posteriores a la siembra se aplicó fertilización con urea en una cantidad de 180 $\mathrm{Kg\,ha^{-1}}$, con la finalidad que mediante esta operación se brindaran los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta.

- **Control de plagas**

A los 35 días posteriores a la siembra se aplicó Acephathy en la dosis de 300 $\mathrm{g\,ha^{-1}}$ para los tratamientos correspondientes y el control adecuado de las plagas.

- **Control de enfermedades**

Actividad que se desarrolló a los 35 días posteriores después de la siembra donde se aplicó de Tubecunazol en dosis de 1L $\mathrm{ha^{-1}}$

- **Cosecha**

Actividad que se realizó de forma manual mediante la utilización de hoces y la ayuda de estudiantes, cuando las plantas ya alcanzaron su madurez comercial, teniendo como indicador el color de espiga, consistencia y color del grano y cuando esté presente una humedad del 13%.

- **Trilla**

Se realizo mediante la utilización de la trilladora experimental de la Universidad Central del Ecuador en la cual se trilló cada línea cosechada por separado con la finalidad de evitar que no se mezclen las semillas de los diferentes tratamientos.

- **Secado**

Se efectuó de forma manual colocándolas en los mismos costales con los respectivos códigos hasta cuando el grano obtuvo un contenido del 13% de humedad.

- **Aventado**

La realización del aventado se efectuó después de la trilla con la fuerza del viento con la finalidad de separar el grano de ciertas impurezas como son los restos vegetales.

- **Almacenado**

El almacenado se lo realizo en sacos tamaño pequeños de arroba y de color blanco, para todo el germoplasma maltera, previamente etiquetado, secado y limpiado, con el objetivo de evitar pérdidas en postcosecha y roedores

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuestas)

- **Porcentaje de emergencia (PE)**

Evaluación que se llevó a cabo, a los 8 y 15 primeros días de haber transcurrido la siembra mediante una valoración visual del % de emergencia en cada una de las unidades experimental evaluados según la escala donde Bueno reflejaría el 81-80% de plantas emergidas, Regular de 60-80% de plantas emergidas y Malo de menos 60%.

- **Días al espigamiento (DE)**

Variable agronómica que fue evaluada mediante la contabilización del número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha, en la que, cada unidad experimental presente el 80% de sus plantas con espiga, datos que fueron registrados y evaluados visualmente.

- **Días a la madurez (DA)**

Evaluación agronómica donde se consideró el número de días transcurrido desde la siembra hasta cuando las plantas de cada unidad experimental alcancen su madurez fisiológica, mediante observación directa, reconociendo la consistencia del grano donde: 1.- Grano Lechoso, 2.- Grano Pastoso y 3.- Grano Duro.

- **Altura de planta (AP)**

Variable agronómica en la cual se evaluó 10 plantas al azar, en cada parcela experimental, mediante la ayuda de un flexómetro, tomando de referencia la base de la planta, hasta la última arista de la espiga más alta, los mismos datos evaluados y recolectados se expresaron en cm.

- **Peso de 1000 granos (PMG)**

Dato agronómico evaluado después de la cosecha, para lo cual se contabilizo 1000 granos tomando una muestra al azar de cada tratamiento, el cual se pesó en una balanza de precisión y se expresó en g.

- **Calibre (C)**

Variable en la cual se peso100 g al azar de cada unidad experimental, seguidamente se pasó por la zaranda de calibre de 2.5 mm realizando movimientos que provoquen que las semillas de menor tamaño y las basuras caigan por ella, posterior a esto se realizó la toma final del peso de las semillas que quedaron sobre la zaranda para así establecer el calibre final.

- **Peso hectolítrico (PH)**

Dato agronómico evaluado después de la cosecha mediante la utilización de la balanza de Peso hectolítrico y un vaso de precipitación en el cual se determinó el volumen total de un 1 kg de grano limpio y seco al 13% de humedad al azar y se procedió a la relación peso/volumen del grano de cebada expresándolo en kg hL^{-1}.

- **Acame (%)**

Variable agronómica que se evaluó a través de la observación directa mediante una estimación en porcentaje de la parcela caída cuando las plantas contaron con una inclinación mayor a 45° y se expresó en porcentaje.

- **Rendimiento (kg ha^{-1})**

Datos evaluados mediante el pesaje del grano limpio en una balanza de precisión, realizando un ajuste al 13% de humedad. Para ello, se determinó la humedad con un medidor de humedad marca John Deere SW08120. Dichos datos fueron utilizados para calcular el rendimiento aplicando la siguiente fórmula matemática:

El rendimiento en kg ha^{-1}se obtendrá mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP * \left(\frac{10000m^2}{ANCm^2} * \frac{100 - HC}{100 - HE}\right)$$

Dónde:

R= Rendimiento en kg ha^{-1} al 13% de humedad

ANC= Área neta cosechada en m²

HE= Humedad estándar (13%)

PCP= Peso de campo por parcela en kg

HC= Humedad de cosecha en porcentaje.

Los datos fueron expresados en kg ha^{-1}.

- **Severidad de enfermedades (SE)**

Para identificar y cuantificar la severidad de las enfermedades Roya de la hoja, Escaldadura y Helminthosporium, se utilizó una escala visual estándar que mide el nivel de daño o afectación causado por cada enfermedad. Esta escala facilita la comparación entre las diferentes etapas de desarrollo del cultivo y permite obtener un diagnóstico preciso del estado sanitario de las plantas.

La severidad de enfermedades se evaluó en cinco plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental, realizándose mediciones en cuatro momentos clave del ciclo del cultivo: la primera, cuando el 50% de las líneas del cultivo estaba en fase de embuchamiento; la segunda, durante el espigamiento; la tercera, en la etapa de cuaje o llenado del grano; y la cuarta, a los 100 días después de la siembra, con el objetivo de evaluar el estado final de las plantas.

3.2.7 Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA), seguido de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios accesiones de las variables catalogadas como más significativas. Además, de un análisis de correlación y regresión lineal.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

4.1.1 Variables Morfológicas

Tabla 1

Resultados del análisis estadístico en las variables morfológicas para la comparación de promedios mediante la observación de las medias en: porcentaje de emergencia (PE), días al espigamiento (DE) y días a la madures fisiológica (DM) en la cebada maltera (Hordeum vulgare L.*).*

	VARIABLES				
	PE (NS)	**DE (**)**	**Rango**	**DM (**)**	**Rango**
T1	91	76	D	123	C
T2	91	76	D	123	C
T3	98	71	C	100	B
T4	94	51	A	87	A
T5	97.67	63	B	95	AB
T6	98	76	D	123	C
T7	96.67	51	A	87	A
T8	97.67	76	D	123	C
T9	95.67	74.33	D	115.33	C
T10	97.67	76	D	123	C
T11	90	76	D	123	C
T12	95	74.33	D	115.33	C
T13	96.67	71	C	100	B
T14	96	63	B	95	AB
T15	95.33	63	B	95	AB
T16	97	63	B	95	AB
T17	96	71	C	100	B
T18	96	76	D	123	C
T19	97	63	B	95	AB
T20	89.33	76	D	123	C
T21	94.33	76	D	123	C
T22	94.33	63	B	95	AB
T23	94.33	71	C	100	B
T24	94.33	71	C	100	B
T25	95.33	63	B	95	AB
T26	95.33	71	C	100	B
T27	94.33	63	B	95	AB

T28	98	76	D	123	C
T29	91	71	C	100	B
T30	91	76	D	123	C
T31	91	76	D	123	C
T32	97	71	C	100	B
T33	95	71	C	100	B
T34	95.33	71	C	100	B
T35	93.33	71	C	100	B
T36	91	76	D	123	C
T37	88.33	76	D	123	C
T38	83.33	85	E	138	D
CV %	7.00	0.89		2.65	

Nota: Ns= No Significativo. ** Altamente significativo CV= Coeficiente de variación (%).

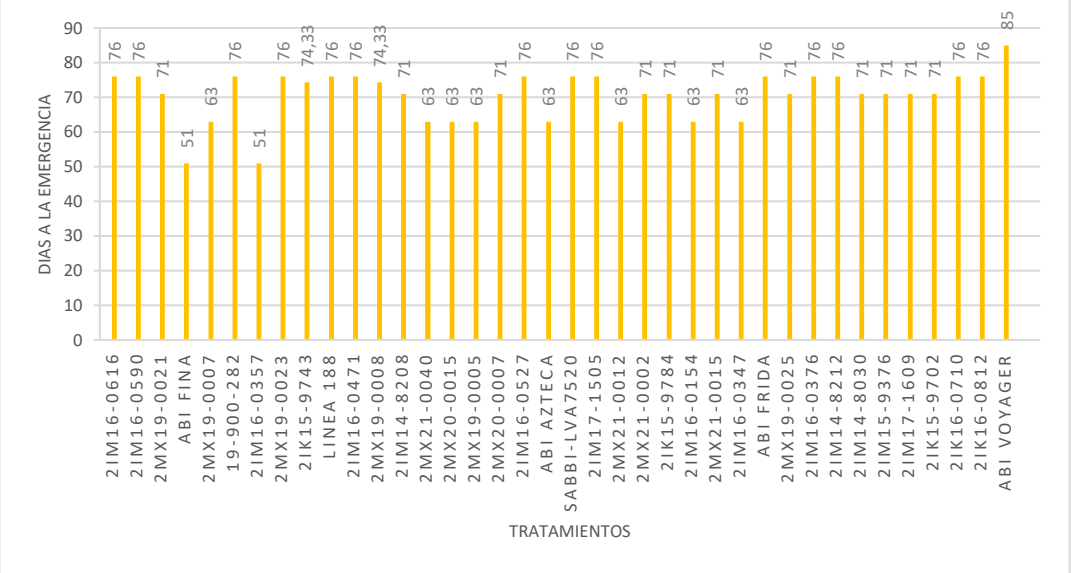
En base a los datos reflejados en la Tabla 1, correspondiente a las variables morfológicas porcentaje de emergencia (PE), días a la emergencia (DE) y días a la madures fisiológica (DM) donde (PE) es No Significativo (NS) y (DE) al igual que (DM) son altamente significativos (**).

4.1.2 Días al espigamiento (DE)

En el análisis de varianza Días al espigamiento se puede observar que presenta valores altamente significativos (**) los cuales reflejan diferencias muy relevantes y a su vez presentan un coeficiente de adecuado del 0.89%.

Figura 1

Promedios para Días al espigamiento (DE) en cebada maltera.



En relación con la figura 1, los tratamientos ABI FINA y 2IM16-0357 como las líneas más rápidas al momento de espigar con 51 días y a su vez al tratamiento testigo ABI VOYAGER como el más tardío con 85 días demostrando que todas las líneas tienen un mejor potencial de precocidad frente a la variedad.

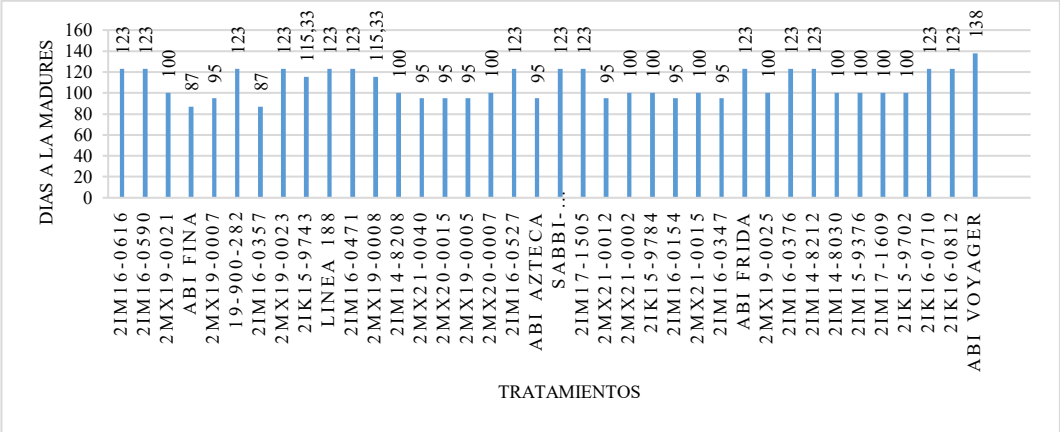
La diferencia de días al espigamiento entre las líneas pueden deberse a la genética de cada una de las líneas. Estos datos se acercan a lo mencionado por Ponce et al. (2020), en el indica que para líneas maltera lo normal es el espigamiento a los 80 días. sus resultados respecto a esta variable son influenciados directamente por su adaptación a factores ambientales y características agroclimáticas de la zona en la que se lleva a cabo el ensayo.

4.1.3 Días a la madurez fisiológica (DM)

El análisis de varianza para la variable días a la madurez fisiológica presentó diferencias altamente significativas para p<=0.01. con un coeficiente de variación de 2.65%.

Figura 2

Promedios para Días a la Madurez fisiológica (DM) en cebada maltera.



En la figura 2, el número de días a la madurez fisiológica presentan promedios de 87 días de madures siendo estas líneas las más precoces, en comparación con las tardías que presentan 120 a 138 días y las que se mantienen en un rango medio de 95 a 100 días, esto concuerda con lo mencionado por (Saucedo et al.2004). que la madurez fisiológica se alcanza alrededor de los 100 DDS mencionando que la

temperatura afecta a los procesos de crecimiento como expansión foliar, tasa de asimilación neta, tasa de aparición de hojas y tasa relativa de crecimiento.

4.1.4 Variables agronómica

Tabla 2

Resultados del análisis estadístico para los componentes agronómicos correspondientes a: altura de la planta (AP), peso de mil granos (PMG), Calibre (C), Peso hectolítrico (PH), porcentaje de acame (A%) y rendimiento (R) en la cebada maltera (Hordeum vulgare L.*).*

	VARIABLES							
	AP (NS)	**PMG (NS)**	**C (NS)**	**PH (NS)**	**A% (**) Rango**		**R (**)**	**Rango**
T1	98.08	40.33	89.86	57.41	15	A	2603.4	ABCD
T2	99.04	37.68	82.69	57.71	13.33	A	2696.43	ABCD
T3	102.68	40.35	89.41	56.45	15.67	A	3250.45	CD
T4	84.37	38.86	87.65	55.78	14	A	1804.51	ABCD
T5	92.76	39.45	80.9	55.05	33.33	A	683.67	AB
T6	93.21	38.56	86.51	54.47	23.33	A	3245.94	CD
T7	92.22	37.87	76.86	54.42	6.67	A	2884.94	BCD
T8	99.81	37.87	87.25	55.94	15.67	A	2707.47	ABCD
T9	97.98	35.3	86.12	55.31	10	A	3055.2	CD
T10	108.33	29.74	89.5	60.53	18.33	A	3823.67	CD
T11	100.47	32.97	73.67	48.81	10	A	2761.77	BCD
T12	102.17	38.67	77.98	49.15	16.67	A	3595.19	CD
T13	93.19	34.28	82.69	51.02	11.67	A	2666.78	ABCD
T14	127.76	28.83	60.41	38	5	A	1550.47	ABC
T15	100.52	38.44	83.9	53.6	31.67	A	3411.24	CD

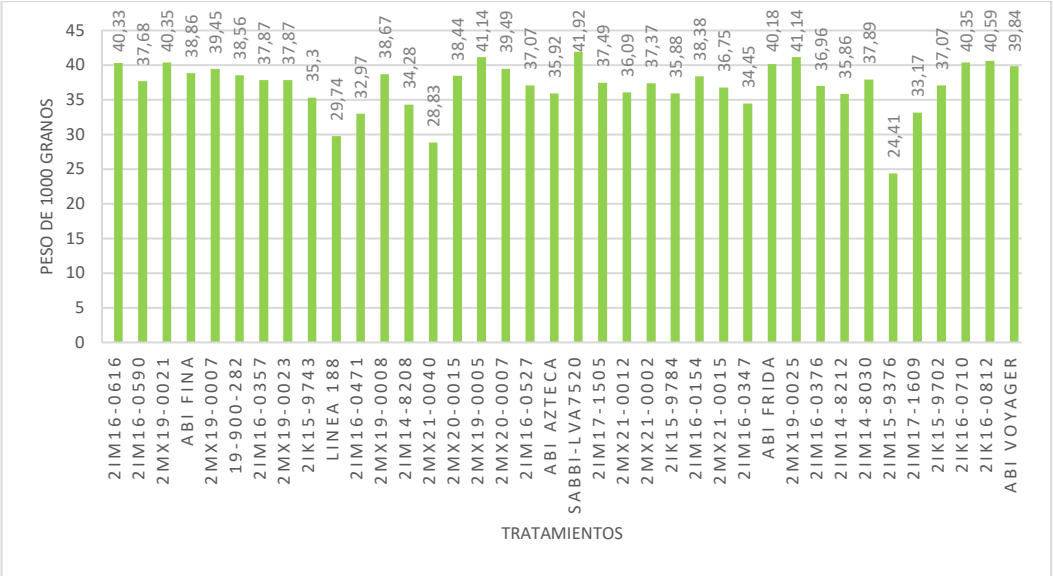
T16	101.96	41.14	82.19	59.06	73.33	B	714.23	AB
T17	95.66	39.49	76.46	53	26.67	A	1569.14	ABCD
T18	97.74	37.07	84.41	57.35	15	A	2112.85	ABCD
T19	92.24	35.92	58.3	49.39	31.67	A	454.75	A
T20	85.5	41.92	92.68	60.9	11.67	A	3566.58	CD
T21	103.63	37.49	78.6	52.42	16.67	A	3543.17	CD
T22	96.91	36.09	83.38	51.84	11.67	A	1999.28	ABCD
T23	127.59	37.37	84.28	53.89	8.33	A	2195.63	ABCD
T24	93.81	35.88	77.56	60.98	4	A	2262.09	ABCD
T25	90.2	38.38	72.77	51.6	26.67	A	3243.12	CD
T26	100.1	36.75	87.49	60.12	11.67	A	3504.82	CD
T27	123.65	34.45	78.78	54.42	18.33	A	2283.53	ABCD
T28	102.43	40.18	88.15	52.73	13.33	A	1861.13	ABCD
T29	104.06	41.14	85.33	54.78	20	A	3060.36	CD
T30	94.95	36.96	80.21	52.5	5	A	2547.89	ABCD
T31	101.37	35.86	78.47	47.16	11.67	A	2612.81	ABCD
T32	96.39	37.89	86.25	55.21	18.33	A	2746	BCD
T33	101.86	24.41	55.4	37.5	10	A	1562.47	ABCD
T34	94.58	33.17	82.68	54.59	11.67	A	3195.09	CD
T35	99.8	37.07	87.25	60.98	30	A	3151.2	CD
T36	103.63	40.35	86.42	55.46	16.67	A	2127.68	ABCD
T37	100.1	40.59	92.67	54.13	26.67	A	2671.06	ABCD
T38	103.66	39.84	89.12	56.31	8.33	A	2523.39	ABCD
CV %	14.11	17.58	14.77	14.66	65.4		27.25	

Nota: Ns= No Significativo. * Significativo. ** Altamente significativo CV= Coeficiente de variación (%).

4.1.5 Peso de 1000 granos (PMG)

Figura 3

Promedios para Peso de 1000 granos (PMG) en cebada maltera.

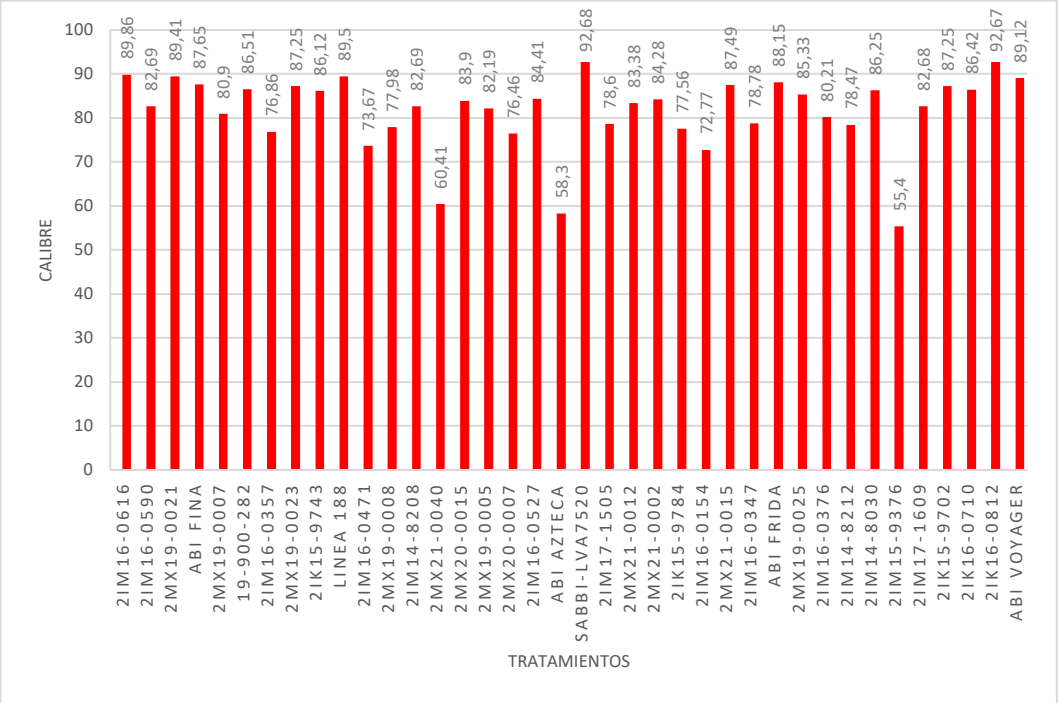


En la figura 3, se reflejan los promedios del peso de 1000 granos de los cuales los tratamientos con menor peso son LINEA 188 con 29.74 g; 2MX21-0040 con 28.83 g y 2IM15-9376 con 24.41 g a diferencia de los demás tratamientos que se encuentran en un rango de pesos de 32.97 g a 41.14 g. En el estudio de Rani & Bhardwaj (2021). mencionan que el peso de 1000 granos debe ser superior a 45 g para la cebada de dos hileras. en la presente investigación el rango es bajo a lo establecido. Según Pérez et al. (2016) menciona que la calidad física del grano se desarrolla de mejor manera cuando este se encuentra en ambientes con temperaturas frescas. ya que el tiempo para la acumulación de materia seca es mayor y la humedad en el suelo puede ser mayor. porque la evapotranspiración se reduce. caso contrario si el cultivo se desarrolla en ambientes con temperaturas altas el peso de 1000 granos suele ser menor debido a que disminuye el peso individual del grano. Además, estos materiales se encuentran en una primera fase de adaptación por lo que se requiere otros periodos de validación y épocas de siembra para corroborar una respuesta en su peso.

4.1.6 Calibre (C)

Figura 4

Promedios para Calibre de grano (C) en cebada maltera.

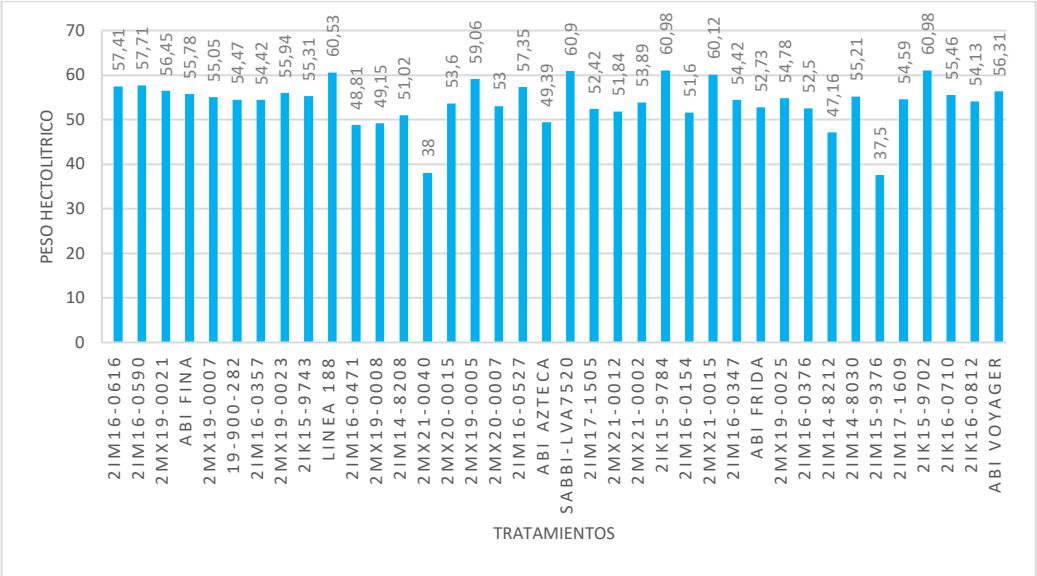


En la figura 4, se presentan los resultados obtenidos de la variable Calibre de grano en la cual se observa que los tratamientos 2MX21-0040. ABI AZTECA y 2IM15-9376 son las líneas con menor porcentaje en calibre de grano superan a 2.2mm a diferencia de la línea SABBI LVA 7520 y2IK16-0812 que son las únicas que superan el con 92.68 y 92.67 % de calibre de grano. mientras los demás tratamientos se mantienen en un rango de 72.77 a 89.86 %. Según Rivas (2020). El calibre es una variable que se considera para identificar una variedad apta para la obtención de malta. los granos de cebada deben tener un calibre mayor a 2.5 mm. el cual se mide en una la zaranda de 2.5 mm. se considera óptimo cuando el 80% de los granos evaluados quedaron sobre la zaranda (de 100 g evaluados 80 g quedaros sobre la zaranda) es decir, la que presenta pocos granos delgados o quebrados para sobre esta base poder seleccionar accesiones de buenas características.

4.1.7 Peso hectolítrico (PH)

Figura 5

Promedios para Peso hectolítrico (PH)en cebada maltera



Los promedios reflejados en la figura 5, correspondiente al peso hectolítrico presentan valores bajos de 37.5 y 38 kg hL^{-1} correspondientes a las líneas 2IM15-9376 y 2MX21-0040. mientras tanto los demás tratamientos se encuentran en un rango de 47.16 a 60.98 kg hL^{-1}.

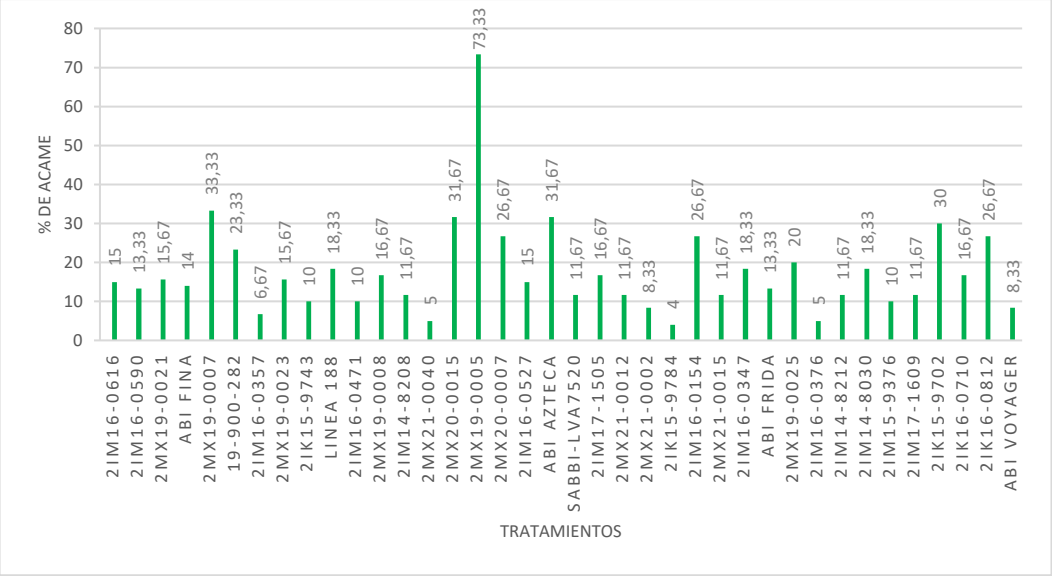
El peso hectolítrico del grano de cebada debe estar en un promedio de 60.3 kg hL^{-1}este parámetro es fundamental en la determinación de la densidad del cultivo por hectáreas sembradas (Andrade, 2020). en comparación a este promedio estándar el 90% de las líneas se encuentran con un valor menor al 60.3% no llegando a cumplir satisfactoriamente con el requerimiento adecuado para la industria. Cabe recalcar que Rani & Bhardwaj (2021) consideran que cualquier aspecto que afecte el transporte de nutrientes al grano durante el llenado reduce el peso hectolítrico lo cual pesos altos de las muestras de cebada indican un grano sano que se desempeña bien en el proceso de malteado.

En el presente estudio ciertas condiciones climáticas como la inestable distribución y frecuencias de la lluvia pudieron haber condicionado negativamente el peso hectolítrico . debiendo realizar nuevas pruebas para corroborar datos.

4.1.8 Acame (A %)

Figura 6

Promedios para Porcentaje de Acame (A %) en cebada maltera

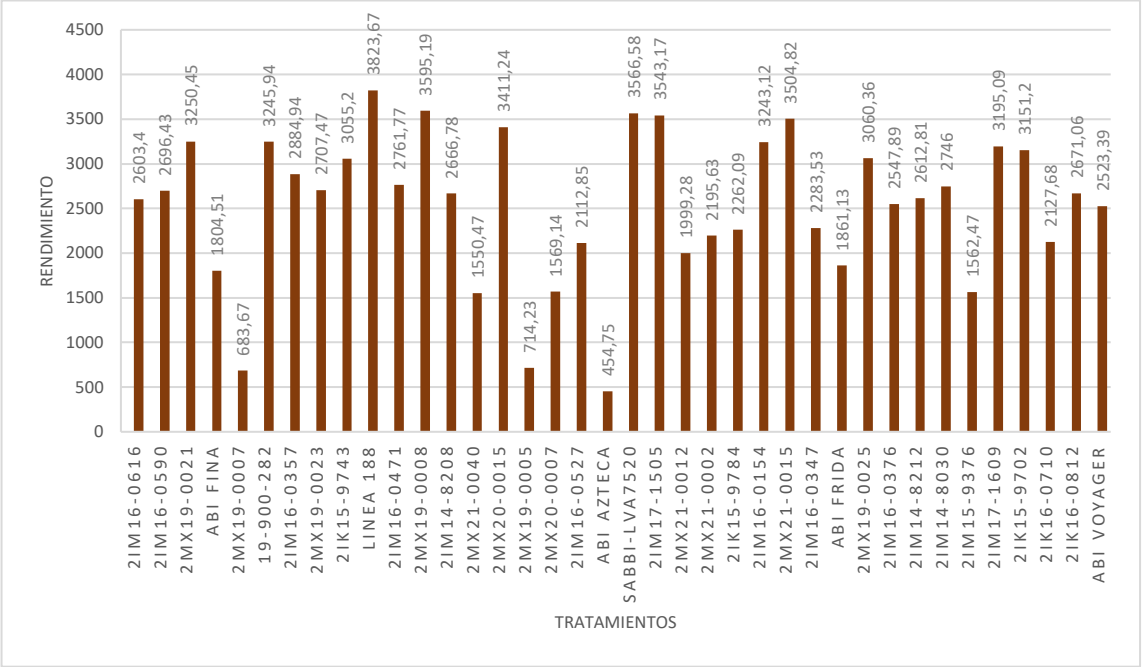


En la figura 6, correspondiente al porcentaje de Acame (A%) se puede observar que la línea más vulnerable es 2MX19-0005 con 73.33% a diferencia de las líneas con menos problemas de acamado como 2IK15-9784; 2IM16-0376; 2MX21-0040; 2IM16-0357 y ABI VOYAGER que se encuentra en un rango de 4 a 8.33% mientras tanto las demás líneas se encuentran en un rango de 10 a 33.33% de acame. La respuesta de la diferencia en acame. obedece a la genética de cada una de las líneas y a componentes agronómicos-fisiológicos como el vigor de la planta que toma en cuenta el tipo de paja y su fortaleza; para las líneas con bajo % de acame su tallo fueron gruesos. erectos y flexibles lo cual permitió soportar los factores ambientales como vientos y fuertes precipitaciones (Ponce et al.,. 2019)

4.1.9 Rendimiento (kg ha^{-1})

Figura 7

Promedios para Rendimiento (R) en cebada maltera



En la figura 7, correspondiente a rendimiento se observa variaciones del mismo entre los diferentes tratamientos obteniendo que las líneas 2MX19-0007; 2MX19-0005 y ABI AZTECA son las líneas con el valor más bajo en comparación de las accesiones: LINEA 188 que es la que cuenta con el rendimiento más alto de 3823.67 (kg ha^{-1}) y las demás líneas se mantiene en rangos de 1562.47 a 3595.19 (kg ha^{-1}). Asimismo, cabe destacar que los rendimientos fueron calculados en base a la relación del peso obtenido en cada unidad experimental y su humedad del grano. Además, se deben tener en cuenta componentes del rendimiento como el peso hectolítrico, peso de 1000 granos y del número de plantas por metro lineal como mejoradores del valor del grano. También hay que tomar en cuenta el porcentaje de acamado que influye directamente en la perdida de grano cosechado.

Las líneas que superan las 2 (T ha^{-1}): 2MX19-0021; 19-900-282; 2IK15-9743; LINEA 188; 2MX19-0008; 2MX20-0015; etc. Se presentan como materiales promisorios a ser evaluados en una segunda tapa de adaptación agronómica y

ecológica en la zona de estudio ya que su potencial se podría a ver mejorado bajo condiciones climáticas más favorables.

4.1.10 Severidad de enfermedades (SEV)

Tabla 3

Resultados del análisis estadístico de varianza para las variables severidad de enfermedad en Roya, Escaldadura y Helminthosporium en la cebada maltera

	VARIABLES					
	SEV-R (NS)	**Rango**	**SEV-E (NS)**	**Rango**	**SEV-H (NS)**	**Rango**
T1	15.13	A	1.43	A	0.66	A
T2	11.33	A	1.5	A	0.68	A
T3	12.7	A	1.67	A	0.61	A
T4	17.7	A	1.2	A	0.73	A
T5	10.7	A	1.6	A	0.55	A
T6	14.93	A	1.17	A	0.73	A
T7	13.13	A	1.5	A	0.5	A
T8	10.53	A	1.47	A	0.54	A
T9	14.1	A	1.37	A	0.85	A
T10	12.37	A	0.77	A	0.69	A
T11	11	A	1.43	A	0.73	A
T12	11.77	A	1.77	A	0.78	A
T13	14.27	A	1.8	A	0.72	A
T14	11.3	A	1.57	A	0.54	A
T15	14.3	A	1.63	A	0.57	A
T16	13.67	A	1.33	A	0.74	A
T17	13.2	A	1.2	A	0.71	A
T18	14.37	A	1.03	A	0.9	A
T19	16.37	A	1.4	A	0.55	A
T20	11.03	A	1.13	A	0.91	A
T21	11.6	A	1.23	A	0.39	A
T22	12.53	A	1.13	A	0.6	A
T23	14.1	A	1.13	A	0.64	A
T24	13.03	A	1.27	A	0.42	A
T25	12.97	A	1.1	A	0.56	A
T26	13.37	A	0.77	A	0.51	A

T27	13.87	A	1.57	A	0.74	A
T28	13.53	A	1.47	A	0.51	A
T29	12.37	A	1.23	A	0.43	A
T30	16.87	A	1.13	A	0.68	A
T31	15	A	1.73	A	0.53	A
T32	12.63	A	1.2	A	0.65	A
T33	11.7	A	1.1	A	0.45	A
T34	13.27	A	1.27	A	0.38	A
T35	11.13	A	1.13	A	54	A
T36	10.77	A	1.03	A	0.39	A
T37	12.43	A	0.8	A	0.45	A
T38	14.33	A	1.17	A	0.55	A
CV %	20.65		30.42		42.24	

Nota: Ns= No Significativo, CV= Coeficiente de variación (%).

En base a los datos reflejados en la Tabla correspondiente a Severidad de enfermedades foliares como la Roya (SEV-Roya), Escaldadura (SEV-E) y Helminthosporium (SEV-H) los resultados evidencian una respuesta NS.

La respuesta en general es de baja severidad pudiendo observar en Roya valores entre 10 y 17%, superando en 7 puntos el umbral de daño económico, que sin embargo no se refleja en el rendimiento en relación a Escaldadura y Helminthosporium los valores de infección son muy bajos y todas las líneas responden de manera similar.

Esta reacción de las plantas está relacionado a buenas condiciones ambientales, con bajos rasgos de humedad en las fases vegetativas y una precipitación mensual que no supera los 170 mm en el inicio de su desarrollo y floración.

Además, se realizó un control preventivo con Tubecunazol en dos aplicaciones posteriores al Macollamiento y floración lo que puede haber incidido directamente en el control y la reducción de la severidad

4.1.11 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 4

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que presentaron relación significativa positiva o negativa con el rendimiento (variable dependiente Y).

.

Variables independientes componentes de rendimiento (x)	Coeficiente de correlación (r)	Coeficiente regresión (b)	Coeficiente de determinación (R2 %)
PE	0,33*	0,0077	10.89
C	0,39*	0,15	15.21
PH	0,31*	0,94	9.61

Nota: *= Significativo

Coeficiente de correlación (r)

El coeficiente de correlación (r) de Porcentaje de Emergencia, Calibre y Peso Hectolítrico indica, una correlación positiva moderada y significativa entre la variable dependiente. Esto significa que, a medida que las variables, Porcentaje de Emergencia, Calibre y Peso Hectolítrico se incrementa también tiende a aumentar el rendimiento.

Coeficiente de regresión (b)

Un coeficiente de regresión (b) de 10.89, 15.21 y 9.61 indica que existe una relación positiva entre el Porcentaje de Emergencia, Calibre y Peso Hectolítrico y el rendimiento, lo que significa que a medida que aumenten estas variables, se espera un incremento en el rendimiento, lo que sugiere que dichas variables son un factor importante para mejorar el rendimiento.

Coeficiente de determinación (R^2)

El coeficiente de determinación R^2 de 10.89% indica que, el Porcentaje de Emergencia tiene una relación muy alta con los componentes de rendimiento, pero hay un 15.21% y 9.61% moderado de la variabilidad en los mismo.

4.2 COMPROVACIÓN DE HIPÓTESIS

Tras el análisis de los datos obtenidos, se rechaza la hipótesis nula (HO) y se acepta la hipótesis alterna (HA). Las diferencias estadísticas observadas en la evaluación agronómica subrayan que ciertas líneas presentan un mejor rendimiento y adaptación en las condiciones específicas de la zona en estudio. Estos resultados indican que no todas las líneas de cebada maltera responden de igual manera a los factores edafoclimáticos lo que refuerza la importancia de seleccionar adecuadamente el material genético para maximizar la productividad y adaptabilidad en diferentes entornos.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

A partir del análisis de las diferentes accesiones, se identificaron diversas características agronómicas clave que influyen en el rendimiento y adaptabilidad de la cebada maltera en la zona en estudio.

- Entre estas características destacan los días al espigamiento, la resistencia al acame, la altura de la planta y la resistencia a enfermedades. Las líneas como LINEA 188, 2MX21-0015, 2MX19-0021, 2IK15-9784, 2IM16-0376, 2MX21-0040, 2IM16-0357, ABI VOYAGER, ABI FINA, SABBI-LVA7520, 2IM16-0154, 2IK16-0812 y 2MX19-0007 demostraron una mejor adaptabilidad en cada una de estas características.
- En relación con el rendimiento de cada una de las accesiones, los resultados obtenidos permiten concluir que las líneas LINEA 188, 2MX19-0008 SABBI-LVA7520, 2IM17-1505, 2MX21-0015 y 2MX20-0015 obtuvieron los mayores rendimientos en kg ha $^{-1}$. Con un rango de 3823.67 kg ha $^{-1}$ a 1562.47 kg ha $^{-1}$
- En cuanto a la selección de las accesiones promisoras con mejor respuesta sanitaria y productiva, permitieron identificar 13 líneas: ABI FINA, 2IM16-0357, LINEA 188, 2MX19-0008, SABBI-LVA7520, 2IM17-1505, 2MX21-0015, 2MX20-0015, 2MX19-0021, 2IK16-0812, 2IM16-0357, 2IM16-0527 y 2MX21-0012. La selección de estas 13 líneas se basa en su rendimiento sobresaliente y adaptabilidad a la zona de estudio.
- Mientras que el análisis de correlación y regresión lineal indican que el Porcentaje de Emergencia (PE)**,** el Calibre (C) y el Peso Hectolítrico (PH) tienen una correlación positiva significativa con el rendimiento, lo que significa que, a medida que estas variables aumentan, también se incrementa el rendimiento. Los coeficientes de regresión confirman esta relación positiva, sugiriendo que estas variables son factores clave para mejorar la productividad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se propone llevar a cabo pruebas adicionales en campo para confirmar los resultados obtenidos y garantizar que los rendimientos y características observadas se mantengan bajo diferentes condiciones de cultivo. La validación en campo proporciona una visión más completa del desempeño de las accesiones en situaciones reales.

- Es importante priorizar las líneas con espigamiento precoz en áreas donde la cosecha temprana es ventajosa, evaluando cómo esta característica impacta el rendimiento general y ajustando sus prácticas de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

Aapresid. (2021). Los riesgos del carbón volador en trigo y cebada y la importancia de prevenirlo. Revista Red de Innovadores – Aapresid (193). 26.

Acan. C. (2022). Evaluación de tres dosis de nitrógeno en el rendimiento de tres variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.). En La Estación Experimental Tunshi [Tesis De Pregrado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Recuperado de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17456/1/13T01024.pdf

Achour . A. Zuniga. A. & Peres. N. (2020). Mutations in the membrane-anchored SdhC subunit affect fitness and sensitivity to succinate dehydrogenase inhibitors in *Botrytis cinerea* populations from multiple hosts. Phytopathology. 110(2). Doi:10.1094/PHYTO-07-19-0240-R

Agroecologia. (13 de Septiembre de 2019). La guía definitiva de los cereales de invierno. (agroecologiatornos. Editor) Recuperado de agroecologiatornos: https://www.agroecologiatornos.com/la-guia-definitiva-de-los-cereales-de-invierno/#:~:text=Suelos%20y%20climas%20aptos%20para.la%20cebada

Albán. D. Calvache. M. & Garófalo. J. (2018). Absorción de nitrógeno durante el desarrollo del cultivo de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) Variedad metcalfe Imbabura. ALF. 2(6).179. Recuperado de https://repositorio.cidecuador.org/bitstream/123456789/1469/1/Articulo_No._4.pdf

Almache. A. (2020). Efecto de la fertilización en cuatro variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.). sobre los índices de calidad de grano. [Tesis de Pregrado. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. Recuperado de https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/24781/TIASA%20I-005602.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alvarado. V. & Malave. J. (2019). Comportamiento agronómico de seis variedades de cebada *Hordeum vulgare* en San Vicente de Colonche. cantón Santa Elena. [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Recuperado de

https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/906/1/ALVARADO%20PIN%20VER%c3%93NICA%20Y%20MALAV%c3%89%20CASTILLO%20JACINTO.pdf

Andrade. D. (2020). Caracterización fisicoquímica de nuevas líneas de cebada maltera *(Hordeum vulgare* S.C.) aplicando métodos tradicionales. [Tesis de Pregrado. UDLA]. Recuperado de https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13053?mode=simple

Arias. Y. & Lozano. E. (2019). Análisis gastronómico de la harina de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) en el cantón Riobamba. [Tesis de Licenciatura en gastronomía. Universidad de Guayaquil]. Recuperado de https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/605422ba-0420- 46e2-b949-3f96f5923624/content

Aynaguano. M. (2023). Identificación de las fuentes de pérdidas de cosecha en cultivo establecido de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) mediante el uso de maquinaria combinada en Bolívar. [Tesis de Pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado de.http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/19038/1/13T01076.pdf

Cabeza. M. (2023). Evaluación productiva de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) en la comunidad de sablog chico. cantón Guamote. provincia de Chimborazo. [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal de Bolívar]. Recuperado de.https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/5003/1/CEBADA_CAIZA%201.pdf

Cajamarca. B. & Montenegro . S. (2020). Selección de una línea promisora de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.)bio-fortificada de grano descubierto y bajo contenido en fitatos en áreas vulnerables de la Sierra Sur Ecuatoriana [Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca].Recuperado de http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS%20CEBADA.pdf

Caluguillin. D. (2023). Evaluación agronómica de 144 líneas promisorias de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) en la Granja Experimenta "La Pradera" Chaltura. Imbabura[Tesis de Pregrado. Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13683/2/03%20AGP%20353%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

Calvo. A. (02 de julio de 2020). Guía rápida para el cultivo de cebada. Recuperado de Agroptima: https://www.agroptima.com/es/blog/guia-rapida-para-el- cultivo-de-cebada/#abonado_de_la_cebada

Campoverde. L. & Ciza. G. (2023). Valoración agronómica y sanitaria de dieciocho accesiones de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) con el uso de fungicida en la granja experimental Laguacoto III. cantón Guaranda, provincia de Bolívar [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal de Bolívar]. Recuperado de https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6141

Capa . J. (2023). Estudio exploratorio de las condiciones para el malteado de cebada (*Hordeum vulgare* L). (Tesis de Pregrado. Universidad Central del Ecuador). Repositorio Institucional. Quito. Recuperado de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/31122

Carrillo. F. & Minga. F. (2021). Caracterización agronómica de 16 variedades de cebada maltera realizadas en el centro experimental Tunshi. Polo del Conocimiento. 6(1). 640-641. doi:10.23857/pc.v6i1.2169

Carvajal . L. (2019). Determinación de la formulación más aceptada de una bebida elaborada con cebada (*Hordeum vulgare*) y avena (*Avena Sativa*). edulcorada con stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni).[Tesis de maestría. UDLA]. Recuperado de http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10378

Cerón . O. (2020). Elaboración de cervezas artesanales con hierbas aromáticas [Tesis de Pregrado. UDLA]. Recuperado de http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12668

Chalacán. A. (2023). Respuesta Agronómica del Manejo Fitosanitario de 18 Líneas de Cebada Maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) en la Comunidad San Pedro.

Cantón Montúfar-Carchi [Tesis De Pregrado. Universidad Técnica Del Norte]. Recuperado de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15127/7/03%20AGP%20387%20Tesis.pdf

Checa. N. (2023). Análisis de la Cadena Productiva de la Cebada Maltera en la Sierra Centro Del Ecuador. Periodo 2015 – 2018. [Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Chimborazo]. Recuperado de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/11195/1/Checa%20Montenegro%2C%20N%20%282023%29%20An%C3%A1lisis%20de%20la%20Cadena%20Productiva%20de%20la%20Cebada%20Maltera%20en%20la%20Sierra%20Centro%20del%20Ecuador%2C%20Per%C3%ADodo%202015%20%E2%80%93%202018.

CIPF. (2019). Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 Glosario de términos fitosanitarios. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Recuperado de https://www.ippc.int/static/media/files/publica

Clinckemaillie. A. & Bataille. C. (2020). Governing principles can guide fungicide-resistance management tactics. Annual Review of Phytopathology. 52. 175–195. doi:10.1146/annurev-phyto-102313-050158

Coque. K. (2020). Evaluación de la calidad maltera para la elaboración de cerveza con la línea promisoria CM-09-003 procedente de siete locas. [Tesis de Pregrado. Universidad Centraldel Ecuador]. Recuperado de https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8e73a678-9b9e- 4829-94f6-346868739cf7/content

Dughetti. A. (2021). Pulgones clave para identificar las formas ápteras que atacan a los cereales (CIAN). Recuperado de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Material_Interes/Pulgones_clave_para_identificar_las_formas_apteras_que_atacan_cereales_by_dughetti_arturo_inta.pd f

Espinosa. K. (25 de julio de 2019). El país produce más cebada y cada vez mejor cerveza. Recuperado de Gestión Digital: https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/el-pais-produce- mas-cebada-y-cada-vez-mejor-cerveza

Espinoza. W. (18 de octubre de 2019). Los cereales como fuente de alimentación primaria para la humanidad. MultiEnsayos. 4(7).1-2 doi:https://doi.org/10.5377/multiensayos.v4i7.9493

Farinango. R. (2024). Comportamiento Agronómico de Líneas Promisorias De Cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) de Grano Desnudo en la Granja Experimental la Pradera. Chaltura-Imbabura. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15463/2/03%20AGP%20401%20TRABAJO%20GRADO.pdf

Flores. A. (2023). Evaluación del Desempeño Agronómico y la Adaptabilidad de Tres Variedades de Cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) en la Granja Experimental La Pradera. Chaltura. Imbabura. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de http://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Bitstream/123456789/15463/2/03%20agp%20401%20trabajo%20grado.Pdf

Forbes. (31 de Octubre de 2022). Cervecería Nacional anuncia la primera cosecha de cebada maltera. Forbes EC. p. 1. Recuperado de https://www.forbes.com.ec/brandvoice/cerveceria-nacional-anuncia-primera-cosecha-cebada-maltera-n24180

Gadvay. A. (2023). Identificación de las fuentes de pérdidas de cosecha en cultivo establecido de cebada maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) mediante el uso de maquinaria combinada en Chimborazo. [Tesis de Pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/19372/1/13T01097.pdf

Garófalo . J. (2021). Extracción de nutrientes por el cultivo de cebada. [Tesis de Posgrado. Universidad Central del Ecuador]. Recuperado de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1136

Garrido. B. (2019). Evaluación Del Comportamiento Agronómico Y Cinco Niveles De Fertilización En Dos Variedades De Cebada Maltera (*Hordeum vulgare* S.C.) En Tunshi. Provincia De Chimborazo.[Tesis de Pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/234576851.pdf

Germán. S. & Cabrera. K. (2019). Manchas foliares en cebada: reconocimiento. epidemiología y estrategias de manejo. Recuperado de http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3084/1/UY.INIA.ST.189.p. 139-157-PEREYRA.pdf

Imbaquingo. D. (2023). Diseño de envases a partir de residuos de cebada y trigo para sustituir el uso de envases desechables fabricados de poliestireno en la comercialización de frutas y verduras. [Tesis de Pregrado. UCE]. Recuperado de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/29568

Jaramillo. M. (2019). Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador. [Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Loja]. Recuperado de https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ARVENSES%20ASOCIADOS%20A%20CULTIVOS%20Y%20PAS

Kaiser. D. Wiersma. J. & Piotrowski. K. (2023). Fertilizar la cebada en Minnesota. Recuperado de University Of Minnesota Extensión: https://extension.umn.edu/crop-specific-needs/fertilizing-barley

Lema. A. Basantes. E. & Pantoja. J. (2017). Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag. Quito. Ecuador. SciElo. 28(1). Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212017000100007

López. L. (2022). Abonado de los cereales de invierno: trigo y cebada. EN guía práctica de la fertilización racional de los cultivos. España Córdoba: 123-33).

ETSIA. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/fr/agricultura/publicaciones/02_FERTILIZACI%C3%93N(BAJA)_tcm36-57891.pdf

MAGAP. (2022). El cultivo de cebada cambia el paisaje en diez provincias. El Telégrafo. Recuperado de https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo/1/el-cultivo-de-cebada- cambia-el-paisaje-en-diez-provincias

Manobanda. O. & Rubí,. M. (2023). Respuesta productiva de cinco variedades de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) a la aplicación de dos sistemas de fertilización foliar. en la granja experimental Laguacoto III. cantón Guaranda. [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal de Bolívar]. Recuperado de https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5103

Mesías. R. & Yánez. V. (2022). Estimación de parámetros de calidad y rendimiento del grano en diez líneas de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) con proyección a la industria cervecera. en la localidad laguacoto ii. provincia Bolívar [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal de Bolívar]. Recuperado de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4151/1/TESIS%20CEBADA_%20MESIAS_YANEZ_2022.pdf

Molina. C. & Guamán. M. (2022). adaptación agronómica de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.). En dos densidades de siembra con proyección para la industria cervecera en la localidad de Moraspamba, Cantón San Miguel, Provincia Bolívar. [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal de Bolívar]. Recuperado de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4169/1/Tesis%20Final%20Cristian%20y%20Miguel.pdf

Moscoso . E. (2019). Efectos de la miel de abeja en la carbonatación natural de una cerveza artesanal elaborada a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) y quinoa (*Chenoponium quinoa*) [Tesis de Maestría, UDLA]. Recuperado de Http://Dspace.Udla.Edu.Ec/Handle/33000/11058

Naranjo. D. (2023). Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias de cebada bajo las condiciones agroecológicas del sector Querochaca. [Tesis de Pregrado.Universidad Tecnica de Ambato]. Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38263/1/037%20Agron om%C3%ADa%20-%20Naranjo%20Freire%20Diego%20Alejandro.pdf

Orrala. K. (2020). Valoración Agronómica de 120 líneas promisoras de cebada cervecera En Elazúcar – Santa Elena. [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal Península de Santa Elena].Recuperado de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5402/1/UPSE-TIA-2020- 0013.pdf

Orús. A. (5 de diciembre de 2023). Ranking de los principales países productores de cebada en el mundo en 2021. Recuperado de: https://es.statista.com/estadisticas/1124490/principales-paises-productores-de-cebada.enelmundo/#:~:text=Con%20una%20producci%C3%B3n%20total%20de. segu nda%20y%20tercera%20posici%C3%B3n%2C%20respectivamente.

Pallo. M. (2022). Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de cebada desnuda (*Hordeum vulgare*). Del Iniap bajo las condiciones agroecológicas en el Campus Salache de La Universidad Técnica de Cotopaxi. 2021-2022. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9468/1/PC-002419.pdf

Pazmiño . K. & Suárez. F. (2021). Valoración agronómica de 45 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare*) en la localidad de Laguacoto III. cantón Guaranda. provincia Bolívar. [Tesis de Pregrado Universidad Estatal de Bolívar]. Recuperado de https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3970

Pereyra. S. Díaz . M. Germán. S. & Cabrera. K. (2019). Manejo De Enfermedades En Trigo y Cebada (INIAP). Recuperado de http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429160 911193955.pdf

Pérez. A. & Fernández . D. (2022). Estudio y desarrollo de técnicas moleculares para la detección de resistencia a fungicidas en *Podosphaera Xanthii* [Tesis de Doctorado, Universidad de Málaga]. Recuperado de

https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/25399/TD_VIELBA_FERNANDEZ_Alejandra.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pierre . H. & Duvivier. M. (2020). Multiplex qPCR assay for simultaneous quantification of CYP51-S524T and SdhC-H152R substitutions in European populations of Zymoseptoria tritici. Plant Pathology. 69. 1666- 1677. doi:https://doi.org/10.1111/ppa.13252

Ponce. L. & Garófalo. J. (2022). Cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos. Recuperado de https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/6015/1/MANUAL%20PARA%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20SOSTENIBLE%20DE%20CEBADA%20EN%20LA%20SIERRA%20ECUATORIANA_opt.pdf

Ponce. L. Garófalo. J. & Noroña. P. (2022). ¨Cebada (*Hordeum vulgare* S.C.): Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos¨(Boletín Divulgativo. INIAP). Recuperado de KOPIA: https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5974/1/FINAL%20MANUAL%20CEBADA%20KOPIA%202022_compressed.pdf

Ponce. L. Noroña. P. Campaña. D. Garófalo. J. Coronel. J. Jiménez. C. & Cruz.E. (2020). Origen. historia y distribución natural de la cebada. En LA CEBADA *(Hordeum vulgare* S.C.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana (págs. 6-7). Imprenta IdeaZ. 2900 191.

Realpe. M. (2022). Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) Del Iniap Bajo Las Condiciones Agroecológicas De La Universidad Técnica De Cotopaxi. Campus Salache [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9480/1/PC-002428.pdf

Rivera . G. (2022). Manejo del Cultivo de Cebada. (Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Barranca). Recuperado de https://es.scribd.com/document/418226750/Ginaa-Cebada-Cereales- Nativos

Rojas. M. (2023). Necesidades hídricas en maíz blanco (Zea *mays*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en las condiciones agrometeorológicas del CADET – Tumbaco.[Tesis de

Pregrado. UCE]. Recuperadode https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/32428

Ruiz. L. & Pérez. A. (2021). Resistance to the SDHI fungicides boscalid and Fluopyram in *Podosphaera xanthii* Populations from Commercial Cucurbit Fields in Spain. Journal of Fungi. 7(9). 733. doi:10.3390/jof7090733.

Sales. F. & Galeote. J. (2020). Guía de producción de cebada maltera en el Antiplano mexicano. ABInBev. 2-65. doi:http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/19038/1/13T01076.p df

Sánchez. R. (2023). respuesta agronómica de 18 líneas de cebada maltera (Hordeum vulgare S.C.) con manejo fitosanitario en la granja experimental "La Pradera". Chaltura-Imbabura. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15115/2/03%20AGP%20389%20TRABAJO%20GRADO.pdf

Simbaña. E. (2023). Evaluación del comportamiento agronómico de 15 variedades mejoradas de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) liberadas por el INIAP. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica de Ambato]. Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37623/1/016%20Agronom%C3%ADa%20-%20Simba%C3%B1a%20Chiluisa%20Edison%20Klever.pdf

Suarez. W. (2019). Comportamiento agronómico de seis variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en San Vicente De Loja. Cantón Santa Elena [Tesis de Pregrado. Universidad Estatal]. Recuperado de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/923/1/SU%C3%81REZ%20FLORES%20WALTER%20Y%20VILLAVICENCIO%20CAMACHO%20FRANCISCO.pdf

Tewodros . A.. Senayit . B.. & Tarekegn . Y. (2020). Growth. Protein Content. Yield and Yield Components of Malt Barley (*Hordeum vulgare* S.C.) Varieties in Response to Seeding Rate at Sinana District. Southeast Ethiopia. International Journal of Applied Agricultural Sciences. 6(4). 61-71 . doi:10.11648/j.ijaas.20200604.12

Unda. J. (2022). evaluación de líneas diferenciales para royas (*Puccinia graminis*) En Avena (*Avena sativa* L.). Trigo *(Triticum aestivum* L.) y Cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) Del Iniap. bajo las condiciones ambientales [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica De Cotopaxi]. Recuperado de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9620/1/PC- 002439.pdf

Vielba. A. Vicente. A. Pérez. A. & Fernández. D. (2019). Monitoring methyl benzimidazole carbamate-resistant isolates of the cucurbit powdery mildew pathogen, *Podosphaera xanthii*, using loop-mediated isothermal amplification. *Plant disease*, *103*(7), 1515-1524.

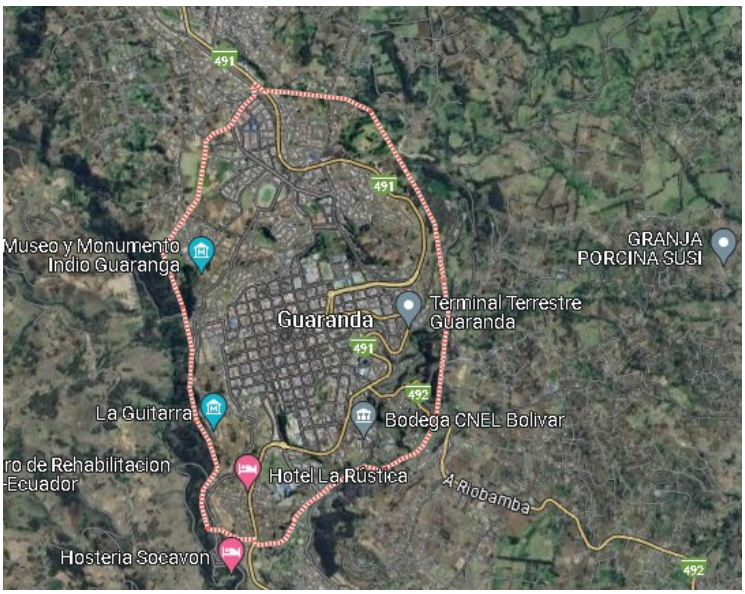
Vielba. A. & Polonio. Á. (2020). Fungicide Resistance in Powdery Mildew Fungi. Microorganisms. 8(9). doi:10.3390/microorganisms8091431

Vivar. M. & Gordillo. T. (2021). Selección de líneas avanzadas de cebada (*Hordeum vulgare* S.C.) con calidad maltera. en base al rendimiento y calidad. [Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca]. Recuperado de https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35986/6/Trabajo%20de%20titulacion.pdf

Zhang. H. YueGong. H.. & YangLi. Q. (2021). Development and comparison of qPCR and qLAMP for rapid detection of the decapod iridescent virus 1 (DIV1). Journal of Invertebrate Pathology, 182, 107567.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicacion de la investigación



Ubicación del Ensayo



Anexo 2 Croquis del ensayo

Anexo 3: Base de datos de las variables agronómicas evaluada

Unidades Experimentales	Bloques	Tratamientos	% Emergencia	Días al espigamiento (DE)	Días a la madurez (DA)	Altura de planta cm (AP)	Peso de 1000 granos g (PMG)	Calibre (C)	Peso hectolítrico (PH)	Acame (A%)	Rend_Kg/ha	SEV %(Roya)	SEV %(Escaldadura)	SEV% (Helminthosporiosis foliar)
1	1	2IM16-0616	95	76	123	89,53	34,04	85,55	54,22	5	2373,578	18,8	1,3	1,05
2	1	2IM16-0590	97	76	123	97,88	36,66	85,43	60,54	5	2929,451	10,5	1,9	1,11
3	1	2MX19-0021	98	71	100	104,24	40,78	91,45	57,02	2	3190,833	11,5	2,0	0,40
4	1	ABI FINA	97	51	87	87,40	40,2	84,09	51,17	2	2694,253	21,8	1,4	1,07
5	1	2MX19-0007	97	63	95	88,01	35,42	85,11	58,49	20	1032,184	10,0	2,1	0,41
6	1	19-900-282	98	76	123	93,92	38,68	85,68	54,75	10	3495,460	14,0	0,9	1,38
7	1	2IM16-0357	97	51	87	93,78	35,64	83,13	55,57	5	3254,831	11,8	1,4	0,81
8	1	2MX19-0023	97	76	123	97,26	43,64	82,21	58,02	2	2258,959	9,3	1,0	0,91
9	1	2IK15-9743	97	71	100	96,60	34,8	84,76	55,75	5	2537,292	17,0	1,5	0,52
10	1	LINEA 188	97	76	123	108,10	42,2	86,02	59,11	5	3040,178	10,5	0,9	0,52
11	1	SABBILVA 7520	80	76	123	85,20	41,02	92,25	60,10	10	2805,603	8,5	1,4	1,24
12	1	ABI AZTECA	98	63	95	92,50	37,27	45,93	41,40	25	228,097	20,3	1,0	0,80
13	1	2IM16-0527	95	76	123	96,60	35,56	84,5	57,00	15	2072,923	15,3	1,1	0,65
14	1	2MX20-0007	95	71	100	103,20	39,68	71,81	52,35	30	2743,232	13,3	1,1	1,06
15	1	2MX19-0005	95	63	95	107,20	37,91	81,43	59,29	50	1016,092	13,0	0,8	0,88
16	1	2MX20-0015	98	63	95	98,70	36,21	96,68	51,40	35	3421,456	13,3	1,2	0,47
17	1	2MX21-0040	98	63	95	95,50	41,4	89,69	57,44	5	2979,244	12,8	0,6	0,59
18	1	2IM14-8208	98	71	100	93,90	34,64	82,5	53,86	15	2293,402	14,3	1,6	0,42
19	1	2MX19-0008	95	71	100	99,30	37,24	81,5	48,35	15	3539,464	7,5	1,6	0,62
20	1	2IM16-0471	95	76	123	98,80	29,98	68,82	52,54	5	3209,656	10,0	1,4	1,08
21	1	2IM17-1505	98	76	123	102,40	39,45	83,99	52,53	30	3375,479	9,8	0,9	0,46
22	1	2MX21-0012	95	63	95	94,90	38,31	91,49	52,25	10	1818,646	12,0	0,5	0,60
23	1	2MX21-0002	95	71	100	95,00	33,64	79,71	56,82	5	2583,131	7,5	1,3	0,81
24	1	2IK15-9784	95	71	100	94,00	36,02	78,73	73,66	2	2087,622	12,8	1,5	0,51

25	1	2IM16-0154	98	63	95	89,00	39,57	74,67	52,86	40	2043,678	13,3	1,0	0,41
26	1	2MX21-0015	90	71	100	99,49	33,14	84,08	59,36	20	3904,581	11,3	0,7	0,53
27	1	2IM16-0347	90	63	95	98,91	36,16	78,81	51,52	40	3119,126	12,3	1,6	1,17
28	1	ABI FRIDA	98	76	123	101,29	38,4	85,61	50,10	25	2596,304	9,8	2,2	0,76
29	1	2MX19-0025	98	71	100	105,16	38,66	81,54	48,14	25	3166,238	9,5	1,2	0,41
30	1	2IM16-0376	85	76	123	96,03	35,94	78,73	47,83	5	2958,886	22,8	1,0	1,14
31	1	RELLENO VOYAGER	50	85	138	105,50	44,28	91,65	58,85	20	2236,935	7,8	1,4	0,56
32	1	RELLENO VOYAGER	95	85	138	102,55	41,38	91,63	54,99	5	2628,639	15,0	0,7	0,32
33	1	VOYAGER	95	85	138	106,58	41,92	94,07	56,96	5	1917,603	12,0	1,3	0,37
34	1	2IK16-0812	90	76	123	108,84	41,98	92,39	52,69	50	2397,160	8,0	0,6	0,58
35	1	2IK16-0710	80	76	123	107,81	38,4	92,35	56,17	10	2303,520	8,5	0,8	0,34
36	1	2IK15-9702	95	71	100	99,85	38,7	88,69	61,88	40	3115,597	7,3	1,0	0,62
37	1	2IM17-1609	98	71	100	93,58	31,4	85,77	53,03	10	3150,434	12,0	1,3	0,32
38	1	2IM15-9376	95	71	100	102,06	38,04	82,7	56,70	20	1163,936	7,3	0,8	0,39
39	1	2IM14-8030	95	71	100	92,02	37,64	88,45	56,40	25	2607,536	12,3	1,5	0,76
40	1	2IM14-8212	98	76	123	102,6	35,07	80,7	49,38	25	2631,928	14,5	2,0	0,65
1	2	LINEA 188	98	76	123	102,88	43,54	91,87	59,39	25	4362,122	13,8	0,5	0,42
2	2	2IK15-9743	95	76	123	92,40	36,34	85,79	54,30	10	3290,738	15,0	1,5	0,99
3	2	2MX19-0023	98	76	123	95,56	39,14	88,76	55,53	5	2936,354	7,3	2,1	0,37
4	2	2IM16-0357	98	51	87	89,22	36,4	83,79	50,37	5	2836,455	11,8	2,1	0,47
5	2	19-900-282	98	76	123	95,52	38,5	86,38	51,42	40	3615,403	17,0	0,8	0,39
6	2	2MX19-0007	98	63	95	88,94	40	78,36	53,98	55	2,725	12,3	1,3	0,66
7	2	ABI FINA	90	51	87	82,84	38,15	87,07	59,11	30	1475,990	14,8	1,1	0,30
8	2	2MX19-0021	98	71	100	100,54	43,96	90,26	58,35	40	2115,858	13,5	1,3	0,58
9	2	2IM16-0590	96	76	123	93,74	38,92	78,49	57,49	20	2466,725	12,5	1,5	0,42
10	2	2IM16-0616	80	76	123	101,17	44,04	92,9	58,84	20	2873,563	9,3	1,9	0,37
11	2	2IM16-0471	80	76	123	102,10	35,28	76,93	39,22	20	2561,326	12,0	1,4	0,44
12	2	2MX19-0008	95	76	123	100,75	37,79	71,38	47,14	25	3738,314	12,8	2,2	0,47

13	2	2IM14-8208	97	71	100	91,59	33,8	78,35	46,99	15	2324,110	13,5	2,4	0,92
14	2	2MX21-0040	95	63	95	185,11	0	0	0	0	0,000	10,3	1,8	0,54
15	2	2MX20-0015	90	63	95	103,61	40,21	77,11	54,46	30	3386,973	14,8	2,2	0,62
16	2	2MX19-0005	98	63	95	96,91	42,45	81,81	59,29	90	1123,883	13,0	1,7	0,61
17	2	2MX20-0007	95	71	100	90,16	40	78,36	53,98	40	1191,237	11,0	1,6	0,62
18	2	2IM16-0527	95	76	123	94,55	37,33	86,26	59,15	10	1675,705	10,8	1,1	1,03
19	2	ABI AZTECA	95	63	95	91,25	34,55	63,03	52,13	30	457,216	10,8	1,2	0,54
20	2	SABBILVA 7520	98	76	123	80,66	40,08	90,52	60,40	15	4729,842	11,8	0,8	1,12
21	2	2IM16-0376	98	76	123	91,72	35,82	78,81	51,82	5	2034,949	13,0	1,2	0,34
22	2	2MX19-0025	95	71	100	97,51	39,56	87,81	58,33	10	2840,668	12,8	1,6	0,25
23	2	ABI FRIDA	98	76	123	100,69	41,96	88,93	54,64	5	1684,119	15,0	0,8	0,30
24	2	2IM16-0347	98	63	95	175,88	35,34	80,65	56,40	10	1573,765	13,5	2,1	0,32
25	2	2MX21-0015	98	71	100	98,69	39,04	90,14	61,02	5	3228,737	13,5	1,0	0,61
26	2	2IM16-0154	98	63	95	85,38	39,81	73,88	52,41	20	3292,593	12,8	1,3	0,67
27	2	2IK15-9784	98	71	100	100,41	34,38	77,88	57,19	5	2413,495	11,0	0,9	0,50
28	2	2MX21-0002	98	71	100	189,5	37,92	89,51	54,03	15	1516,859	17,0	1,2	0,52
29	2	2MX21-0012	98	63	95	96,75	36,3	82,83	51,67	5	2483,780	10,8	1,4	0,58
30	2	2IM17-1505	90	76	123	100,32	34,81	84,54	52,98	10	3515,709	13,0	1,0	0,30
31	2	2IM14-8212	80	76	123	101,25	38,37	80,79	46,03	5	2628,991	15,0	1,7	0,38
32	2	2IM14-8030	98	71	100	97,04	40,26	85,5	50,70	20	3129,462	13,8	1,0	0,67
33	2	2IM15-9376	95	71	100	100,19	0	0	0	0	0,000	13,8	1,4	0,58
34	2	2IM17-1609	98	71	100	93,33	32,56	79,86	55,06	15	2343,948	13,0	1,5	0,50
35	2	2IK15-9702	90	71	100	97,22	38,48	89,5	59,28	30	2126,716	12,8	1,0	0,44
36	2	2IK16-0710	98	76	123	101,25	45,2	91,21	56,33	20	2069,059	8,8	1,3	0,59
37	2	2IK16-0812	90	76	123	99,11	35,98	91,41	55,68	25	3302,274	14,3	0,9	0,54
38	2	VOYAGER	75	85	138	102,34	38,66	87,94	56,40	20	3728,640	14,0	1,2	0,66
39	2	RELLENO VOYAGER	90	85	138	101,75	39,76	86,98	55,70	5	3017,442	11,3	1,3	0,68

40	2	RELLENO VOYAGER	95	85	138	99,13	39,38	92,37	59,87	10	2835,441	11,5	1,1	0,80
1	3	2IM16-0357	95	51	87	93,66	41,58	63,65	48,03	10	2563,520	15,8	1,0	0,22
2	3	19-900-282	98	76	123	90,19	38,5	87,48	57,25	20	2626,947	13,8	1,8	0,41
3	3	2IM16-0616	98	76	123	103,54	42,92	91,12	59,18	20	2563,065	17,3	1,1	0,56
4	3	2MX19-0007	98	63	95	101,34	42,92	79,22	52,68	25	1016,092	9,8	1,4	0,58
5	3	2MX19-0023	98	76	123	106,60	41,88	90,77	54,26	40	2927,104	15,0	1,3	0,35
6	3	LINEA 188	98	76	123	114,01	42,66	90,6	63,08	25	4068,704	12,8	0,9	1,12
7	3	2IK15-9743	95	76	123	104,94	34,76	87,82	55,87	15	3337,561	10,3	1,1	1,03
8	3	2IM16-0590	80	76	123	105,50	37,46	84,16	55,10	15	2693,116	11,0	1,1	0,52
9	3	2MX19-0021	98	71	100	103,25	36,32	86,51	53,97	5	4444,668	8,8	1,7	0,85
10	3	ABI FINA	95	51	87	82,88	38,22	91,78	57,05	10	1243,295	16,5	1,1	0,82
11	3	2MX21-0040	95	63	95	102,66	45,1	91,53	56,56	10	1672,157	10,8	2,3	0,48
12	3	2IM14-8208	95	71	100	94,07	34,4	87,21	52,21	5	3382,828	15,0	1,4	0,81
13	3	2MX19-0008	95	76	123	106,46	40,99	81,05	51,97	10	3507,791	15,0	1,5	1,25
14	3	ABI AZTECA	98	63	95	92,96	35,95	65,93	54,63	40	678,927	18,0	2,0	0,30
15	3	SABBI LVA 7520	90	76	123	90,64	44,66	95,26	62,20	10	3164,285	12,8	1,2	0,37
16	3	2IM16-0527	98	76	123	102,07	38,32	82,46	55,90	20	2589,918	17,0	0,9	1,02
17	3	2MX20-0015	98	63	95	99,26	38,89	77,9	54,95	30	3425,287	14,8	1,5	0,62
18	3	2IM16-0471	95	76	123	100,51	33,66	75,25	54,67	5	2514,316	11,0	1,5	0,67
19	3	2MX19-0005	98	63	95	101,77	43,07	85,49	58,59	80	2,703	15,0	1,5	0,73
20	3	2MX20-0007	98	71	100	93,62	38,79	79,22	52,68	10	772,937	15,3	0,9	0,45
21	3	2IM16-0347	95	63	95	96,17	31,84	76,88	55,35	5	2157,708	15,8	1,0	0,72
22	3	2MX21-0015	98	71	100	102,13	38,06	88,25	59,98	10	3381,136	15,3	0,6	0,40
23	3	2IM17-1505	95	76	123	108,18	38,2	67,27	51,74	10	3738,314	12,0	1,8	0,40
24	3	2IM16-0154	90	63	95	96,23	35,76	69,77	49,52	20	4393,103	12,8	1,0	0,60
25	3	ABI FRIDA	98	76	123	105,30	40,18	89,92	53,45	10	1302,972	15,8	1,4	0,47
26	3	2IM16-0376	90	76	123	97,09	39,12	83,09	57,84	5	2649,836	14,8	1,2	0,57
27	3	2MX19-0025	80	71	100	109,5	40,66	86,64	57,86	25	3174,189	14,8	0,9	0,62

28	3	2MX21-0012	90	63	95	99,09	33,65	75,82	51,61	20	1695,402	14,8	1,5	0,62
29	3	2MX21-0002	90	71	100	98,27	40,54	83,62	50,83	5	2486,899	17,8	0,9	0,60
30	3	2IK15-9784	90	71	100	87,02	37,24	76,08	52,08	5	2285,145	15,3	1,4	0,24
31	3	2IM17-1609	90	71	100	96,83	35,54	82,41	55,67	10	4090,885	14,8	1,0	0,31
32	3	2IM15-9376	95	71	100	103,34	35,2	83,5	55,80	10	3523,466	14,0	1,1	0,38
33	3	2IM14-8030	98	71	100	100,1	35,76	84,81	58,52	10	2500,993	11,8	1,1	0,53
34	3	RELLENO VOYAGER	80	85	138	103,69	39,6	91,31	58,37	5	3032,086	13,3	0,7	0,27
35	3	RELLENO VOYAGER	80	85	138	107,888	41,38	85,74	57,10	0	2774,691	11,8	0,7	0,54
36	3	VOYAGER	80	85	138	102,07	38,94	85,35	55,56	0	1923,936	17,0	1,0	0,61
37	3	2IK15-9702	95	71	100	102,32	34,02	83,57	61,78	20	4211,287	13,3	1,4	0,55
38	3	2IM14-8212	95	76	123	100,26	34,15	73,92	46,08	5	2577,497	15,5	1,5	0,56
39	3	2IK16-0710	95	76	123	100,10	37,46	75,7	53,87	20	2010,469	15,0	1,0	0,23
40	3	2IK16-0812	85	76	123	92,36	43,8	94,21	54,03	5	2313,740	15,0	0,9	0,23

Anexo 4: Fotografías

Preparación. Cuadrado y Trazado del terreno



Siembra y Fertilización (MicroEssentials SZ. Muriato de Potasio y Nitrofoska azul. 90- 40- 40 g ha^{-1}.)



Evaluación de variables agronómicas

- **% de Emergencia**



Riego Manual



Control de plagas Aplicación de Acephathe

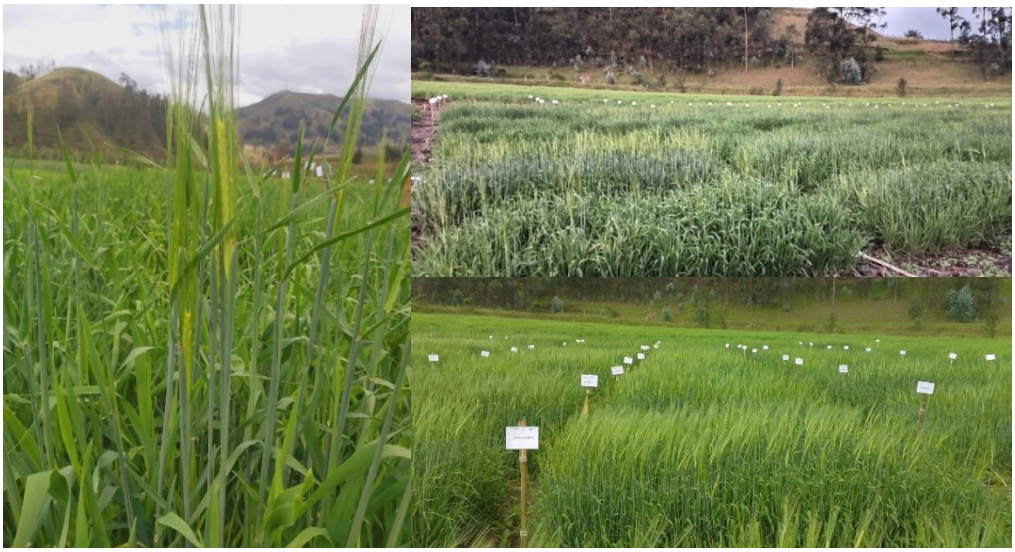


2da Fertilización (Urea azul en una cantidad de 180 g ha^{-1})



Evaluación de variables agronómicas

- **Días al espigamiento**



Evaluación de variables agronómicas

- **Severidad de enfermedades**



- **% de Acame**



Control de Malezas



Revisión del cultivo (Técnica de Rowling)





2do Control de plagas





Evaluación de variables agronómicas

- **Altura de planta**





Defensa de campo



Selección de líneas para la 1ra cosecha





Realización de la cosecha de las primeras líneas .





Trillado. limpiesa y secado de las lineas cosechadas







Toma de datos de las variables peso hectolítrico, calibre, peso de 1000 granos y rendimiento





Cosecha de las líneas sobrantes




Anexo 5 Glosario de términos

Actividad diastática: Capacidad de las enzimas presentes en la malta para convertir los almidones en azúcares fermentables durante la maceración.

Antesis: Período en el que se produce la floración de la cebada. caracterizado por la apertura de las flores y la liberación de polen.

Aristas: Elementos que aparecen en la espiga al finalizar la etapa del encañado. marcando el avance del desarrollo de la planta hacia la fase reproductiva.

Aurículas: Partes características de las hojas de la cebada que se presentan al finalizar la etapa del encañado en la hoja bandera. contribuyendo a la identificación de esta fase del desarrollo.

Calibre de los granos: Tamaño y uniformidad de los granos de malta. lo que puede afectar su capacidad para hidratarse durante el proceso de maceración y. por lo tanto. su eficiencia en la conversión de almidón en azúcares fermentables.

Contenido de carbohidratos: Cantidad de carbohidratos disponibles en la malta para su conversión en alcohol y dióxido de carbono durante la fermentación.

Emergencia de la espiga: Momento en el que la espiga apical emerge completamente. indicando el inicio del proceso de floración.

Encañado: Proceso que inicia con la aparición del primer nudo en la base de la planta. marcando el comienzo del tallo verdadero. Durante esta etapa. la futura espiga comienza a desarrollarse. compitiendo por nutrientes con el tallo verdadero.

Espiga: Estructura floral de la cebada que contiene las florecillas y eventualmente los granos. Durante el encañado. la espiga crece simultáneamente con el tallo verdadero.

Grano pastoso: Estado del grano de cebada dos semanas después de la antesis. caracterizado por un alto contenido de agua y un proceso de llenado rápido.

Lígula: Estructura en la base foliar de la cebada.

Líneas promisorias: Variedades en desarrollo con potencial para convertirse en variedades mejoradas.

Lodículos: Estructuras presentes en la base del ovario de la cebada que se hinchan durante la antesis. contribuyendo a la apertura de la flor y a la dispersión del polen.

Madurez fisiológica: Etapa en la que la cebada alcanza un nivel óptimo de desarrollo. indicado por la pérdida de coloración verdosa en las glumas y la sequedad del último entrenudo. Se espera que los granos tengan un 14% de humedad (grano duro) para la cosecha y trilla en condiciones óptimas.

Nudos y entrenudos: Durante la etapa del encañado. se producen crecimientos en forma de nudos y entrenudos en el tallo. lo que contribuye al desarrollo estructural de la planta.

Palea y lema: Hojas modificadas que protegen la flor de la cebada.

Proteínas: Compuestos orgánicos presentes en la malta que desempeñan un papel fundamental en la calidad de la cerveza. Su contenido está relacionado con la actividad enzimática necesaria para hidrolizar los almidones durante el proceso de maceración.

Raíz fasciculada: Tipo de sistema radicular de la cebada. formado por raíces finas que emergen en grupos.

Requerimientos hídricos: Necesidades de agua durante el ciclo de cultivo de la cebada.

Tallo verdadero: Se refiere al tallo principal de la planta de cebada. que surge con la formación del primer nudo en la base. Es durante este período que se puede observar la futura espiga. que puede llegar a tener hasta 5 mm de tamaño.