



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

**Tema:**

**VALORACIÓN AGRONÓMICA Y SANITARIA DE TRES VARIEDADES DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.), CON LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS, EN LA LOCALIDAD DE SAN SIMÓN, PROVINCIA DE BOLÍVAR.**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.**

**Autor:**

Darwin Cristobal Ulloa Borja

**Tutor:**

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

**GUARANDA - ECUADOR**

**2024**

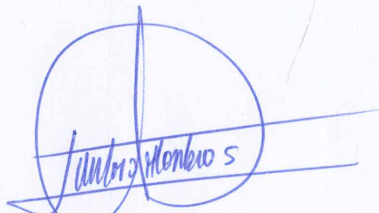
**VALORACIÓN AGRONÓMICA Y SANITARIA DE TRES VARIEDADES DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.), CON LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS, EN LA LOCALIDAD DE SAN SIMÓN, PROVINCIA DE BOLÍVAR.**

**REVISADO Y APROBADO POR:**




Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

**TUTOR**



Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg

**DOCENTE LECTOR**



Dra. Andrea Román Ramos PhD

**DOCENTE LECTORA**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Darwin Cristobal Ulloa Borja, con CI 0250144060, 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.



Darwin Cristobal Ulloa Borja

C.I 0250144060

**AUTOR**



Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

C.I 0201600327

**TUTOR**



Factura: 001-002-000026850



20240203001D00100

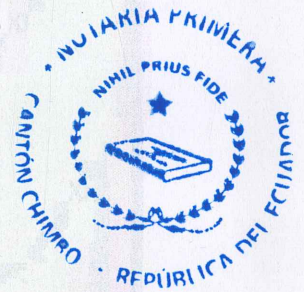
**DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20240203001D00100**

Ante mí, NOTARIO(A) GUSTAVO ANTONIO CHAVEZ CHIMBO de la NOTARÍA PRIMERA , comparece(n) DARWIN CRISTOBAL ULLOA BORJA portador(a) de CÉDULA 0250144060 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en ECHEANDÍA, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede , es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaria, no asume responsabilidad alguna. – Se archiva un original. CHIMBO, a 3 DE ABRIL DEL 2024, (13:40).

DARWIN CRISTOBAL ULLOA BORJA  
CÉDULA: 0250144060



**Notaria Primera**  
Cantón Chimbo  
NOTARIA PRIMERA DEL CANTÓN CHIMBO  
**DR. ANTONIO CHAVEZ CHIMBO MSc.**



NOMBRE DEL TRABAJO

**CEBADA\_ULLOA\_DARWIN.pdf**

AUTOR

**Darwin Cristobal Ulloa Borja**

RECUENTO DE PALABRAS

**18246 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**98018 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**89 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Apr 2, 2024 1:56 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Apr 2, 2024 1:57 PM GMT-5**

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 1% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref



Ing. David Rodrigo Silva García  
Tutor Proyecto de Investigación  
CI: 0201600327

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, quien me dio la vida para llegar a este momento tan importante en mi formación profesional.

A mi madre por su amor, trabajo, apoyo y sacrificio durante estos años, gracias a ti he logrado cumplir uno de mis objetivos propuestos y convertirme en lo que soy.

A mi padre que me dio la vida, a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, siempre me ha cuidado y me ha guiado desde el cielo.

A mis hermanos que de una u otra forma me brindaron su apoyo moral, para no decaer y lograr cumplir mi objetivo.

A mis padrinos que fueron un pilar fundamental desde mi adolescencia quienes me inculcaron a seguir estudiando y cumplir mi objetivo.

A mi familia por el apoyo moral que me supieron brindar en los momentos buenos y malos que tuve en el transcurso del camino.

Gracias a todos los que me apoyaron e hicieron de mi trabajo un éxito, especialmente a los que me abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos.

## AGRADECIMIENTO

Al Creador de todas las cosas, que me dio la fuerza para seguir adelante cuando estaba a punto de caer; por eso, con la humildad de mi corazón, agradezco primero mi trabajo a Dios.

A mis padres, quienes supieron criarme con buenos sentimientos, hábitos y valores que me ayudaron a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis padrinos que fueron un pilar fundamental y por compartir momentos significativos conmigo, porque siempre están dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

Con gran y profundo agradecimiento a la institución que nos ha brindado la oportunidad de conseguir uno de mis sueños que es ser un profesional con valores y conocimientos a la Universidad Estatal de Bolívar y en particular a la facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía y Programa de Semillas, por su generosa acogida al permitirme formar en esta prestigiosa institución que ha sido fundamental para nuestro crecimiento académico y profesional.

Muy especialmente a mi tutor Ing. David Rodrigo Silva García por la acertada orientación, el soporte y discusión crítica que me permitió un buen aprovechamiento en el trabajo realizado.

También un agradecimiento al ingeniero Kleber Espinoza Mg. miembro de la Unidad de Integración Curricular, a los docentes lectores de mi proyecto a la Dra. Andrea Román PhD. Ing. Danilo Montero Mg. por el apoyo y los aportes en la investigación.

Finalmente, a todos mis compañeros por la gran calidad humana que me demostraron en la amistad, pues entre risas, bromas y furor logramos culminar este increíble proceso.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS .....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Cebada .....	6
2.2. Origen y distribución de la cebada .....	6
2.3. Clasificación taxonómica .....	7
2.4. Descripción botánica .....	8
2.5. Fenología .....	9
2.6. Requerimientos edafoclimáticos .....	11
2.7. Manejo del cultivo.....	11
2.8. Variedades de la cebada .....	14
2.9. Plagas.....	16
2.10. Enfermedades .....	19
2.11. Fungicidas: Propiconazol .....	23



2.12.	Ficha técnica del propiconazol .....	24
2.13.	Utilización de propiconazol para el manejo de enfermedades .....	25
CAPÍTULO III .....		26
3.	MARCO METODOLÓGICO .....	26
3.1.	Ubicación y caracterización de la investigación .....	26
3.2.	Metodología.....	26
CAPÍTULO IV .....		35
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
4.1.	Variables agronómicas .....	35
4.2.	Comprobación de hipótesis .....	55
4.3.	Conclusiones .....	56
4.4.	Recomendaciones .....	57
BIBLIOGRAFÍA .....		58
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PAG</b>
1	Resultados del análisis estadístico en variables agronómicas del Factor A (Manejo fitosanitario)	35
2	Resultados del análisis estadístico en variables agronómicas del Factor B (variedades de cebada maltera)	39
3	Resultados del análisis estadístico en variables agronómicas de la interacción AxB (manejo fitosanitario x variedades de cebada maltera)	43
4	Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes agronómicos) que presentaron relación significativa positiva o negativa con el rendimiento (variable dependiente).	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	DESCRIPCIÓN	PAG
1	Valores promedios del factor A: manejo fitosanitario en las variables incidencia de roya amarilla (IRA) e incidencia de roya de la hoja (IRH)	36
2	Valores promedios del factor A: manejo fitosanitario en las variables Peso por parcela (PCP), Rendimiento (R kg/ha <sup>-1</sup> ), Peso hectolítrico (PH)	37
3	Valores promedios del factor B: variedades de cebada en las variables Incidencia de roya amarilla (IRA) e Incidencia de roya de la hoja (IRH)	40
4	Valores promedios del factor B: variedades de cebada en la variable Altura de planta (AP)	41
5	Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Porcentaje de volcamiento (PV)	44
6	Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en las variables Severidad de roya amarilla (IRA) y Severidad de roya de la hoja (IRH)	45
7	Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Altura de planta (AP)	46
8	Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada en la variable Peso hectolítrico (PH)	47
9	Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Rendimiento Kg/ha (R Kg/ha <sup>-1</sup> )	49
10	Valores promedio del vigor de la planta (VP)	50
11	Valores promedio del hábito de crecimiento (HC)	51
12	Valores promedios del tipo de paja (TP)	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO N°

**1 Mapa de ubicación de la investigación**

**2 Croquis del ensayo de campo**

**3 Base de datos**

**4 Imágenes del manejo de campo**

**5 Glosario de términos técnicos**

## RESUMEN Y SUMMARY

### Resumen

La cebada ocupa actualmente la quinta posición entre los cereales más cultivados a nivel mundial. En la región interandina ecuatoriana, los campesinos de esta zona y en áreas marginales de producción, situadas a más de 3300 metros de altitud, se dedican al cultivo de cebada. Este estudio fue desarrollado para la valoración agronómica y sanitaria de tres variedades de cebada maltera con la aplicación de fungicidas, el mismo fue realizado en la zona agroecológica de San Simón, en el cual se evaluaron seis tratamientos con dos factores: el manejo fitosanitario y tres variedades de cebada maltera. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: i) Caracterizar los componentes agronómicos de tres variedades de cebada maltera. ii) Evaluar el comportamiento fitosanitario del cultivo de la cebada maltera. iii) Seleccionar la variedad con mejor respuesta productiva y sanitaria para la zona de San Simón. Se aplicó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones. Se realizó el análisis de varianza más la prueba de comparación de medias Tukey al 5%. En la variable peso hectolítrico (PH), se determinó mayor porcentaje en el T1: Manejo fitosanitario con fungicida + Voyaber con  $65.90 \text{ kg/hL}^{-1}$ , seguido de T2: Manejo fitosanitario con fungicida + Iniap Alfa con  $65.78 \text{ kg/hL}^{-1}$ . En relación al rendimiento, se observa un incremento al incluir el uso de fungicida, con rendimientos promedios superiores a  $4652.2 \text{ kg/ha}^{-1}$ . Además, se encontró que las variables morfológicas, como el vigor de la planta, el hábito de crecimiento y el tipo de paja, influyeron en la adaptación de las variedades al entorno. Además, se encontró que las variables morfológicas, como el vigor de la planta, el hábito de crecimiento y el tipo de paja, se observa según las establecidas en las fichas técnicas del uso de fungicida mejoró significativamente el rendimiento del cultivo, lo que puede ser una valiosa consideración para los agricultores y seleccionadores de variedades en la región. Los resultados también resaltan la importancia de considerar factores morfológicos en la producción de cebada maltera, ya que pueden afectar la adaptación de las variedades a las condiciones locales de San Simón, lo que contribuye a mejorar la productividad y calidad de los cultivos de cebada maltera en esta región.

**Palabras claves:** Cebada maltera, Iniap Cañicapa, Iniap Alfa, Fungicida

## Summary

Barley currently occupies the fifth position among the most cultivated cereals worldwide. In the Ecuadorian inter-Andean region, farmers in this area and in marginal production areas, located at more than 3,300 meters of altitude, are dedicated to growing barley. This study was developed for the agronomic and health assessment of three varieties of malting barley with the application of fungicides. It was carried out in the agroecological zone of San Simón, in which six treatments were evaluated with two factors: phytosanitary management and three varieties of malting barley. The objectives set in this research were: i) Characterize the agronomic components of three varieties of malting barley. ii) Evaluate the phytosanitary behavior of the malting barley crop. iii) Select the variety with the best productive and health response for the San Simón area. A randomized complete block experimental design (DBCA) was applied, with three repetitions. Analysis of variance plus the Tukey mean comparison test at 5% was performed. In the variable hectoliter weight (PH), a higher percentage was determined in T1: Phytosanitary management with fungicide + Voyaber with  $65.90 \text{ kg/hL}^{-1}$ , followed by T2: Phytosanitary management with fungicide + Iniap Alfa with  $65.78 \text{ kg/hL}^{-1}$ . In relation to yield, an increase is observed when including the use of fungicide, with average yields greater than  $4652.2 \text{ kg/ha}^{-1}$ . In addition, it was found that morphological variables, such as plant vigor, growth habit and type of straw, influenced the adaptation of the varieties to the environment. In addition, it was found that the morphological variables, such as plant vigor, growth habit and type of straw, are observed according to those established in the technical sheets of the use of fungicide significantly improved the crop yield, which can be a valuable consideration for farmers and variety selectors in the region. The results also highlight the importance of considering morphological factors in the production of malting barley, since they can affect the adaptation of the varieties to the local conditions of San Simón, which contributes to improving the productivity and quality of malting barley crops in This region.

**Key words:** Malting barley, Iniap Cañicapa, Iniap Alfa, fungicide.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La cebada (*Hordeum vulgare*) ocupa actualmente la quinta posición entre los cereales más cultivados a nivel mundial. En la región interandina ecuatoriana, los campesinos de esta zona y en áreas marginales de producción, situadas a más de 3300 metros de altitud, se dedican al cultivo de cebada. Este cereal se ha convertido en un alimento fundamental para las poblaciones rurales y, después del maíz, es el más ampliamente distribuido (Violeta, 2019).

A nivel global, la producción mundial de cebada maltera registró un total de 147.92 millones de toneladas durante el período comprendido entre 2015 y 2016. En la región andina, Perú se destacó como el principal productor con una cifra de 201 mil toneladas, exhibiendo un rendimiento de 1.4 toneladas por hectárea, mientras que Colombia lideró en rendimiento con 2.3 toneladas por hectárea (Agrosea, 2020).

Aunque la cebada juega un papel crucial en la economía agrícola, la producción en Ecuador alcanza solo las 24000 toneladas al año, con una productividad promedio de 0.60 toneladas por hectárea y costos de producción que llegan hasta los US\$ 700 por hectárea (Riofrio, 2019). Esta cifra contrasta con las necesidades, ya que el país se ve obligado a importar alrededor de 40000 toneladas anuales, con un valor que supera los US\$ 10 millones, para satisfacer la demanda de la industria cervecera (Lema *et al.*, 2017).

La provincia de Imbabura registra la mayor participación en producción de cebada, con 3440 toneladas métricas de 13513 del total de producción nacional, seguida de la provincia de Chimborazo, con 3200 toneladas (Espinosa, 2018). Según el Banco Central del Ecuador en el 2017 determinó que Bolívar apenas poseía 334 toneladas de producción de esta gramínea.

Sin embargo, la cebada maltera es el componente esencial para la elaboración de cerveza de alta calidad. Su tratamiento, desde la etapa inicial del cultivo, es fundamental, ya que es considerado por muchos expertos cerveceros como el

corazón de esta antigua bebida. La delicadeza en el manejo del grano es esencial para preservar su calidad y otorgar a la cerveza un sabor puro, refinado y robusto. En Ecuador, este ingrediente natural se obtiene de vastos campos de espigas, recolectadas con meticulosidad después de haber sido expuestas al sol, garantizando así sus características distintivas. La calidad del grano de cebada, a su vez, ejerce un impacto directo en la excelencia de la malta resultante de su procesamiento, aspecto de suma importancia para la Asociación de Cerveceros Artesanales del Ecuador y para toda la industria cervecera, que ha elevado significativamente los estándares de calidad (Espinosa, 2018).

La valoración agronómica de la cebada maltera abarca una serie de parámetros esenciales que nos permiten comprender su desarrollo y su respuesta al entorno. La elección de variedades, la gestión del suelo, la fertilización, el control de malezas, el manejo de enfermedades y el momento de la cosecha son aspectos clave que influyen en el rendimiento y la calidad del cultivo. La cebada maltera se cultiva en diversas condiciones y climas, y su respuesta a estos factores puede variar significativamente. Por lo tanto, es fundamental caracterizar los componentes agronómicos de esta planta para adaptar las prácticas de cultivo a las necesidades específicas de la variedad y la región, sobre todo manejando su sanidad como uno de los principales parámetros por mejorar la calidad de la cosecha.



## **1.2. PROBLEMA**

La complejidad de la situación agronómica y sanitaria de la cebada maltera en Ecuador se revela como un escenario multifacético, justificando la necesidad de esta investigación. La elección de variedades de cebada que cumplan con las estrictas normas de calidad exigidas por la industria cervecera es un imperativo para garantizar la competitividad y rentabilidad del sector agrícola asociado.

Sumado a esto, la identificación de variedades que no solo alcancen, sino que superen los estándares de calidad establecidos se presenta como un desafío crucial. La variabilidad en la susceptibilidad a plagas y enfermedades entre diferentes variedades agrega una capa adicional de complejidad. La cebada maltera, al ser un cultivo de interés económico y alimentario, está expuesta a diversas amenazas fitosanitarias que pueden comprometer tanto la cantidad como la calidad de cosecha.

La baja productividad, otro punto de gran relevancia, amplifica la urgencia de abordar estos problemas. La cebada maltera, a pesar de su importancia, se caracteriza por una productividad limitada en el contexto ecuatoriano. Los rendimientos por hectárea no solo son insuficientes para cubrir la demanda local de la industria cervecera, sino que, además, resultan en la necesidad de importaciones considerables para satisfacer las necesidades del mercado interno.

En este contexto, la investigación se erige como un esfuerzo integral para afrontar estos desafíos interrelacionados. La evaluación de la valoración agronómica y sanitaria de tres variedades de cebada maltera, particularmente en el contexto de la aplicación de fungicidas, pretende no solo mejorar la producción cuantitativa sino también elevar la calidad y la resistencia del cultivo ante las y enfermedades. De este modo, se busca aportar soluciones prácticas y estratégicas que contribuyan al desarrollo sostenible de la producción de cebada maltera en Ecuador.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Valorar agronómica y fitosanitariamente tres variedades de cebada maltera con la aplicación de fungicidas.

#### **Objetivo Específico**

- Caracterizar los componentes agronómicos de tres variedades de cebada maltera.
- Evaluar el comportamiento fitosanitario del cultivo de la cebada maltera.
- Seleccionar la variedad con mejor respuesta productiva y sanitaria para la zona de San Simón.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

Ho: La respuesta agronómica y sanitaria del cultivo de cebada maltera no depende de la variedad, ni el tipo de manejo fitosanitario y de la relación genotipo- ambiente.

### **Hipótesis alterna**

Hi: La respuesta agronómica y sanitaria del cultivo de cebada maltera depende de la variedad, el tipo de manejo fitosanitario y de la relación genotipo- ambiente.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Cebada

La cebada es una planta monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las gramíneas; existen dos especies representativas: la cebada (*Hordeum distichum*) conocida como cebada de malta y la cebada forrajera (*Hordeum hexastichon*). Es un grano con importante valor nutricional tanto para animales como para humanos (Paredes, 2019).

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el componente principal de la producción de cerveza, el grano del que se extrae y cosecha en verano la malta necesaria para la elaboración de la cerveza.

La cebada es rica en fibra, por lo que los granos de cebada se pueden usar como un suplemento dietético para ayudar a reducir los niveles altos de colesterol y ayudar a evitar problemas de estreñimiento. Según estudios recientes, se sabe que la cebada tiene un índice glucémico bajo, lo que ayuda a controlar los niveles altos de azúcar en la sangre (Ponce *et al.*, 2019).

La cebada es el cuarto cultivo de cereales más grande por volumen de producción, con una producción mundial total que alcanzó los 141 millones de toneladas en 2016. En Ecuador, este producto es uno de los cultivos más importantes del altiplano ecuatoriano. Su cosecha se utiliza principalmente para el autoconsumo de la comunidad agrícola, así como para la elaboración de otros derivados como sopa, cola, harina y malta para bebidas alcohólicas (Espinoza, 2018).

#### 2.2. Origen y distribución de la cebada

La cebada común tiene su origen en la planta salvaje *Hordeum spontaneum* y se remonta a su domesticación hace aproximadamente 10000 años, siendo reconocida como uno de los cultivos fundadores de la agricultura en el Viejo Mundo, según varios descubrimientos en el Creciente Fértil (Badr *et al.*, 2000). La distribución de

este cultivo abarca diversas regiones del mundo, y aunque algunos expertos señalan la incertidumbre sobre su origen exacto (Harlan, 1979), hay quienes sugieren que se originó en el área del Mediterráneo oriental (Bongard & Oelke, 2018). Se estima que su presencia se remonta al 5000 a.C. en Egipto, al 3000 a.C. en el noroeste de Europa, al 2350 a.C. en Mesopotamia y al 1500 a.C. en China. Durante el siglo XVI, la cebada ocupaba un lugar central en la producción de pan para hebreos, griegos y romanos (Augustyn, 2023). Un hecho curioso es que, en la antigua Mesopotamia, la cebada tenía incluso funciones monetarias (Gill, 2019).

La cebada cervecera es conocida desde la antigüedad, originaria de los dos centros del Sudeste Asiático y del Norte de África, y cultivada en todo el mundo. La cebada ha sido cultivada en el antiguo Egipto y se menciona en el libro del Éxodo en relación con la plaga en Egipto. La cebada también era conocida por los griegos y los romanos, quienes la usaban para hacer pan y era el alimento básico de los gladiadores romanos (Poicon, 2020).

La cebada ha sido un ingrediente clave en la gran cerveza durante muchos años. Para muchos cerveceros, este producto natural cultivado con altos estándares es el alma de esta bebida milenaria. Aunque el grano se usa principalmente para la producción de malta, también se usa para cocinar. Es sin duda un ingrediente versátil cuya producción se ha incrementado significativamente en los últimos años debido a su naturaleza (Espinoza, 2018).

### **2.3. Clasificación taxonómica**

En la función de clasificación de la cebada, pertenece a la subfamilia Poaceae, que pertenece a la familia Poaceae, que incluye plantas cultivadas y plantas espontáneas. Según la investigación realizada, todas las variedades de esta planta son cultivadas y espontáneas. Según los estudios realizados, todas las variedades de esta planta que han sido cultivadas previamente se caracterizan por la formación de espigas, en cuyas variedades estas espigas se forman en una sola especie, denominada cebada polimórfica.

Algunas especies tienen varios nombres diferentes, pero todas se consideran sinónimos: *Hordeum aegiceras* Nees ex Royle, *Hordeum distichon* L., *Hordeum hexastichon* L., *Hordeum hexastichum* L., *Hordeum irregulare* Aberg & Wiebe, *Hordeum sativum* Pers., *Hordeum Vulgæ* variant (Ponce *et al.*, 2019).

<b>Nombre vulgar</b>	Cebada cervecera
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Superdivisión:</b>	Espermatofita
<b>División:</b>	Angiospermae
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Subclase:</b>	Commelinidae
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Gramíneas o Poaceas
<b>Tribu:</b>	Hordeae
<b>Género:</b>	<i>Hordeum</i>
<b>Especie:</b>	<i>vulgare</i>

Fuente: (Ponce, *et al.*, 2019).

## 2.4. Descripción botánica

### 2.4.1. Raíz

Esta planta tiene una raíz fasciculada, lo que significa que sus raíces están formadas por pequeños elementos recogidos en haces, y es posible detectar e identificar las raíces primarias y secundarias, de acuerdo con la explicación anterior de la raíz primaria, utilizando burlas. Estas raíces se deprimen a medida que crecen o se eliminan, o por el contrario, las raíces secundarias crecen desde la base del tronco y tienen diversas ramificaciones (Demant, 2022).

El sistema de raíces es agrupado, fibroso y poco profundo en comparación con otros granos. Se estima que el 60% del peso de la raíz está en los primeros 25 cm de suelo, y las raíces alcanzan poco menos de 1.20 metros profundamente (Ponce *et al.*, 2019).

#### **2.4.2. Tallo**

El tallo es erecto, robusto y consta de unos seis a ocho entrenudos, siendo la parte central más ancha que los extremos en los nudos. La altura de los tallos es de 0.50 cm a 1.20 m según la variedad (Hernández, 2018).

#### **2.4.3. Hojas**

Posee hojas estrechas y color verde claro, siendo en general glabras y rara vez pubescente. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida (InfoAgro, 2018).

#### **2.4.4. Flores**

En términos botánicos, la cebada tiene flores monoicas, lo que significa que las plantas individuales tienen flores tanto masculinas como femeninas. Las flores de la cebada se encuentran en inflorescencias llamadas espigas. Cada espiguilla de la espiga contiene flores y es en estas flores donde se desarrollan los granos de cebada. Las flores de la cebada tienen estructuras reproductivas tanto masculinas (estambres) como femeninas (carpelos), lo que facilita la polinización y la posterior formación de granos (Hernández, 2018).

#### **2.4.5. Grano**

El tamaño del grano depende de la influencia del ambiente y sus dimensiones varían como sigue: puede alcanzar una longitud máxima de 9.5 mm y una mínima de 6.0 mm; ancho, y de entre 1.5 y 4.0 mm (Ponce *et al.*, 2019).

### **2.5. Fenología**





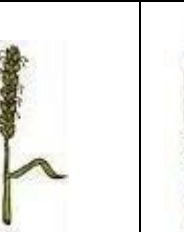


#### **2.5.1. Germinación**

Germinación es una serie de procesos que ocurren en las semillas, desde el inicio del crecimiento embrionario hasta la formación de una pequeña planta que puede sobrevivir independientemente del alimento almacenado en la semilla. Para poder



germinar, la semilla y su entorno deben cumplir varias condiciones como humedad adecuada y oxígeno. La profundidad de siembra no debe exceder la longitud que puede alcanzar el coleóptilo, normalmente no más de 7.6 cm (Martín, 2020).

### 2.5.2. Etapas fenológicas de la cebada

						
<b>Emergencia</b>	<b>Tercera Hoja</b>	<b>Macollaje</b>	<b>Encañado</b>	<b>Espiga</b>	<b>Floración</b>	<b>Grano lechoso</b>
Empieza desde la aparición de las plantas con una o dos hojas.						
<b>Aparición de Nudos</b>	Cuando el 50% de las plantas han macollado, es decir tiene brotes o retoños, en la práctica la aparición de la cuarta hoja indica el inicio de macollamiento.					
<b>Embuchamiento</b>	Cuando el 50% de las plantas presentan el primer nudo a dos o tres centímetros sobre el suelo. La espiga evidente envuelve dentro de la hoja superior formando la llamada hoja de bandera.					
<b>Espigado</b>	Cuando el 50% de las plantas tienen espigas completamente libres de la vaina foliar					
<b>Floración</b>	Cuando el 50% de las espigas presentan granos que al ser presionados con la uña revientan y sale un líquido de color blanco. El ovario fecundado alcanza el tamaño de la semilla madura.					
<b>Grano pastoso</b>	Cuando el 50% de las espigas presentan granos que, al ser presionados con la uña, presentan resistencia. Contenido de ovario se solidifica.					
<b>Madurez fisiológica</b>	Cuando el 50% de las plantas presentan el pedúnculo de color amarillo. En caso de cebada forrajera, el desarrollo alcanza hasta la fase de grano lechoso, es decir cuando la espiga presenta de 20 a 30% de grano lechos; el periodo vegetativo normal oscila entre 160 y 190 días.					

Fuente: (Martín, 2020).

## **2.6. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.6.1. Clima**

Tiene pocos requerimientos climáticos, por lo que su cultivo está muy extendido, aunque crece mejor en climas frescos y moderadamente secos. La cebada requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por lo que crece en latitudes y altitudes elevadas (Derivados, 2019).

### **2.6.2. Temperatura**

La temperatura óptima depende del estado de desarrollo y de la variedad. Durante la siembra, la temperatura mínima es de 3-4°C, la temperatura óptima es de 20-28°C, la temperatura máxima es de 28-40°C. Además, puede soportar temperaturas de hasta -10°C. Por otro lado, son resistentes en climas invernales, por lo que las variedades de primavera se siembran mejor cuando comienzan a desarrollarse después de un clima más frío (Sánchez, 2018).

### **2.6.3. Suelo**

El suelo ideal para cultivar cebada es un suelo fértil, bien drenado o arcilla ligera en áreas con inviernos frescos, secos y templados. También le va bien en suelos ligeros y secos. Tolera los suelos alcalinos mejor que otros cultivos de cereales. Además, parece ser más tolerante a la sal que otros cultivos de cereales.

El pH ideal del suelo para el cultivo de cebada está entre 6 y 8. Sin embargo, esta planta es sensible a suelos ácidos (pH <5) y suelos demasiado húmedos. Los agricultores a menudo agregan cal para elevar el pH del suelo. El pH ideal para el cultivo de cebada es de 6.5 (Gualotuña, 2017).

## **2.7. Manejo del cultivo**

### **2.7.1. Preparación del suelo**

Este proceso consiste en realizar un pase de arado y dos pasadas de rastra, con debida anticipación para lograr una buena descomposición, es decir trabajar la tierra

como abriendo surcos o creando senderos en la tierra a su vez remover el suelo antes de sembrar las semillas. Esta actividad se realiza las malezas o residuos de otros cultivos presentes en el lote las labores como (rastrado y arado), dependerán del cultivo anterior, con el propósito de que las melazas se descompongan y se incorporen al suelo. Además, es necesario nivelar el terreno para que así haya una buena germinación de la semilla (Sánchez, 2018).

### **2.7.2. Fertilización**

El proceso de fertilización tiene como finalidad la mineralización del área tratada, ya que mediante esta actividad se adicionan los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de las plantas, se adiciona el 20% de los nutrientes absorbidos por las plantas durante el proceso de mineralización. Nitrógeno más 100% fósforo, potasio, azufre y oligoelementos. El 80% restante de nitrógeno se suministra adicionalmente (Ponce & Garofalo, 2022).

### **2.7.3. Desinfección de semilla**

La desinfección de la semilla es necesaria para controlar enfermedades como carbón; y se puede utilizar Vitavax 300® (Carbonix + Captan) en la dosis de: una cucharada sopera (dos gramos por cada kilogramo de semilla). Para la desinfección puede utilizar un tambor de desinfección de semilla (INIAP, 2019).

### **2.7.4. Siembra**

Según el INIAP, la siembra debe coincidir con el inicio de las lluvias en la región para asegurar una buena germinación de las semillas, teniendo en cuenta además que la cosecha coincide con la estación seca. La humedad suficiente del suelo asegura una buena germinación de las semillas. La siembra manual es el método de siembra más común en el altiplano ecuatoriano, y la siembra mecanizada es rara. La profundidad de siembra debe ser de 5 cm para que semilla pueda germinar (Ponce & Garofalo, 2022).

La cebada se puede sembrar esparciendo, sembrando o en hileras. Las uvas utilizadas para la producción de cerveza generalmente se cultivan en hileras porque maduran de manera más uniforme. El método más recomendado es la siembra por goteo con jardinera, de esta manera se guardan las semillas y las plantas enferman menos. Transmitir aproximadamente 150 kg de semillas. Siembra en hileras, unos 120 kg (SAGARPA, 2018).

#### **2.7.5. Riego**

Una de las particularidades del cultivo de la cebada es que necesita mayor cantidad en etapas iniciales de cultivo. Además, tiene un coeficiente de Eva transpiración inferior al del trigo, por lo que en cada ciclo de cultivo se necesita menos agua. Por lo que, terrenos con exceso de humedad no le favorecen al cultivo (Mula, 2019).

#### **2.7.6. Control de malezas**

La tarea de control manual en el cultivo de cebada se lleva a cabo después del macollamiento, que ocurre entre 45 y 60 días después de la siembra. En esta práctica, se eliminan manualmente las malezas más grandes, teniendo cuidado de no dañar las plantas de cebada que ya están firmemente arraigadas en el suelo. Por otro lado, el control químico se implementa alrededor de los 30 a 40 días después de la siembra, al inicio del macollamiento. En esta etapa, se aplican herbicidas específicos diseñados para el control de malezas de hoja ancha, y se destaca el uso de metsulfurón-metil, que ha demostrado ofrecer buenos resultados cuando se aplica al comienzo de la fase de macollamiento (Castillo, 2020).

El manejo adecuado de malezas es esencial para prevenir la competencia con el cultivo de cebada y garantizar un rendimiento y calidad de grano óptimos. Para el control de malezas de hoja ancha como nabo, rábano, lengua de vaca y llantén, se sugiere el uso de 2-4-D éster en zonas ubicadas por encima de los 2800 metros y 2-4-D amina en áreas situadas por debajo de los 2800 metros. Estos productos deben ser mezclados con 300 a 400 litros de agua si se emplea una bomba de mochila, y con 100 a 200 litros de agua si se utiliza una bomba de motor (SOMECTA, 2018).

### **2.7.7. Cosecha**

Esto se hace en época seca y si queremos apilar, la recolección debe iniciarse cuando el grano ha pasado su madurez fisiológica para evitar la trilla, pero durante la trilla el grano debe estar completamente seco y el porcentaje de humedad del grano entre 14 y 16%, también reduce el tiempo de secado posterior (Pérez, 2018).

### **2.7.8. Trillado**

La trilla es el proceso de separación del grano de la espiga, aproximadamente el 90% del grano se separa a través del cilindro de trilla (Carvajal, 2019).

### **2.7.9. Recolección**

Es importante determinar el momento exacto de la recolección, el momento en que la humedad del grano está por debajo del 15%, esto se puede comprobar empíricamente mordiéndolos y viendo que se juntan limpiamente sin compresión (Alegsa, 2018).

### **2.7.10. 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 (Pérez, 2018).

## **2.8. Variedades de la cebada**

### **2.8.1. Iniap Cañicapa (dos hileras)**

Variedad de cebada de dos hileras, grano grande y ovalado, contenido de proteína de 13.99 por ciento, desarrollada por el Programa de Cebada y Trigo del INIAP para la Sierra sur. Proviene de la cruce de la Var. INIAP Shyri 89 con la línea GAL/P/PI6384//ESCII-II-72-607-1E-1E-1E-5E. Las características morfológicas son: Altura de planta 110 - 130 cm; Número de hileras 2; Número de macollos 18; Tallo tolerante al vuelco; Número de granos por espiga 30; Tipo de espiga barbada;

Densidad de espiga compacta; Color de espiga amarillo claro (Rivadeneira *et al.*, 2018).

Número de espiguillas por espiga 18; Color de aleurona blanco; Color de grano amarillo claro; Forma de grano oblongo; Peso de 1000 granos 62 g; Tipo de grano cubierto. En ciclo vegetativo presenta los siguientes rangos: días al espigamiento 85-90; ciclo vegetativo 170-180; Rendimiento experimental 6-7 t/ha; Rendimiento a nivel de agricultor 3-5 t/ha. La variedad es recomendada para las zonas cerealeras de las provincias de Cañar y Loja, en altitudes de 2400 a 3200 msnm. Es resistente a las siguientes enfermedades: roya amarilla (*Puccinia striiformis*, roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldadura (*Rhynchosporium secalis*); Fusariosis (*Fusarium* spp.); carbón desnudo (*Ustilago nuda*). Las características de calidad (al 14 por ciento de humedad son: Cenizas 2.36; Extracto etéreo 1.53; Proteína 13,99; Fibra 5,65; Extracto libre de nitrógeno 62.47; Almidón 46.84; Rendimiento harinero 65 kg/ha<sup>-1</sup>. Para la siembra mecánica se requiere 110 kg/ha<sup>-1</sup> y para manual 136 kg/ha<sup>-1</sup> a una profundidad no mayor a 5 cm. Se recomienda fertilizar con 5 sacos/ha de 50 kg de 10-30-10, o 4 sacos de 50 kg de 18-46-0 al voleo y en el momento de la siembra, más un saco de urea a los 45 días. Para controlar malezas se recomienda Metsulfuron metil hasta los 21 días. La cosecha en época seca y cuando la humedad del grano sea inferior al 15 por ciento (Rivadeneira *et al.*, 2018).

### **2.8.2. INIAP Alfa 2021**

Es otra de las variedades desarrollada por el INIAP en los últimos 15 años. Es una cebada maltera, orientada a la elaboración de cerveza artesanal. Resiste a las principales enfermedades que atacan al cultivo, como la roya amarilla y roya de la hoja. La cosecha de este nuevo tipo de cebada se obtiene luego de 180 días. El promedio de rendimiento es de 3.5 toneladas por hectárea (Ponce *et al.*, 2022).

## **2.9. Plagas**

### **2.9.1. Limacos (*Deroceras* sp.)**

Los caracoles son moluscos de 40-60 cm de largo que varían en color de blanco a negro con bordes más claros. Manto grande, granular, tallo con surcos longitudinales paralelos, plantas bordeadas por surcos periféricos. El moco es acuoso e incoloro. Los huevos miden 24 mm de largo y generalmente tienen forma ovalada. Los individuos al nacer se parecen morfológicamente a los adultos, con genitales indiferenciados (Lejealle, 2018).

En particular las especies del género *Deroceras*, son considerados plagas de cultivos debido a su capacidad de alimentarse de una amplia variedad de plantas, incluyendo la cebada. Estos moluscos se alimentan de hojas, tallos y otros tejidos vegetales de las plantas hospedantes, lo que puede resultar en daños significativos a los cultivos de cebada (Lejealle, 2018).

### **Manejo**

El control de esta plaga de moluscos se puede hacer mediante cebo atrayente para atraer a los limacos y luego eliminarlos manualmente. Además, se pueden utilizar trampas con cerveza y agua donde terminan ahogadas. Mantener un entorno limpio y eliminar restos de cultivos y hojarasca puede reducir el refugio y el alimento. Los productos químicos como cebos tóxicos, son formulados con un atrayente alimenticio y un ingrediente activo (carbamatos o metaldehídos). Estos cebos tóxicos se caracterizan por ser rápidos y efectivos en el control. Sin embargo, su mayor problema está en la corta residualidad del producto, al ser fácilmente lavados y destruidos por la humedad y la lluvia, condiciones que predominan en las épocas de mayor daño de babosas y emergencia de plantas (Equisoian, 2018).

### **2.9.2. Pulgón (*Rhopalosiphum* spp.)**

Tiene un ciclo herbáceo exclusivo, por lo que podemos encontrarla en plantas silvestres o cultivadas durante el ciclo de cultivo. Con cosecha de cebada y trigo,

vuelve a colonizar estos cultivos. Temperaturas frescas y escasas de precipitaciones favorecen la presencia y tasa reproductiva de pulgón (Lezaun, 2018).

Los pulgones se alimentan de los tejidos de las plantas de cebada, principalmente succionando la savia de los tallos y hojas. Esto puede debilitar las plantas de cebada y reducir su crecimiento y rendimiento. Los pulgones también secretan una sustancia azucarada llamada "melaza", que puede atraer a otros insectos como las hormigas y favorecer el crecimiento de hongos negros en las hojas de cebada (Cano, 2019).

### **Manejo**

En casos de infestaciones graves, se pueden utilizar insecticidas específicos para controlar los pulgones entre los ingredientes activos a utilizar para el control de los pulgones se encuentra el pirimicarb, imidacloprid, pimetrozina, acetamiprid, tiametoxam, tiacloprid, flornicamid (Intagri, 2018)

Es importante seguir las recomendaciones de seguridad y etiquetas de los productos. Mantener un entorno limpio alrededor de los cultivos de cebada y rotar los cultivos de manera regular puede reducir la presencia de pulgones. Inspeccionar regularmente los cultivos para detectar la presencia de pulgones y tomar medidas de control en caso de infestaciones (Cano, 2019).

### **2.9.3. Zabrus del cereal (*Zabrus tenebroides*)**

El *Zabrus tenebroides* es un escarabajo que pertenece a la familia Carabidae. Estos escarabajos suelen tener un cuerpo alargado y oscuro, que puede variar en tamaño, pero generalmente son de tamaño mediano a grande. Tienen mandíbulas fuertes y son depredadores activos que se alimentan de otros insectos, larvas y material vegetal en descomposición (Pérez, 2019).

Estos escarabajos son generalmente considerados como insectos beneficiosos en los campos agrícolas, ya que se alimentan de otros insectos que pueden ser perjudiciales para los cultivos. Sin embargo, también pueden consumir granos de



cebada y otros cereales, lo que podría causar daños en los cultivos si su población es abundante (Suarez, 2021).

### **Manejo**

El control de los escarabajos en los cultivos de cebada suele ser innecesario a menos que su población alcance niveles significativamente altos y se conviertan en una amenaza para la cosecha. En ese caso, se pueden aplicar prácticas de control de plagas como la rotación de cultivos, la eliminación de malezas, o el uso de insecticidas de Lambda cihalotrin en dosis de 30-50 g L<sup>-1</sup> específicos si es necesario (Matuska *et al.*, 2023).

#### **2.9.4. Mosquito del cereal- (*Mayetiola destructor*)**

Los adultos ponen huevos en la superficie superior de las hojas y, cuando eclosionan, las larvas se entierran en las vainas de la base de la planta y se adhieren a los primeros nudos. Cuando se completa su desarrollo, forman pupas que permanecen (Pérez, 2020).

El insecto puede causar daños significativos en los cultivos de cebada. Las larvas se alimentan de las partes vegetativas de la planta, lo que puede llevar a la formación de estructuras galladas o hinchadas en las hojas y tallos. Estos daños pueden debilitar la planta y disminuir la producción de grano, lo que afecta la calidad y el rendimiento de la cebada (Torres, 2023).

### **Manejo**

El control de mosquitos en los cultivos de cebada generalmente implica la implementación de medidas de manejo integrado de plagas. Esto puede incluir la selección de variedades de cebada resistentes a esta plaga, la rotación de cultivos, la eliminación de restos de cultivos infectados y, en algunos casos, la aplicación de insecticidas si la población de plagas alcanza niveles dañinos (Pérez, 2020).

## **2.10. Enfermedades**

### **2.10.1. Helminthosporiosis rayada de la cebada (*Drechslera graminea* Rabenu)**

*Drechslera graminea* es un hongo fitopatógeno que causa la helminthosporiosis rayada de la cebada. Es un hongo ascomiceto que produce estructuras reproductivas llamadas picnidios, que contienen esporas que son responsables de la propagación de la enfermedad (Oğuz, 2019).

Los síntomas más comunes incluyen la formación de manchas pequeñas de color marrón a negro en las hojas. Estas manchas suelen ser lineales o alargadas y pueden dar la apariencia de rayas o bandas en las hojas, lo que da nombre a la enfermedad. A medida que la enfermedad avanza, las manchas pueden fusionarse y cubrir grandes áreas de las hojas. Esto puede debilitar la planta y afectar su capacidad fotosintética, lo que puede llevar a una disminución en el rendimiento de los granos (Syngenta, 2018).

#### **Manejo**

Para el manejo de la enfermedad se recomienda utilizar variedades de cebada que resistentes. La rotación de cultivos puede reducir la carga de esporas en el suelo y ayudar a prevenir la infección en cultivos sucesivos. Protioconazol es una materia activa que proporciona un amplio espectro de acción. La eliminación adecuada de los residuos de cultivos infectados puede reducir la fuente de inóculo (Mariñan, 2021).

### **2.10.2. Helminthosporiosis reticular de la cebada (*Pyrenophora teres*)**

*Pyrenophora teres* es un hongo fitopatógeno que causa la helminthosporiosis reticular de la cebada. Este hongo produce estructuras de esporulación llamadas picnidios, que contienen esporas que son responsables de la propagación de la enfermedad (Backes *et al.*, 2021).

La enfermedad se transmite por semillas, que es la forma más rápida de desarrollo del micelio. Pero la principal fuente de inóculo para la infección primaria son los

tocones y residuos de cosecha que quedan en el suelo, sobre los cuales hay un micelio que produce las conidias que causan la infección primaria. Durante la fase vegetativa, en condiciones favorables, se produce un ciclo continuo de conidios que son esparcidos por el viento (Sautua, 2021).

La helmintosporiosis reticular de la cebada se caracteriza por la aparición de síntomas en las hojas de la planta. Los síntomas típicos incluyen manchas de forma irregular de color marrón a negro en las hojas de cebada. Estas manchas pueden ser más grandes y más irregulares que las observadas en otros tipos de helmintosporiosis. Las manchas están rodeadas por un área de tejido verde, lo que da lugar a un patrón reticular característico, de ahí el nombre de la enfermedad. A medida que la enfermedad progresa, las hojas pueden mostrar una apariencia reticulada debido a la unión de las manchas (Backes *et al.*, 2021).

### **Manejo**

Utilización de variedades de cebada resistentes. La rotación de cultivos puede reducir la carga de esporas en el suelo y ayudar a prevenir la infección en cultivos sucesivos. En casos de infecciones severas, se pueden aplicar fungicidas específicos para el manejo del hongo como los fungicidas foliares que contienen triazol y estrobilurina. La eliminación adecuada de los residuos de cultivos infectados puede reducir la fuente de inóculo para futuras infecciones (Lumbo, 2019).

#### **2.10.3. Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)**

La roya parda es una enfermedad fúngica que afecta al trigo y la cebada. En la cebada es causada por (*Puccinia hordei*). La alta humedad y temperaturas medias en torno a los 15-25°C favorecen el desarrollo de la enfermedad, cuyos síntomas aparecen principalmente en las hojas. Las pústulas generalmente no se unen, son de forma ovalada, de color marrón rojizo y más pequeñas que las lesiones causadas por la roya marrón de la cebada (Gonzales, 2020).

La roya de la hoja puede debilitar las plantas de cebada al reducir su capacidad para llevar a cabo la fotosíntesis. Esto puede resultar en un crecimiento retardado y una

disminución en el rendimiento del cultivo. En casos de infecciones severas, la pérdida de rendimiento puede ser significativa (Rodríguez, 2021).

## **Manejo**

Utilizar variedades de cebada que sean resistentes. En la mayoría de las situaciones, el manejo de enfermedades implica la aplicación de fungicidas. Por lo tanto, es crucial utilizar estos productos en las dosis apropiadas para evitar la generación de residuos ambientalmente perjudiciales y, más importantes aún, prevenir la resistencia del patógeno al producto aplicado. Esto se puede lograr mediante la aplicación de fungicidas como tebuconazole, flutriatol y epoxiconazole (Noriega, 2020).

### **2.10.4. Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)**

La roya amarilla es causada por el hongo *Puccinia striiformis*. Este hongo es específico de los cereales de invierno, como la cebada y el trigo, y puede causar daños considerables en los cultivos. Los síntomas de la roya amarilla incluyen la aparición de pústulas de color amarillo a naranja en las hojas de la cebada. Estas pústulas suelen estar dispuestas en líneas paralelas. Con el tiempo, las pústulas pueden liberar esporas que se propagan por el viento y causan nuevas infecciones (Ponce *et al.*, 2022).

La roya amarilla puede debilitar las plantas de cebada al interferir con la capacidad de las hojas para realizar la fotosíntesis. Esto puede resultar en una reducción del crecimiento de la planta y una disminución en el rendimiento de los cultivos. Las infecciones severas pueden causar pérdidas significativas en la producción de cebada (Lavilla, 2022).

## **Manejo**

Una de las estrategias más efectivas es el uso de variedades de cebada resistentes a la roya amarilla. La rotación de cultivos puede ayudar a reducir la presión de infección de la roya amarilla. Evitar sembrar cebada en el mismo campo de manera

consecutiva puede reducir la carga de esporas en el suelo. En casos de infecciones graves, se pueden aplicar fungicidas específicos para el control de la roya amarilla, como azoxistrobin y tebuconazole (Lavilla, 2022).

#### **2.10.5. Rincosporiosis (*Rhynchosporium secalis*)**

*Rhynchosporium secalis* es el hongo responsable de la rincosporiosis en la cebada. Este hongo puede causar daños significativos en los cultivos de cebada al afectar las hojas y tallos de la planta. Los síntomas de la rincosporiosis incluyen la aparición de manchas circulares o elípticas en las hojas de cebada. Estas manchas suelen tener un centro gris o blanco rodeado de un borde más oscuro. Con el tiempo, las manchas pueden agrandarse y fusionarse, afectando la superficie foliar y reduciendo la capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis (INTA, 2019).

#### **Manejo**

En el manejo de la enfermedad, se destaca la eficacia de benzovindiflupir, ya que inhibe la respiración al actuar sobre la enzima succinato deshidrogenasa de los hongos patógenos (SDHI). Además, el Protioconazol, clasificado como un fungicida de la familia de las triazolintionas, también juega un papel relevante en este control. Estos agentes ofrecen un enfoque integral para combatir la Rincosporiosis. Se debe aplicar una dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> iniciado desde el primer nudo, ubicado al menos a 1 cm por encima del nudo del macollaje, y continuando hasta el final del espigado, cuando la espiga esté completamente expuesta (Syngenta, 2020).

#### **2.10.6. Carbón desnudo de la cebada (*Ustilago nuda*)**

*Ustilago nuda* es el hongo que causa el carbón desnudo de la cebada. Este patógeno es conocido por infectar la espiga de la cebada y puede provocar la formación de estructuras oscuras y polvorientas en lugar de granos en las espigas infectadas. Los síntomas del carbón desnudo de la cebada incluyen la formación de estructuras negras, polvorientas y carbonosas en lugar de granos en las espigas. Estas estructuras son las esporas del hongo y, cuando se rompen, liberan esporas que

pueden infectar nuevas plantas. Este proceso puede reducir significativamente el rendimiento de los cultivos y la calidad del grano (Ponce *et al.*, 2022).

El carbón desnudo de la cebada puede tener un impacto severo en el rendimiento de los cultivos, ya que reduce la cantidad de granos en las espigas. Además, la presencia de esas estructuras carbonosas en el grano puede afectar la calidad y la comercialización de la cebada (Simbaña, 2023).

## **Manejo**

En el método de control orgánico, se ha demostrado la eficacia de los tratamientos de semillas con polvo de hoja de *Vitex negundo*. Sin embargo, el uso de agentes de control biológico como *Trichoderma harzianum*, *T. viride* y *Pseudomonas fluorescens* resulta menos efectivo en comparación con los fungicidas para combatir la enfermedad. En cuanto al tratamiento químico, se sugiere materias activas como carbendazim, mancozeb, carboxin, thiram y tebuconazol (Plantix, 2023).

### **2.11. Fungicidas: Propiconazol**

Los fungicidas son productos químicos utilizados para eliminar o evitar el desarrollo de hongos y sus esporas, los cuales pueden causar daños significativos o incluso la muerte de las plantas de cultivo. Estos productos también se emplean comúnmente para controlar el moho y los hongos en otros ambientes. Los fungicidas tienen diferentes mecanismos de acción, pero la mayoría actúa dañando las membranas celulares de los hongos o interfiriendo con su capacidad reproductiva (Gadvay, 2023).

El propiconazol es un fungicida sistémico que se utiliza para controlar una amplia variedad de enfermedades fúngicas en cultivos, incluida la cebada maltera. Se aplica principalmente como tratamiento foliar o como tratamiento de semillas.

El uso adecuado de propiconazol en la cebada maltera contribuye a mantener la calidad y el rendimiento de los granos al prevenir o reducir el daño causado por enfermedades fúngicas (García *et al.*, 2023).

El propiconazol, un fungicida común en la agricultura, es empleado para prevenir o reducir la incidencia de enfermedades fúngicas en cultivos como la cebada. Su aplicación adecuada puede mejorar la salud de los cultivos y su rendimiento al controlar enfermedades como royas, oídios y manchas foliares. Al evitar las enfermedades fúngicas, el propiconazol puede contribuir a la producción de granos de cebada de mayor calidad. Esto es significativo para la calidad de la malta, un componente vital en la fabricación de cerveza y otros productos (Gadvay, 2023).

El propiconazol se absorbe y distribuye dentro de las plantas de cebada. Su uso inadecuado o excesivo puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, posiblemente causando retrasos en el crecimiento, cambios en la morfología y reducción del rendimiento si se supera la dosis recomendada (Pallo, 2022).

Un uso excesivo o repetido de fungicidas como el propiconazol puede contribuir al desarrollo de resistencia en los hongos patógenos. Esto significa que, con el tiempo, los hongos pueden volverse menos sensibles o resistentes a esta materia activa, lo que dificulta su control efectivo, así como un impacto negativo en el medio ambiente, incluyendo la contaminación de cuerpos de agua y la exposición de organismos no objetivo (Gadvay, 2023).

### **2.12. Ficha técnica del propiconazol**

Nombre químico: Propiconazol. Clase química: Triazol. Composición: Propiconazol 25% p/v (250 g L<sup>-1</sup>) y Coformulantes c.s.p. 100% p/v (1 L). Aplicación principal: Es un fungicida sistémico empleado en la agricultura para el control de enfermedades fúngicas en diversos cultivos agrícolas, incluyendo cereales, frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Modo de acción: El propiconazol actúa al interferir con la síntesis de esteroides en los hongos, lo que les impide crecer y desarrollarse. El mecanismo de acción del propiconazol es la biosíntesis de esteroides en los hongos, lo que afecta su capacidad de crecimiento y reproducción. Dosis de aplicación: La cantidad recomendada de propiconazol puede variar

dependiendo del cultivo, la enfermedad específica y la formulación del producto, en la cebada es 0.5 (L ha<sup>-1</sup>) (Agrospec, 2022).

### **2.13. Utilización de propiconazol para el manejo de enfermedades**

El estudio realizado por Astudillo (2007) muestra que la mezcla de propiconazole y cyprodinil en dosis de 1.5 litros por hectárea ayuda en el control de Rincosporiosis y la Helmintosporiosis, así como también tiene un impacto positivo en el rendimiento y la calidad de los granos de cebada. Por lo tanto, el uso de esta combinación de propiconazole y cyprodinil ha demostrado ser beneficioso para los agricultores, ya que contribuye a un aumento en la cantidad y calidad de los granos de cebada.

En el estudio llevado a cabo por Luna (2014), en dos variedades de cebada, Scarlett y Metcalfe. Los resultados obtenidos indican que la variedad Scarlett demostró ser altamente resistente a la roya amarilla y también exhibió una alta presencia del virus BYDV. Por otro lado, la variedad Metcalfe mostró cierta susceptibilidad a la roya amarilla, y el tratamiento con Pamona® pareció reducir la infección en un 30%. Estos hallazgos son importantes para la selección de variedades de cebada y el manejo de enfermedades en los cultivos, lo que puede influir en la toma de decisiones de los agricultores y en la planificación de estrategias de control de enfermedades. Respalda la importancia de considerar estrategias de manejo de enfermedades en la cebada que incluyan fungicidas, como la mencionada mezcla, como parte integral del proceso de cultivo.



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y caracterización de la investigación

- **Localización del experimento**

La presente investigación fue llevada a cabo en la parroquia San Simón, cantón Guaranda, provincia de Bolívar

- **Situación geográfica y edafoclimáticos**

<b>Altitud</b>	2507 msnm
<b>Latitud</b>	1° 35' 60"S
<b>Longitud</b>	79° 18' 22"O
<b>Temperatura media anual</b>	14 °C
<b>Temperatura máxima</b>	16-18°C
<b>Temperatura mínima</b>	2°C
<b>Precipitación media anual</b>	763 mm
<b>Humedad relativa promedio anual</b>	70%
<b>Velocidad promedio anual del viento</b>	6 m/s

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida, realizado por Holdridge, el sitio corresponde a la formación de bosques seco Montano Bajo (bs – MB) (Holdridge, 1979).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Material experimental

- Variedades de cebada
- Fungicida (Propiconazol)

### 3.2.2. Factores en estudio

#### Factor A: Manejo fitosanitario

- A1: Con fungicida (Propiconazol)
- A 2: Sin fungicida

#### Factor B: Tres variedades de cebada maltera

- B1: VOYABER
- B2: INIAP Alfa
- B3: INIAP Cañicapa 2003

### 3.2.3. Tratamientos

Los tratamientos designados para la investigación se detallan a continuación.

Tratamiento	Código	Descripción
1	A1B1	Con fungicida + Voyaber
2	A1B2	Con fungicida + INIAP Alfa
3	A1B3	Con fungicida + INIAP Cañicapa
4	A2B1	Sin fungicida + Voyaber
5	A2B2	Sin fungicida + INIAP Alfa
6	A2B3	Sin fungicida + INIAP Cañicapa

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se aplicó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) 2X3

### 3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio

- **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 presentara 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.

- **Fertilización**

Se realizó una fertilización de base, al momento de la siembra con 150 g de 18-46-00, a los 30 días posteriores a la siembra se fertilizó con urea en una cantidad de 84g por parcela, con la finalidad que mediante esta operación se haya brindado los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta.

- **Control de malezas**

A los 30 días posteriores a la siembra se aplicó Metsulfuron methyl en la dosis de 15g/ha<sup>-1</sup> para el debido control de plantas extrañas al cultivo, especialmente malezas de hoja ancha.

- **Control de enfermedades**

A los 80 días posteriores a la siembra se aplicó Propiconazol en la dosis de 500 cc/ha para los tratamientos correspondientes y el control adecuado de las enfermedades.

- **Cosecha**

Se realizó de forma manual, con ayuda de hoz, en etapa de madurez fisiológica.

- **Trilla**

La trilla se efectuó de forma manual, golpeando y estregando la espiga, con la finalidad de separar los granos.

- **Secado**

El secado se efectuó de forma natural, extendiendo todas las semillas en un tendal hasta que el grano alcanzo una humedad del 12%.

- **Limpieza de impurezas**

Esta actividad se realizó con ayuda del viento con el fin de aventar y separar las impurezas que restan del trillado y secado.

- **Almacenamiento**

El almacenamiento se realizó en fundas herméticas para luego ser depositadas en lugar fresco, seco y libre de roedores.

### **3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

- **Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)**

El porcentaje de emergencia en el campo se evaluó en la etapa posterior a la germinación, de forma visual, tomando en cuenta el porcentaje de la parcela cubierta por las plantas a los 15 días después de la siembra.

- **Número de plantas por metro lineal (PML)**

El número de plantas por metro lineal se evaluó mediante un conteo de forma directa antes del periodo de macollamiento, a los 15 días posteriores a la siembra, donde se seleccionaron dos muestras al azar dentro de cada unidad experimental, con ayuda de un metro lineal.

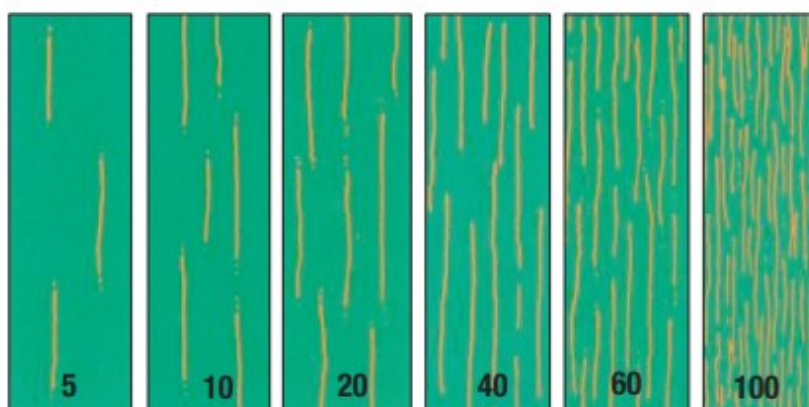
- **Vigor de la planta (VP)**

El vigor de la planta es un parámetro subjetivo y se evaluó de manera visual, cuando el cultivo presentó de cuatro a cinco hojas desarrolladas, antes del inicio del macollamiento. Esta variable se evaluó de acuerdo a la siguiente escala.

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Bueno	Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas
2		Escala intermedia
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
4		Escala intermedia
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

- **Severidad de enfermedades foliares (ISEF)**

La incidencia y severidad de la enfermedad foliar se evaluó cuantitativa y cualitativamente para roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y la roya de la hoja (*Puccinia hordei*). Las evaluaciones se realizaron en parcelas malladas y se calificó la enfermedad por severidad (% de plantas atacadas) Sus datos fueron expresados en porcentaje (Ponce *et al.*, 2019).



Fuente: (Ponce *et al.*, 2019)

- **Virus (BYD)**

Las valoraciones se realizaron de forma visual y utilizando las escalas descritas. Determinación del alcance del daño causado por los virus (INIAP, 2019).

GRADO	SIGNIFICADO
1	Trazas de amarillamiento (a veces color rojizo) en la punta de pocas hojas, planta de apariencia vigorosa.
2	Amarillamiento restringido de las hojas, una mayor porción de áreas amarillas comparado con el grado 1; más hojas decoloradas.
3	Amarillamiento de cantidad moderada a baja, no hay señales de enanismo o reducción de macollamiento.
4	Amarillamiento moderado o algo extenso; no hay enanismo.
5	Amarillamiento más extenso; vigor de la planta moderado, o pobre, cierto enanismo.
6	Amarillamiento severo, espigas pequeñas; enanismo moderado, apariencia pobre de la planta.
7	Amarillamiento severo, espigas pequeñas, enanismo moderado, apariencia pobre de la planta.
8	Amarillamiento casi completo, de todas las hojas; enanismo; macollamiento reducido en apariencia (presencia de rosetas); tamaño reducido de las espigas con alguna esterilidad.
9	Enanismo severo; amarillamiento completo, espigas escasas; considerable esterilidad; madurez acelerada o secamiento de la planta antes de la madurez normal.

Fuente: (Ponce *et al.*, 2019)

- **Hábito de crecimiento (HC)**

El hábito de crecimiento se evaluó según la escala de Zadocks desde la GS20 hasta la GS29, es decir, en la etapa de macollamiento. Para la evaluación de este parámetro se utilizó una escala de tres descriptores relacionados a la disposición de las hojas:

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente hacia arriba.
2	Intermedio (Semierecto o semipostrado)	Hojas dispuestas diagonalmente, formando un ángulo de 45 grados.
3	Postrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie del suelo.

- **Días de espigamiento (DE)**

Los días de espigamiento se evaluó por medio de observaciones directas en relación a los días transcurridos desde la siembra, hasta cuando el 50% de las plantas alcanzaron la espigamiento en cada parcela.

- **Porcentaje de volcamiento (PV)**

El porcentaje de volcamiento del cultivo se calificó al inicio de la maduración. Ubicándose en un lugar estratégico donde se logre observar la unidad experimental completamente, para definir el porcentaje (%) de plantas caídas por cada unidad experimental de acuerdo con la escala establecida.

Escala	% porcentaje	Descripción
1	0	Alto nivel de resistente al acame
2	0-30	Medianamente resistente
3	30-45	Medianamente susceptible
4	45-60	Susceptible al acame
5	60-100	Altamente Susceptible al acame

- **Altura de la planta (AP)**

Este parámetro se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la espiga en centímetros con ayuda de un flexómetro. Se evaluó cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial.

- **Tipo de paja (TP)**

Este parámetro se evaluó en la etapa de cariósipide duro, el registro de esta variable se realizó en una escala de 1 a 3 que se detalla a continuación:

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Tallo fuerte	Tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan el viento y el acame.
2	Tallo intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el acame.
3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame.

- **Tamaño de la espiga (TE)**

El tamaño de la espiga se midió con ayuda de una regla, desde la base de la espiga hasta el extremo de la misma, sin incluir las aristas, esta variable se evaluó cuando el cultivo alcanzo la madurez comercial.

- **Número de granos por espiga (GE)**

La evaluación del número de granos por espiga se registró netamente visual, para ello se tomó al azar 10 espigas por unidad experimental y se contó el número de granos llenos que tiene cada espiga, estimando un promedio, cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial.

- **Peso por parcela (PCP)**

El peso se evaluó una vez que se contó con la totalidad de la producción de cada unidad experimental, se consideró condiciones como la pureza física del grano. Este dato expreso en g/parcela.

- **Tipo y color del grano (TCG)**

El tipo y color del grano se evaluó cuando el grano estuvo totalmente seco, esta evaluación se efectuó de acuerdo a la siguiente escala:

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	***	Grano grande, grueso, redondo, blanco o crema.
2	**	Grano mediano, redondo, blanco o amarillo.
3	*	Grano mediano, alargado, crema o amarillo.
4	+	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado

- **Peso hectolítrico (PH)**

El peso hectolítrico se registró con la ayuda de una balanza específica, donde se empleó una muestra de 1kg de cada parcela. Los datos fueron expresados en kg/hL<sup>1</sup>.



- **Rendimiento (R kg/ha<sup>-1</sup>)**

Se evaluó de acuerdo a la siguiente formula:

$$R = \text{PCP Kg.} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha.}}{\text{ANC m}^2/1} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}}; \text{ donde}$$

R= Rendimiento en kg/ ha. Al 14% de humedad

PCP= Peso de campo por parcela en kg

ANC= Área neta cosechada en m<sup>2</sup>

HC= Porcentaje de humedad de cosecha (%)

HE= Porcentaje de humedad estándar (14%)

### 3.2.7. Análisis de datos

ADEVA según el siguiente detalle

Fuentes de variación	Grados de libertad	CME*
<b>Bloques (r-1)</b>	2	f <sup>2</sup> e + 6 f <sup>2</sup> Bloques
<b>FA (a-1)</b>	1	f <sup>2</sup> e + 6 Θ <sup>2</sup> A
<b>FB (b-1)</b>	2	f <sup>2</sup> e + 6 Θ <sup>2</sup> B
<b>A x B (a -1) (b -1)</b>	12	f <sup>2</sup> e + 3 Θ <sup>2</sup> A* B
<b>Error experimental (a*b-1)(r-1)</b>	15	f <sup>2</sup> e
<b>Total (a*b*r)-1</b>	17	

Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de FA, FB y AxB

Análisis de Correlación y Regresión simple

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Variables agronómicas

- **Factor A: Manejo Fitosanitario**

**Tabla 1**

Resultados del análisis estadístico en variables agronómicas del Factor A (Manejo fitosanitario)

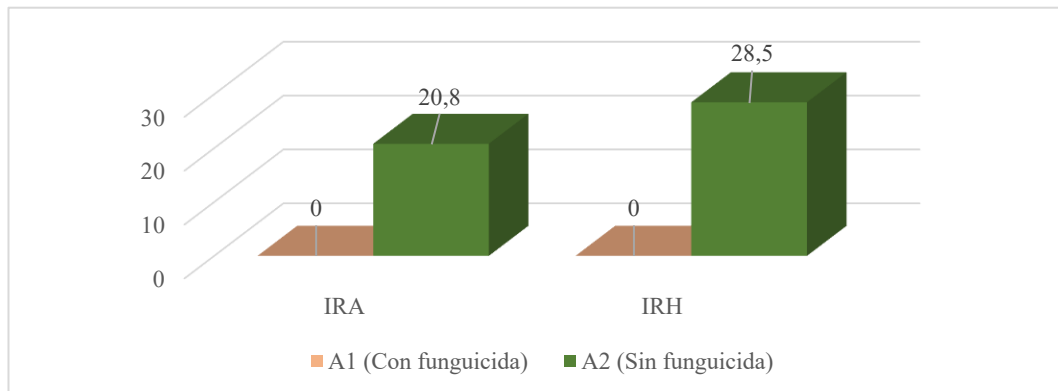
Variables	Factor A: Manejo fitosanitario	
	A1	A2
PEC (ns)	93.88 A	94.44 A
PML (ns)	27 A	27 A
IRA (**)	0,00 B	20,80 A
IRH (**)	0,00 B	28,50 A
BYDV (ns)	3 A	2 A
DE (ns)	70 A	71 A
PV (ns)	2.33 A	2.33 A
AP (ns)	88.55 A	83.44 A
TE (ns)	8.00 A	7.44 A
GE (ns)	26.77 A	26.44 A
PCP (*)	3,76 A	2,90 B
PH (*)	65,42 A	61,70 B
R Kg/ha <sup>-1</sup> (*)	4566.9 A	3535.8 B

*Nota:* Ns: No significativo. \*Significativos al 5%. \*\*Altamente significativos al 1%. Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

## Incidencia de roya amarilla (IRA) e Incidencia de roya de la hoja (IRH),

### Figura 1

Valores promedios del factor A: manejo fitosanitario en las variables incidencia de roya amarilla (IRA) e incidencia de roya de la hoja (IRH)



Según el análisis de incidencia a roya amarilla (IRA) se registró promedios superiores en A2: Sin funguicida con 20.8% de ataque *Puccinia striiformis* mientras que en el A1: Con funguicida se muestra una resistencia del 100% al ataque de este patógeno, conforme a las observaciones realizadas en el trabajo de campo. Los factores muestran diferencias estadísticas altamente significativas.

Este resultado contrasta significativamente con los hallazgos de Luna (2014) quien reporto que el tratamiento con funguicida redujo la incidencia de *Puccinia striiformis*, pero no alcanzó una resistencia total. Esta diferencia en los resultados podría deberse a posibles razones como variaciones de dosis utilizadas, humedad, temperatura y luz pueden influir significativamente en la eficacia de los funguicidas

De acuerdo a los resultados observados en la incidencia de roya de la hoja (IRH), se determinó el 28.5% de ataque de *Puccinia hordei* que corresponde al A2: Sin funguicida, lo que muestra que con la aplicación de funguicida se puede llegar a tener una resistencia del 100% a este patógeno.

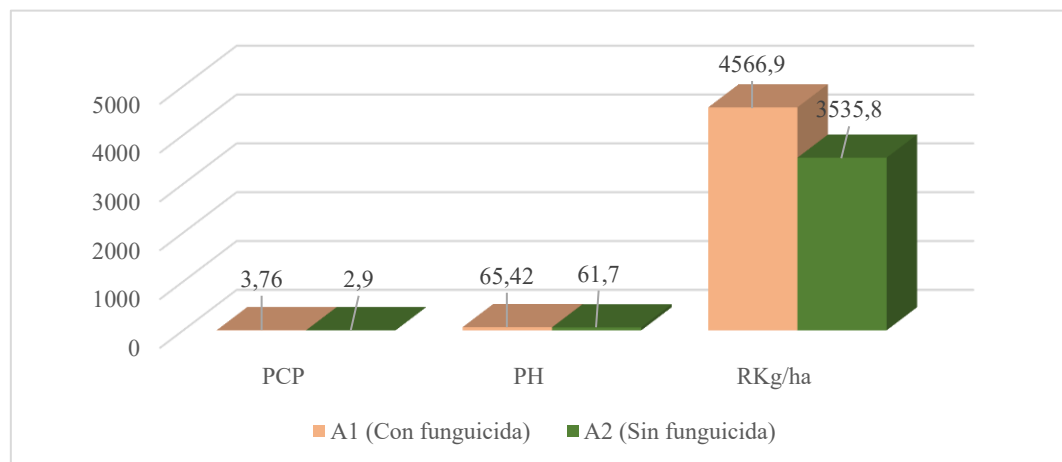
Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron una eficacia más alta en comparación con los informados por Ibarra *et al* (2022), quienes documentaron una incidencia del 2% en su investigación. Esta discrepancia puede atribuirse a una variedad de factores, incluyendo diferencias en las condiciones ambientales,

variaciones en las cepas del patógeno, métodos de aplicación del fungicida, estado de las plantas, así como posibles diferencias en la resistencia genética de las variedades de cebada utilizadas.

### **Peso por parcela (PCP), Rendimiento (R kg/ha<sup>-1</sup>) Peso hectolítrico (PH)**

**Figura 2**

*Valores promedios del factor A: manejo fitosanitario en las variables Peso por parcela (PCP), Rendimiento (R kg/ha<sup>-1</sup>), Peso hectolítrico (PH)*



Se observaron diferencias significativas en la variable peso por parcela (PCP), demostrando alto porcentaje en el factor A1: Con fungicida con 3.76 kg/p, mientras que el A2: Sin fungicida presento 2.9 kg/p.

Resultados que confirman que la aplicación de fungicida, en época donde no existió mucha precipitación, género resultados de mejoramiento en el cultivo de cebada, en cuanto a su volumen de cosecha.

Al comparar estos resultados con los de otros autores, encontramos que estudios similares también han demostrado un aumento en el rendimiento de los cultivos con el uso de fungicidas. En la investigación de Mariscal *et al* (2020) observaron que el tratamiento con fungicidas en cebada resultó en un aumento significativo en el rendimiento en comparación con los tratamientos sin fungicida. Esto se debe a que el control efectivo de patógenos permite un desarrollo más saludable de la planta y una mejor formación de granos.

En lo que respecta la variable peso hectolítrico (PH), se determinaron diferencias significativas, reflejando alto promedio en A1: Con funguicida con 65.42 kg/hL<sup>-1</sup>, mientras que el A2: Sin funguicida mostro 61.70 kg/hL<sup>-1</sup> como resultado.

La variable PH posee características de calidad del grano, que se ven influidas con el genotipo-ambiente, de la misma manera se encuentra en dependencia con el manejo agronómico del ciclo del cultivo.

Un peso hectolítrico alto indica que los granos son más uniformes y densos, lo cual es favorable para el proceso de malteado. Los granos densos y uniformes se hidratan de manera más consistente y eficiente durante el remojo, un paso clave en el malteado. Esto facilita un proceso de germinación más uniforme y controlado (Caluguillin, 2023).

Al efectuar el análisis del rendimiento kg/ha<sup>-1</sup>, se identificó mayor valor en A1: Con funguicida con 4566.9 kg/ha<sup>-1</sup>, tanto que el A2: Sin funguicida con 3535.8 kg/ha<sup>-1</sup>.

Los resultados muestran que el uso de fungicida (A1) en el cultivo de cebada maltera resultó en un rendimiento significativamente mayor en comparación con el tratamiento sin fungicida (A2). Esto sugiere que la aplicación de un fungicida tiene un impacto positivo en el rendimiento del cultivo. Las posibles razones detrás de este resultado pueden incluir la protección de las plantas contra enfermedades fúngicas, lo que a su vez puede aumentar la salud de las plantas y la producción de granos de cebada maltera, al mejorar la calidad del área foliar, implícitamente los proceso fotosintéticos puede ser más eficientes.

Es importante tener en cuenta que otros factores, como el momento de la aplicación y las condiciones climáticas, también pueden influir en los resultados del rendimiento.

Un mayor rendimiento por hectárea significa que los agricultores pueden producir más cebada en la misma cantidad de tierra, lo que se traduce en una mayor eficiencia económica (Velasco *et al.*, 2020).

- **Factor B: Variedades de cebada maltera**

**Tabla 2**

*Resultados del análisis estadístico en variables agronómicas del Factor B (variedades de cebada maltera)*

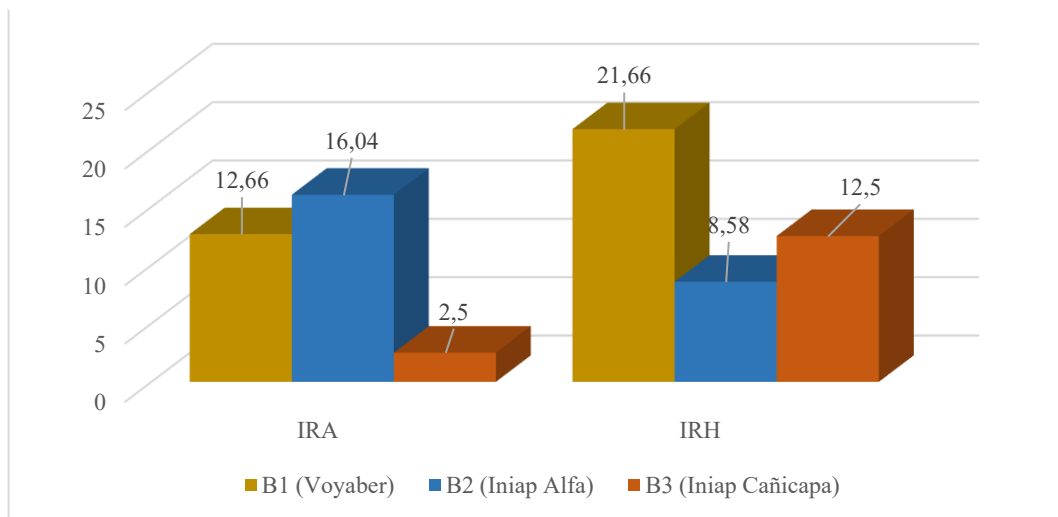
Variables	Factor B: Variedades de cebada maltera		
	B1	B2	B3
PEC (ns)	95.00 A	93.33 A	94.16 A
PML (ns)	27 A	28 A	26 A
IRA (**)	12.66 B	16.04 A	2.50 C
IRH (*)	21.66 A	8.58 B	12.50 B
BYDV (ns)	3 A	2 A	3 A
DE (ns)	70 A	70 A	70 A
PV (ns)	2.33 A	2.18 A	2.83 A
AP (*)	78.00 B	84.00 AB	96.00 A
TE (ns)	7.66 A	7.16 A	8.33 A
GE (ns)	26 A	25 A	29 A
PCP (ns)	3.27 A	3.34 A	3.35 A
PH (*)	64.75 A	63.08 A	62.84 A
R Kg/ha <sup>-1</sup> (ns)	3990.5 A	4077.7 A	4085.9 A

*Nota:* Ns: No significativo. \*Significativos al 5%. \*\*Altamente significativos al 1%  
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

## Incidencia de roya amarilla (IRA) e Incidencia de roya de la hoja (IRH)

**Figura 3**

*Valores promedios del factor B: variedades de cebada en las variables Incidencia de roya amarilla (IRA) e Incidencia de roya de la hoja (IRH)*



Conforme a las variedades de cebada evaluadas en incidencia de roya amarilla (IRA), se observaron diferencias altamente significativas, determinándose mayor susceptibilidad a este patógeno en B2: Iniap Alfa con 16.04%, seguido de B1: Voyaber con 12.66%, mientras que la variedad B3: Iniap Cañicapa presentó notable tolerancia a esta enfermedad con 2.50%.

Considerando las precipitaciones a las que estuviera expuestas las variedades de cebadas evaluadas y humedad, se presentó cierto grado de resistencia al desarrollo de esta enfermedad, lo que genera buena respuesta genética de estos germoplasmas en estudio.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, al ser comparados con los hallazgos del estudio realizado por Caiza (2023), muestran diferencias notables. En el trabajo de Caiza, se observó un mayor índice de incidencia en la variedad Alfa, con un 20%. Esta variación puede atribuirse a varios factores relacionados con las

diferencias en las condiciones de cada localidad donde se realizaron los estudios, entre Chimborazo y Bolívar.

Al evaluar la IRH se presentó significancia estadística así como un ataque de este patógeno en mayor porcentaje en B1: Voyaber con 21.66%, seguido de B3: Iniap Cañicapa con 12.50%, mientras que la variedad que presentó mayor resistencia al ataque de esta enfermedad fue B2: Iniap Alfa con 8.50%.

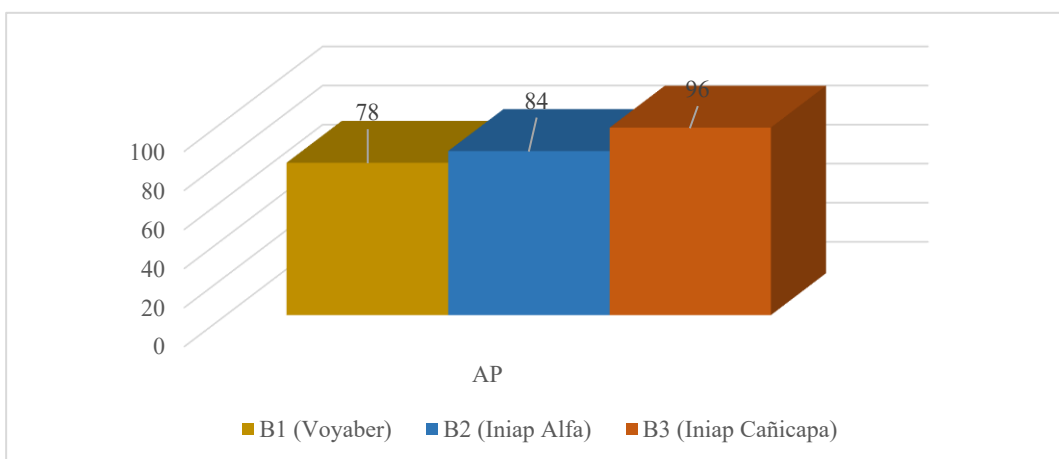
Los datos presentados en la incidencia de roya de la hoja, reflejan porcentajes relativamente bajos, lo que quiere decir que las variedades que se evaluaron dentro de esta investigación son moderadamente resistentes al ataque de este patógeno, a lo que se suma con ello las condiciones agroecológicas del sitio en estudio.

Además de afectar la cantidad, la roya de la hoja también puede impactar negativamente la calidad del grano de cebada. Esto es particularmente relevante en la cebada maltera, donde la calidad del grano es un factor crucial para su uso en la industria cervecera. La enfermedad puede afectar aspectos como el peso, la uniformidad y la composición química de los granos, disminuyendo su valor comercial (Martínez, 2020).

### Altura de planta (AP)

**Figura 4**

*Valores promedios del factor B: variedades de cebada en la variable Altura de planta (AP)*





La respuesta de las variedades de cebada referente a la altura de planta (AP), muestran una mayor altura en B3: Iniap Cañicapa con 96 cm, seguido de B2: Iniap Alfa con 84 cm finalmente la variedad con menor altura se dio en B1: Voyaber con 78 cm.

La mayor altura observada en la variedad Iniap Cañicapa en comparación con Iniap Alfa y Voyaber se deba a una combinación de factores genéticos, adaptación ambiental y posiblemente diferencias en la respuesta a las prácticas de manejo agronómico.

En la altura de planta, las variedades de menor tamaño pueden tener condiciones más favorables al momento de la presencia de vientos, reduciendo así el acame.

- **Interacción AxB: Manejo Fitosanitario x variedades de cebada maltera**

**Tabla 3**

*Resultados del análisis estadístico en variables agronómicas de la interacción AxB (manejo fitosanitario x variedades de cebada maltera)*

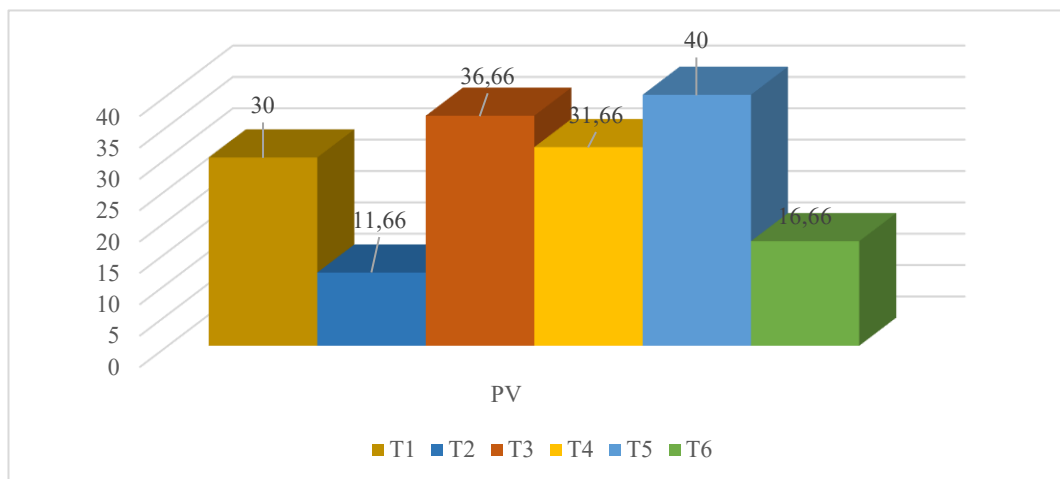
Variables	Tratamientos						CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
PEC (ns)	95.00 A	93.33 A	93.33 A	95.00 A	93.33 A	95.00 A	4.00
PML (ns)	26 A	27 A	29 A	28 A	29 A	24 A	21.84
IRA (**)	0.00 D	0.00 D	0.00 D	25.33 B	32.08 A	5.00 C	10.02
IRH (**)	0.00 C	0.00 C	0.00 C	43.33 A	17.16 B	25.00 B	24.51
BYDV (ns)	3 A	2 A	3 A	2 A	2 A	2 A	32.27
DE (ns)	70 A	70 A	70 A	71 A	70 A	71 A	1.29
PV (*)	30.00 A	11.66 B	36.66 A	31.66 A	40.00 A	16.66 B	16.65
AP (*)	78.67 A	86.67 A	100.33 A	777.33 A	81.33 A	91.67 A	12.69
TE (ns)	7.66 A	7.66 A	8.66 A	7.66 A	7.66 A	8.00 A	11.01
GE (ns)	26 A	25 A	29 A	26 A	25 A	28 A	12.99
PCP (ns)	3.81 A	3.61 A	3.82 A	2.74 A	2.74 A	2.89 A	17.19
PH (*)	65.90 A	65.78 A	64.57 AB	63.60 A	60.39 A	61.12 A	2.87
R Kg/ha <sup>-1</sup> (ns)	3.8133 A	3.6167 A	3.8200 A	2.7400 A	3.0800 A	2.8900	17.19

*Nota:* Ns: No significativo. \*Significativos al 5%. \*\*Altamente significativos al 1%  
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

## Porcentaje de volcamiento (PV)

**Figura 5**

*Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Porcentaje de volcamiento (PV)*



En el porcentaje de volcamiento (PV), se determinó diferencias significativas entre tratamientos

En respuesta de los tratamientos en cuanto a la combinación de factores se determinó alto porcentaje en el T5: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Alfa con 40% de volcamiento, seguido de T3: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Cañicapa con 36.66%; T4: Manejo fitosanitario sin funguicida + Voyaber con 31.66%; T1: Manejo fitosanitario con funguicida + Voyaber con 30%, mientras que los tratamientos que más tolerancia a este fenómeno fueron T2: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Alfa con 11.66% y T6: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Cañicapa con 16.66%.

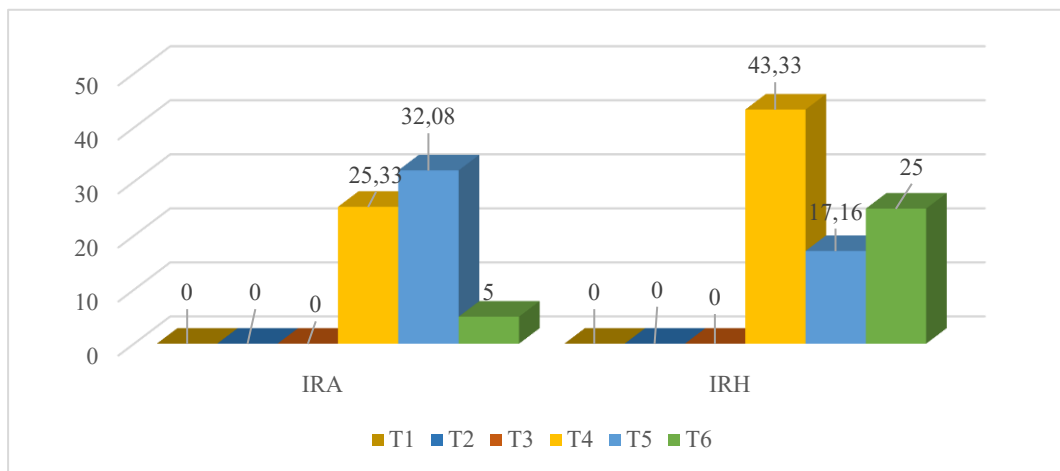
Los valores registrados en el porcentaje de volcamiento son relativamente bajos lo cual es un indicador de que los germoplasmas evaluados de cebada son resistentes considerando que en la zona de estudio se registran vientos fuertes de más de 20 km/h, en especial en la etapa reproductiva del cultivo.

INIAP (2018), en su informe de actividades de evaluación de cebada en la región sierra centro, manifiesta características similares al evaluado en este ensayo; con presencia de tallos resistencia al vuelco en su mayoría de consistencia media y fuerte.

### Severidad de roya amarilla (IRA) y Severidad de roya de la hoja (IRH)

**Figura 6**

*Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en las variables Severidad de roya amarilla (IRA) y Severidad de roya de la hoja (IRH)*



Al analizar la severidad de roya amarilla (IRA) en la interacción de AxB (manejo fitosanitario en variedades de cebada), se determinaron diferencias altamente significativas.

Se determinó cierto grado de susceptibilidad en T5: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Alfa con 32.08%, seguido de T4: Manejo fitosanitario sin funguicida + Voyaber con 25.33%; mientras que para T6: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Cañicapa solamente 5.00%. Los tratamientos que presentaron resistencia a este patógeno fueron T1: Manejo fitosanitario con funguicida + Voyaber; T2: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Alfa; T3: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Cañicapa con 0.00% de incidencia, tratamientos

que tuvieron un manejo de funguicida (Propiconazol) y la eficiencia química se presenta en un 100% de control de enfermedad.

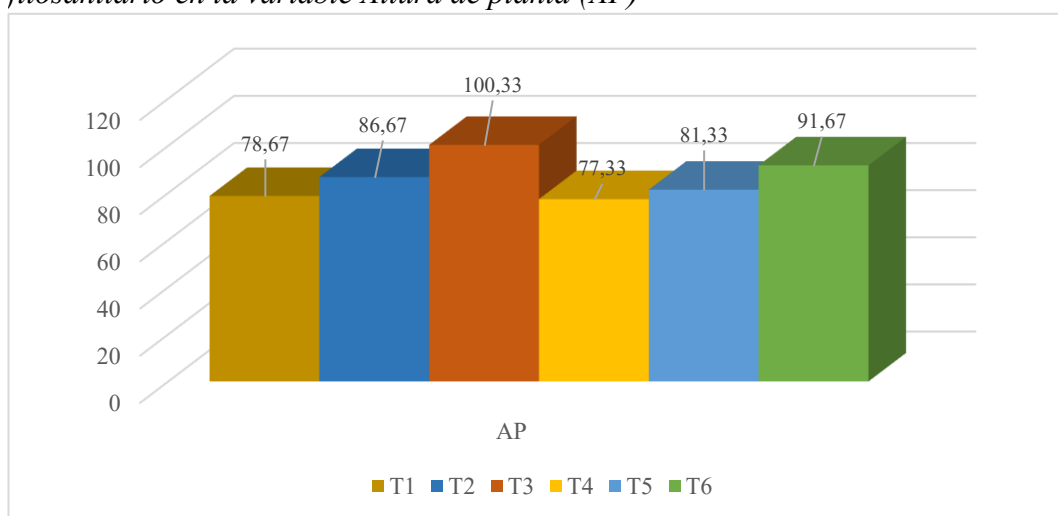
En respuesta de la variable severidad de roya de la hoja (IRH), se reflejaron diferencias altamente significativas. En base a los resultados se observó mayor severidad de este patógeno en T4: Manejo fitosanitario sin funguicida + Voyaber con 43.33%, seguido T6: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Cañicapa con 25.00%; T5: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Alfa con 17.16%, mientras que los tratamientos T1: Manejo fitosanitario con funguicida + Voyaber; T2: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Alfa; T3: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Cañicapa presentaron un control 100% eficiente para la enfermedad con el uso de propiconazol.

La gestión efectiva de la roya de la hoja y la mantención de su severidad a niveles bajos son esenciales para prevenir la aparición de cepas más resistentes del hongo. El uso excesivo de funguicidas o el manejo inadecuado de la enfermedad puede conducir a la evolución de cepas resistentes, complicando aún más el control de la enfermedad en el futuro (Martínez, 2020).

### Altura de planta (AP)

**Figura 7**

*Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Altura de planta (AP)*



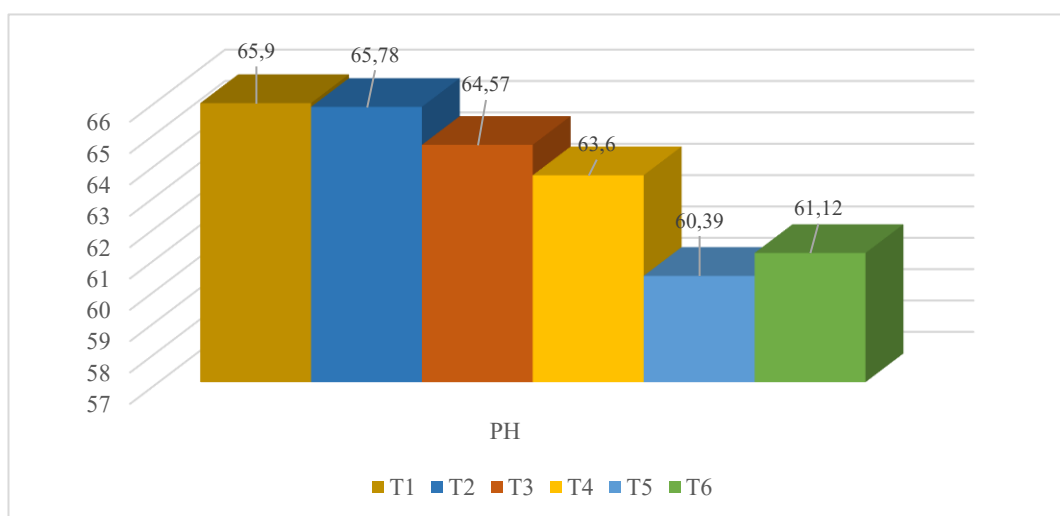
El análisis de la variable altura de planta (AP), presentó diferencias significativas en la combinación de factores. La respuesta de los tratamientos evaluados se presentó promedio alto en T3: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Cañicapa con 100.33 cm, seguido de T6: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Cañicapa con 91.67 cm; T2: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Alfa 86.67 cm; T5: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Alfa con 81.33 cm; T1: Manejo fitosanitario con funguicida + Voyaber con 78.67 cm, mientras que el tratamiento más pequeño entre los evaluados se reflejó en T4: Manejo fitosanitario sin funguicida + Voyaber con 77.33 cm.

La respuesta de los tratamientos en esta variable evaluada, muestra la adaptación que tuvieron las variedades dentro de la investigación, mostrando así la buena adaptación en la zona agroecológica, teniendo como aspecto en consideración la cantidad y distribución de lluvia durante el desarrollo del cultivo; y además factores agronómicos del manejo. Se puede observar que aunque el funguicida mejora en algo la altura de planta. Hay una estreches muy evidente entre la genética y esta característica morfológica de las diferentes variedades.

### Peso hectolítrico (PH)

**Figura 8**

*Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Peso hectolítrico (PH)*



Al evaluar, la variable peso hectolítrico (PH), se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Se determinó mayor porcentaje en el T1: Manejo fitosanitario con funguicida + Voyaber con  $65.90 \text{ kg/hL}^{-1}$ , seguido de T2: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Alfa con  $65.78 \text{ kg/hL}^{-1}$ ; T3: Manejo fitosanitario con funguicida + Iniap Cañicapa con  $64.57 \text{ kg/hL}^{-1}$ , T4: Manejo fitosanitario sin funguicida + Voyaber con  $63.60 \text{ kg/hL}^{-1}$ , T6: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Cañicapa con  $61.12 \text{ kg/hL}^{-1}$ , mientras que el tratamiento con menor promedio fue T5: Manejo fitosanitario sin funguicida + Iniap Alfa con  $60.39 \text{ kg/hL}^{-1}$ .

El peso hectolítrico está relacionado con la textura del endospermo y el contenido de proteína del grano.

El peso hectolítrico se refiere al peso en kilogramos de un hectolitro de grano, y es una medida que indica la densidad del grano (Mellado, 2017). Un peso hectolítrico más alto generalmente está asociado con una mayor calidad del grano (Olán *et al.*, 2018).

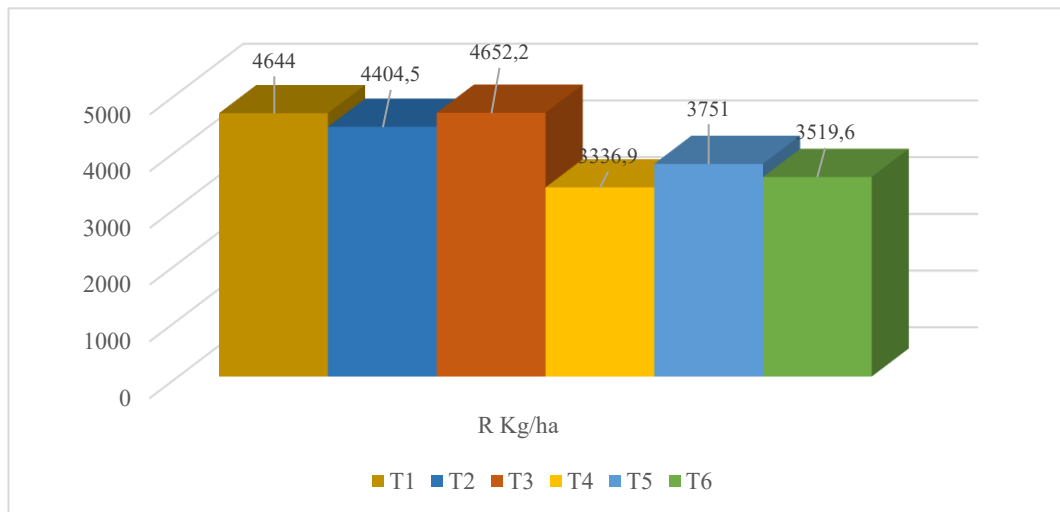
Los resultados de los 6 tratamientos en la investigación muestran valores superiores a los requeridos por la industria en términos de peso hectolítrico siendo un aspecto positivo.

Los resultados de esta investigación son inferiores a los relacionados con los expuesto por Manobanda & Rubin (2023), quienes muestran una media general de  $61.06 \text{ kg/hL}^{-1}$ , datos que pueden ser diferentes debido a la zona agroecológica en la que se realizaron las investigaciones.

## Rendimiento Kg/ha (R Kg/ha)

**Figura 9**

Valores promedios de la interacción AxB: variedades de cebada x manejo fitosanitario en la variable Rendimiento Kg/ha ( $R \text{ Kg/ha}^{-1}$ )



La variable de rendimiento en kilogramos por hectárea ( $R \text{ Kg/ha}^{-1}$ ) es una medida clave para evaluar la productividad de los diferentes tratamientos (T1 a T6) en el estudio. En este caso, se observa que los tratamientos T1, T2 y T3 muestran rendimientos similares y relativamente altos, T3 con  $4652.2 \text{ Kg/ha}^{-1}$ , T1 con  $4644.0 \text{ Kg/ha}^{-1}$ , mientras que el menor porcentaje fue T4 con  $3336.9 \text{ Kg/ha}^{-1}$

Los resultados sugieren que los tratamientos T1, T2 y T3 pueden haber sido más efectivos en promover un mayor rendimiento en comparación con los tratamientos T4, T5 y T6. Esto podría atribuirse a una mejor gestión de la sanidad de la planta, una nutrición adecuada del suelo o factores ambientales favorables durante el ciclo de crecimiento.

Las diferencias en las condiciones ambientales, como la temperatura, la humedad y la luz solar, durante el periodo de crecimiento pueden influir en el rendimiento. Los tratamientos que experimentaron condiciones más favorables podrían haber alcanzado un mayor rendimiento.

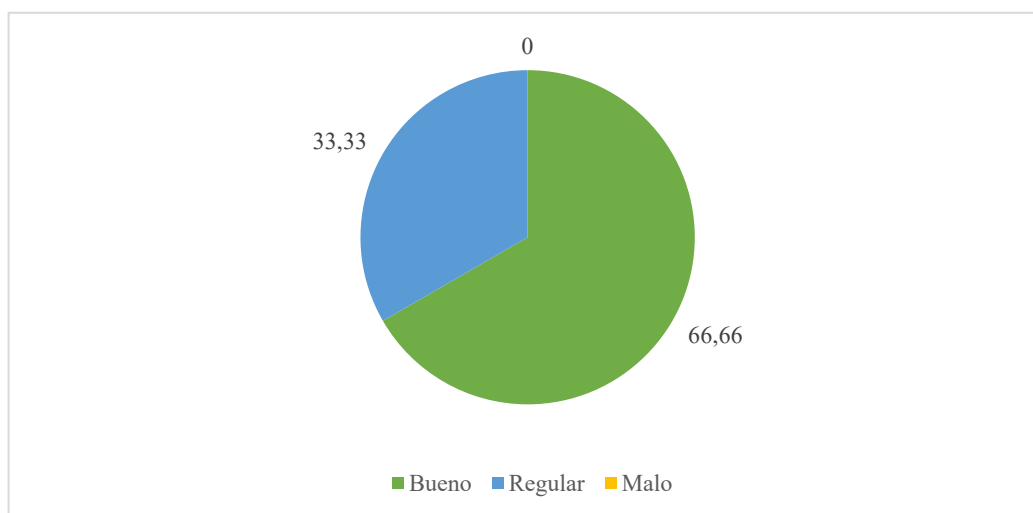


#### 4.1.2. Variables morfológicas

Las variables morfológicas; Vigor de la planta (VP), Hábito de crecimiento (HC) y Tipo de paja (TP), son aspectos importantes al evaluar nuevos materiales genéticos en nuevas zonas agroecológicas, debido a que ayuda a la selección de los materiales que tengan las características que desea el sistema de producción.

**Figura 10**

*Valores promedio del vigor de la planta (VP)*

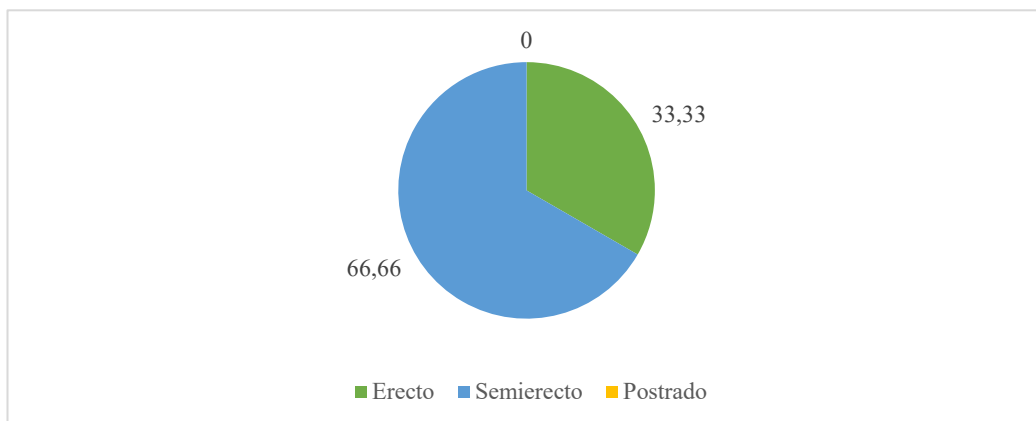


En el componente morfológico vigor de la planta (VP), los seis tratamientos evaluados indican un 66.66% (T1, T3, T4 y T6) de vigor bueno y un 33.33% (T2 y T5) de vigor regular, sin presencia de vigor malo, sugieren que la mayoría de las plantas evaluadas presentaron un desarrollo robusto y saludable.

Es importante destacar que la presencia de buen vigor indica que las condiciones del entorno y la gestión agronómica han sido efectivas para promover un crecimiento saludable en la mayoría de las plantas, lo cual es clave para un rendimiento óptimo del cultivo.

**Figura 11**

*Valores promedio del hábito de crecimiento (HC)*



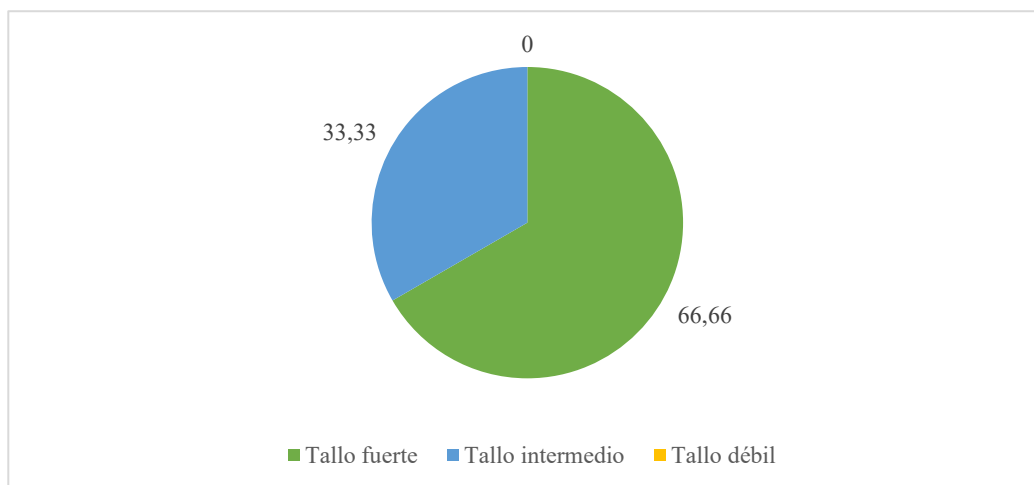
Para el hábito de crecimiento (HC), el 66.66% (T1, T2, T4 y T5) de los tratamientos evaluados presenta un crecimiento semierecto y un 33.33% (T3 y T6) fueron de crecimiento erecto.

Estos resultados se vieron influenciados por una combinación de factores. Entre ellos, los factores genéticos inherentes a cada variedad juegan un papel crucial, determinando en gran medida la forma de crecimiento de la planta.

El hábito erecto y semierecto es una de las características genéticas que pueden actuar positivamente en el desarrollo de las prácticas agrícolas como el control de enfermedades y la cosecha (corte) y precisamente este debe haber sido uno de los componentes que el INIAP y los agricultores, tomaron en cuenta para el desarrollo, liberación de las variedades evaluadas (Ledesma, 2022).

**Figura 12**

*Valores promedios del tipo de paja (TP)*



El 66.66% (T1, T3, T4 y T6) presentó un tipo de paja (TP) con tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan el viento y el acame, mientras que el 33.33% (T2 y T5) presentó tallos gruesos, erectos y flexibles, que soportan el viento y el acame.

Los factores que pueden influenciar el tipo de paja son; nutrición, condiciones climáticas, densidad de siembra, entre las principales, teniendo en cuenta que como en otros atributos, este está relacionado estrechamente con su condición genética.

Esta característica de los cereales se torna muy importante debido a la presencia de vientos medios y moderados en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, sobre todo en el verano cerca de la cosecha, y al tener un tallo fuerte las plantas pueden resistir de mejor manera condiciones de este tipo y evitar pérdidas por acame de raíz principalmente (Contreras *et al.*, 2018).

#### 4.1.3. Análisis de correlación y regresión lineal

**Tabla 4**

*Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes agronómicos) que presentaron relación significativa positiva o negativa con el rendimiento (variable dependiente).*

<b>Variables independientes componentes de rendimiento (x)</b>	<b>Coefficiente de correlación (r)</b>	<b>Coefficiente regresión (b)</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup> %)</b>
IRA (**)	-0.60	-7,26	25
IRH (**)	-0.71	-0,83	29
PV (*)	-0.37	- 863.94	14
AP (*)	0.57	33.59	18
PH (*)	0,45	28.09	15

- **Coefficiente de correlación**

En la presente investigación se determinó correlación significativa en las variables incidencia de roya amarilla, incidencia de roya de la hoja, porcentaje de volcamiento, altura de planta y peso hectolítrico.

La incidencia de roya amarilla, incidencia de roya de la hoja y porcentaje de volcamiento, presentaron correlación negativa versus el rendimiento.

Las variables independientes que presentaron correlación positiva con el rendimiento por parcela fueron altura de planta y peso hectolítrico.

- **Coefficiente de regresión**

En este ensayo las variables independientes que incrementaron el rendimiento de manera significativa por cada cambio unitario en sus valores fueron altura de planta y peso hectolítrico.

Las variables de rendimiento que redujeron significativamente el rendimiento por parcela fueron incidencia de roya amarilla, incidencia de roya de la hoja y porcentaje de volcamiento.

- **Coefficiente de determinación**

En esta investigación, los componentes más importantes, que permitieron el incremento de rendimiento fueron altura de planta y peso hectolítrico, con 18 y 15%. De modo que los componentes que redujeron el rendimiento fueron incidencia de roya amarilla (25%), incidencia de roya de la hoja (29%) y porcentaje de volcamiento (14%), debiendo tener en cuenta estas relaciones tanto positivas como negativas para el establecimiento de planes de manejo que potencializa el rendimiento.

#### **4.2. Comprobación de hipótesis**

En este estudio, se propuso la hipótesis alterna que afirma que la respuesta agronómica y sanitaria en el cultivo de cebada maltera es influenciada significativamente por el tipo de manejo fitosanitario y la interacción genotipo-ambiente. Tras un análisis exhaustivo y el uso de herramientas estadísticas como ANOVA y Tukey, se encontraron evidencias contundentes que apoyan esta afirmación.

Los resultados estadísticos indicaron diferencias significativas en la respuesta de las variedades de cebada al manejo fitosanitario. Por lo tanto, con base en estos hallazgos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna: "La respuesta agronómica y sanitaria del cultivo de cebada maltera depende de la variedad, el tipo de manejo fitosanitario y de la relación genotipo- ambiente".

### 4.3. Conclusiones

- Al evaluar el rendimiento kg/ha se demuestra mayor volumen en T3: Con fungicida + INIAP Cañicapa con  $4652.2 \text{ kg/ha}^{-1}$  mientras que el menor rendimiento se registró en T4: Sin fungicida + Voyaber con  $3336.9 \text{ kg/ha}^{-1}$
- La aplicación de fungicida (en la etapa de hoja de bandera) mejoró la calidad del grano en la variedad Voyaber, con un peso hectolítrico de  $65.90 \text{ kg/hL}^{-1}$  y en la variedad Iniap Alfa con  $65.78 \text{ kg/hL}^{-1}$ .
- El 66.66% de los tratamientos presentaron un buen vigor es decir plantas con hojas grandes bien desarrolladas, de crecimiento semierecto y con un tipo de paja gruesa, erecta y flexible, que soportan el viento y el acame.
- La afectación por enfermedades como la roya amarilla incidencia de roya de la hoja, así como, porcentaje de volcamiento fueron factores que influenciaron en la reducción del rendimiento.
- En relación al rendimiento, se observa un incremento al incluir el uso de fungicida para el control de roya amarilla y de la hoja en todas las variedades, encontrando que es una tecnología eficiente para maximizar la respuesta sanitaria y agronómica del cultivo en la zona agroecológica en estudio, con rendimientos promedios superiores a  $4652.2 \text{ kg/ha}^{-1}$

#### 4.4. Recomendaciones

- La selección de medidas fitosanitarias debe realizarse con precaución, ajustándose a las necesidades particulares de las variedades de cebada empleadas. El estudio ha revelado que la utilización de Propiconazol ha generado efectos positivos en diversos aspectos agronómicos. Sin embargo, es crucial tener en cuenta las condiciones específicas del entorno local y seguir las recomendaciones de expertos al aplicar este control fitosanitario.
- Continuar con los procesos de evaluación de estas variedades (Cañicapa, Voyaber y Alfa) en otras zonas agroecológicas y de esta manera obtener mayor información sobre el comportamiento fitosanitario y agronómico con miras a la mejorar sistemas de producción.
- Preservar los convenios de cooperación con entidades de investigación como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, que aportan a la continuidad de las investigaciones, en busca del mejoramiento productivo de los agricultores.
- Socializar los resultados de las diferentes investigaciones a los agricultores y/o productores para que tengan el conocimiento oportuno acerca de las alternativas tecnológicas generadas.



## BIBLIOGRAFÍA

- Agrosea. (2020). Capacitate – Cebada. Obtenido de <https://www.agrosea.com.ec/capacitate-cebada.html>
- Agrospec. (2022). *Propiconazol*. Obtenido de [https://www.agrospec.cl/wp-content/uploads/2022/06/FT\\_PROPICONAZOL-250-EC\\_05.2022.pdf](https://www.agrospec.cl/wp-content/uploads/2022/06/FT_PROPICONAZOL-250-EC_05.2022.pdf)
- Alegsa, L. (2018). Recoleccion y usos de la Cebada. *Definiciones-de.com*. Obtenido de [https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/recoleccion\\_y\\_usos\\_de\\_la\\_cebada.php](https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/recoleccion_y_usos_de_la_cebada.php)
- Astudillo, F. (2007). Evaluación de estrobilurina aplicada a la semilla y al follaje en el control de enfermedades foliares en cebada y sus efectos en el rendimiento y calidad maltera del grano. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/faa859e/doc/faa859e.pdf>
- Augustyn, A. (2023). Cebada. *Britannica*. Obtenido de <https://www.britannica.com/plant/barley-cereal>
- Backes, A., Guerriero, G., Ait, E., & Jacquard, C. (2021). Pyrenophora teres: taxonomy, morphology, interaction with barley, and mode of control. *Frontiers in plant science*, 12. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.614951/full>
- Badr, A., Müller, K., Schäfer, R., Rabey, H., Effgen, S., & Ibrahim, H. (2000). On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare*). Obtenido de 499–510. doi: 10.1093/oxfordjournals.molbev.a026330
- Bongard, P., & Oelke, E. (2018). Guía de crecimiento y desarrollo del trigo de primavera.
- Caiza, F. (2023). EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA COMUNIDAD DE SABLOG CHICO, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

- Caluguillin, E. (2023). Evaluación agronómica de 144 líneas promisorias de cebada maltera (*Hordeum Vulgare L.*) en La Granja Experimenta “La Pradera” Chaltura, Imbabura. Obtenido de <http://repositorio. utn.edu.ec/handle/123456789/13683>
- Camacho, F. (2022). Cultivo de cebada y las estrategias de control de malezas. *Sistema Integral de Comunicacion*. Obtenido de <https://prod.senasica. gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=14983>
- Cano, I. (2019). Control de pulgón en pimiento ecológico bajo invernadero en el sudeste peninsular. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, 30-39. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Apostolos-Pekas/publication/331357962\\_Control\\_de\\_pulgon\\_en\\_pimiento\\_ecologico\\_bajo\\_invernadero\\_en\\_el\\_sudeste\\_peninsular/links/5e47c22692851c7f7f3b224e/Control-de-pulgon-en-pimiento-ecologico-bajo-invernadero-en-el-sude](https://www.researchgate.net/profile/Apostolos-Pekas/publication/331357962_Control_de_pulgon_en_pimiento_ecologico_bajo_invernadero_en_el_sudeste_peninsular/links/5e47c22692851c7f7f3b224e/Control-de-pulgon-en-pimiento-ecologico-bajo-invernadero-en-el-sude)
- Carvajal, R. (2019). Sistema de trilla. *Mediaclever Comunicación y Servicios Profesional AGRO*. Obtenido de <https://profesionalagro.com/agrosector/afondo/Sistema-Trilla-Cosechadoras/sistema-trilla-cosechadoras.php>
- Castillo, L. (2020). Adaptación de setenta y dos líneas promisorias de cebada maltera (*Hordeum vulgare*) accesión 02-2019 ABE InBev en la granja experimental Tushi, cantón Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17175/1/13T00987.pdf>
- Contreras, E., Jaimez, J., Hernández, T., Añorve, J., & Beltrán, R. (2018). Composición química de cebadas cultivadas bajo diferentes condiciones de labranza en tres localidades del estado de Hidalgo, México. *Bioagro*. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612008000300007](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000300007)

- Demagnet, F. (2022). Cebada (*Hordeum vulgare* L.): Manual de cultivos suplementarios Cap. 4. *Ganadería*, 1. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/cebada-hordeum-vulgare-ssp-t48897.htm>
- Derivados, I. d. (2019). El cultivo de la cebada. *infoAgro*. Obtenido de <https://infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- Equisoian, J. (2018). *Derochera reticulatum*, *Arion ater* y *Arion subfuscus*. Obtenido de [https://campus.intiasa.es/pluginfile.php/6838/mod\\_resource/content/1/Limacos%20Extensivos\\_Carmen\\_2021.pdf#:~:text=almid%C3%B3n%20del%20interior%20de%20las,reticular%20con%20%C3%A1ngulos%20casi%20rectos.](https://campus.intiasa.es/pluginfile.php/6838/mod_resource/content/1/Limacos%20Extensivos_Carmen_2021.pdf#:~:text=almid%C3%B3n%20del%20interior%20de%20las,reticular%20con%20%C3%A1ngulos%20casi%20rectos.)
- Espinosa, K. (2018). El país produce más cebada y cada vez mejor. *Gestión digital*. Obtenido de <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/el-pais-produce-mas-cebada-y-cada-vez-mejor-cerveza>
- Espinoza, K. (2018). El país produce más cebada y cada vez mejor cerveza. *Gestión Digital*, 1. Obtenido de <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/el-pais-produce-mas-cebada-y-cada-vez-mejor-cerveza#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20FAO%2C%20la%20cebada,importantes%20de%20la%20sierra%20ecuatoriana.>
- Gadvay, A. (2023). *Identificación de las fuentes de pérdidas de cosecha en cultivo establecido de cebada maltera (Hordeum vulgare L.) mediante el uso de maquinaria combinada en Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19372>
- García, M., Gonzalez, M., Bueno, A., & Ortega, A. (2023). Evaluación de fungicidas para el control de enfermedades foliares en el cultivo de cebada. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 36-42. Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/576af8ece83981d2da1a8d11aea8b4cc/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2031961>

- Gasca, L. H. (2018). Efecto del ácido acetilsalicílico sobre la producción controlada de huitlacoche (*Ustilago maydis*) en la región central de México. *Colegios de Postgraduados*. Obtenido de <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/3388>
- Gill, N. (2019). Datos breves sobre Mesopotamia. *Revista de Historia Económica y Social de Oriente*, 224-242. Obtenido de <https://comerlegumbres.com/legumbres-en-la-historia-las-plantas-en-los-albores-de-la-humanidad/#:~:text=Entre%20las%20primeras%20especies%20cultivadas,or%C3%ADgenes%20hace%20unos%2015.000%20a%C3%B1os>.
- Gonzales, C. (2020). Roya parda en Cereal. *Syngenta*. Obtenido de <https://www.syngenta.es/acerca-de-syngenta>
- Gualotuña, E. (2017). *Los fertilizantes (en línea)*. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
- Harlan, J. (1979). On the origin of barley. In: Barley: origin, botany, culture, winter hardiness, genetics utilization, pests. USDA Agriculture Handbook 338. Washington, DC.
- Hernández, D. (2018). Familia Gramineae, *Hordeum vulgare* L.: cebada. *Herbario de la universidad pública de navarra*. Obtenido de [https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Hord\\_vulg\\_p.htm](https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Hord_vulg_p.htm)
- Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: IICA.
- Ibarra, D., Tapia, D., Vaca, E., Guamán, R., Ulloa, S., & Villavicencio, A. (2022). Evaluación de diferentes tipos de controles de roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Broome) y pestalotiopsis (*Pestalotia* sp.), en el cultivo de la fruta milagrosa (*Synsepalum dulcificum* ADC). Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/4007/50>

- InfoAgro. (2018). *EL CULTIVO DE LA CEBADA (1ª parte)*. Obtenido de <https://infoagro.com/herbaceos/forrajes/cebada.htm>
- Iniap. (2018). *Guía de reconocimiento de la presencia de manchas de la roya del tallo*. Quito, Ecuador: Santa Catalina.
- INIAP. (2019). *Programa de Cereales*. Quito: Estacion Experimental Santa Catalina. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2627/1/iniapscpl310.pdf>
- INTA. (2019). Rincosporiosis de cebada, centeno, *Rhynchosporium secalis*, descripción, daños y control integrado. *AgroEs.es*. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1270-rincosporiosis-de-cebada-centeno-rhynchosporium-secalis>
- Intagri. (2018). Daños y Control del Pulgón (*Myzus persicae*) en la Zorzamora. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/da%C3%B1os-control-del-pulgon-en-la-zorzamora>
- Koppert. (2020). Carbón desnudo en cebada. *Koppert*, 2. Obtenido de <https://www.koppert.es/retos/control-de-las-enfermedades/carbon-desnudo-en-cebada/>
- Lavilla, M. (2022). Efecto sobre el rendimiento del trigo (*Triticum aestivum*) de la roya amarilla causada por *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*. *Agronomía Mesoamericana*, 7. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n1/2215-3608-am-33-01-00013.pdf>
- Lejealle, F. (2018). Limaco o babosa de cereales, decoras, descripción, daños y control integral. *AgroEs*. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1250-limaco-o-babosa-de-cereales-deroceras-descripcion-danos-y-control-integrado>
- Lema, A., Basantes, E., & Pantoja, J. (2017). Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador.

Scielo, 97-112. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212017000100007#:~:text=El%2040%25%20de%20la%20producci%C3%B3net%20al.%2C%202010%20](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212017000100007#:~:text=El%2040%25%20de%20la%20producci%C3%B3net%20al.%2C%202010%20))

Lezaun, J. (2018). Una plaga de alto impacto “Áfidos” o Pulgones los temibles enemigos del trigo y los cereales. *Agribusiness & Marketing Consultant South America Region*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/pulgon-de-la-espiga>

Lucas, C. (2013). Efecto de densidad de siembra y ambiente, sobre el rendimiento de tres híbridos de maíz de siembra tardía en el oeste arenoso, provincia de Buenos Aires. Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/289/1/doc.pdf>

Lumbo, M. (2019). Helminthosporiosis reticular. *Plantix*. Obtenido de <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/100096/net-blotch>

Luna, E. (2014). RESPUESTA DE TRES FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA (*Puccinia striiformis* Westend.) EN CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) VARIEDADES MALTERAS SCARLETT Y METCALFE EN CHALTURA – IMBABURA. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4312/2/03%20AGP%20178%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>

Manobanda, O., & Rubin, M. (2023). Respuesta productiva de cinco variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) a la aplicación de dos sistemas de fertilización foliar, en la granja experimental Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia de Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/5103/1/TESIS%20OSCAR%20MANOBANDA.pdf>

Manzano, C. (2022). COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO EN SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*), FORRAJERA Y MALTERA, CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA, APLICADO A LA INDUSTRIA CERVECERA, EN LA LOCALIDAD DE

LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.  
Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4227/1/TESIS%20CAROLINA.pdf>

Mariñan, E. (2021). Primeros síntomas de *Helminthosporiosis* en cebada. *BASF Agro España*. Obtenido de <https://www.agro.basf.es/es/Noticias-y-eventos/Alertas-regionales/Primeros-sintomas-de-Helminthosporiosis-en-cebada-Campinas-de-Hu.html>

Mariscal, L., Villaseñor, H., Solis, E., Hortelano, R., & Martínez, E. (2020). Efecto de fungicidas sobre caracteres agronómicos, rendimiento y tizones foliares en trigo. *Revista fitotecnia mexicana*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802020000100071](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802020000100071)

Martín, D. (2020). Todo lo que deberías saber sobre cómo sembrar cebada. Obtenido de <https://newhollandmitsui.com/agricultura/como-sembrar-cebada/#:~:text=La%20temperatura%20m%C3%ADnima%20para%20la,esta%20semilla%20desarrolla%20ramas%20laterales.>

Martínez, M. (2020). Interacción de *Fusarium* en trigo y cebada bajo condiciones de temperatura actuales y proyectadas a futuro (Tesis Universidad Nacional de La Plata). Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91246>

Matuska, J., Wodecka, B., & Kaca, W. (2023). Characterization of *Steinernema feltiae* (*Rhabditida: Steinernematidae*) Isolates in Terms of Efficacy against Cereal Ground Beetle *Zabrus tenebrioides* (Coleoptera: Carabidae): Morphometry and Principal Component Analysis. *Insects*, 150. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2075-4450/14/2/150>

Mellado, M. (2017). Peso del hectolitro en trigo. El peso del hectolitro se debe determinar en una balanza oficial. *INIA*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/33909/NR04700.pdf?sequence=1>

- Moya, P. (2018). Antagonismo y efecto biocontrolador de *Trichoderma* spp. sobre *Drechslera teres*, agente causal de la "mancha en red" de la cebada (*Hordeum vulgare* L. var. *vulgare*). *Repositorio Institucional CONICET Digital*. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/103911>
- Mula, J. (2019). El cultivo de la cebada. *Agromatica*. Obtenido de <https://www.agromatica.es/el-cultivo-de-la-cebada/#:~:text=Una%20de%20las%20particularidades%20del,cultivo%20se%20necesita%20menos%20agua.>
- Noriega, P. (2020). Roya parda. *INSTITUTO TECNOLOGICO AGRARIO*. Obtenido de <https://plagas.itacyl.es/roya-parda>
- Oğuz, A. (2019). Resistance of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and barley landraces to leaf stripe (*Drechslera graminea*). *Phytopathologia Mediterranea*, 485-496. Obtenido de <https://www.torrossa.com/en/resources/an/4617839#page=39>
- Olán, M., Espitia, E., López, H., Villaseñor, H., Peña, R., & Herrera, J. (2018). Calidad física de grano de trigos harineros (*Triticum aestivum* L.) mexicanos de temporal. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342012000200005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000200005)
- Pallo, M. (2022). Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de cebada desnuda (*Hordeum vulgare* L.), del INIAP bajo las condiciones agroecológicas en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2021-2022. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9468>
- Paredes, L. (2019). Comparte la publicación. *Issuu*, 2. Obtenido de <https://issuu.com/grupoagrnews/docs/fumonisins-remediation-en>



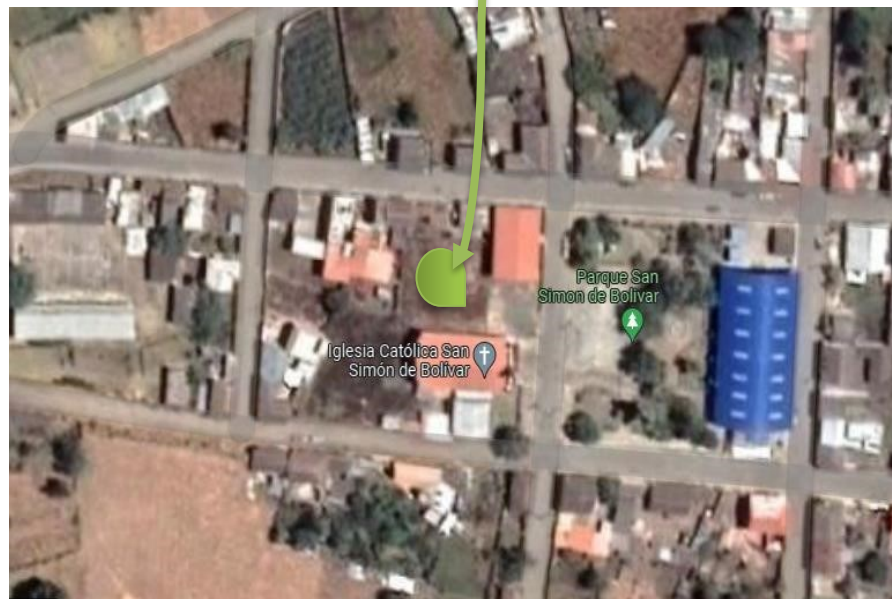
- Peña, L. (2020). Carbón Desnudo en Cereales. *Dominio Agrícola*, 1. Obtenido de <https://dominioagricola.com/carbon-desnudo-en-cereales/>
- Pérez, R. (2018). Rituales en la cosecha de cereales: trigo y cebada en Aloguincho. *Instituto Nacional de Patrimonio Cultural*. Obtenido de <https://www.patrimoniocultural.gob.ec/rituales-en-la-cosecha-de-cereales-trigo-y-cebada-en-aloguincho/>
- Plantix. (2023). Carbón cubierto de la cebada. Obtenido de <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/100356/covered-smut-of-barley/>
- Poicon, J. M. (2020). Historia de la cebada en el mundo. *La cebada*. Obtenido de <http://lacebada10.blogspot.com/2010/04/historia-de-la-cebada.html>
- Ponce, L., & Garofalo, J. (2022). *Cebada (Hordeum vulgare L.) Manual de manejo del cultivo y conservación de suelos*. (INIAP, Ed.) Mejía, Ecuador: Boletín Divulgativo No. 005. Obtenido de [file:///C:/Users/PC/Downloads/FINAL%20MANUAL%20CEBADA%20KOPIA%202022\\_compressed%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/FINAL%20MANUAL%20CEBADA%20KOPIA%202022_compressed%20(1).pdf)
- Ponce, L., Garofalo, J., & Campaña, D. (2019). *Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales*. Quito, Ecuador: Manual No. 111. Obtenido de <file:///C:/Users/PC/Downloads/Manual%20Par%C3%A1metros%20de%20Evaluaci%C3%B3n%20Cereales%20DIGITAL.pdf>
- Ponce, L., Noroña, P., & Campaña, D. (2019). *La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Primera Edición. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf>
- Ponce, M., Garofolo, L., & Campaña, J. (2022). *INIAP Alfa 2021*. Quito: Quito, EC: INIAP-EESC, 2022. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5972>

- Riofrio, K. (2019). Tesis Determinación de gluten en harina. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/LEON%20RIOFRIO%20KATHIA%20DAYANNARA.pdf>
- Rodríguez, M., González, M., Huerta, J., & Solano, S. (2021). Evaluación de fungicidas contra roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. hordei) en seis variedades de cebada. *Revista mexicana de fitopatología*, 414-434. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092021000300414&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092021000300414&script=sci_arttext)
- Rolando, D. (2022). Cebada (*Hordeum vulgare* L. ssp. vulgare): Manual de cultivos suplementarios Cap. 4. *Ganaderia*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/cebada-hordeum-vulgare-ssp-t48897.htm>
- Sánchez, J. (2018). Cultivo de la Cebada: Guia completa. *Agriquipo*. Obtenido de <https://agriquipo.com/blog/agricultura/cultivos/cultivo-de-la-cebada-guia-completa/>
- Sánchez, S. (2018). La cebada. Preparación del suelo y otras curiosidades. Obtenido de <https://miriego-blog.com/2015/10/28/la-cebada-preparacion-del-suelo-y-otras-curiosidades/>
- Sautua, F. (2021). Mancha en red de la cebada (*Pyrenophora teres*). *Herbario Virtual - Catedra de Fitopatologia - Fauba*. Obtenido de [https://herbario.fitopatologia.agro.uba.ar/?page\\_id=97](https://herbario.fitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=97)
- Secretaria de Agricultura Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentacion - SAGARPA. (2018). Cebada grano Mexicana. *Nacional Planeacion Agricola*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257069/Potencial-Cebada.pdf>
- Simbaña, E. (2023). Evaluación del comportamiento agronómico de 15 variedades mejoradas de cebada (*Hordeum vulgare* L.) liberadas por el INIAP

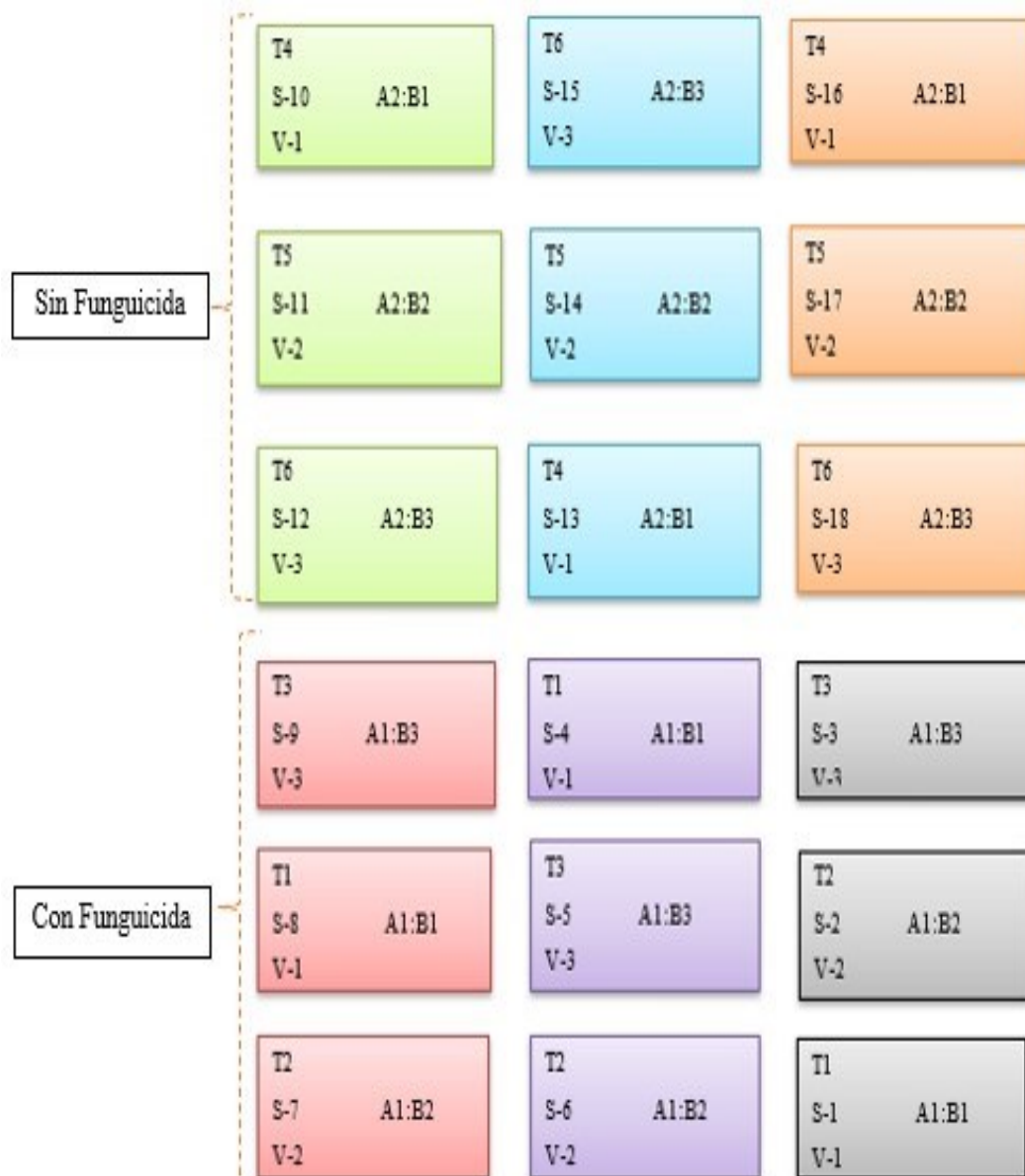
- (Bachelor's thesis). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37623>
- SOMECTA. (2018). Cebada maltera de dos hileras. Obtenido de [https://cmbtc.com/wp-content/uploads/2015/11/CMBTC\\_Malting\\_Barley-Spanish-Cebada-Maltera-De-Dos-Hileras.pdf](https://cmbtc.com/wp-content/uploads/2015/11/CMBTC_Malting_Barley-Spanish-Cebada-Maltera-De-Dos-Hileras.pdf)
- Suarez, J. (2021). Detectar e identificar a tiempo una plaga es esencial para poder combatirla con garantías. *APUNTE TÉCNICO CEREAL: ZABRO – DESCRIPCIÓN Y MEDIOS DE CONTROL*. Obtenido de <https://www.lgseeds.es/blog/apunte-tecnico-cereal-zabro/>
- Syngenta. (2018). Helminthosporiosis de la cebada: qué es y cómo controlarla. *Alimentando con innovacion* . Obtenido de <https://blog.syngenta.es/helminthosporiosis-de-la-cebada/>
- Syngenta. (2020). Rincosporiosis de la cebada. Detección, Daños y Tratamiento. Obtenido de <https://blog.syngenta.es/rincosporiosis-de-la-cebada-deteccion-danos-y-tratamiento/>
- Torres, A. (2023). Evaluación de MOBs aplicados al cultivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) y alfalfa (*Medicago sativa L.*) para determinar su efectividad en el crecimiento (Bachelor's thesis). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24954>
- Velasco, Y., Sana, W., & Morillo, A. (2020). Caracterización agromorfológica de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en el Municipio de Chivata Boyacá, Colombia. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 103-116. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612020000200103&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612020000200103&script=sci_arttext)
- Violeta. (2019). La Cebada. *Flores*. Obtenido de <https://www.florflores.com/la-cebada/>

# ANEXOS

## Anexo 1 Mapa de ubicación de la investigación



## Anexo 2 Croquis del ensayo de campo



### Anexo 3 Base de datos

TRA	REP	FA	FB	PEC	PML	VP	IRA	IRH	BYDV	HC	DE	PV	AP	TP	TE	GE	PCP	TCG	PH	R Kg/ha
1	1	1	1	95	32	1	0.00	0.0	3	2	70	35	76	1	8	27	2,874	2	67.06	3495.21
2	1	1	2	90	35	3	0.00	0.0	2	2	71	10	84	2	7	23	3,500	2	64.81	4262.45
3	1	1	3	90	22	1	0.00	0.0	2	1	70	35	116	1	9	30	3,594	3	65.42	4372.06
4	1	2	1	95	26	1	26.00	50.0	2	2	71	30	77	3	7	22	2,220	2	63.61	2679.26
5	1	2	2	95	25	3	35	16.25	2	2	69	40	79	2	6	20	2,880	1	60.55	3507.39
6	1	2	3	100	24	1	5.00	27.5	2	1	72	15	103	1	9	31	3,552	3	62.52	4323.34
1	2	1	1	95	23	1	0.00	0.0	3	2	71	20	77	1	8	28	4,434	2	67.94	5395.05
2	2	1	2	90	20	3	0.00	0.0	2	2	70	15	99	2	9	31	3,872	3	65.15	4713.05
3	2	1	3	95	32	1	0.00	0.0	2	1	70	40	81	1	8	27	4,578	2	63.36	5443.76
4	2	2	1	95	31	1	25	40.0	2	2	71	35	78	2	8	28	3,312	2	64.90	4031.06
5	2	2	2	90	36	3	31.25	17.25	2	2	71	40	81	2	7	28	2,894	1	60.36	3519.57
6	2	2	3	95	21	1	5	29.75	2	1	70	15	75	1	7	27	2,236	3	58.59	2715.79
1	3	1	1	95	22	1	0.00	0.0	2	2	68	35	83	1	7	23	4,142	2	62.72	5041.87
2	3	1	2	100	27	3	0.00	0.0	2	2	70	10	77	2	7	22	3,480	2	67.38	4238.10
3	3	1	3	95	33	1	0.00	0.0	2	1	70	35	104	1	9	30	3,406	3	64.94	4140.67
4	3	2	1	95	26	1	25	40.0	2	2	71	30	77	2	8	27	2,710	2	62.31	3300.36
5	3	2	2	95	26	3	30.00	18.3	2	2	70	40	84	2	7	28	3,476	1	60.27	4225.92
6	3	2	3	90	26	1	5	17.75	2	1	70	20	97	1	8	27	2,890	3	62.26	3519.57

## Anexo 4 Manejo de campo

### Preparación del Suelo



### Cuadrado del terreno y determinación de parcela





## Siembra



## Control de malezas



### **Vigor de la planta**



### **Incidencia de enfermedades foliare**



### **Días espigamiento**



**Altura de la planta**



**Presentación en la visita de campo**



**Visita de campo por parte del tribunal**



## **Anexo 5 Glosario de términos técnicos**

**Ahijamiento:** Facultad de las gramíneas de crear nuevos individuos a partir de los meristemas axilares de la planta madre. Reproducción vegetativa de las gramíneas.

**Amacollamiento:** Tendencia de algunas gramíneas a la formación de macollas.

**Autogamia:** En botánica, se denomina Autogamia al modo de reproducción sexual consistente en la fusión de gametos femeninos y masculinos producidos por el mismo individuo.

**Cebada maltera o cervecera:** es la principal materia prima de la industria cervecera, de este grano se extrae la malta que se requiere para la fabricación de cerveza y su cosecha se lleva a cabo en la temporada de verano.

**Cultivo monófito:** Cultivo de una única especie.

**Descomposición:** se refiere a la reducción del cuerpo de un organismo vivo a formas más simples de materia.

**Deshidratado:** Proceso industrial que deseca rápidamente el forraje utilizando una corriente de aire a alta temperatura. La humedad que contiene el forraje se reduce hasta un 10-12%.

**Dística:** Se refiere a las hojas, las flores, las espigas y otras partes de una planta que se distribuyen de manera alternada a lo largo de un mismo plano, volteando su orientación de manera sucesiva hacia un lado y luego hacia el otro alrededor de un eje central.

**Dureza seminal:** Dificultad de germinación rápida de algunas semillas (principalmente de leguminosas) debido a la elevada impermeabilidad de su cubierta.

**Edafoclimáticos:** se refiere a Suelo y Clima, por esto en el modelo se investiga para definir el grado de aptitud de los suelos para la agricultura.

**Encamado:** Tumbado del tallo de una gramínea causado por el efecto del viento o el exceso de abonado nitrogenado, entre otros.

**Fase vegetativa:** es considerada como el inicio de la germinación de las semillas y llega a su conclusión cuando la planta produce la flor (inflorescencia). A partir de la aparición de la flor se inicia una nueva fase reproductiva con la producción de las semillas.

**Fertilización:** es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos

**Glumillas:** Cada una de las dos piezas (a veces una) que envuelven la flor de las gramíneas. La inferior o lema es más grande y envolvente que la superior o pálea.

**Limaco o Babosa de Cereales:** Daños al consumir el endosperma de las semillas y dañar el ápice vegetativo y los cotiledones.

**Morfología:** sentido amplio, se define como el estudio de la estructura y forma de las plantas, e incluye la Citología y la Histología.

**Seguridad alimentaria:** La seguridad alimentaria hace referencia a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, su acceso oportuno y su aprovechamiento biológico, de manera estable a través del tiempo.

**Semilla inoculada:** Semilla de cereal tratada con su inóculo específico.

**Semilla paletizada:** Semilla envuelta en una sustancia altamente higroscópica que homogeneiza su forma, mejora su distribución en la siembra y favorece su germinación.

**Sistema radicular:** es el conjunto de raíces de una misma planta.

**Suelo oligotrofo:** Suelo pobre en nutrientes.

**Suelos eutrofo:** Suelo rico en nutrientes.

**Temperatura:** Grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera.