



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE LAS VARIEDADES MEJORADAS DE
CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) DEL INIAP BAJO LAS
CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE UTC 2021-2022”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Realpe Cuaspa Marlon Darío

Tutor:

Chancusig Francisco Hernán

Cotutor:

Garófalo Sosa Javier Alberto

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Marlon Darío Realpe Cuaspa con cédula de ciudadanía No. 1727500728, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de las Variedades Mejoradas de Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache UTC 2021-2022.”, siendo el Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Marlon Darío Realpe Cuaspa

Estudiante

CC: 1727500728

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Docente Tutor

CC: 0501883920

Comentado [1]: TÍTULO DE TERCER NIVEL COMPLETO LUEGO EL DE CUARTO NIVEL ABREVIADO Y LUEGO NOMBRES Y APELLIDOS

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **REALPE CUASPA MARLON DARÍO** identificado con cédula de ciudadanía **1727500728** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache UTC 2021-2022”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 - Marzo 2018

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig

Tema: “Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache UTC 2021-2022.”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de agosto del 2022.

Marlon Darío Realpe Cuaspa

EL CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE LAS VARIETADES MEJORADAS DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE UTC 2021-2022”, de Realpe Cuaspa Marlon Darío de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501883920

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Realpe Cuaspa Marlon Darío, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LAS VARIETADES MEJORADAS DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE UTC 2021-2022”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 29 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Mg.
CC: 0501974703

Lector 2
Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.
CC: 0502409725

Lector 3
Ing. David Santiago Carrera Molina, Mg.
CC: 0502663180

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y las oportunidades que me ha otorgado en mi camino. Permitiéndome aun compartir con mis seres queridos, mi familia y al mismo tiempo ser grato por el apoyo incondicional recibido.

Al personal docente y trabajadores de la Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales De La Carrera De Ingeniería Agronómica, que siempre se prestaron atentos y con disposición.

A mi tutor, el Ing. Mgs. Francisco Chancusig que con su conocimiento y paciencia me guio para pulir este trabajo.

A la ingeniera Victoria López por su colaboración y confianza que deposito en mi para llevar a cabo con este proceso, y poder culminar con mi proyecto de tesis, al mismo tiempo al Instituto Nacional De Investigaciones (INIAP), el área de Programa de Cereales, al Ph.D Luis Ponce, Ing. Javier Garófalo y Ing. Javier Noroña quienes aportaron con sus conocimientos y tiempo para guiarnos.

A Mishell y Adriana por su amistad & estar presentes en este trayecto de mi vida universitaria.

Sin duda a las personas que Dios predispuso lleguen a mi camino quienes estarán presentes en mi memoria por el apoyo y consejos.

Marlon Darío Realpe Cuaspa

DEDICATORIA

El presente estudio está dedicado a mi familia, que me ha dado el apoyo incondicional, afecto, motivación y perseverancia impartida para salir siempre adelante.

No cabe duda siempre serán los mejores, los llevare en mi corazón; Javier, Oscar, Armando, Guillermo, Amanda, Elisa y mis abuelitos Alberto & Patricia. Estaré eternamente Agradecido.

A mi madre Aida Realpe que ha estado junto a mi en mis aciertos y desaciertos, siendo pilar fundamental en mi vida, enseñándome valores, respeto y siendo un ejemplo de trabajo, sacrificio y severidad.

Darío

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LAS VARIEDADES MEJORADAS DE CEBADA (*Hordeum vulgare* L.) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE UTC 2021-2022”.

AUTOR: Realpe Cuaspa Marlon Darío

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, el cual se encuentra a una altitud de 2750 msnm con una temperatura variable 10°C a 24°C. Tiene como objetivo general Evaluar Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Bajo Las Condiciones del campo investigado, planteando objetivos científicos como: determinar el mejor rendimiento y la variedad que mejor se adapte a las condiciones de la zona. Para el diseño experimental se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 18 tratamientos y tres repeticiones. Los parámetros establecidos para la evaluación se basó de acuerdo al Manual N° 111 de Parámetros de Evaluación y selección de Cereales publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, vigor de planta, hábito de crecimiento, días al espigamiento, altura de planta, tipo de paja, tamaño de espiga, número y peso de granos por espiga, rendimiento, peso hectolítrico, peso de 100 granos, calidad de grano y reacción a enfermedades. Por lo consiguiente se evaluó con las escalas de Zadoks. Para el análisis de datos se realizó un análisis estadístico de normalidad (Kolmogorov), en las fuentes de variación que indicaron significancia estadística se realizó un test Tukey al 5%, con los datos obtenidos se determinó que todos los tratamientos se adaptan a las condiciones del campo en estudio; el tratamiento con mejor adaptabilidad a las condiciones agroecológicas fue la variedad Clipper y la que mejor rendimiento en grano presentó, fue INIAP-Alfa 2021 siendo superior con 11371 kg ha⁻¹ presentando que esta variedad tiene perspectivas para continuar con la evaluación a diferentes condiciones a las del Centro de Experimentación Académica Salache (Ceasa).

Palabras clave: Cotopaxi, (*Hordeum vulgare* L.), Cebada, Rendimiento, agroecológico.

Comentado [GSJ2]: Cambiar en todo el documento lo que dice CM-09-003 por INIAP-Alfa 2021.

Comentado [GSJ3]: Eliminar el * y poner un espacio kg ha⁻¹ Realizarlo en todo el documento

Comentado [GSJ4]: Poner que significa CEASA, se pone solo en la primera vez que sea vea en el documento

Comentado [GSJ5]: Va con punto L. poner en todo el documento

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF IMPROVED VARIETIES OF BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) FROM INIAP UNDER AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF THE SALACHE UTC CAMPUS 2021-2022".

Author: Realpe Cuaspa Marlon Darío

ABSTRACT

This research study was carried out at the Technical University of Cotopaxi - Salache Campus, Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, which is located at an altitude of 2750 meters above sea level with a variable temperature of 10°C to 24°C. The general objective is to evaluate the improved varieties of barley (*Hordeum vulgare* L.) under the conditions of the researched field, with scientific objectives such as: determining the best yield and the variety best adapted to the conditions of the area. The experimental design was a completely randomized block design with 18 treatments and three replications. The parameters established for the evaluation are based on Manual No. 111 of Cereal Evaluation and Selection Parameters published by the National Institute of Agricultural Research (INIAP). The variables evaluated were: percent emergence, plant vigor, growth habit, days to heading, plant height, type of straw, ear size, number and weight of grains per ear, yield, hectoliter weight, 100-grain weight, grain quality, and reaction to diseases. Therefore, it was evaluated with the Zadoks scales. For the data analysis, a statistical analysis of normality (Kolmogorov) was performed, in the sources of variation that indicated statistical significance a Tukey test at 5% was performed, with the data obtained it was determined that all treatments are adaptable to the field conditions under study; the treatment with the best adaptability to the agroecological conditions was the Clipper variety, and the one with the best grain yield was INIAP-Alfa 2021 being superior with 11371 kg ha⁻¹ indicating that this variety has perspectives to continue with the evaluation in conditions different from those of the Salache Academic Experimentation Center (Ceasa).

Comentado [GSJ6]: Considerar las observaciones en el resumen

Keywords: Cotopaxi, (*Hordeum vulgare* L.), Barley, Yield, Agroecological, Diseases



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	V
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
DEDICATORIA	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE DE CONTENIDOS	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIX
ÍNDICE ANEXOS.....	XX
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS:	6
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. CEBADA (HORDEUM VULGARE L.)	8
8.1.1. Origen.....	8
8.1.2. TAXONOMÍA	8
8.1.3. Distribución geográfica.....	9
8.1.4. El cultivo de cebada en el Ecuador	9
8.1.5. Descripción botánica	10

8.1.6.	Ciclo vegetativo	11
8.1.7.	Etapas fenológicas.....	11
8.2.	DEFINICIÓN DE VARIEDAD Y VARIEDAD MEJORADA	12
8.2.1.	Variedad	12
8.2.2.	Variedad mejorada	12
8.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES	12
8.3.1.	INIAP DORADA 71	12
8.3.2.	INIAP DUCHICELA 78.....	13
8.3.3.	INIAP TERAN 78.....	13
8.3.4.	INIAP SHYRI 89	14
8.3.5.	INIAP CALICUCHIMA 92.....	14
8.3.6.	INIAP ATAHUALPA 92	14
8.3.7.	INIAP SHYRI 2000	15
8.3.8.	INIAP QUILOTOA 2003.....	15
8.3.9.	INIAP CAÑARI 2003	15
8.3.10.	INIAP CAÑICAPA 2003.....	16
8.3.11.	INIAP PACHA 2003.....	16
8.3.12.	INIAP GUARANGA 2010	16
8.3.13.	INIAP PALMIRA 2014.....	17
8.3.14.	INIAP ÑUSTA 2016	17
8.3.15.	INIAP- ALFA 2021.....	17
8.3.16.	CLIPPER	17
8.3.17.	METCALFE	18
8.3.18.	SCARLETT	18
8.4.	DEFINICIÓN DE ENFERMEDAD, SÍNTOMA, INCIDENCIA Y SEVERIDAD.....	18
8.4.1.	Enfermedad.....	18
8.4.1.1.	Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)	19
8.4.1.2.	Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei</i>)	19
8.4.1.3.	<i>Fusarium</i> sp	19
8.4.1.4.	Carbón (<i>Ustilago</i> spp.).....	20
8.4.1.5.	Virus de enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV).....	20
8.5.	SÍNTOMA	20
8.6.	INCIDENCIA	20

8.7.	SEVERIDAD.....	21
8.8.	ADAPTABILIDAD AGROECOLÓGICA.....	21
8.9.	ESCALA DE ZADOKS.....	21
8.10.	LABORES DE CULTIVO	21
9.	LOCALIZACIÓN	23
9.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	23
9.2.	CLIMA.....	24
9.3.	RECURSOS HÍDRICOS.....	24
9.4.	PRECIPITACIÓN	24
9.5.	SUELO.....	25
10.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	25
10.1.	HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	25
10.2.	HIPÓTESIS NULA	25
11.	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
10.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
10.1.1.	Experimental.....	25
10.1.2.	Cuali-Cuantitativa.....	25
10.2.	MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN.....	26
10.2.1.	De campo.....	26
10.2.2.	Bibliográfica documental	26
10.3.	TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	26
10.3.1.	Observación de campo.....	26
10.3.2.	Registro de datos	26
10.3.3.	Análisis estadístico	26
10.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
10.4.1.	Factor en estudio	27
10.4.2.	Las semillas de cebada fueron proporcionadas por el Programa de Cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), constan de 18 variedades. Tratamientos	27
10.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
10.5.1.	Métodos de medición y datos a registrarse	29
a)	Porcentaje de emergencia (PE).....	29
b)	Vigor de la planta (VP).....	30

c)	Hábito de crecimiento o porte	30
d)	Días al espigamiento (DE)	31
e)	Altura de planta (AP).....	31
f)	Tipo de paja (TP)	31
g)	Tamaño de espiga (TE).....	32
h)	Número de granos por espiga.....	32
a)	Rendimiento.....	32
b)	Peso hectolítrico o específico.....	32
c)	Peso de 100 y 1000 granos.....	32
d)	Tipo de grano	32
10.5.3.	Reacción a enfermedades	33
10.5.4.	Distribución de la parcela experimental y neta	34
10.6.	DISEÑO DEL ENSAYO EN CAMPO	34
10.7.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	35
10.7.1.	Fase de campo.....	35
10.7.1.1.	Selección del lote.....	35
10.7.1.2.	Preparación del suelo.....	35
10.7.1.3.	Desinfección de semilla	35
10.7.1.4.	Siembra.....	35
10.7.1.5.	Riego	35
10.7.1.6.	Fertilización	35
10.7.1.7.	Identificación de tratamientos	35
10.7.1.8.	Control de malezas	36
10.7.1.9.	Desmezcla o purificación del cultivo	36
10.7.1.10.	Cosecha.....	36
10.7.1.11.	Trilla	36
10.7.1.12.	Beneficio de la semilla	36
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
11.2.	VARIABLES AGRONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS.....	38
11.3.	VARIABLES POS COSECHA.....	52
11.4.	PONDERACIÓN DE VARIABLES	63
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65

12.1. CONCLUSIONES	65
12.2. RECOMENDACIONES	65
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
14. ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos)</i>	6
Tabla 2 <i>Taxonomía de la cebada (Hordeum vulgare L.)</i>	8
Tabla 3 <i>Zonas de producción de la sierra ecuatoriana</i>	9
Tabla 4. <i>Ciclo del cultivo de cebada</i>	11
Tabla 5. <i>Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA</i>	23
Tabla 6. <i>Esquema del ADEVA</i>	27
Tabla 7. <i>Tratamientos, origen</i>	27
Tabla 8. <i>Definición de variables e indicadores</i>	28
Tabla 9. <i>Escala de evaluación de emergencia en cereales</i>	30
Tabla 10. <i>Escala de evaluación de vigor de planta en cereales</i>	30
Tabla 11. <i>Escala de evaluación hábito de crecimiento en cereales</i>	31
Tabla 12. <i>Escala de evaluación de tipo de paja en cereales</i>	31
Tabla 13. <i>Escala de evaluación para el tipo de grano en cebada</i>	33
Tabla 14. <i>Escala de Cobb</i>	33
Tabla 15. <i>Prueba de Normalidad de Kolmogorov para variables evaluadas</i>	37
Tabla 16. <i>Frecuencia para porcentaje de emergencia en la “Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache UTC 2021-2022”</i>	38
Tabla 17. <i>Frecuencia para la variable Vigor de planta en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	39
Tabla 18. <i>Tabla de frecuencia para la variable Hábito de crecimiento (1-3) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	40
Tabla 19. <i>frecuencia para la variable Días al espigamiento en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	41
Tabla 20. <i>Prueba no paramétrica Kruskall Wallis para la variable altura de planta en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	42

Tabla 21. Prueba no paramétrica Kruskall Wallis para la variable tamaño de espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	44
Tabla 22. ADEVA para número de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	45
Tabla 23. Prueba Tukey al 5% para la variable número de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	46
Tabla 24. Prueba no paramétrica de Kruskall Wallis para la variable Peso de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus	47
Tabla 25. Prueba no paramétrica de Kruskall Wallis para Peso de 100 granos en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	50
Tabla 26. Prueba no paramétrica de Kruskall Wallis para rendimiento de grano Kg ha-1 en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi.	52
Tabla 27. Análisis de varianza (ADEVA) de la variable Peso hectolítrico (kg hl-1) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	54
Tabla 28. Tukey 5%.....	54
Tabla 29. Frecuencia para variable tipo de grano en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	56
Tabla 30. Frecuencia para variable (<i>Puccinia striiformis</i>) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.	57

Tabla 31. Frecuencia para variable <i>Puccinia striiformis</i> en Espiga (Sev %) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.....	58
Tabla 32. Frecuencia para variable (<i>Puccinia hordei</i>) Roya de la hoja en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.....	60
Tabla 33. BYDV	61
Tabla 34. Ponderación de las variables evaluadas en relación a los códigos.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1 <i>Parcela neta</i>	34
Gráfico 2 <i>Plano del ensayo</i>	34
Gráfico 3. <i>Altura de planta en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	43
Gráfico 4. <i>para la variable Peso de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	48
Gráfico 5. <i>Para la variable Peso de 100 granos en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	51
Gráfico 6. <i>Para la variable rendimiento de grano Kg ha-1 en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	53
Gráfico 7 <i>Para la variable Peso hectolítrico (kg hl-1) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIA P Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.</i>	55

ÍNDICE ANEXOS

Anexo No. 1. Análisis de suelo	73
Anexo No. 2. Implementación de la investigación.	74
Anexo No. 3. Fertilización complementaria y riego por aspersión.....	75
Anexo No. 4. Medición de las variables agronómicas, morfológicas y resistencia a enfermedades.	75
Anexo No. 5. Medición de variables pos-cosecha	76
Anexo No. 6. Libro de campo (Variables a evaluar)	77
Anexo No. 7. Aval de traductor.....	78

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

“Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache 2021-2022”

Fecha de inicio

Diciembre 2021

Fecha de finalización

Agosto 2022

Lugar de ejecución.

Sector Salache –Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga– Provincia de Cotopaxi.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales/Ingeniería Agronómica

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Proyecto de investigación vinculado

No Aplica - Cooperación Institucional UTC- INIAP

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Coautor: Ing. Javier Alberto Garófalo Sosa Mg.

Lector 1: Ing. Mg. Emerson Javier Jácome Mogro Ph.D.

Lector 2: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete Mg.

Lector 3: Ing. David Santiago Carrera Molina

Nombre: Marlon Darío Realpe Cuaspa

Área de Conocimiento.

Agricultura-Agricultura, silvicultura y pesca- Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Sublíneas de investigación

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

Convenio

El trabajo de investigación se sustenta en el convenio de colaboración interinstitucional Universidad Técnica de Cotopaxi – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se realizó en las condiciones agrícolas y ecológicas del Centro Experimental Académico Salache (Ceasa) de la universidad técnica de Cotopaxi. Para lograr los resultados propuestos se parte de la escala Zadoks, que distingue variables agronómicas y morfológicas como tasa de germinación, vigor de la planta, hábito de crecimiento, días al espigamiento, altura de la planta, tipo de paja, tamaño de espiga, número y peso de granos por espiga, así como los siguientes indicadores de rendimiento de grano, al igual que indicadores pos-cosecha, como; peso hectolítrico, y calidad del grano después de la cosecha, así como la evaluación de la respuesta a la enfermedad.

El procedimiento con el cual se implementó la investigación, fue estipulado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y su Programa de Cereales, donde se realizaron labores culturales y pre culturales requeridas para el manejo de cebada, basado en el boletín divulgativo No 390 del INIAP.

Comentado [GSJ7]: Colocar con mayúsculas las primeras letras porque es nombre propio

Durante la siembra se utilizó una sembradora para experimentos para asegurar la uniformidad de la parcela, y en la etapa final de cosecha se realizó manualmente para su posterior trilla de las parcelas. De acuerdo a lo estipulado por INIAP los análisis de las variables para esta etapa se realizaron en la Estación Experimental Santa Catalina, en el caso de los datos estadísticos se aplicó una prueba de normalidad Kolmogorov smirnov, seguido de las pruebas no paramétrica de Kruskall Wallis, tablas de promedio y análisis de varianza con pruebas de significancia de Tukey al 5% analizando los datos obtenidos con bibliografía científica.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es un cereal importante tanto en la alimentación humana como animal por su contenido de proteínas y fácil adquisición y asimilación (Cajamarca & Montenegro, 2015).

Por otro lado en Cotopaxi, denominada sierra sur, tales agricultores cebaderos no disponen de una economía estable, o que demande para satisfacer las necesidades de los cultivos contra los efectos dañinos de los patógenos, plagas, etc., siendo la manera más apropiada de combatir, para quienes disponen de buena rentabilidad, con el uso desmesurado de agroquímicos. Pero esto se refiere una controversia muy amplia, ya que para un buen manejo del cultivo se necesitan evaluar más alternativas, en este caso con nuevas variedades resistentes que faciliten incluso el no uso de químicos. Tomando en cuenta que, en Cotopaxi existe una gran conservación y adaptación a condiciones de humedad, calor, sequía y suelo, dando como punto positivo al uso forrajero que se emplea para la alimentación de animales o grano, cuyo principal beneficio es la extracción de malta para elaborar cerveza o para consumo humano. En la zona ecuatoriana, la cebada es de los cultivos principales de la agricultura, pero una de las limitantes de un buen cultivo son principalmente las royas, afectando significativamente al rendimiento y en mayor de los casos provocando la pérdida totalitaria de las cosechas (Cajamarca & Montenegro, 2015).

Sin embargo, en el año de 1976 fue cuando ingresó el hongo *Puccinia striiformis* a Ecuador este afectó la mayoría de las variedades comerciales de esa época y las siguientes, si bien entonces se ha utilizado como protección; fungicidas, como una

disposición temporal del agricultor, esto se realiza para asegurar que las variedades tengan un rendimiento más alto de lo habitual (Eyal, Z., A.L. Scharen, 1987).

Por lo tanto, se convierte en una prioridad realizar investigaciones a fin de evaluar variedades de cebada que cubran las necesidades tanto del agricultor como del suelo al que va a ser destinado y denotar sus resultados en calidad de biomasa forraje, semillas.

La investigación contribuirá un beneficio propio al sector donde se plantea el ensayo, ya que los resultados darán una mejor perspectiva de cómo y que material utilizar para reflejar el 100% en la producción.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Los beneficiarios directos constan de los 434 estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Los beneficiarios indirectos de la investigación son los 2158 estudiantes de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN) de la Universidad Técnica De Cotopaxi, en conjunto con las comunidades de agricultores asociados con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué influirá en la adaptación de las variedades mejoradas de cebada del INIAP en las condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi Campus Salache?

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el cereal de mayor producción a nivel mundial, se torna en el quinto lugar con el 50% del área y 63% de volumen en producción concentrada en Europa, que abarca 90 millones de t/año. (Abbassian, 2010), con un promedio de productividad de 4,00 t ha⁻¹, manteniéndose como insumo importante para la industria de alimento en especial para la industria cervecera (Lema-Aguirre et al., 2016).

No obstante en la actualidad el área de cultivo sigue ascendiendo, debido a la capacidad de adaptación de este cereal a suelos y climas diversificados. Como bien se entiende los principales productores se hallan en Europa, mientras que para

Comentado [GSJ8]: Uniformizar en todo el documento

Latinoamérica es otro panorama totalmente diferente ya que los cultivares quedan reducidos exclusivamente para países del sur (Suárez & Villavicencio, 2010).

Sin embargo existe una reducción leve en la demanda mundial de la cebada, esto por limitaciones agroeconómicas que intervienen en el mercado, ya sea por la sobredemanda de maíz (*Zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.)

En Ecuador, de acuerdo a los datos arrojados por (INEC,2002) del Tercer Censo Nacional Agropecuario, muestra que la superficie destinada al cultivo de cebada es de 48.874 ha, distribuidas en todas las zonas provinciales de la sierra como: Chimborazo, Cotopaxi, Cañar y Pichincha con una producción de 24.897 toneladas y rendimiento medio de 509 kg ha⁻¹ (Suárez & Villavicencio, 2010). No obstante las principales limitantes para el desarrollo y productividad son las enfermedades y plagas, como consecuencia, los ingresos económicos tienen una decadencia no muy buena, la productividad de la misma incluso es baja. Mostrando rendimientos menores a diferencia de especies cultivadas en otras regiones, siendo necesario evaluar la adaptabilidad de nuevas variedades para el incremento de la producción y productividad de la cebada. Predes (2017), menciona que para el Ecuador el 40% de la cebada cultivada es destinada a la producción cervecera, mientras que lo restante se comercializa en mercados locales y sirve para inventar subproductos tanto para el sustento animal y humano.

Por ende es necesario promover la introducción de nuevas variedades de cebada, resistentes, adaptables que permitan a los agricultores más oportunidades en sus cultivos y que estos sean más rentables, preservando al medio ambiente y recursos naturales como lo es el recurso suelo.

El cultivo de cebada se lo entiende como un gran aporte e importancia alimenticia y salud no solo local si no mundial debido a la potencial calidad de sus nutrientes, proteína y carbohidratos.

Miranda et al. (2017), Menciona que en la actualidad la garantía de alimentos es importante y mucho más para una población global, que conforme el pasar de los años supera los límites permitidos. Exigiendo una búsqueda de alternativas que permitan desafiar esta situación.

Siendo el caso que lo lleve a cabo con nuevas variedades dar una alimentación saludable y libre de agroquímicos posibles.

6. OBJETIVOS:

6.1 Objetivo General

Evaluar Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas del Campus Salache.

6.2 Objetivos Específicos

- Determinar el mejor rendimiento de las 18 variedades de cebada
- Determinar la variedad de cebada, que mejor se adapte a las condiciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1

Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos)

Objetivos específicos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
COMPONENTE 1 Determinar cuáles son las variedades que mejor se adaptan a las condiciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.	Observar el comportamiento y adaptación de la planta.	Porcentaje de emergencia (%) -Vigor de planta (Escala 1-5)	Fotografías Hojas de cálculo Comparativas
	Toma de datos: Medición de variables:	-Hábito de crecimiento (Escala 1-3)	
	Porcentaje de emergencia, vigor	-Días a la floración	

Objetivos específicos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
	de planta, hábito de crecimiento, tipo de paja, reacción de enfermedades, altura de planta, días a la floración, número de granos por espiga, rendimiento de grano, peso hectolítrico, calidad de grano	-Reacción de enfermedades (Severidad %-Tipo de reacción) -Altura de planta (cm) -Tipo de paja (Escala 1-3) -Tamaño de espiga -Número de granos por espiga (N°)	
COMPONENTE 2	Cosecha manual.	Rendimiento de grano (g/parcela)	Fotografías.
Establecer el rendimiento de las variedades de cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) que mejor se adaptaron a las condiciones de	Trilla de cosecha.	-Peso hectolítrico (kg hl ⁻¹)	Hojas de cálculo comparativo.
Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.	Limpieza del grano.	-Tipo de grano (Escala 1-3)	Gráficos estadísticos.
	Medición del porcentaje de humedad.		
	Secado de grano.		

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Cebada (*Hordeum vulgare* L.)

8.1.1. Origen

La cebada, (*Hordeum vulgare* L.) descende de la cebada silvestre (*Hordeum spontaneum*). Se considera uno de los cultivos fundadores de la agricultura, y con la que el humano se inició agrónomicamente, siendo esta una planta gramínea perteneciente al grupo de cereales del viejo mundo, en países asiáticos y algunos que pertenecen al continente africano. La planta que conocemos en la actualidad descende de la cebada silvestre que crecía en oriente medio. Fue domesticada hace más de 7000 años para obtener semillas de mejor calidad. En el antiguo Egipto el cultivo de esta fue más selecta con el fin de tener tallos fuertes y a su vez un buen sostén de las espigas para adquirir semillas de un mayor tamaño (Salvador, 2015).

Las diferencias tomadas como importantes o principales entre la cebada silvestre y domesticada son el raquis ya que se forma de manera erecta y no quebradiza, al igual que el incremento de peso en el grano, la manifestación de espigas de seis hileras y plantas con formación de grano desnudo en la forma domesticada (Ponce et al., 2020).

8.1.2. Taxonomía

Clasificación completa de la cebada, (*Hordeum vulgare* L.), Recuperado de (Ponce et al., 2020).

Tabla 2

Taxonomía de la cebada (Hordeum vulgare L.)

Reino:	Plantae – Plantas
Subreino:	Tracheobionta – Plantas vasculares
Superdivisión:	Spermatophyta – Plantas con semilla
División:	Magnoliophyta – Plantas que florecen
Clase:	Liliopsida - Monocotiledoneas
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae – Familia de las gramíneas
Género:	Hordeum – Cebada
Especie:	vulgare L. – Cebada común

Nombre Científico: *Hordeum vulgare* L.

Nombre Común: Cebada

Fuente: (Ponce et al., 2020)

8.1.3. Distribución geográfica

Distribuida en todo el mundo, aunque habitual en regiones del próximo oriente y del mediterráneo, en el cual fue domesticada en el periodo neolítico (Canals et al., 2019). La distribución natural incluye el Este del Mediterráneo (Grecia Oriental y Turquía), el área de Cyrenaica de Libia y Egipto. Este taxón se extiende hacia el Este hasta Afganistán, Turkmenistán y Pakistán Occidental (Ponce et al., 2020).

8.1.4. El cultivo de cebada en el Ecuador

En Ecuador la cebada (*Hordeum vulgare* L.) se cultivan en territorio y condiciones agroclimáticas para la producción que incluye zonas comprendidas entre los 2400-3600 msnm, precipitaciones de 400-600 mm durante el ciclo de cultivo. La superficie utilizada para el cultivo de cebada supera los 48000 ha distribuidas en las provincias de la sierra centro ecuatoriana (Lema-Aguirre et al., 2016).

En el año de 1963 desde la creación del Programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, a realizado desarrollo en calidad de 14 variedades mejoradas de cebada (*Hordeum vulgare* L.), entregando a los agricultores productos con características de alta resistencia a enfermedades, producción y calidad, adaptadas a zonas productoras de diez provincias de la sierra ecuatoriana como se visualiza en la Tabla 3

Tabla 3

Zonas de producción de la sierra ecuatoriana

zonas de producción en las provincias de la sierra ecuatoriana				
Carchi	Imbabura	Pichincha	Cotopaxi	Tungurahua
Chimborazo	Bolívar	Cañar	Azuay	Loja

Para el año de 1984. Ecuador inicio una colaboración en el programa de cebada ICARDA/CIMMYT con el fin de desarrollar variedades que mejor se adapten a las condiciones agroclimáticas de las zonas (Vivar y McNab, 2000).

Comentado [GSJ9]: La L siempre va sin cursiva y con punto al final.

Cmbiar en todo el documetno

Comentado [GSJ10]: Definir si es punto o no en miles

48.000 o 48000

Comentado [GSJ11]: El punto va al final ().

La cebada tiene una adaptación importante en las zonas altas de la sierra en comparación al maíz y otros cereales como lo son el trigo, esto gracias a su ciclo vegetativo corto, adaptación a suelos con bajos recursos fértiles para la planta, por lo que resulta importante y un complemento eficaz con cultivos nativos como lo son la quinua y amaranto los cuales requieren mayor mano de obra pero que poseen un contenido de proteína alto y balanceado. (Vivar & McNab, 2000)

8.1.5. Descripción botánica

Camacho (1981), menciona aspectos de la planta de cebada, tales como la raíz, que viene a ser fasciculada, donde se puede identificar raíces primarias que se forman por el desarrollo de la radícula y luego desaparecen en la adultes de la planta, periodo en la cual se desarrollan las raíces secundarias en el tallo con varias ramificaciones.

MICHAEL & SANTIAGO (2010), expresa que el tallo o también llamado caña o culmen es característico por su estructura cilíndrica con nudos y entrenudos huecos, dichos nudos son gruesos, debido al desarrollo de tejido basal de las hojas que se insertan en él, en cada nudo hay una yema que da lugar a una vaina. Siendo así que en la base del culmen se encuentra el sistema radicular, que por lo general desarrolla otros tallos, botánicamente secundarios y denominados macollos, el número que este arrojen depende de la variedad, condiciones agroclimáticas y las prácticas culturales.

Las hojas se presentan de forma lanceoladas, insertadas a los nudos de los tallos por un collar o pulvinus de forma abultada, también conformada por una vaina basal y la lámina, unidas por la lígula presentando dos prolongaciones membranosas llamadas aurículas. (Suárez & Villavicencio, 2010)

Agro inversiones (2019), menciona sobre el desarrollo de la espiga el cual se origina en la parte superior del tallo; esta inflorescencia se forma como un eje denominado raquis, conformado por tres flores hermafroditas con tres estambres y un ovario con estigma doble todo el conjunto floral está protegido por una casilla floral llamado antecio.

La espiga se forma por espiguillas, que se colocan de forma alterna en posiciones de tres en ambos lados del raquis. Si más del 80% de espiguillas son fértiles se formará una espiga de seis hileras (*Hordeum hexastichon* L.) Si por el contrario, resultan

fértiles las espiguillas de la parte central, se formará una espiga de dos hileras (*Hordeum distichium* L.)(Agro inversiones, 2019)

Tumiri (2018), expresa que el grano es cariósipide de forma alargada, tipo puntiaguda, adoptando características de acuerdo a la variedad, ya que puede ser un fruto desnudo o generalmente cubierto.

8.1.6. Ciclo vegetativo

Ciclo de 132-155 días, desde la siembra hasta el estado de madurez fisiológica, es un cereal que se adapta a suelos con escasos recursos de nutrientes.

Según García, (2014), el ciclo de la cebada puede dividirse en seis etapas de desarrollo.

Comentado [GSJ12]: No se cita así

Según García, 2014, el

Corregir en todo el documento

Tabla 4.

Ciclo del cultivo de cebada

Establecimiento (ES, entre siembra y emergencia)
Pre-Macollaje (PM, entre emergencia e inicio de macollaje),
Macollaje (MC, entre inicio de macollaje e inicio de encañazon),
Encañazón (EN, entre inicio de encañazon e inicio de espigazón)
Espigazón/Antesis (EA, entre inicio de espigazón y fin de antesis)
Llenado de grano (LLG, entre fin de antesis y madurez fisiológica).

Fuente: (García, 2014)

8.1.7. Etapas fenológicas

Según Chuquitarco, (2015), las etapas de fenológicas para el cultivo de cebada son las siguientes:

- **Emergencia:** Tiene su inicio desde la aparición de las plantas con una o dos hojas.
- **Macollamiento:** el brote o aparición de la cuarta hoja es una señal del comienzo de macollamiento, esto es cuando el 50% de las plantas han brotado o retoñado.
- **Aparición de nudos:** las plantas presentan el primer nudo a dos o tres centímetros de la base del suelo.

- **Embuchamiento:** La espiga evidente envuelve dentro de la hoja superior formando la llamada hoja de bandera.
- **Espigado:** las plantas tienen espigas completamente libres de la vaina foliar.
- **Floración:** los 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.
- **Grano pastoso:** presentan granos que, al ser presionados con la uña, presentan resistencia y marcación. Contenido de ovario se solidifica.
- **Madurez fisiológica:** se presenta el pedúnculo de color amarillo. Al desarrollarse alcanza hasta la fase de grano lechoso, de ahí comienza el secado o pérdida de humedad del grano, el periodo vegetativo normal oscila entre 160 y 190 días.

Comentado [GSJ13]: Poner la cita

8.2. Definición de variedad y variedad mejorada

8.2.1. Variedad

Una variedad vegetal es representada por un grupo definido de plantas, las cuales, mediante un minucioso trabajo de selección y de investigación, se logra obtener una variedad mejorada.

8.2.2. Variedad mejorada

Andrade (1998), define como el resultado de dichos procesos de mejoras genéticas dando así una variedad mejorada como un grupo de plantas con niveles de uniformidad, el resultado de esta técnica de mejoramiento genético es variedades que poseen mayor rendimiento, condiciones propicias de calidad, precocidad, resistencia a plagas, enfermedades y buena calidad culinaria.

8.3. Descripción de las variedades

8.3.1. INIAP DORADA 71

Característica de la variedad: Ciclo vegetativo de 150 días, desde la siembra hasta a floración ochenta días, floración a madurez fisiológica 70 días. Esta variedad llega a tener una altura de 110 centímetros, otra característica que resalta es color de la espiga,

con tonalidades de color verde-agua en la floración, tonalidades rojo-moradas antes de la madurez y dorada cuando alcanza este estado (Tola, 1972).

Tolerancia o resistencia: Dorada 71 tiene una paja resistente al vuelco. Resistencia a enfermedades limitantes del cultivo como lo son "quemado " o "escaldado" "manchas de la hoja " (Tola, 1972).

8.3.2. INIAP DUCHICELA 78

Característica de la variedad: Obtenida por el INIAP en la estación experimental santa catalina, el ciclo vegetativo es de 160 días, y días a floración de 90, de tipo hexástico de 6 carreras, con una altura de planta de 110 a 120 cm, las hojas presentan una coloración verde oscuro intenso, a diferencia de la espiga que presenta color verde claro en la floración y amarillo pálido en la cosecha.(Tola, 1978)

Tolerancia o resistencia: Tola (1978), menciona que la variedad Duchicela 78, presenta tolerancia a diversas enfermedades como: el quemado o escaldado (*Rynchosporium secalis* J. Davis), manchas de la hoja (*Helminthosporium* sp.), el virus del enanismo. También presenta resistencia a carbón desnudo (*Ustilago nuda* Rostr), carbón cubierto (*Ustilago hordei* Pers.) y a roya de la hoja (*Puccinia hordei* Rost.), además tiene una moderada tolerancia a roya amarilla (*Puccinia striiformis*).

8.3.3. INIAP TERAN 78

Característica de la variedad: Terán 78 proviene de la línea Abyssinian 669 esto gracias a una selección de plantas de esta línea en el programa de una colección internacional de 1970. Esta variedad es de la especie (*Hordeum distichum* L.).

De 2 carreras, su ciclo vegetativo es de 145 días, desde la siembra a floración 80 días, y de floración a madurez 65 días respectivamente. Respecto a la altura fluctúa de 90-105 cm con 8-10 macollos por planta, una longitud de espiga de 8-10 cm la misma que da 28-32 granos por espiga. (Tola, 1978b).

Tolerancia o resistencia: Tola (1978b), señala que INIAP-Terán 78 es resistente a la roya amarilla (*Puccinia striiformis*), resistente al "escaldado" o lancha, moderadamente resistente a manchas de la hoja, y moderadamente susceptible al virus del enanismo & roya de la hoja.

8.3.4. INIAP SHYRI 89

Característica de la variedad: INIAP-Shyri 89 es una variedad mejorada de cebada de dos hileras, resulta del cruzamiento de 3 variedades la cual una es Terán-78 variedad ecuatoriana. Realizado por ICARDA/CIMMYT. El ciclo vegetativo es de 150-154 días, de los cuales al espigamiento son 80-84 días, tiene una altura de 100-105 cm, una medida de espiga de 12 cm la misma que arroja 26-30 granos, con un rango de adaptación de 2.500-3.500 msnm.(Chicaiza N. et al., 1991)

Tolerancia o resistencia: Chicaiza. et al. (1991), menciona que la variedad INIAP-Shyri-89 tiene tolerancia a roya de la hoja, roya amarilla (*Puccinia striiformis*), escaldadura, pero susceptible a carbón y resistencia al vuelco.

8.3.5. INIAP CALICUCHIMA 92

Característica de la variedad: Chicaiza N. et al., (1992), menciona que INIAP-Calicuchima 92 resulta de la cruce LB IRAN/UNA8271/GLORIA"S"/COME"S". Pedigree: CM84A-1127-D-2B-1Y-6M-0Y. Con buenas características de calidad como: altura que va de 70-115 cm, días al espigamiento de 75-80 días, tipo de espiga hexástica con rendimiento de grano de 1676 a 5148 kg/ha.

Tolerancia o resistencia: esta variedad posee una buena adaptación 2.500-3.350 msnm, resistencia al vuelco, tolerancia a la roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y roya de la hoja (*Puccinia hordei Rost.*).(Chicaiza N. et al., 1992)

8.3.6. INIAP ATAHUALPA 92

Característica de la variedad: Chicaiza et al., (1992), Manifiesta sobre las características agronómicas como: tipo de espiga la cual es de dos hileras, altura de planta de 70-100 cm, ciclo vegetativo de 155 días con adaptabilidad de 2500-3380 msnm y un rendimiento de grano de 1500-3600 Kg/ha.

Tolerancia o resistencia: la variedad es tolerante a las royas, el tipo de tallo es resistente al vuelco. (Chicaiza et al., 1992)

8.3.7. INIAP SHYRI 2000

Característica de la variedad: Ciclo del cultivo de 179 días, al espigamiento 88 días, planta que puede alcanzar una altura de 110 cm, espiga amarillo claro, que arroja 30 granos por espiga, su rango de adaptación es de 2400 a 3600 m.s.n.m

Tolerancia o resistencia: la variedad presenta resistencia a enfermedades como: roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldado (*Rynchosporium secalis* J. Davis) y Susceptibilidad a carbón (*Ustilago hordei* Pers.).

8.3.8. INIAP QUILOTOA 2003

Característica de la variedad: INIAP-Quilotoa 2003 variedad introducida al Ecuador como una línea segregante del programa de cebada realizado en México ICARDA/CIMMYT, esta variedad tiene una altura de 95-105 cm, ciclo de cultivo de 150-175 días, se caracteriza por conllevar en su espiga seis hileras la misma que arroja 46-58 granos por espiga misma que mide 7-8 cm. (Rivadeneira et al., 2002)

Tolerancia o resistencia: Rivadeneira et al., (2002) menciona que la variedad presenta tolerancia a roya amarilla (*Puccinia striiformis*), como también resistencia roya de la hoja (*Puccinia hordei* Rost.), escaldadura, carbón, fusarium y virus del enanismo.

8.3.9. INIAP CAÑARI 2003

Característica de la variedad: Iniap-Cañari 2003 variedad introducida al Ecuador como una línea segregante del programa de cebada realizado en México ICARDA/CIMMYT, esta variedad se caracteriza por conllevar en su espiga seis hileras de granos, y tener una adaptabilidad a alturas entre 2800-3400 msnm. (Rivadeneira et al., 2002)

Tolerancia o resistencia: Demuestra resistencia al vuelco, tolerancia a roya amarilla (*Puccinia striiformis*), fusarium, virus del enanismo, como también presenta resistencia a roya de la hoja (*Puccinia hordei* Rost.), escaldadura, carbón y helminthosporium.(Rivadeneira et al., 2002)

8.3.10. INIAP CAÑICAPA 2003

Característica de la variedad: Proviene de la cruce de la Var. INIAP-Shyri 89 y la línea GAL/P/PI6384/ESCII-II-72-607-1E-1E-1E-5E. La altura de la base hasta la espiga es de 110-130 cm; dística, con 18 macollos por planta, 30 granos por espiga, ciclo vegetativo de 170-180 días y apta a altitudes de 2400 a 3200 msnm. (Rivadeneira, Ponce, Abad G., & Coronel, 2003)

Tolerancia o resistencia: INIAP-Cañicapa presenta tolerancia a los vuelcos y resistente a roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia hordei Rost.*), escaldadura, fusarium y carbón. (Rivadeneira, Ponce, Abad G., & Coronel, 2003)

8.3.11. INIAP PACHA 2003

Característica de la variedad: Pacha 2003 resulta de la cruce de INIAP-Shyri 89 con la línea GRIT 43. Dando como resultado una cebada de 2 hileras, grano oblongos y grandes con una adaptabilidad a condiciones del Austro. Ciclo vegetativo de 160 días, la altura de la planta va de los 110 cm, una espiga de 11 cm que abarca 30 granos de tipo cubierto. (Rivadeneira, Ponce, Abad G., Chicaiza N., et al., 2003)

Tolerancia o resistencia: La variedad es tolerante al vuelco, Es resistente a enfermedades como: carbón cubierto (Ustilago nuda), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), roya amarilla (*Puccinia striiformis*), escaldadura (*Rhynchosporium secalis*) y fusarium. (Rivadeneira, Ponce, Abad G., Chicaiza N., et al., 2003)

8.3.12. INIAP GUARANGA 2010

Característica de la variedad: Falconí et al. (2010), menciona que la variedad proviene del cruzamiento entre las líneas JAZMIN/CARDO/TOCTE. Con un ciclo de cultivo de 155-170 días. Presenta dos números de hileras, 6-8 macollos por planta, una altura de 109-120 cm, la misma que contiene una espiga compacta de 10 cm que arroja de 35-40 granos de tipo cubierto.

Tolerancia o resistencia: Dispone de un tallo tolerante al acame, con respecto a enfermedades tiene resistencia a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y virus del enanismo (BYDV), como también resistencia parcial roya de la hoja (*Puccinia hordei Rost.*). (Falconí-Castillo et al., 2010)

8.3.13. INIAP PALMIRA 2014

Característica de la variedad: Cebada de dos hileras, evaluada bajo condiciones de sequía con un ciclo de cultivo de 160 días, de altura aceptable que oscilan los 90-110 cm, con una dimensión de la espiga 8 cm la misma que es compacta, con 20-25 granos por espiga de tipo cubierto y color amarillo claro. (Falconí-Castillo et al., 2014)

Tolerancia o resistencia: Variedad con resistencia a sequía. Respecto a enfermedades es moderadamente resistente a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y roya de la hoja (*Puccinia hordei* Rost.), como también resistente al virus del enanismo. (Falconí-Castillo et al., 2014)

8.3.14. INIAP ÑUSTA 2016

Característica de la variedad: Se adapta a zonas ubicadas entre los 2400 y 3000 msnm, esta variedad proviene del cruzamiento entre líneas PETUNIAISUTTEA'S'ICOMEFS'f2IPI612411 CAPUCHONA. Llega a tener una altura de 90-100 centímetros, los días al espigamiento son de 60-70 días, el color de la espiga es amarillo claro, con un tipo de grano descubierto. (INIAP, 2016)

Tolerancia o resistencia: esta variedad es tolerante a Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y roya de la hoja (*Puccinia hordei* Rost.), cabe mencionar que también tiene tolerancia a la escaldadura, y virus del enanismo (INIAP, 2016).

8.3.15. INIAP- ALFA 2021

Característica de la variedad: Nueva variedad de tipo hexástica, de 90-100 cm de altura con un ciclo de cultivo de 160-180 días, rendimiento de grano (kg ha^{-1}) 3000-4000, aportando de 30-40 granos por espiga.

Tolerancia o resistencia: INIAP Alfa 2021 es tolerante al estrés hídrico, resistente al acame, virus del enanismo (BYDV) y presentando también resistencia parcial a roya de la hoja (*Puccinia hordei*), roya amarilla (*Puccinia striiformis*),

8.3.16. CLIPPER

Característica de la variedad: Cebada de 170 días de ciclo a madurez fisiológica, altura de 104 cm y 8 cm de espiga respectivamente

Comentado [GSJ14]: Cambiar en todo el documento a INIAP- Alfa 2021

Comentado [GSJ15]: No se olvide de poner ha-1

Comentado [GSJ16]: CLIPPER NO es variedad iniap, quitar el nombre de INIAP- Cliper

Tolerancia o resistencia: resistente a roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y al acame, medianamente resistente a roya de la hoja (*Puccinia hordei Rost.*).

8.3.17. METCALFE

Característica de la variedad: Cebada de 105 cm de altura, presenta el espigamiento a los 75 días, presenta un tallo fuerte.

Tolerancia o resistencia: este tipo de cebada presenta susceptibilidad a roya amarilla (*Puccinia striiformis*), tolerante a roya de la hoja (*Puccinia hordei Rost.*), resistente al virus del enanismo (BYDV)

8.3.18. SCARLETT

Característica de la variedad: cebada dística, de calidad maltera excelente relación entre producción y calidad de madurez precoz, con una altura de planta de 60 cm, tamaño de espiga de 8 cm que abarca de 24-27 GRANOS. (CHICAIZA., 2014). Granos de tipo cubierto, mediano y color crema o amarillo ciclo vegetativo de 150 días

Tolerancia o resistencia: Moderadamente resistente a roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia hordei Rost.*), y resistente a escaldadura. (CHICAIZA., 2014)

8.4. Definición de enfermedad, síntoma, incidencia y severidad

8.4.1. Enfermedad

La enfermedad es una alteración que pueda ser grave o mínima que afecta a la salud de la planta, presentando condiciones anormales de alteración del metabolismo. Una enfermedad en la mayoría de los casos se presenta a través de síntomas los cuales son evidentes, notándose con cambios en la apariencia o rendimiento. También se puede observar signos claros del parásito que causa la enfermedad. (Rivera & Wright, 2020)

Para la región ecuatoriana principalmente las limitantes de los cultivos cebaderos son las enfermedades de tipo roya, como: roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y roya del tallo (*Puccinia graminis Pers*), identificadas por ser un patógeno policíclico que muta con gran facilidad. Otras enfermedades

importantes son *Fusarium* sp, virus del enanismo de la cebada, *Helminthosporium*, escaldadura, *Septoria* y carbón (*Ustilago spp.*). (Ponce et al., 2020)

8.4.1.1. **Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)**

Es un hongo que ataca a la planta de cebada, principalmente a la parte aérea como son las hojas y espigas. Produciendo postulas lineales paralelas de color anaranjado amarillento al igual que se observa un polvo amarillo que son las esporas, estas se unen en su totalidad cubriendo la planta y provocando la muerte prematura. (Vega, 1976) Este patógeno puede reducir el rendimiento en un 70%. La opción más aceptable y óptima para combatir este hongo es el uso de variedades mejoradas y resistentes. (Ponce et al., 2020)

8.4.1.2. **Roya de la hoja (*Puccinia hordei*)**

Enfermedad foliar de la cebada, comúnmente encontrada en varias áreas productoras del mundo, González et al. (2013), menciona que el promedio de esta enfermedad en pérdida es del 20 a 30% en el rendimiento final.

En la cebada la roya de la hoja se presenta en la planta con síntomas visuales como postulas redondeadas de color amarillento anaranjado, presentes en las hojas donde se reproducen hasta formar esporas denominadas urediosporas, quienes se encargan de provocar infecciones y hojas más pequeñas y amarillamiento prematuro, con tallos muy débiles. Para el desarrollo de la enfermedad es necesario condiciones tales como temperatura de 15-21°C, presencia de agua sobre la superficie del follaje por más de seis horas para infectar a la planta. (González et al., 2013)

8.4.1.3. ***Fusarium* sp**

Es un hongo que infecta componentes principales de la espiga, como: partes florales, raquis, glumas y granos produciendo blanqueamiento en las espigas, cuando existe desarrollo del hongo se puede observar las esporas y micelio de manera más pronunciada, afectando a los granos cosechados los cuales demuestran pérdida de peso y forma. (Ponce et al., 2019)

Comentado [GSJ17]: Esa es roya del trigo

La roya de la hoja en cebada es la puccinia hordei, cambiar en todo el documento

8.4.1.4. Carbón (*Ustilago spp.*)

Conocido como carbón desnudo. La parte de la planta a la cual infecta son las semillas, durante la floración, algo que cabe mencionar es la resistencia que el hongo mantiene ya que una vez puesto al suelo y germinado, el micelio del hongo se propaga dentro de la planta hasta la yema apical y el primordio seminal. (Ponce et al., 2020)

La enfermedad aparece en la floración, manifestándose antes que empiece la etapa de espigación. La contaminación solo es perceptible tras la emergencia de la espiga.

8.4.1.5. Virus de enanismo (*Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV*)

La virosis del cereal es la enfermedad causada mediante un vector, como lo son los pulgones de varias especies, ya que afecta principalmente a la elongación de los entrenudos, y decolorando las hojas, desde el ápice hasta la base. (Ponce et al., 2020)

8.5. Síntoma

Rivera y Wright (2020), Argumenta que el síntoma puede manifestarse y actuar de manera indicadora de una enfermedad, cualquier aspecto anormal que sea notable en las plantas es considerado para tal. Se recomienda conocer dichas apariencias fisiológicas en estado normal de las especies o variedad.

8.6. Incidencia

La incidencia muestra el estimado del porcentaje de plantas, individuos contaminados o enfermos con relación al total. Principalmente estos individuos son plantas, flores, foliolos, espigas entre otras (Rivera y Wright, 2020).

Según Ponce (2019), para la determinación de la incidencia se toma una muestra aleatoria del lote y se verifica a simple vista la presencia o ausencia de la enfermedad, el resultado será una porción de plantas enfermas (pe) sobre el número total de plantas evaluadas (pt). Se utiliza la siguiente fórmula:

$$I (\%) = \frac{pe}{pt} \times 100$$

8.7. Severidad

La severidad es un estimado del porcentaje del total del órgano enfermo como raíces, tallos, hojas, o frutos afectados por la enfermedad. Para calcular la enfermedad y el daño El parámetro que se utiliza varía de 0 a 100. Mostrando exactitud en la relación daño, enfermedad. Su evaluación es más compleja que la determinación de la incidencia, porque puede ser subjetiva (Lavilla & Ivancovich, 2016).

8.8. Adaptabilidad agroecológica

Es el uso de varios tipos de modelos agrícolas con el fin de planificar e investigar diferentes sitios de cultivo para compensar necesidades de las plantas. (Caicedo et al., 2021)

8.9. Escala de Zadoks

La escala de **Zadoks** es un código manejado por decimales, es la más utilizada en el cultivo de los cereales, describiendo estados morfológicos externos del cultivo los cuales involucran órganos que crecen, se desarrollan y mueren. Estos estados deberían ser tenidos en cuenta cuando se analizan los estados y procesos de desarrollo. La escala tiene 10 fases numeradas de 0 a 9 que describen el cultivo (Venegas, 2016).

Comentado [GSJ18]: Revisar en todo el documento

8.10. Labores de cultivo

- **Selección del lote:**

El lote no debe haber sido cultivado con ningún cereal el ciclo anterior. Es recomendable que no haya más del 5% en pendientes. (Coronel y Jimenez, 2011)

- **Preparación del terreno:**

Se realiza dos meses antes de la siembra con dos pasos de arado, rastra, cruzado y nivelación, fertilización. (Coronel y Jimenez, 2011)

- **Siembra:**

Se utiliza una sembradora experimental con calibración para una densidad de 150 kg ha⁻¹. La semilla debe quedar depositada a una profundidad de 3,5 cm. (Coronel & Jimenez, 2011)

- **Riego:**

Las épocas más importantes de riego son en la etapa de floración y cuando el grano ha pasado el estado acuoso, al no realizarse esta labor el grano será chupado afectando directamente al peso hectolítrico y rendimiento.

- **Fertilización:**

Para esta labor es recomendable 60-60-20 kg ha⁻¹ de nitrógeno (N), P₂O₅ y K₂O, respectivamente lo cual se cubre con 200 kg ha⁻¹ de 10-30-10 cuya aplicación se realiza a la siembra, más, 50 a 100 kg ha⁻¹ de urea en la etapa de macollamiento es decir de 40 a 45 días después de la siembra (INIAP, 2000).

- **Control de malezas:**

Para el control de malezas de hoja ancha y otras como corazón herido o diente de león se realizó manualmente la limpieza utilizando herramientas tales como; carretilla, pala, azada, y rastrillos.

- **Control fitosanitario:**

El cultivo de cebada es afectado por enfermedades parasitarias, destacan por su mayor número e importancia los hongos fitopatógenos sobre todo las royas. Para implementar una medida de control es sustancial identificar correcta y oportunamente las enfermedades presentes.

- **Cosecha:**

La cosecha se realiza de forma manual usando una hoz, cuando el cultivo está maduro con una humedad del grano de 14 a 16%.

- **Trilla:**

Se lleva a cabo en máquinas de tipo combinada separando las semillas de las glumas y la paja.

Comentado [GSJ19]: Triticales?

Estamos en cebada

9. LOCALIZACIÓN

9.1. Ubicación Geográfica

La presente investigación se ejecutó en el Centro Experimental Agropecuario Salache (Ceasa) de la Universidad Técnica De Cotopaxi situado en la parroquia Salache Alto, Cantón Latacunga, Provincia De Cotopaxi.



FUENTE: Google eart, 2022

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Tabla 5.

Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA

➤ Datos climatológicos

Altitud (m)	2750 m.s.n.m
Pluviosidad	250-500 mm
Temperatura (°C)	14.2
Humedad relativa	70 a 80%
Precipitación promedio (mm/año)	684.9 mm
Clima	Seco, Templado, Frio
Textura del suelo	Franco arenoso
pH del suelo	6.5

Fuente: Estación meteorológica de la UTC, 2022

Comentado [GSJ20]: No esta bien este valor, la humedad debe ser entre 70 a 80%

Comentado [GSJ21]: Debe poner fuente

9.2. Clima

Guanotasig (2021), menciona que el clima en la parroquia Eloy Alfaro sector Salache, se ve afectado por estar situado en el callejón interandino, rodeado por elevaciones, mismas que se encuentran erosionadas por factores cólicos y fluviales, oscilando una temperatura variable de 10°C a 24 °C. Los escenarios climáticos varían conforme pasa el tiempo.

9.3. Recursos Hídricos

Cumbajín (2016), Señala identificar 3 acequias en CEASA que son alimentadas por el canal de riego Latacunga Salcedo Ambato, estos tres cauces atraviesan la hacienda, permitiendo aprovechar la disponibilidad hídrica, para la producción agrícola y pecuaria de la zona.

Cabe mencionar que el caudal disponible es de 5 litros por segundo, mostrando en su totalidad en la red 4500 litros por segundo, además de poseer un reservorio alimentado a través de bombeo por la misma red principal, para posteriormente distribuir a las áreas de producción agrícola. (Cumbajín, 2016)

9.4. Precipitación

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, que produce todas las corrientes de agua superficiales y profundas, y debido a las partículas de agua líquidas o sólidas que caen de las nubes al suelo, podemos hablar de tres tipos de precipitación: lluvia, granizo y nieve. (Castillo, 1996)

Para Ecuador el régimen de precipitaciones en condiciones depende de la áreas naturales; así en la región sierra el periodo lluvioso comienza en el mes de octubre y finaliza en el mes de mayo, con valores altos de precipitación, el valor mayor o máximo se registra en los meses de marzo a abril, y valor mayor o valor máximo en los meses de octubre o noviembre. (INAMHI., 2001)

Las precipitaciones no siempre son las mismas, y se lleva una clasificación de acuerdo a la intensidad que caen cristales de hielo o las gotas de lluvia

9.5. Suelo

Guanotasig (2021), menciona que en el campus CEASA posee suelos de fácil encharcamiento, formaciones de lahares lo que geológicamente la caracteriza y suelos profundos medios y superficiales, con texturas que van de franco-arenoso a franco arcilloso, el pH varia tanto como en la parte alta de la montaña con 9.9 de alcalinidad, la parte media de la zona con 8.3 y la parte baja con valores de 7.8 de pH lo que permite adaptabilidad a la agricultura.

Específicamente en el lugar de estudio se encontraron las siguientes características de suelo basándolos en el análisis de suelo basándolos en el Anexo N° 6, que redacta lo siguiente; que en el análisis de suelo presenta una textura de franco-arenoso, y el PH registra un 8.5 siendo alcalino.

10. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

10.1. Hipótesis alternativa

Las variedades mejoradas de cebada del INIAP, tienen un comportamiento agronómico igual a las condiciones agroecológicas del CEASA.

10.2. Hipótesis nula

Las variedades mejoradas de cebada del INIAP, no tienen un comportamiento agronómico igual en las condiciones agroecológicas del CEASA.

11. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.

10.1. Tipo de investigación

10.1.1. Experimental

Es una investigación de tipo experimental ya que se realizó la manipulación de una variable experimental no comprobada, en este caso la variable independiente se considera las variedades de cebada que permitirá observar su efecto en la variable dependiente. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

10.1.2. Cual-Cuantitativa

Se basa de una investigación cuantitativa porque acumula datos numéricos de las diferentes variables en estudio, cuyo análisis estadístico se realizó en el programa

estadístico InfoStat. Es una investigación cualitativa ya que describe las diferentes etapas y sucesos en su medio natural.

10.2. Modalidad básica de investigación

10.2.1. De campo

La investigación se direccionó en una investigación de campo, debido a que interviene la recolección de datos de las diferentes variables a evaluar directamente en el lugar donde se estableció el experimento.

10.2.2. Bibliográfica documental

El material bibliográfico y documental tuvo estrecha relación para el contexto del marco teórico y la discusión de los resultados obtenidos.

10.3. Técnica e instrumentos para la recolección de datos

10.3.1. Observación de campo

Esta técnica de observación permite la realización de mediciones directas, asíéndolo el método más preciso, permitió mantener un contacto directo con el objeto en estudio para la recopilación de datos de cada tratamiento.

10.3.2. Registro de datos

Los datos fueron registrados en un libro de campo junto con las actividades y observaciones relacionadas a cambios en los tratamientos.

10.3.3. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se realizó el análisis de normalidad con la prueba de Kolmogorov smirnov. Las variables que no se ajustaron a la normal, es decir que presentaron un p-valor menor a 0.05, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskall Wallis. Por otro lado, para las variables que se ajustaron a la normal, se realizó un análisis de varianza (ADEVA) y una prueba de separación de medias de a Tukey al 5%. Para el caso de las variables que fueron evaluadas mediante escalas se generó tablas de frecuencia.

Con el análisis estadístico se estableció el mejor tratamiento de acuerdo a las variables en estudio tales como: porcentaje de emergencia, vigor de planta, hábito de

crecimiento, tipo de paja, reacción a enfermedades, altura de planta, peso hectolitro y rendimiento de grano.

Para los análisis de datos y estadístico se utilizó el Microsoft Excel y paquete estadístico Infostat estudiantil versión 2020.

10.4. Diseño experimental

Los 18 tratamientos se evaluaron bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones.

Tabla 6.

Esquema del ADEVA

Fuentes de Variación (V de F)		Grados de Libertad
Total	t.r -1	53
Tratamiento	(t -1)	17
Bloque	(r-1)	2
Error Experimental	Diferencia	34

10.4.1. Factor en estudio

Factor (variedades)

10.4.2. Las semillas de cebada fueron proporcionadas por el Programa de Cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), constan de 18 variedades. Tratamientos

Tabla 7.

Tratamientos, origen

Tratamientos	Variedad	Origen	
T1	INIAP-Dorada 71	EGC/21	S-1
T2	INIAP-Duchicela 78		S-2
T3	INIAP-Teran 78		S-3
T4	INIAP-Shyri 89		S-4
T5	INIAP-Calicuchima 92		S-5

T6	INIAP-Atahualpa 92	S-6
T7	INIAP-Shyri 2000	S-7
T8	INIAP-Quilotoa 2003	S-8
T9	INIAP-Cañari 2003	S-9
T10	INIAP-Cañicapa 2003	S-10
T11	INIAP-Pacha 2003	S-11
T12	INIAP-Guaranga 2010	S-12
T13	INIAP-Palmira 2014	S-13
T14	INIAP-Ñusta 2016	S-14
T15	INIAP-Alfa 2021	S-15
T16	Clipper	S-16
T17	Metcalfe	S-17
T18	Scarlet	S-18

10.5. Operacionalización de variables

Tabla 8.

Definición de variables e indicadores

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Índice/unidad medida
VD: Adaptación	VI: Variedades	Porcentaje de emergencia (PE)	%
		Vigor de planta (VP)	Escala: 1 Bueno, 3 Regular, 5 Malo
		Hábito de crecimiento	Escala: 1 Erecto, 2 Intermedio, 3 Postrado
		Días al espigamiento (DE)	Días
		Altura de planta (AP)	Cm
		Tipo de paja	Escala: 1 Tallo fuerte, 2 Tallo intermedio, 3 Tallo débil

		Tamaño de espiga	Cm
		Número de granos por espiga	Nº
		Indicadores Pos-cosecha	
		Rendimiento de grano	kg ha ⁻¹
		Peso hectolítrico (PH)	kg hl ⁻¹
		Peso de 100 granos	g
		Calidad de grano	Escala: 1 Grano grueso redondo, 2 Grano mediano redondo, 3 Grano mediano alargado, 4 Grano pequeño delgado
		Severidad	%
		Tipo de reacción	Escala: O = Ningún tipo de reacción R = Resistente MR = Moderadamente resistente MS = Modernamente susceptible S = Susceptible Escala para virus del enanismo (1-9)

Comentado [GSJ22]: Tomar en cuenta que la kg no va en mayúsculas

Kg ha-1

Comentado [GSJ23]: Poner la fuente

Fuente: (Ponce et al., 2020)

10.5.1. Métodos de medición y datos a registrarse

La evaluación de los cultivos se realizó conforme lo estipulado en el Manual N° 111 de Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales basado en las escalas de Zadoks. Las variables a evaluar fueron las siguientes:

a) Porcentaje de emergencia (PE)

Se evaluó visualmente expresándolo como bueno, regular o malo, con sus respectivos porcentajes. Esto en cuanto presentó de 2 o 3 hojas desarrolladas, según la escala de Zadoks.

Tabla 9.*Escala de evaluación de emergencia en cereales*

Escala	Descripción
Buena	81-100% plantas germinadas
Regular	60-80% plantas germinadas
Malo	< 60% plantas germinadas

Fuente: (Ponce et al., 2019)**b) Vigor de la planta (VP)**

Tiene como objetivo evaluar la expresión genética propia de cada material. Esto se relaciona al desempeño favorable en fuerza y crecimiento de la planta, hojas etc. En el lote.

La evaluación se la realiza de manera visual y subjetiva, lo que plantea comparar entre variedades, utilizando la siguiente escala:

Tabla 10.*Escala de evaluación de vigor de planta en cereales*

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

Fuente:(Ponce et al., 2019)**c) Hábito de crecimiento o porte**

De acuerdo a hábito refiere a la disposición de hojas y tallos durante el desarrollo de la planta en etapas iniciales.

Para la evaluación de este parámetro se utilizó la siguiente escala:

Tabla 11.*Escala de evaluación hábito de crecimiento en cereales*

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	Hojas dispuestas verticalmente hacia arriba
2	Intermedio (Semierecto o Semiprostrado)	Hojas dispuestas diagonalmente, que formen un ángulo de 45 grados.
3	Prostrado	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre el suelo.

Fuente: (Ponce et al., 2019)**d) Días al espigamiento (DE)**

Se toma en cuenta los días que transcurren desde la siembra hasta la aparición de la espiga, una vez aparecido la espiga se toma en cuenta el 50% de la parcela para realizar la evaluación. La evaluación de esta variable se dio en la etapa de desarrollo Z55 según la escala de Zadoks, es decir con la mitad de la inflorescencia emergida.

e) Altura de planta (AP)

Para el muestreo de esta variable se procedió a seleccionar 10 plantas de cada parcela luego se midió la planta desde la base de la misma hasta el extremo de la espiga

f) Tipo de paja (TP)

Según la escala de Zadoks en la etapa Z91 se toma en cuenta la dureza, flexibilidad del tallo para tolerar el acame del cultivo, utilizado la siguiente escala:

Tabla 12.*Escala de evaluación de tipo de paja en cereales*

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

Fuente: (Ponce et al., 2019)

g) Tamaño de espiga (TE)

La evaluación se realizó en la madurez comercial, es decir a la cosecha en la etapa Z 92 según la escala de Zadoks. Se midió el tamaño en cm.

h) Número de granos por espiga

Se seleccionó 10 espigas al azar de la parcela, las mismas que se contabilizo. en su desarrollo completo.

10.5.2. Variables post-cosecha

a) Rendimiento

Se pesó en su totalidad la producción de cada parcela (unidad experimental), el valor está dado en g/parcela y se transformó en kg ha^{-1} . Para esto el grano debe tener una humedad del 13% y estar libre de impurezas.

b) Peso hectolítrico o específico

Para evaluar el peso hectolitrico de cada tratamiento se utilizó una balanza que tiene medidas expresadas en kilogramos por hectolitro (kg hl^{-1}).

c) Peso de 100 y 1000 granos

Se seleccionó 100 granos del total de las 10 espigas escogidas al azar de los tratamientos, los cuales son pesados en una gramera. Para esto se contabiliza manualmente el número determinado de granos. Para el caso de los mil granos el conteo se lo realiza en un contador automático de granos y el peso en una balanza electrónica.

d) Tipo de grano

Se clasificó el grano de acuerdo a su color, forma, tamaño, uniformidad o daño.

Para el caso de la cebada se utilizó la escala de evaluación propuesta por el Programa de Cereales del INIAP.

Tabla 13.*Escala de evaluación para el tipo de grano en cebada*

Escala	Descripción
***	Grano grande, grueso, redondo, blanco o crema
**	Grano mediano, redondo, blanco o amarillo
*	Grano mediano, alargado, crema o amarillo
+	Grano pequeño, delgado, manchado, chupada

Fuente: (Ponce et al., 2019)**10.5.3. Reacción a enfermedades**

Se utilizó la escala modificada de Cobb, que determinó en porcentajes la infección que las enfermedades provocan a la planta, esto también incluye el grado de severidad media en porcentajes (5, 10, 20, 40, 60,100) y el tipo de reacción:

Tabla 14.*Escala de Cobb*

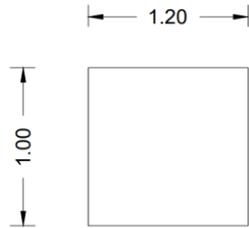
O=	Ningún tipo de reacción
R=	Resistente
MR=	Moderadamente resistente
MS=	Modernamente susceptible
S=	Susceptible

Fuente: (Ponce et al., 2019)

10.5.4. Distribución de la parcela experimental y neta

Gráfico 1

Parcela neta.



Fuente: (Realpe, 2022)

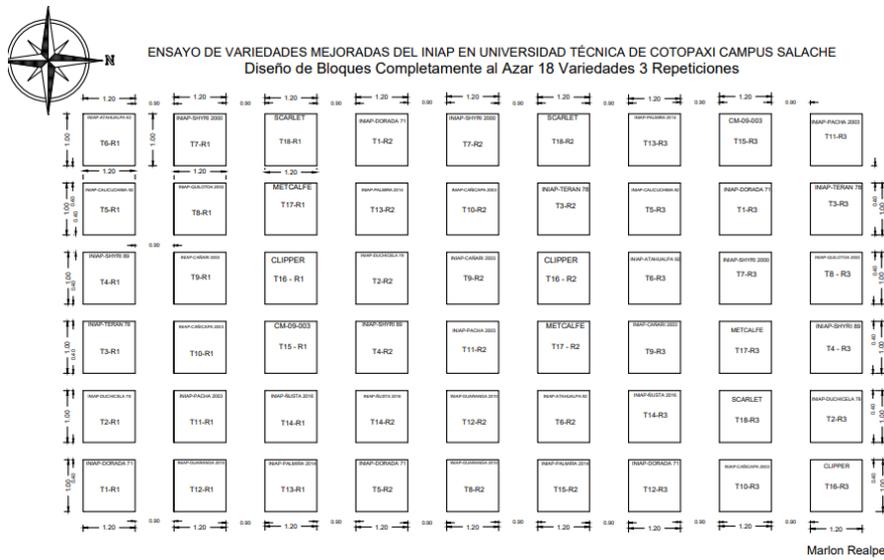
10.6. Diseño del ensayo en campo

Gráfico 2

Plano del ensayo

Área total: 102 m²

Área neta: 64.8 m²



Fuente: (Realpe, 2022)

10.7. Manejo específico del experimento

10.7.1. Fase de campo

10.7.1.1. Selección del lote

En el lote donde se implementó el ensayo, no fue utilizado anteriormente con otros cultivos de cereales.

10.7.1.2. Preparación del suelo

Consiste en un pase de arado y dos pases de rastra.

10.7.1.3. Desinfección de semilla

La semilla fue desinfectada con Fludioxonilo (Celest) en dosis de $2 \text{ cm}^3 \text{ kg}^{-1}$ de semilla.

10.7.1.4. Siembra

Se utilizó una sembradora para experimentos con calibración para una densidad de 150 kg ha^{-1} . Posteriormente se realizó la medición del terreno y respectivo señalamiento con cementina. Posteriormente se tapó la semilla con rastrillos. Todo el proceso se llevó a cabo con el acompañamiento de técnicos del Programa de Cereales del INIAP

10.7.1.5. Riego

El riego de las parcelas se realizó por aspersión cada 8 días durante una hora, concluido el tiempo propuesto se movía para regar otra superficie de la zona de estudio.

Comentado [GSJ24]: Colocar el tiempo y la cantidad, o lámina de riego

10.7.1.6. Fertilización

Al macollamiento, se aplicó el 80% restante del nitrógeno en la etapa de Zadoks (Z 30), la cantidad recomendada es de 120 kg ha^{-1} . (Fertilización nitrogenada complementaria).

Comentado [GSJ25]: Colocar la recomendación de fertilización

10.7.1.7. Identificación de tratamientos

En base al plano proporcionado por el programa de Cereales del INIAP, se colocó rótulos de identificación de cada tratamiento con su correspondiente nombre o código y repetición para la posterior evaluación de las variables agronómicas y morfológicas y reacción a enfermedades.

10.7.1.8. Control de malezas

El control se lo realizó de manera manual en cada una de las etapas del cultivo, principalmente días después de la germinación, macollamiento y días al espigado.

Comentado [GSJ26]: No se aplicó herbicida?

10.7.1.9. Desmezcla o purificación del cultivo

Durante el ciclo vegetativo, se examinó y observó cada uno de los tratamientos con el objetivo de identificar y eliminar las plantas diferentes a las variedades sembradas.

10.7.1.10. Cosecha

Se realizó de forma manual con hoz, una vez las plantas hayan llegado a su madurez fisiológica de campo.

10.7.1.11. Trilla

Se llevó a cabo de manera mecánica con una trilladora para experimentos.

10.7.1.12. Beneficio de la semilla

Se procedió al secado de la semilla hasta alcanzar un 13% de humedad de grano. Posterior a la limpieza se almacenó el grano en fundas de tela.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación se evaluó el comportamiento de las variedades de cebada (*Hordeum vulgare* L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

11.1. Análisis estadístico de normalidad

Tabla 15.

Prueba de Normalidad de Kolmogorov para variables evaluadas

Variable	N°		
	observaciones	D.E.	p-valor
Días al espigamiento	54	0,50	<0,0001
Altura de planta (cm)	54	0,31	0,0001
Tamaño de espiga (cm)	54	0,47	<0,0001
Número granos/espiga	54	0,14	0,2579
peso de 100 granos (g)	54	0,48	<0,0001
Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)	54	0,23	0,0066
Roya de la hoja (<i>Puccinia hordey</i>)	54	0,39	<0,0001
Rendimiento de grano (kg ha-1)	54	0,50	<0,0001
Peso hectolítrico (kg hl-1)	54	0,09	0,7900
Peso de 100 granos (g)	54	0,48	<0,0001

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la prueba de normalidad Kolmogorov (Tabla 15) todas las variables presentaron un p valor inferior a 0,05, lo que demuestra que los datos no se ajustan a la curva normal y se prosiguió analizarlos con la estadística no paramétrica de Kruskal Wallis. Las variables número de granos por espiga y peso hectolitrico mostraron un p valor mayor a 0,05, ajustándose a la distribución normal por lo que fueron analizados bajo una estadística paramétrica de adeva y tukey.

Comentado [GSJ27]: Esto debe poner en la metodología, aquí se menciona solo los resultados, es decir que solo se pone cuales variables se ajustan a la normal y cuales no se ajustan

Comentado [GSJ28]: Es metodología.

11.2. Variables agronómicas y morfológicas

11.2.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 16.

*Frecuencia para porcentaje de emergencia en la “Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache UTC 2021-2022”*

Variedades	Promedio (%)	D.E.	Mínimo	Máximo
INIAP-ATAHUALPA 92	97,67	0,58	97	98
INIAP-CAÑICAPA 2003	97,67	1,53	96	99
INIAP-SHYRI 2000	97,67	0,58	97	98
SCARLET	97,33	0,58	97	98
INIAP-CALICUCHIMA 92	97,00	0,00	97	97
INIAP-GUARANGA 2010	97,00	0,00	97	97
INIAP-ÑUSTA 2016	97,00	1,00	96	98
INIAP-PALMIRA 2014	97,00	2,65	94	99
INIAP-SHYRI 89	97,00	1,00	96	98
INIAP-TERAN 78	97,00	1,00	96	98
CLIPPER	96,67	0,58	96	97
INIAP-ALFA 2021	96,67	1,15	96	98
INIAP-DUCHICELA 78	96,67	1,53	95	98
METCALFE	96,67	1,53	95	98
INIAP-CAÑARI 2003	96,33	1,15	95	97
INIAP-PACHA 2003	96,33	1,53	95	98
INIAP-QUILOTOA 2003	96,00	0,00	96	96
INIAP-DORADA 71	93,00	3,61	90	97
TOTAL	96,70	1,55	90	99

D.E. (Desviación estándar); Mín (Mínimo); Máx (Máximo)

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Comentado [GSJ29]: PONER PRIMERO EL PARRAFO Y LUEGO LA TABLA

Comentado [GSJ30]: Realizar estos cambios en todas las tablas similares

Comentado [GSJ31]: Colocar variedades en ves de código, y eliminar la columna de n

Según la para la variable porcentaje de emergencia, las variedades INIAP-Atahualpa 92, INIAP-Cañicapa 2003 e INIAP-Shyri 2000 presentaron un valor promedio de 97,67%, (buena) mientras que, INIAP-Dorada tiene un valor promedio inferior de 93% (buena).

El bajo porcentaje de emergencia de la variedad INIAP-Dorada se podría atribuir a la deficiente humedad de suelo por la ausencia de lluvias y por otro lado, una fuerte precipitación que se produjo una semana después de la siembra que provocó escorrentía afectando a la mayoría de parcelas. Por lo que, se concuerda con Velásquez et al. (2008), quienes afirman que el conjunto de características que determinan el potencial fisiológico está influenciados por las condiciones del ambiente.

11.2.2. Vigor de planta (1-5)

Tabla 17.

Frecuencia para la variable Vigor de planta en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Promedio Escala (1-5)	D.E.	Mínimo	Máximo
CLIPPER	2	0,00	2	2
INIAP-Alfa 2021	3	0,00	3	3
INIAP-ATAHUALPA 92	3	0,00	3	3
INIAP-CALICUCHIMA 92	3	0,00	3	3
INIAP-CAÑARI 2003	3	0,00	3	3
INIAP-CAÑICAPA 2003	3	0,00	3	3
INIAP-DORADA 71	3	0,00	3	3
INIAP-DUCHICELA 78	3	0,00	3	3
INIAP-GUARANGA 2010	3	0,00	3	3
INIAP-ÑUSTA 2016	3	0,00	3	3
INIAP-PACHA 2003	3	0,00	3	3
INIAP-PALMIRA 2014	3	0,58	2	3
INIAP-QUILOTOA 2003	3	0,00	3	3
INIAP-SHYRI 2000	3	0,00	3	3
INIAP-SHYRI 89	3	0,00	3	3
INIAP-TERAN 78	3	0,00	3	3
METCALFE	3	0,00	3	3
SCARLET	3	0,00	3	3
TOTAL	2,93	0,26	2	3

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Comentado [GSJ32]: IDEM a la tabla anterior

Al observar los promedios de la Tabla 17 para la variable vigor de planta, tenemos que todas las variedades presentaron un vigor tipo 3 (regular) cuyas plantas y hojas son medianamente desarrolladas. A excepción de la variedad Clipper que presentó un tipo de vigor 2 (intermedio), esta calificación se propone para no castigar tanto a la planta y darle más opción de evaluación

Con los resultados obtenidos se puede deducir que las variedades del INIAP se adaptaron a las condiciones agroecológicas de la zona de estudio. Refutando lo que menciona (Peñaherrera, 2011), quien explica que el trigo y la cebada se adaptan bien a cualquier tipo de suelo profundo y con buen drenaje, en estas condiciones las semillas crecerán con mayor facilidad.

11.2.3. Hábito de crecimiento (1-3)

Tabla 18.

Tabla de frecuencia para la variable Hábito de crecimiento (1-3) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Promedio (1-3)	D.E.	Mínimo	Máximo
CLIPPER	1	0,00	1	1
INIAP-CALICUCHIMA 92	1	0,00	1	1
INIAP-DUCHICELA 78	1	0,58	1	2
INIAP-GUARANGA 2010	1	0,58	1	2
INIAP-QUILOTOA 2003	1	0,58	1	2
INIAP-Alfa 2021	2	0,58	1	2
INIAP-CAÑARI 2003	2	0,58	1	2
INIAP-DORADA 71	2	0,58	1	2
INIAP-SHYRI 89	2	0,58	1	2
INIAP-TERAN 78	2	0,58	1	2
INIAP-ATAHUALPA 92	2	0,00	2	2
INIAP-CAÑICAPA 2003	2	0,00	2	2
INIAP-ÑUSTA 2016	2	0,00	2	2
INIAP-PACHA 2003	2	0,00	2	2
INIAP-PALMIRA 2014	2	0,00	2	2
INIAP-SHYRI 2000	2	0,00	2	2
METCALFE	2	0,00	2	2
SCARLET	3	0,00	3	3
TOTAL	1,74	0,56	1	3

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La siguiente tabla muestra la variable evaluada para la cual se empleó tres parámetros de clasificación: erecto, intermedio y postrado.

Según Pérez-Ruiz et al., (2016), señala que las condiciones ambientales para la variable hábito de crecimiento son primordiales, en especial en épocas de lluvias prolongadas y fuertes, mencionando que esto favorece al acame de las plantas. Los resultados obtenidos de la tabla 16 indica un promedio total de 1,74 lo que demuestra que en la evaluación, las variedades tienen tres hábitos diferentes de crecimiento, Clipper, INIAP-Calicuchima 92, INIAP-Duchicela 78, INIAP-Guaranga 2010, INIAP-Quilotoa 2003, presentaron un hábito de crecimiento 1 (erecto), seguido de los tratamientos restantes que presentaron un hábito 2 (semi-erecto), a excepción de Scarlett que presenta un hábito de crecimiento (3) postrado. Esto se explica, según (Besnier, 1989), por las características inherentes de cada variedad; o como se le puede atribuir a aclimataciones presentadas por las distintos genotipos.

11.2.4. Días al espigamiento

Tabla 19.

Frecuencia para la variable Días al espigamiento en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Promedio (Días)	D.E.	Mínimo	Máximo
CLIPPER	54	0	54	54
INIAP-PALMIRA 2014	54	0	54	54
INIAP-Alfa 2021	56	0	56	56
INIAP-QUILOTOA 2003	56	0	56	56
INIAP-SHYRI 2000	67	0	67	67
INIAP-TERAN 78	67	0	67	67
INIAP-ÑUSTA 2016	69	0	69	69
INIAP-CALICUCHIMA 92	70	0	70	70
INIAP-DUCHICELA 78	70	0	70	70
INIAP-SHYRI 89	70	0	70	70
METCALFE	70	0	70	70
INIAP-CAÑICAPA 2003	71	0	71	71
INIAP-ATAHUALPA 92	72	0	72	72
INIAP-DORADA 71	75	0	75	75
INIAP-GUARANGA 2010	76	0	76	76

SCARLET	76	0	76	76
INIAP-CAÑARI 2003	78	0	78	78
INIAP-PACHA 2003	80	0	80	80
TOTAL	68,39	8,04	54	80

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Como se puede apreciar en la Tabla 19 para la variable días al espigamiento, las variedades Clipper e INIAP-Palmira 2014, registraron un valor promedio de 54 días al espigamiento siendo estas precoces, contrario a la variedad INAP-PACHA 2003 cuya espiga apareció a los 80 días, siendo esta más tardía con respecto a los tratamientos restantes.

Ponce et al. (2020), menciona que, INIAP-PACHA 2003 tiene 85 días al espigamiento, cuyos resultados son diferentes a los obtenidos; lo cual permite acertar que los factores ambientales como riegos, humedad, luminosidad, entre otros, influyeron en el comportamiento de cada material vegetal evaluado, como lo afirma (Rawson & Gómez, 2001), la temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta, la producción de hojas, tallos y otros componentes.

Comentado [GSJ33]: IDEM al anterior tabla y variables

11.2.5. Altura de planta

Tabla 20.

Prueba no paramétrica Kruskal Wallis para la variable altura de planta en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Promedio (cm)	Rangos	p-valor
CLIPPER	65,25	A B	0,0003 *
SCARLET	75,82	A B	
INIAP-QUILOTOA 2003	76,02	A B	
INIAP-ATAHUALPA 92	77,32	A B	
INIAP-PALMIRA 2014	79,99	A B	
INIAP-Alfa 2021	81,33	A B	
INIAP-CALICUCHIMA 92	81,51	A B C	
INIAP-ÑUSTA 2016	86,53	A B C D	
INIAP-GUARANGA 2010	86,62	B C D	
METCALFE	89,64	B C D	
INIAP-TERAN 78	90,06	B C D	

INIAP-PACHA 2003	90,48	B C D
INIAP-CAÑARI 2003	90,51	B C D
INIAP-SHYRI 2000	95,31	C D
INIAP-DORADA 71	95,60	C D
INIAP-SHYRI 89	96,19	D
INIAP-CAÑICAPA 2003	96,65	D
INIAP-DUCHICELA 78	97,11	D

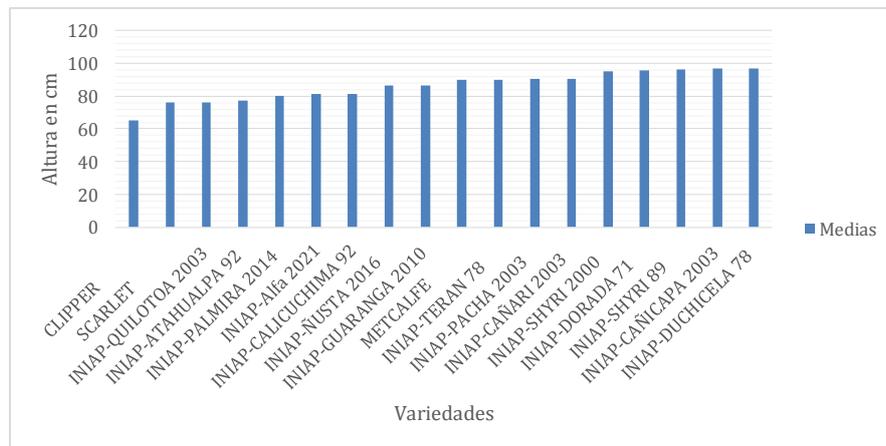
*significación estadística; ns no significación estadística

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la Tabla 20 para la variable altura de planta, se observó que existen diferencias significativas para variedades, con un p valor inferior a 0,05. Esta variable presentó cuatro rangos de significación el A, B, C y D.

Gráfico 3.

Altura de planta en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.



Comentado [GSJ34]: Falta nombre en los ejes, no se visualiza que quiere mostrar en el grafico

Como se observa en el Gráfico 3 la variedad Clipper está ubicada en el primer rango con un promedio de 65,85 cm mientras que, la variedad INIAP-Duchicela ocupa el último rango con un valor promedio de 97,11 cm. Este valor es diferente a los proporcionados por Ponce et al. (2020), puesto que, los rangos establecidos para la variedad INIAP-Duchicela están entre los 110-120 cm.

La evaluación de esta variable es de mucha importancia a la hora de seleccionar una variedad debido a que, está íntimamente relacionada con el encamado de las plantas. Guerrero (1999), indica que, se debe prestar atención a esta variable porque la cebada es más sensible al encamado que el trigo, lo cual afecta a la cosecha y dificulta el proceso de recolección de grano, esto se pudo evidenciar en las variedades como INIAP-Terán, INIAP-Duchicela 78 e INIAP-Dorada.

Monar (2007) citado por Pilataxi (2013) recomienda que, las variedades de altura intermedia menores a 100 centímetros son más aceptables para lugares con vientos fuertes, según los resultados obtenidos todas las variedades pueden ser implementados en zonas agroecológicas con frecuencia de vientos.

11.2.6. Tamaño de espiga (cm)

Tabla 21.

Prueba no paramétrica Kruskal Wallis para la variable tamaño de espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Promedio (cm)	Rangos	p-valor
INIAP-ATAHUALPA 92	8,41	A	<0,0001 *
INIAP-PACHA 2003	8,41	A	
INIAP-DORADA 71	8,2	A B	
INIAP-ÑUSTA 2016	7,83	A B C	
INIAP-CAÑICAPA 2003	7,74	A B C	
SCARLET	7,49	A B C D E	
INIAP-SHYRI 2000	7,41	A B C D E F	
INIAP-Alfa 2021	7,3	A B C D E F G	
INIAP-TERAN 78	7,13	A B C D E F G H	
INIAP-DUCHICELA 78	7,12	A B C D E F G H	
METCALFE	6,96	A B C D E F G H	
INIAP-SHYRI 89	6,72	A B C D E F G H	
INIAP-GUARANGA 2010	6,61	A B C D E F G H	
INIAP-CAÑARI 2003	6,47	A B C D E F G H	
INIAP-QUILOTOA 2003	6,38	A B C D E F G H	
INIAP-CALICUCHIMA 92	5,77	A B C D E F G H	
CLIPPER	5,58	H	
INIAP-PALMIRA 2014	5,53	H	

*significación estadística; ns no significación estadística

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Para la variable tamaño de espiga, se evidencia que existe significancia estadística ya que tiene un p valor menor a 0,05 y presentó 8 rangos de significancia Tabla 21 la variedad INIAP-Atahualpa 92 tuvo un valor promedio de 8,41 cm ubicándose en el primer rango mientras que, INIAP-Palmira 2014 se ubica en el último rango con 5,53 cm. Estos resultados no se ajustan a los valores proporcionados por Ponce et al. (2020) debido a que, INIAP-Atahualpa 92 presenta 10 cm e INIAP-Palmira 2014 8 cm, es decir son superiores, cabe mencionar que se trata de variedades dísticas (2 hileras), esto se podría atribuir a las condiciones agroecológicas del campo en estudio como indica Chuquitarco (2015) quien en su estudio determinó que, esta variable corresponde a la condición individual de cada cultivar el cual se ve afectado por las condiciones climáticas de cada localidad.

11.2.7. Numero de granos por espiga.

Tabla 22.

*ADEVA para número de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.*

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadro Medio	p-valor
Modelo	19	429,91	<0,0001
Código	17	480,28	<0,0001 *
Repeticiones	2	1,80	0,3009 ns
Error	34	1,44	
Total	53		
Promedio (granos/espiga)	30,54		
CV (%)	3,93		

*= Significativo al 5% y ns= no significativo

El análisis de varianza, evidencia significancia estadística para código y no existe diferencia para la fuente de variación repeticiones Tabla 22. El coeficiente de variación es de 3,93% con un promedio de 30,54 granos por espiga.

Comentado [GSJ35]: En los adevas se debe poner

FV, GL, CMP VALOR

Ademas se pone

Fuentes de variabilidad
Grados de Libertad
Cuadrados Medios

Tabla 23.

*Prueba Tukey al 5% para la variable número de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.*

Variedad	Promedio (granos/espiga)	Rangos
INIAP-ÑUSTA 2016	51	A
INIAP-DORADA 71	51	A
INIAP-Alfa 2021	51	A
INIAP-QUILOTOA 2003	43	B
INIAP-CAÑARI 2003	41	B
INIAP-CALICUCHIMA 92	41	B
INIAP-DUCHICELA 78	39	B
METCALFE	25	C
INIAP-PACHA 2003	24	C
SCARLET	23	C D
INIAP-SHYRI 89	22	C D
INIAP-TERAN 78	22	C D
INIAP-SHYRI 2000	22	C D
INIAP-GUARANGA 2010	21	C D E
INIAP-ATAHUALPA 92	20	D E F
INIAP-CAÑICAPA 2003	20	D E F
INIAP-PALMIRA 2014	17	E F
CLIPPER	17	F

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La prueba Tukey al 5% para el factor en estudio (códigos) se evidencia 6 rangos de significación (Tabla 23). En el primer rango se ubica la variedad INIAP-Ñusta 2016 con un valor promedio superior de 51 granos por espiga, mientras que, la variedad Clipper se ubica en el último rango con un promedio de 17 granos por espiga. Estos resultados no son similares a los obtenidos por Ponce et al. (2020), quien indica que la variedad INIAP-Ñusta 2016 presenta de 55 a 65 granos por espiga. Esto se atribuye por consecuencia a la climatología en el transcurso de todo el desarrollo de la evaluación la cual no fue la adecuada, esto por consecuencia al estrés hídrico al que fue sometida la investigación, pero pese a eso se obtuvo resultados que están en el promedio de aceptación

Al realizar la comparación entre variedades dísticas (dos hileras), Metcalfe presenta un valor promedio de 25 granos por espiga y Clipper es inferior con 17 granos por espiga.

Anderson et al., (1995), citado por Ponce et al., (2020), menciona que Puesto que la formación de polen es sensible al estrés, déficit de agua y altas temperaturas, en esta etapa, puede disminuir el número de granos que se forman y puede reducir los rendimientos.

Para las variedades hexásticas (seis hileras), INIAP-Ñusta es superior con 51 granos e INIAP-Duchicela 78 tuvo un valor promedio de 39 granos por espiga. Este último se ajusta a los rangos proporcionados por Ponce et al. (2020).

esto concuerda a lo mencionado por Del Blanco et al., (2001), quienes manifiestan que el número de granos por espiga depende de las condiciones de crecimiento del cultivo y de las características del genotipo usado.

Bothmer & Jacobsen (1985), citado por Rios et al., (2011), mencionando que las cebadas cubiertas fueron participes en el inicio de nuevas cebadas desnudas, estas estaban genéticamente programadas, para ser la misma en ambos tipos, pero conforme fue evolucionando, formaron mayor número de granos, esto debido a que no utilizaban la energía en la formación de glumillas.

Las diferencias significativas favorecieron a las cebadas de seis carreras; esto en la práctica, parece bastante lógico por el mayor número de flores (espiguillas), fecundadas en estas últimas.

11.2.8. Peso de granos por espiga

Tabla 24.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para la variable Peso de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus

Variedad	Promedio (g/espiga)	P Valor	Rangos
INIAP-Alfa 2021	2,30	<0,0001	A
INIAP-QUILOTOA 2003	1,98		A B
INIAP-ÑUSTA 2016	1,71		A B C
INIAP-DUCHICELA 78	1,61		A B C D
INIAP-CAÑARI 2003	1,61		A B C D E

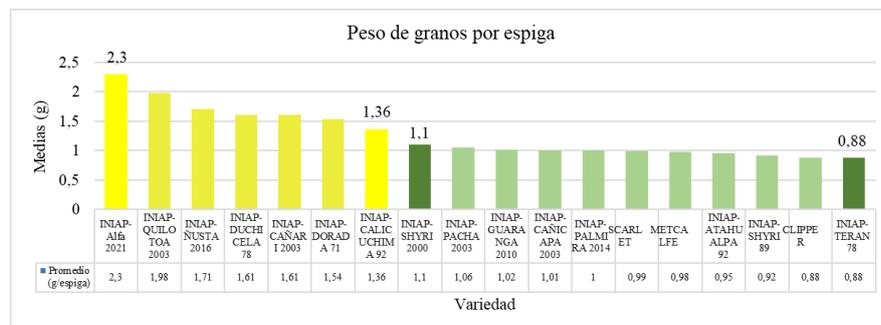
INIAP-DORADA 71	1,54	A B C	D E F
INIAP-CALICUCHIMA 92	1,36	A B C	D E F
INIAP-SHYRI 2000	1,10	A B C	D E F G
INIAP-PACHA 2003	1,06	A B C	D E F G
INIAP-GUARANGA 2010	1,02	B C	D E F G H
INIAP-CAÑICAPA 2003	1,01	C	D E F G H
INIAP-PALMIRA 2014	1,00		D E F G H
SCARLET	0,99		E F G H
METCALFE	0,98		F G H
INIAP-ATAHUALPA 92	0,95		F G H
INIAP-SHYRI 89	0,92		G H
CLIPPER	0,88		H
INIAP-TERAN 78	0,88		H

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se puede evidenciar que existe diferencia estadística para códigos (variedades), con un p-valor inferior a 0,05 (Tabla 24), formando ocho rangos de significancia.

Gráfico 4.

Para la variable Peso de granos por espiga en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.



Las variedades de 6 hileras se representaron con el color de barras amarillo y las hexasticas verdes.

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la Tabla 24 se reporta el primer rango, INIAP-Alfa 2021, con un promedio de 2,30 gramos/espiga, siendo la mejor variedad hexastica en peso, superando a INIAP Calicuchima 92 la cual presenta un promedio de 1,36 gramos/espiga.

En cuanto a las variedades de dos hileras tenemos a INIAP-SHYRI 2000 con un promedio de 1,10 gramos/espiga, a diferencia de INIAP-TERAN 78, que reporta un promedio de 0,88 gramos/espiga.

Los datos no concuerdan con Rios et al., (2011), quienes mencionan en su estudio que en las variedades de dos hileras en cuanto al peso de grano es mayor que en las de seis hileras, en este caso los resultados indican lo contrario ya que las variedades hexásticas son superiores a las variedades de dos hileras.

Cabe mencionar a Rios et al., (2011), quienes explican que el número de carreras o hileras por espiga es una variable morfológica ligada al rendimiento de las plantas.

11.2.9. Peso 100 granos (g)

Tabla 25.

*Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para Peso de 100 granos en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.*

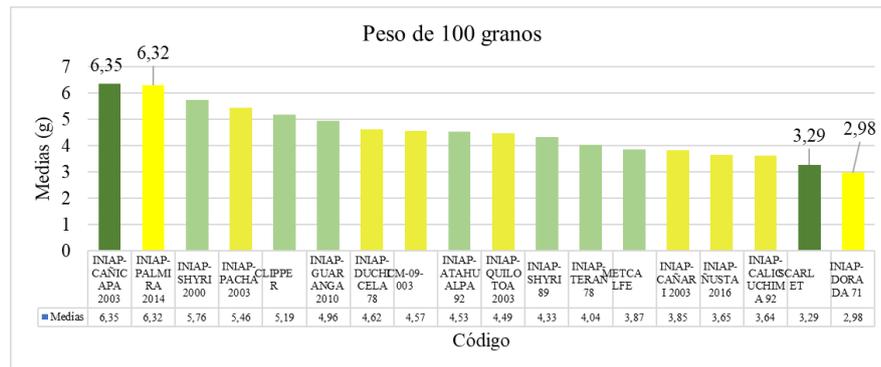
Variedad	Promedio 100 gran	P Valor	Rangos
INIAP-CAÑICAPA 2003	6,35	<0,0001	A
INIAP-PALMIRA 2014	6,32		A B
INIAP-SHYRI 2000	5,76		A B C
INIAP-PACHA 2003	5,46		A B C D
CLIPPER	5,19		A B C D E
INIAP-GUARANGA 2010	4,96		A B C D E F
INIAP-DUCHICELA 78	4,62		A B C D E F G
INIAP-Alfa 2021	4,57		A B C D E F G H
INIAP-ATAHUALPA 92	4,53		A B C D E F G H I
INIAP-QUILOTOA 2003	4,49		B C D E F G H I J
INIAP-SHYRI 89	4,33		C D E F G H I J
INIAP-TERAN 78	4,04		D E F G H I J
METCALFE	3,87		E F G H I J
INIAP-CAÑARI 2003	3,85		F G H I J
INIAP-ÑUSTA 2016	3,65		G H I J
INIAP-CALICUCHIMA 92	3,64		H I J
SCARLET	3,29		I J
INIAP-DORADA 71	2,98		J

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se evidencia que existe diferencia estadística para códigos (variedades) (Tabla 25), con un p-valor inferior a 0,05 formando diez rangos de significancia.

Gráfico 5.

Para la variable *Peso de 100 granos en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.*



Elaborado por: (Realpe, 2022)

Las variedades de 6 hileras se representaron con el color de barras amarillo y las hexásticas verdes.

En el primer rango se encuentra un promedio superior de 6,35 g para la variedad dística, INIAP-CAÑICAPA 2003, no obstante en la variedad ESCARLET el promedio es inferior fluctuando entre los 3.29 g.

Para las variedades hexásticas INIAP-DUCHICELA 78 es superior con un promedio de 4,62 g a comparación de INIAP-DORADA 71 que presenta un promedio menor de 2.98 g.

Cabe mencionar que esta variable es muy importante evaluar, debido a que es una característica utilizada para informar sobre el tamaño y el peso de la semilla, con lo cual se puede calcular dosis y densidades de semilla para la siembra mecanizada como lo explica Velásquez et al. (2008)

11.3. Variables pos cosecha

11.3.1. Rendimiento de grano Kg ha⁻¹

Tabla 26.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para rendimiento de grano Kg ha-1 en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi.

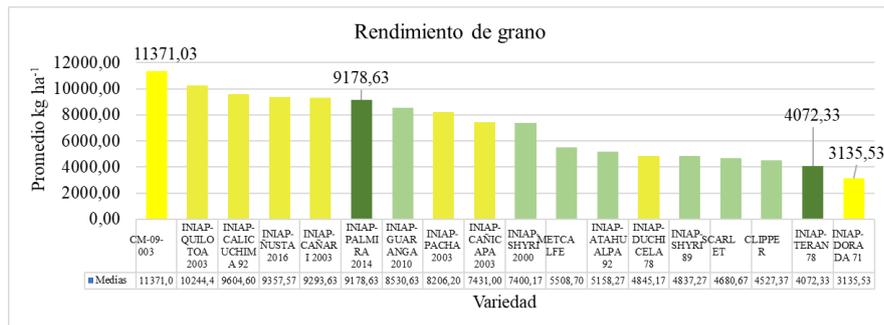
Variedad	Promedio (kg ha ⁻¹)	P Valor	Rangos
INIAP-Alfa 2021	11371,0	<0,0001	A
INIAP-QUILOTOA 2003	10244,4		A B
INIAP-CALICUCHIMA 92	9604,60		A B C
INIAP-ÑUSTA 2016	9357,57		A B C D
INIAP-CAÑARI 2003	9293,63		A B C D E
INIAP-PALMIRA 2014	9178,63		A B C D E
INIAP-GUARANGA 2010	8530,63		A B C D E F
INIAP-PACHA 2003	8206,20		A B C D E F
INIAP-CAÑICAPA 2003	7431,00		B C D E F G
INIAP-SHYRI 2000	7400,17		B C D E F G
METCALFE	5508,70		C D E F G H
INIAP-ATAHUALPA 92	5158,27		D E F G H
INIAP-DUCHICELA 78	4845,17		E F G H
INIAP-SHYRI 89	4837,27		F G H
SCARLET	4680,67		F G H
CLIPPER	4527,37		F G H
INIAP-TERAN 78	4072,33		G H
INIAP-DORADA 71	3135,53		H

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis muestra diferencia estadística para los códigos (variedades) donde se puede observar un p-valor inferior a 0,05 (Tabla 26Tabla 24). Se formaron ocho rangos de significancia estadística.

Gráfico 6.

Para la variable rendimiento de grano Kg ha⁻¹ en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.



Las variedades de 6 hileras se representaron con el color de barras amarillo y las hexasticas verdes.

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la gráfica 6 se observa los promedios de las variedades evaluadas tal como INIAP-Alfa 2021, que tiene un promedio de rendimiento de grano de 11371 kg ha⁻¹ siendo superior a INIAP-DORADA 71, que tiene un promedio de 3135,53 kg ha⁻¹. Los resultados obtenidos son diferentes a los presentados por INIAP (2022) para la línea INIAP-Alfa 2021 en donde esta presenta un rendimiento de 3000 a 4000 kg ha⁻¹. Para el caso de la variedad INIAP-DORADA 71 el valor promedio obtenido se ajusta a los valores presentados por Ponce et al. (2020), quienes para esta variedad indican un rendimiento de 1818 a 5227 kg ha⁻¹.

Para la cebada de dos hileras se presenta un promedio de 8530,63 kg ha⁻¹ posicionándola como mejor a INIAP-GUARANGA 2010, a excepción de INIAP-TERÁN 78, que obtuvo un rendimiento en promedio de 4072,33 kg ha⁻¹. Estos resultados no se ajustan a los valores presentados por Ponce et al. (2020), debido a que, la variedad INIAP-GUARANGA 2010 tiene un rendimiento de 2700 a 3600 kg ha⁻¹; mientras que, INIAP-TERÁN 78 presenta un rendimiento de grano de 1500 a 5400 kg ha⁻¹.

De manera general, se destaca los rendimientos obtenidos de los materiales evaluados bajo las condiciones agroecológicas de la zona en estudio.

11.3.2. . Peso hectolitrico (kg hl⁻¹)

Tabla 27.

Análisis de varianza (ADEVA) de la variable Peso hectolitrico (kg hl-1) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	p-valor
Modelo	1426,09	84	<0,0001
Código	1426,09	84	<0,0001 *
Error	76,78	2,1	
Total	1502,88		

*= Significancia estadística al 5% y ns= no significancia estadística

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En el análisis de varianza se evidencia que existe significancia estadística ya que el p-valor es menos de 0,05

Tabla 28.

Tukey 5%

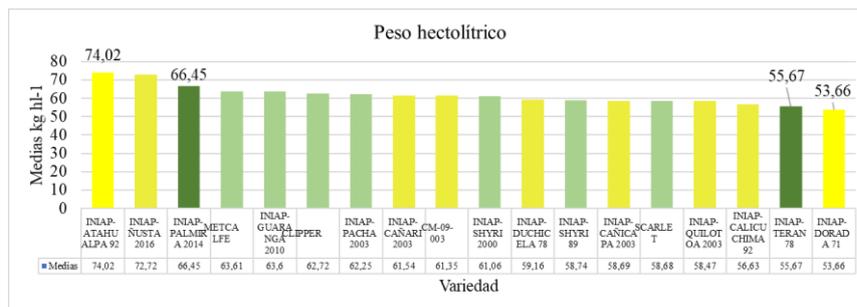
Código	Promedio (kg hl-1)	E.E.	Rangos
INIAP-ATAHUALPA 92	74,02	0,8	A
INIAP-ÑUSTA 2016	72,72	0,8	A B
INIAP-PALMIRA 2014	66,45	0,8	A B C
METCALFE	63,61	0,8	B C D D
INIAP-GUARANGA 2010	63,6	0,8	B C D D
CLIPPER	62,72	0,8	B C D D
INIAP-PACHA 2003	62,25	0,8	B C D D
INIAP-CAÑARI 2003	61,54	0,8	B C D D E
INIAP-Alfa 2021	61,35	0,8	C D D E
INIAP-SHYRI 2000	61,06	0,8	D D E
INIAP-DUCHICELA 78	59,16	0,8	D D E
INIAP-SHYRI 89	58,74	0,8	D D E F

INIAP-CAÑICAPA 2003	58,69	0,8	D D E F
SCARLET	58,68	0,8	E F
INIAP-QUILOTOA 2003	58,47	0,8	E F
INIAP-CALICUCHIMA			
92	56,63	0,8	F
INIAP-TERAN 78	55,67	0,8	G
INIAP-DORADA 71	53,66	0,8	G

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Gráfico 7

Para la variable *Peso hectolitrico (kg hl-1)* en la *Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIA P Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.*



Las variedades de 6 hileras se representaron con el color de barras amarillo y las hexasticas verdes.

Elaborado por: (Realpe, 2022)

En la Tabla 28 la prueba Tukey al 5% evidencia que se formaron siete rangos de significación. En el primer rango se ubica la variedad INIAP-ATAHUALPA 92 con un valor promedio de 74,02 kg hl⁻¹ seguido de INIAP-ÑUSTA 2016 con 72,2 kg hl⁻¹. Las variedades INIAP-TERÁN 78 e INIAP DORADA 71 se ubican en el último rango con 55,67 a 53,66 kg hl⁻¹ respectivamente, como también se observa en el Gráfico 7.

Para la variedad INIAP-ATAHUALPA 92 el valor obtenido es superior a los presentados por Ponce et al. (2020) quienes indican un rango de 65 a 69 kg hl⁻¹; la variedad INIAP-ÑUSTA presenta un peso hectolitrito de 65 kg hl⁻¹ siendo un valor diferente e inferior al obtenido.

Para las variedades INIAP-TERÁN 78 e INIAP-DORADA 71 los resultados obtenidos son diferentes y no se ajustan a los valores propuestos por Ponce et al. (2020) quienes muestran para esta variedades un peso hectolítrico de 60 a 65 kg hl⁻¹.

Según INEN (2004), la masa hectolítrica para la cebada debería ser mínimo de 60 kg hl⁻¹ para consumo alimentario, para este caso todas se ajustan a la norma a excepción de las variedades INIAP-DUCHICELA 78, INIAP-SHYRI 89, INIAP-CAÑICAPA 2003, Scarlet, INIAP-QUILOTOA 2003, INIAP-CALICUCHIMA 92, INIAP-TERÁN 78 e INIAP-DORADA 71 que presentan valores inferiores a 60 kg hl⁻¹, además se puede notar que son las variedades más antiguas.

11.3.3. Tipo de grano (1-3)

Tabla 29.

Frecuencia para variable tipo de grano en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (Hordeum vulgare L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Promedio			
	(tipo/grano)	D.E.	Mínimos	Máximos
INIAP-CALICUCHIMA 92	1	0,00	1	1
INIAP-CAÑARI 2003	1	0,00	1	1
INIAP-DORADA 71	1	0,00	1	1
SCARLET	1	0,00	1	1
CLIPPER	2	0,58	1	2
INIAP-ATAHUALPA 92	2	1,15	1	3
INIAP-DUCHICELA 78	2	1,15	1	3
INIAP-SHYRI 89	2	1,15	1	3
INIAP-Alfa 2021	2	0,00	2	2
INIAP-ÑUSTA 2016	2	0,00	2	2
INIAP-TERAN 78	2	1,00	1	3
METCALFE	2	0,00	2	2
INIAP-CAÑICAPA 2003	2	1,15	1	3
INIAP-PACHA 2003	2	0,58	2	3

INIAP-QUILOTOA 2003	2	1,15	1	3
INIAP-SHYRI 2000	3	0,58	2	3
INIAP-GUARANGA 2010	3	0,00	3	3
INIAP-PALMIRA 2014	3	0,00	3	3
TOTAL	1,91	0,85	1	3

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La Tabla 29 para la variable tipo de grano nos indica que las variedades INIAP-CALICUCHIMA 92, INIAP-CAÑARI 2003, INIAP-DORADA 71 y Scarlet, presentaron un grano tipo 1 con granos grandes, gruesos y redondos, estos se ajustan a lo mencionado por (Ponce et al., 2020) en su manual 116. Mientras que INIAP-SHYRI 2000, INIAP-GUARANGA 2010 e INIAP-PALMIRA 2014 presentaron un tipo de grano 3 con granos medianos y alargados. Cabe mencionar lo que manifiesta Almeida y Montoya (2008), quienes nos dicen que el tamaño y forma de los granos se trata de características propias de cada variedad.

11.3.4. Roya amarilla (*Puccinia striiformis*)

Tabla 30.

Frecuencia para variable (*Puccinia striiformis*) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	Tipo de				
	Promedio%	Reaccion	D.E.	Mínimo	Máximo
INIAP-CALICUCHIMA 92	0	O	0	0	0
INIAP-PALMIRA 2014	0	O	0	0	0
INIAP-SHYRI 89	0	O	0	0	0
INIAP-GUARANGA 2010	1,67	R	2,89	0	5
INIAP-ÑUSTA 2016	8,33	R	2,89	5	10
INIAP-QUILOTOA 2003	8,33	R	7,64	0	15
INIAP-DORADA 71	10	R	8,66	0	15
INIAP-DUCHICELA 78	11,67	MR	2,89	10	15
INIAP-SHYRI 2000	11,67	MR	2,89	10	15

INIAP-PACHA 2003	13,33	MR	2,89	10	15
INIAP-CAÑARI 2003	15	MR	0	15	15
METCALFE	21,67	MS	7,64	15	30
INIAP-Alfa 2021	30	MS	0	30	30
INIAP-ATAHUALPA 92	30	MS	0	30	30
INIAP-CAÑICAPA 2003	30	MS	0	30	30
INIAP-TERAN 78	30	MS	0	30	30
CLIPPER	36,67	MS	5,77	30	40
SCARLET	53,33	S	5,77	50	60
TOTAL	17,31	MR	15,01	0	60

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La Tabla 30 para roya amarilla (*Puccinia striiformis*) reporta un promedio general de 17,31% es decir que, las variedades son mediamente resistentes. Las variedades INIAP-CALICUCHIMA 92, INIAP-PALMIRA 2014 e INIAP-SHYRI 89, no tienen ningún tipo de reacción a la enfermedad, contrario a Scarlet que presentó un 53,33% de severidad siendo susceptible. Para las variedades que no tienen ningún tipo de reacción se concuerda con lo que menciona Ponce et al. (2020), quienes indican que estas variedades son resistentes a (*Puccinia striiformis*). Por otro lado, el resultado obtenido para la variedad Scarlet es diferente al obtenido por INIAP (2009) citado por Quelala (2014), quien manifiesta que esta variedad tiene resistencia a la enfermedad.

11.3.5. (*Puccinia striiformis*) roya amarilla en Espiga (Sev %)

Tabla 31.

Frecuencia para variable *Puccinia striiformis* en Espiga (Sev %) en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.

Variedad	PROMEDIO				
	(%)	TR	D.E.	Mínimo	Máximo
CLIPPER	0	O	0	0	0
INIAP-Alfa 2021	0	O	0	0	0
INIAP-CALICUCHIMA 92	0	O	0	0	0

INIAP-CAÑARI 2003	0	O	0	0	0
INIAP-ÑUSTA 2016	0	O	0	0	0
INIAP-PACHA 2003	0	O	0	0	0
INIAP-PALMIRA 2014	0	O	0	0	0
INIAP-QUILOTOA 2003	0	O	0	0	0
INIAP-SHYRI 89	0	O	0	0	0
INIAP-TERAN 78	0	O	0	0	0
INIAP-GUARANGA 2010	30,33	R	5,77	0	10
INIAP-ATAHUALPA 92	25,00	MR	43,3	0	75
INIAP-SHYRI 2000	49,33	MS	42,72	0	74
INIAP-CAÑICAPA 2003	52,67	S	36,96	10	75
METCALFE	74,33	S	0,58	74	75
INIAP-DUCHICELA 78	74,67	S	0,58	74	75
INIAP-DORADA 71	76,00	S	1,73	75	78
SCARLET	78,33	S	1,15	77	79
TOTAL	24,55	R	35,31	0	79

Elaborado por: (Realpe, 2022)

Para la variable roya amarilla en espiga, la Tabla 31 muestra un valor promedio general de 24,55% lo que indica que las variedades son resistentes a la enfermedad. De manera específica las variedades, Clipper, INIAP-Alfa 2021, INIAP-CALICUCHIMA 92, INIAP-CAÑARI 2003, INIAP-ÑUSTA 2016, INIAP-PACHA 2003, INIAP-SHYRI 89 e INIAP-TERÁN 78 no presentaron ningún tipo de reacción a (*Puccinia striiformis*) en la espiga, esto se concuerda con Ponce et al. (2020) quienes caracterizan a estas variedades como resistentes. Las variedades INIAP-CAÑICAPA 2003, Metcalfe, INIAP-DUCHICELA 78, INIAP-DORADA 71 y Scarlet presentaron los mayores porcentajes de severidad, por lo cual son susceptibles a roya amarilla, sin embargo, esto es diferente a lo que indica Ponce et al. (2020), quienes caracterizan a estas variedades como resistentes.

11.3.6. (*Puccinia hordei*) Roya de la Hoja (Sev %)

Tabla 32.

*Frecuencia para variable (*Puccinia hordei*) Roya de la hoja en la Evaluación De Las Variedades Mejoradas De Cebada (*Hordeum vulgare* L.) Del INIAP Bajo Las Condiciones Agroecológicas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, Campus Salache.*

Variedad	PROMEDIO				
	(%)	TR	D.E.	Mínimo	Máximo
SCARLET	20,00	MR	26,46	0	50
INIAP-CAÑARI 2003	40,00	MS	0	40	40
METCALFE	40,00	MS	26,46	10	60
INIAP-SHYRI 2000	46,67	MS	11,55	40	60
INIAP-QUILOTOA 2003	50,00	S	10	40	60
INIAP-CALICUCHIMA 92	53,33	S	11,55	40	60
INIAP-PACHA 2003	56,67	S	5,77	50	60
INIAP-PALMIRA 2014	56,67	S	5,77	50	60
CLIPPER	63,33	S	5,77	60	70
INIAP-Alfa 2021	63,33	S	15,28	50	80
INIAP-CAÑICAPA 2003	66,67	S	11,55	60	80
INIAP-ÑUSTA 2016	66,67	S	5,77	60	70
INIAP-ATAHUALPA 92	70,00	S	10	60	80
INIAP-DORADA 71	70,00	S	26,46	40	90
INIAP-DUCHICELA 78	70,00	S	10	60	80
INIAP-GUARANGA 2010	70,00	S	0	70	70
INIAP-SHYRI 89	76,67	S	11,55	70	90
INIAP-TERAN 78	80,00	S	0	80	80
TOTAL	58,89	S	18,6	0	90

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La Tabla 32 reporta un valor promedio de 58,89% siendo medianamente resistente a (*Puccinia hordei*). La variedad Scarlet presentó un porcentaje de severidad de 20%

(medianamente resistente), las variedades INIAP-CAÑARI 2003, Metcalfe, INIAP-SHYRI 2000 presentaron porcentajes de severidad de 40, 40, 46,67% respectivamente por lo cual se caracterizan por ser medianamente susceptibles. Esto no concuerda con Ponce et al. (2020) ya que estos materiales genéticos son resistentes a la enfermedad.

Los tratamientos restantes presentaron los niveles más altos de severidad tornándose susceptibles a (*Puccinia hordei*), además Gilchrist et al. (2005), nos dice que la roya de la hoja es el factor limitante del rendimiento y calidad de grano.

11.3.7. Virus del enanismo

Tabla 33.
BYDV

Variedad	Promedio (1-9)	D.E.	Mínimo	Máximo
INIAP-CAÑARI 2003	0	0	0	0
CLIPPER	1	1,73	0	3
INIAP-PALMIRA 2014	1	1,73	0	3
INIAP-QUILOTOA 2003	1	1,73	0	3
INIAP-SHYRI 2000	1	1,73	0	3
INIAP-TERAN 78	1	1,73	0	3
METCALFE	1	1,73	0	3
INIAP-ATAHUALPA 92	1	2,31	0	4
INIAP-Alfa 2021	2	1,73	0	3
INIAP-DUCHICELA 78	2	1,73	0	3
INIAP-ÑUSTA 2016	2	2	0	4
INIAP-DORADA 71	3	2,31	0	4
INIAP-GUARANGA 2010	3	1,15	2	4
INIAP-SHYRI 89	3	2,31	0	4
SCARLET	3	2,65	0	5
INIAP-CALICUCHIMA 92	3	0,58	3	4
INIAP-PACHA 2003	3	0,58	3	4
INIAP-CAÑICAPA 2003	4	0	4	4
TOTAL	1,94	1,77	0	5

Elaborado por: (Realpe, 2022)

La Tabla 33 para la variable reacción al virus de enanismo muestra que INIAP-CAÑARI 2003 no presentó síntomas, mientras que las variedades Clipper, INIAP-PALMIRA 2014, INIAP-QUILOTOA 2003, INIAP-SHYRI 2000, INIAP-TERAN 78, METCALFE e INIAP-ATAHUALPA 92 presentó el grado de daño por virosis 1 es decir trazas de amarillamiento. Por otro lado, las variedades INIAP-

DORADA 71, INIAP-GUARANGA 2010, INIAP-SHYRI 89, Scarlet, INIAP-CALICUCHIMA 92, INIAP-PACHA 2003 e INIAP-CAÑICAPA 2003 mostraron un grado de virosis 3 sin señales de enanismo.

Se podría atribuir la presencia del virus del enanismo a la aparición de áfidos que para el caso de la cebada fue superior en cada una de las parcelas, esto en base a lo expuesto por Biurrún et al. (2010), quien explica que el virus del enanismo es una virosis que se desarrolla en los cereales y que se propaga por pulgones.

11.4. Ponderación de variables

Tabla 34.

Ponderación de las variables evaluadas en relación a los códigos.

Variables	INIAP-DORADA 71	INIAP-DUCHICELA 78	INIAP-TERAN 78	INIAP-SHYRI 89	INIAP-CALICUCHIMA 92	INIAP-ATAHUALPA 92	INIAP-SHYRI 2000	INIAP-QUILOTOA 2003	INIAP-CAÑARI 2003	INIAP-CAÑICAPA 2003	INIAP-PACHA 2003	INIAP-GUARANGA 2010	INIAP-PALMIRA 2014	INIAP-ÑUSTA 2016	INIAP Alfa 2021	CLIPPER	METCALFE	SCARLET
Porcentaje de emergencia (PE)						1	1			1								
Vigor de planta (VP)																1		
Hábito de crecimiento		1			1			1				1				1		
Días al espigamiento (DE)													1			1		
Altura de planta (AP)																1		
Tipo de paja																		
Tamaño de espiga						1					1							
Número de granos por espiga	1													1	1			
Rendimiento de grano															1			
Peso hectolítrico (PH)						1												
Peso de 100 granos										1								
Calidad de grano	1				1				1									1
Roya amarilla				1	1								1					
Roya amarilla en espiga			1	1	1			1	1		1		1	1	1	1		
Roya de la hoja																		1
BYDV									1									
TOTAL	2	1	1	2	4	3	1	2	3	2	2	1	3	2	3	5	0	2

En la Tabla 34 podemos observar la ponderación de cada una de las variables evaluadas en relación a los códigos (variedades), se evidencia que para la variedad Clipper, las variables como; vigor de planta, hábito de crecimiento, días al espigamiento, altura de planta presentó valores superiores a comparación de los códigos sobrantes, registrando cinco agrupaciones.

Esto por lo tanto para la selección de la variedad con mejor rendimientos se seleccionó a INIAP-Alfa 2021 ya que esta es la única variedad escogida por la tabla de ponderación posicionándole con mejor rendimiento a diferencia de los códigos restantes.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. CONCLUSIONES

Las condiciones agroecológicas como; clima, humedad, temperatura, altitud, precipitación y suelo fueron la mejor alternativa para la adaptación de las variedades en Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA, identificando entre los 18 tratamientos evaluados que la variedad que mejor se adaptó a las condiciones de campo fue Clipper ya que se evidenció adaptabilidad en variables como; vigor de planta, hábito de crecimiento, días al espigamiento, altura de planta y presentando resistencia a roya amarilla en espiga, esto demuestra que las características de la variedad permiten su fácil adaptación.

De la evaluación de las 18 variedades, se ha seleccionado para la zona de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA la variedad de tipo hexastica INIAP-Alfa 2021 con el mejor rendimiento en producción de grano, puesto que demostró 11371 kg ha⁻¹ con respecto a las variedades restantes. Sin embargo a las variedades de dos carreras, INIAP-GUARANGA 2010 presentó 8530,63 kg ha⁻¹ con mejor rendimiento en dísticas.

12.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones seguir con el proceso de evaluación de cebada, tomando en cuenta a las variedades que mejor se adaptaron a la zona de estudio.

Es recomendable difundir los resultados obtenidos a los productores de cebada de las diferentes zonas de la sierra para que puedan utilizar semillas certificadas con resistencias a enfermedades, permitiendo obtener rendimientos altos y reduciendo los costos de producción, incluso haya comparativa a otras condiciones no similares a los de CEASA y puedan tener más opciones al momento de elegir una variedad que satisfaga las necesidades del agricultor.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbassian, A. (2010). Perspectivas alimentarias. *FAO, Roma, ITA*.
- Agro inversiones. (2019). *Manual de la Cebada Cervecera*. Chile. <https://dokumen.tips/documents/manual-cebada.html?page=2>
- Almeida, I., & Montoya, M. (2008). Calidad de grano y variabilidad genética de variedades y líneas de arroz del Instituto nacional de investigaciones agrícolas (INIA). *Agronomía Tropical*, 59, 445–456. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000400009&lng=es&tlng=es.
- Andrade, H. (1998). *Variedades_cultivadas_ecuador.pdf* (p. 35). https://nrxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion PDF/Variedades_cultivadas_ecuador.pdf
- Besnier, F. (1989). *Semillas : biología y tecnología* (Mundi-Pren).
- Biurrun, R., Lezaun, J. A., Zuñiga, J., Garnica, I., & Llorens, M. (2010). Virus del enanismo amarillo. *ITG Agrícola*, 24–28. <https://www.navarraagraria.com/categories/item/809-virus-del-enanismo-amarillo-de-la-cebada-bydv#:~:text=El virus del enanismo amarillo,era conocido en otras zonas>.
- Caicedo, C., Puyol, L., López, C., & Ibáñez, S. (2021). Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI, 4. <https://www.redalyc.org/journal/280/28065077024/html/>
- Cajamarca, G. B., & Montenegro, I. S. (2015). Selección de una línea promisorio de cebada (*Hordeum vulgare* L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana [Universidad De Cuenca]. En *Tesis*. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS_CEBADA.pdf
- Camacho, R. R. (1981). *Temas de Orientación Agropecuaria: Cultivo de trigo y cebada*. Limerin. <http://hdl.handle.net/11348/3663>

- Canals, M., Peralta, J., & Zubiri, E. (2019). *familia Gramineae, Hordeum vulgare L.: cebada*. Universidad Pública de Navarra. https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Hord_vulg_p.htm#:~:text= Puede desarrollarse bien en suelos,domesticada en el periodo neolítico.
- Castillo, E. (1996). *AGROMETEOROLOGÍA*. <https://docplayer.es/78435550-Agrometeorologia-2a-edicion-corregida-coordinadores-francisco-elias-castillo-instituto-nacional-de-investigaciones-agrarias.html>
- CHICAIZA., K. F. C. (2014). “*EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DEL NITRÓGENO COMPLEMENTARIO EN EL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEÍNA DEL GRANO Y VALIDACIÓN DE FUNGICIDAS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CEBADA CERVECERA (Hordeum vulgare L) EN EL LAG* [Universidad Estatal de Bolívar]. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1125>
- Chicaiza N., O., Rivadeneira, M., Paredes, F., Villacrés, E., & Balseca, R. (1992). *INIAP-CALICUCHIMA-92 -Estación Experimental Santa Catalina*. INIAP-Calicuchima 92. Variedad de cebada maltera. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Chicaiza N., O., Urbano B., J., Paredes, F., & Abad G., S. (1991). *Shyri-89 nueva variedad mejorada de dos hileras*. Shyri-89 nueva variedad mejorada de dos hileras. [https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2559#:~:text=INIAP-Shyri-89 es una variedad tolerante a la roya,por 100 libras de semilla\).](https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2559#:~:text=INIAP-Shyri-89 es una variedad tolerante a la roya,por 100 libras de semilla.)
- Chicaiza, O., Rivadeneira, M., Paredes, F., & Villacrés, E. (1992). *INIAP-Atahualpa 92 variedad de cebada de grano desnudo*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2563#:~:text=La variedad de cebada de,1560-3600 kg%2Fha.>
- Chuquitarco, P. (2015). *Evaluación de la adaptabilidad de seis variedades mejoradas de trigo (Triticum aestivum L). Mediante el apoyo de investigación participativa en las localidades el Chan y San Ramón del cantón Latacunga, Cotopaxi* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2516/1/T-UTC-00051.pdf>

- Coronel, J., & Jimenez, C. (2011). *Guía para la producción artesanal de semillas de cereales*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1101/1/405.PDF>
- Cumbajín, L. C. (2016). MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO POR MEDIO DEL BIOCATALIZADOR, PARA EL ABASTECIMIENTO DEL CAMPUS CEYPSA CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2014-2015. En *Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Del Blanco, I. A., Rajaram, S., & Kronstad, W. E. (2001). Agronomic potential of synthetic hexaploid wheat-derived populations. *Crop Science*, 41(3), 670–676. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.413670x>
- Eyal, Z., A.L. Scharen, J. M. P. y M. van G. (1987). *Conceptos y métodos relacionados con el manejo de estas enfermedades*. 54. <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1126/20149.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Falconí-Castillo, E., Garófalo, J., Ponce, L., Coronel, J., Abad G., S., & Rivadeneira, M. (2014). *INIAP Palmira 2014: Nueva variedad de cebada, tolerante a la sequía*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2644>
- Falconí-Castillo, E., Monar B., C., Rivadeneira, M., Ponce, L., Garófalo, J., & Abad G., S. (2010). *INIAP-Guaranga 2010: Nueva variedad de cebada para la provincia de Bolívar*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2636>
- García, M. G. ; A. ; S. ; A. (2014, diciembre). *MANUAL DE TRIGO Y CEBADA PARA EL CONO SUR. PROCESOS FISIOLÓGICOS Y BASES DE MANEJO*. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>
- Gilchrist, L., Fuentes, C., Martínez, R., López, E., Duveiller, P., Singh, M., & García, A. (2005). *Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada* (Segunda ed). CIMMIYT. <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1272/94221.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, M., Zamora, M., Huerta, R., & Hernández, S. (2013). Eficacia de tres fungicidas para controlar roya de la hoja en cebada maltera. *Revista mexicana de*

ciencias agrícolas, 4, 3.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000800010

Guanotasig, G. P. (2021). INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN DE SUELOS, HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD EN EL CENTRO EXPERIMENTAL, ACADEMICO SALACHE, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, PERÍODO 2020 – 2021” [Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad]. En *Repositorio UTC*.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>

Guerrero, A. (1999). *Cultivos herbáceos extensivos* (Mundi-pren).
https://books.google.com.ec/books?id=ImiIbpnsKr0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

INEN. (2004). NTE INEN 1559: Granos y cereales. Cebada. Requisitos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1, 5.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1559.pdf>

INIAP. (2016). *INIAP Ñusta 2016 Nueva variedad de cebada de grano descubierto para el sur del Ecuador*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3532>

INIAP. (2022). *Nuevas variedades de papa y cebada para aumentar la producción*.
<https://www.iniap.gob.ec/nuevas-variedades-de-papa-y-cebada-para-aumentar-la-produccion/>

Lavilla, M., & Ivancovich, A. (2016). Propuestas de escalas para la evaluación, a campo y en laboratorio, del “tizón foliar” y la “mancha púrpura de la semilla”, causadas por *Cercopora kikuchii*, en soja. *Instituto Experimental de Tecnología Agropecuaria*, 1–7.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_propuestas_de_escalas_para_la_evaluacion_a_campo_y_en_laboratorio_del_tizon_foliar_y_la_mancha_purpura_de_la_semilla_en_soja.pdf

Lema-Aguirre, A. C., Basantes-Morales, E. R., & Pantoja-Guamán, J. L. (2016). Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 97.

<https://doi.org/10.15517/am.v28i1.22705>

- Miranda, Y. L. S., Martínez, M., Bermudez, J. C., & Cruz, M. G. (2017). *Valoración Del Desarrollo Y Perspectivas De La Agroecología En Cuba*. 45. <http://www.eduniv.cu/items/show/32668>
- Peñaherrera, D. (2011). *Manejo Integrado de los Cultivos Trigo y Cebada. Módulos de Capacitación para Capacitores. Módulo III*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Pérez-Ruiz, J. A., Zamora-Díaz, M., Mejía-Contreras, J. A., Hernández-Livera, A., & Solano-Hernández, S. (2016). Evaluación de 10 genotipos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en cinco fechas de siembra y dos ciclos agrícolas. *Agrociencia*, 50(2), 201–213.
- Pilataxi, C. (2013). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito [Universidad Politécnica Salesiana]. En *Tesis*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6051/1/UPS-YT00267.pdf>
- Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). *Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales* (Número 111). <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391>
- Ponce, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (2020). La cebada (*Hordeum vulgare* L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. En *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* (Número 116). [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual%20116%20La%20cebada.pdf)
- Predes, A. (2017). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y CINCO NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN DOS VARIEDADES DE CEBADA MALTERA (Hordeum vulgare L.) EN TUNSHI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*.
- Quelala, N. (2014). *Evaluación, fraccionamiento y épocas de aplicación del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano en las variedades de cebada maltera Scarlett Y Metcalfe (Hordeum vulgare L.) en Chaltura-Imbabura*. [Universidad Técnica del Norte]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2814/1/03 AGP 172 TESIS.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2814/1/03%20AGP%20172%20TESIS.pdf)

- Rawson, H., & Gómez, H. (2001). *Trigo regado*. FAO, Roma.
<https://www.fao.org/3/x8234s/x8234s00.htm#Contents>
- Realpe, M. (2022). *No Title*. Universidad Tecnica De Cotopaxi.
- Rios, D. K., Britto, R., & Delgado, H. (2011). Evaluation o yied and its component in Barley (*hordeum vulgare L.*) Genotypes differentiated for spikeand kernel types. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgacion Cientifica*, 14(2), 55–63.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n2/v14n2a06.pdf>
- Rivadeneira, M., Oswaldo Chicaiza, Jorge Coronel, Ponce, L., Paredes, F., & Abad, S. (2002). *Información técnica de las variedades de cebada (Hordeum vulgare L.) INIAP-Cañari 2003 e INIAP-Quilotoa 2003, para la Sierra centro-norte*. Estación Experimental Santa Catalina. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2814>
- Rivadeneira, M., Ponce, L., Abad G., S., Chicaiza N., O., & Coronel, J. (2003). *INIAP Pacha 2003. Nueva variedad de cebada de dos hileras para el Austro ecuatoriano*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2591>
- Rivadeneira, M., Ponce, L., Abad G., S., & Coronel, J. (2003). *INIAP Cañicapa 2003: La primera variedad de cebada con alto contenido de proteína*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2591>
- Rivera, M., & Wright, E. (2020). Apuntes De Patología Vegetal. En *Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires*.
https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/apuntes_de_patologia_vegetal_0.pdf
- Salvador, C. (2015). *Cuéntame cebada*. Editorial Arte.
<https://bibliofep.fundacionempresaspoler.org/media/1280184/cebada.pdf>
- Suárez, W., & Villavicencio, F. (2010). “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN SAN VICENTE DE LOJA, CANTÓN SANTA ELENA” [UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA]. En *Repositorio UPSE* (Número “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS VARIEDADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN SAN VICENTE DE LOJA, CANTÓN SANTA ELENA”).
<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2100>

- Tola, J. (1972). "Dorada" Nueva variedad de cebada para el Ecuador. En *INIAP*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/161>
- Tola, J. (1978a). Duchicela-Nueva variedad de cebada. En *INIAP*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/196>
- Tola, J. (1978b). INIAP TERÁN 78-Variedad de cebada de dos hileras. En *INIAP*.
<http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Tumiri, E. (2018). *COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CEBADA (Hordeum vulgare L.) EN DOS CORTES CON RIEGO POR ASPERSIÓN CON LA APLICACIÓN DE BIOL BOVINO EN ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA* [UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA].
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18565/T-2582.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vega, J. (1976). *LA "ROYA AMARILLA " O "POLVILLO " DE LA CEBADA*.
- Velásquez, S., Monteros, R., & Tapia, G. (2008). *Semillas, tecnología de producción y conservación*. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Producción de Semillas.
<http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Venegas, C. (2016). *Uso De Escalas De Desarrollo Y Grados-Dias para determinar estados de desarrollo en trigo*.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/34249/NR12528.pdf?sequence=1>
- Vivar, H. E., & McNab, A. (2000). Breeding Barley in the New Millenium : Proceedings of an International Symposium. En *Genetics and Breeding*.
<https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1249/74620.pdf>

14. ANEXOS

Anexo No. 1. Análisis de suelo



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



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : ADALIZ CACHAGO Dirección : LATACUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : HCDA. SALACHE Provincia : COTOPAXI Cantón : LATACUNGA Parroquia : Ubicación :</p>
<p>DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : KIKUYO Cultivo Anterior : KIKUYO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : PARTE BAJA</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 31253 N° Muestra Lab. : 93523 Fecha de Muestra : 08/07/2013 Fecha de Ingreso : 10/07/2013 Fecha de Salida : 22/07/2013</p>

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	11.00	ppm	
P	51.00	ppm	
S	29.00	ppm	
K	0.62	meq/100 ml	
Ca	15.60	meq/100 ml	
Mg	5.80	meq/100 ml	
Zn	1.20	ppm	
Cu	8.10	ppm	
Fe	39.00	ppm	
Mn	4.60	ppm	
B	3.50	ppm	
pH	6.58		
Acidez tot. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na	0.31	meq/100 ml	
CE	0.72	cmhos/cm	
MO	2.20	%	

Ca	Mg	Ca+Mg	Σ Bases	%	%	Clase Textural		
Mg	K	K		NTar	Cl	Arena	Limo	Arcilla
2,7	9,4	34,5	22,3					


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo No. 2. Implementación de la investigación.

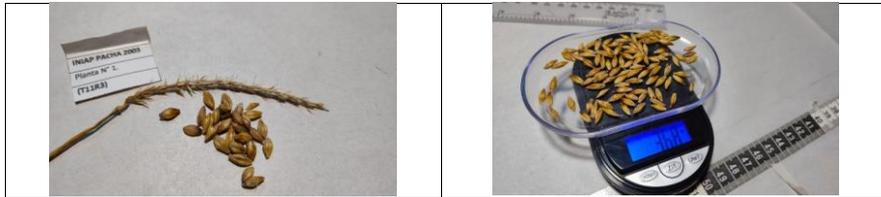


Anexo No. 3. Fertilización complementaria y riego por aspersión

fertilización	Riego por aspersión
	

Anexo No. 4. Medición de las variables agronómicas, morfológicas y resistencia a enfermedades.

<p>Habito de crecimiento, vigor de planta, días al espigamiento con el acompañamiento de técnicos del programa de Cereales del INIAP</p>	<p>Altura de planta</p>
	
<p>Evaluación de la resistencia de enfermedades con los técnicos del programa de Cereales</p>	<p>Medición de tamaño de espiga usando una cinta métrica.</p>
	
<p>Conteo de número de granos por espiga</p>	<p>Peso de granos por espiga</p>



Anexo No. 5. Medición de variables pos-cosecha

<p data-bbox="188 725 587 757">Encerado del saquillo sobre la balanza</p> 	<p data-bbox="692 725 970 757">Peso de los 54 tratamientos</p> 
<p data-bbox="188 1039 587 1099">Colocación del grano en el medidor de peso Hectolitrico</p> 	<p data-bbox="708 1039 959 1070">Abertura de la guillotina</p> 
<p data-bbox="188 1301 496 1332">Encerado del vaso hectolitrico</p> 	<p data-bbox="608 1301 1056 1361">Peso del total de granos alcanzado dentro del vaso</p> 

**ENSAYO DE VARIEDADES MEJORADAS DE CEBADA DEL INIAP
AÑO 2022**

18 VARIEDADES. 3 REPETICIONES

FECHA DE SIEMBRA:
FECHA DE COSECHA:

No. Surco	Var	Código	Tamaño de espiga cm	N° granos/ espiga	Peso granos/ espiga (g)	Peso de 100 granos (g)	Rend. g/parcela	P.H kg/hl	Tipo grano	Otros
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										

Anexo No. 7. Aval de traductor

