UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024"

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

Autor:
Tigasi Caisaguano Tania Selina
Tutor:
Torres Miño Carlos Javier
Cotutor:
Gárofalo Sosa Javier Alberto

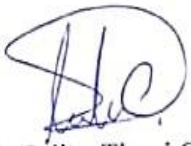
LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tigasi Caisaguano Tania Selina, con cédula de ciudadanía No. 1728228857, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024"**, siendo el Ingeniero Ph.D. Carlos Javier Torres Miño, 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, 13 de agosto 2024



Tania Selina Tigasi Caisaguano
CC: 1728228857
ESTUDIANTE

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 **TIGASI CAISAGUANO TANIA SELINA,** identificada con cédula de ciudadanía **1728228857** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE;** y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsilema, en calidad de Rectora, 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. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2023-2024",** 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: Mayo 2020 – febrero 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.

Tema: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024"**

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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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, 13 de agosto del 2024.

Tania Selina Tigasi Caisaguano
LA CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigsilema Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024", de Tigasi Caisaguano Tania Selina, de la carrera de Agronomía, 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, 13 de agosto del 2024

Ing. Carlos Javier Torres Miño, PhD.
CC: 0502329258
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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, la postulante: Tigasi Caisaguano Tania Selina, con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024",** 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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de agosto del 2024

Ing. David Santiago Carrera Molina, Mg.
CC: 050266318-0
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.
CC: 050194626-3
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Mg.
CC: 050197470-3
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sentido agradecimiento a Dios por darme la fuerza y sabiduría para superar cada desafío que se presentó en el camino, a mis padres Francisco Tigasi, María Caisaguano por su apoyo constante e incondicional, sus sacrificios gracias por creer en mí y por enseñarme la importancia de la perseverancia y la dedicación, a mi hermana Gisella Tigasi, por su comprensión, ánimo y su apoyo en los momentos más difíciles, sus palabras de aliento fueron fundamentales para seguir adelante, a mis hermanos Luis Tigasi y Wilmer Tigasi por sus consejos en el trayecto de mi etapa universitaria. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de formarme profesionalmente, gracias a los docentes por compartirme sus conocimientos, finalmente extiendo mi gratitud a los técnicos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) quienes me brindaron su conocimiento, sabiduría y enseñanza para la finalización del proyecto de investigación.

Tania Selina Tigasi Caisaguano

DEDICATORIA

A la memoria de mi abuelito Manuel Tigasi, quien, aunque ya no este físicamente conmigo, sigue siendo un guía y una fuente de inspiración, su sabiduría, valores y enseñanzas me han acompañado en cada paso de mi camino.

Se la dedico a mis padres Francisco Tigasi y María Caisaguano por su amor incondicional, por sus palabras de aliento, día tras día por su esfuerzo y sacrificio, inculcándome que todo sacrificio tiene su recompensa.

A mis hermanos Luis Tigasi, Wilmer Tigasi y hermana Gisella Tigasi, quienes me brindaron un abrazo, un consejo y siempre estuvieron hay apoyándome incondicionalmente.

Tania Selina Tigasi Caisaguano

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE CEBADA DÍSTICA (*Hordeum vulgare* L.) INIAP Y CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023 – 2024".

Autora:
Tigasi Caisaguano Tania Selina

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito evaluar el comportamiento agronómico de una variedad de cebada dística (*hordeum vulgare* L.) INIAP y cuatro líneas promisorias INIAP en la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2023-2024. Se centra en la adaptabilidad que tenga las cuatro líneas promisorias (CMU-19-001, CMU-19-002,CD-19-004 y CD-19-013) y una variedad mejorada (INIAP-CAÑICAPA2003) de cebada dística, esto se realizó mediante el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en esta investigación se utilizó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que conto con 5 tratamientos y 3 repeticiones, las cuales se implementaron y fueron sembradas en parcelas de 3,6 metros cuadrados; en los cual se evaluó las siguientes variables: emergencia, vigor de planta, habito de crecimiento, altura de planta, tamaño de espiga, número de granos por espiga, rendimiento, peso hectolítrito o específico y enfermedades. En los resultados alcanzados pudimos identificar, que la línea promisoria que mejor comportamiento agronómico tuvo es la línea promisoria CD-19-004, con un porcentaje de emergencia de 100%, una altura de planta de 121.67 cm, hábito de crecimiento semierecto, vigor de planta bueno, tamaño de espiga de 10,18 cm, número de granos 27, un rendimiento de 3582.41 kg ha^{-1}, peso hectolítrico 64.53 kg hl^{-1} y una susceptibilidad a enfermedades moderadamente resistente, seguido de la línea promisoria CD-19-001 con un porcentaje de emergencia de 96.67%, una altura de planta 121.67 cm, hábito de crecimiento semierecto, vigor de planta bueno, tamaño de espiga de 8,94 cm, número de granos 23, un rendimiento 3666.52 kg ha^{-1}, peso hectolítrico 63.19 kg hl^{-1} y una susceptibilidad a enfermedades moderadamente resistente.

Palabras clave: Líneas promisorias, adaptabilidad, comportamiento, cebada dística y rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF THE AGRONOMIC BEHAVIOR OF A VARIETY OF DYSTIC BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) INIAP AND FOUR INIAP PROMISORY LINES IN THE SALACHE CAMPUS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, 2023-2024".

Author:
Tigasi Caisaguano Tania Selina

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the agronomic performance of a variety of barley (hordeum vulgare L.) INIAP and four promising INIAP lines at the Technical University of Cotopaxi-Salache Campus, Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province 2023-2024. It focuses on the adaptability of the four promising lines (CMU-19-001, CMU-19-002, CD-19-004 and CD-19-013) and an improved variety (INIAP-CAÑICAPA2003) of distich barley, with the support of the National Institute of Agricultural Research (INIAP), In this research, a completely randomized block design was used, with 5 treatments and 3 replications, which were implemented and planted in plots of 3.6 square meters; in which the following variables were evaluated: emergence, plant vigor, growth habit, plant height, spike size, number of grains per spike, yield, hectoliter or specific weight and diseases. In the results we were able to identify, the promising line that had the best agronomic performance was the promising line CD-19-004, with an emergence percentage of 100%, a plant height of 121.67 cm, semi-erect growth habit, good plant vigor, spike size of 10.18 cm, number of grains 27, a yield of 3582.41 kg ha-¹, hectolitric weight 64. 53 kg hl-¹ and a moderately resistant disease susceptibility, followed by the promising line CD-19-001 with an emergence percentage of 96.67%, a plant height of 121.67 cm, semi-erect growth habit, good plant vigor, spike size of 8.94 cm, number of grains 23, a yield of 3666.52 kg ha-¹, hectoliter weight of 63.19 kg hl-¹ and a moderately resistant disease susceptibility.

Key words: Promising lines, adaptability, behavior, distic barley and yield.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ii

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR iii

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN v

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN vi

AGRADECIMIENTO vii

DEDICATORIA viii

RESUMEN ix

ABSTRACT x

ÍNDICE DE CONTENIDOS xi

ÍNDICE DE TABLAS xvi

1 INFORMACIÓN GENERAL 1

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 3

3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. 3

3.1 Beneficiarios directos. 3

3.2 Beneficiarios Indirectos. 3

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 4

5 OBJETIVOS: 4

5.1 Objetivo general. 4

5.2 Objetivos específicos. 4

6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. 5

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA. 6

7.1 Origen de la Cebada. 6

7.2 Taxonomía botánica. 7

7.3 Requerimientos edafoclimáticos 7

7.4 Características Morfológicas 8
7.4.1 Raíz 9
7.4.2 Tallos 9
7.4.3 Hojas 9
7.4.4 Inflorescencia 9
7.4.5 Granos 9
7.5 Líneas promisorias 10
7.6 Variedades mejoradas 10
7.7 Características de las variedades. 10
7.7.1 INIAP – CAÑICAPA 2003 10
7.7.2 Origen de la variedad 10
7.7.3 Características agronómicas 11
7.8 CMU – 19 – 001 11
7.9 CMU – 19 – 002 12
7.10 CD – 19 – 004 12
7.11 CD – 19 – 013 12
7.12 Manejo Agronómico 12
7.12.1 Preparación del suelo. 12
7.12.2 Siembra 13
7.12.3 Fertilización 13
7.12.4 Riego 14
7.12.5 Control de malezas. 14
7.12.6 Cosecha 14
7.13 Principales Enfermedades y virus de la cebada 15
7.13.1 Enfermedades 15
7.13.2 Roya amarilla *(Puccinia striiformis)* 15
7.13.3 Roya parda *(Puccinia hordei)* 15

7.13.4 Roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers.) 16
7.13.5 Virus BYDV 16
7.14 Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas 17
7.14.1 Colección de especies 17
7.14.2 Pedigree 17
7.14.3 Líneas promisorias 17
7.14.4 Variedades mejoradas 17
7.15 Desarrollo de variedades mejoradas del INIAP 18
7.15.1 Colecciones de especies 18
7.15.2 Ensayos Internacionales 18
7.15.3 Bloques de cruzamiento 18
7.15.4 Líneas segregantes 18
7.15.5 Ensayos de rendimiento 19
7.15.6 Ensayos regionales 19
7.15.7 Multiplicación de variedades 19
7.15.8 Entrega de semilla Fito mejorador 19
7.15.9 Multiplicación de la semilla 19
7.15.10 Características de una variedad 19
7.15.11 Variedades Desarrolladas 20
7.16 Escala de zadoks 20
7.17 Evaluación de los cereales en la escala de Zadoks 20
7.17.1 Emergencia 20
7.17.2 Vigor de Planta 20
7.17.3 Habito de crecimiento o porte 21
7.17.4 Días de espiga miento 21
7.17.5 Altura de Planta 21
7.17.6 Tipo de paja 21

7.17.7 Tamaño de espiga 22
7.17.8 Números de granos por espiga 22
7.18 Variables a evaluar en post cosecha 22
7.18.1 Rendimiento 22
7.18.2 Peso hectolitrito o especifico 23
7.18.3 Peso en mil granos 23
7.18.4 Tipo y color de grano 23
8 Hipótesis. 23
8.1 Hipótesis alternativa 23
8.2 Hipótesis nula 23
9 Metodologías/Diseño Experimental. 24
9.1 Ubicación 24
9.2 Tipo de investigación 24
9.2.1 Investigación Experimental 24
9.2.2 Cuali-Cuantitativa 25
9.3 Factores en estudio 25
9.4 Modalidad básica de investigación 25
9.4.1 De campo 25
9.4.2 Bibliográfica Documental 25
9.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos 25
9.5.1 Observación de Campo 25
9.5.2 Registro De datos 25
9.5.3 Análisis estadístico 26
9.5.4 Diseño Experimental 26
9.5.5 Factor en estudio 26
9.5.6 Tratamientos 27
9.5.7 Distribución de la parcela experimental y neta 27

9.5.8 Diseño del ensayo de campo 27
9.5.9 Operación de variables independiente. 28
9.6 Métodos de evaluación y datos a registrar 29
9.6.1 Principales variables agronómicas y morfológicas 30
9.6.2 Variables a evaluar Pos-cosecha 32
9.7 Manejo del experimento en campo 34
9.7.1 Fase de campo UTC 34
10 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. 36
10.1 Prueba de normalidad 36
10.2 Emergencia 37
10.3 Vigor de la Planta 37
10.4 Hábito de crecimiento o porte 38
10.5 Días al espigamiento 38
10.6 Altura de la planta 39
10.7 Tipo de paja 40
10.8 Tamaño de espiga 40
10.9 Número de granos por espiga 41
10.10 Variables a evaluar en la poscosecha 41
10.10.1 Rendimiento 41
10.10.2 Peso hectolítrico o especifico 42
10.10.3 Incidencia de la Roya negra *(Puccinia hordei)* 43
10.10.4 Incidencia del BYDV 44
10.11 Severidad en Roya amarilla de hoja (Puccinia striiformis) 45
10.11.1 Ponderación de los tratamientos. 45
11 Conclusiones 47
12 Recomendaciones 47
13 Bibliografía 48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Objetivos, actividades, resultados de la actividad (técnica e instrumentos).....5
Tabla 2.Origen de la variedad de INIAP – Cañicapa 2003 10
Tabla 3. Características morfológicas de INIAP – Cañicapa 2003 11
Tabla 4. Características agronómicas de la variedad INIAP - Cañicapa 2003.....11
Tabla 5. Pedigree de la línea promisoria CMU-19-001. 11
Tabla 6. Pedigree de la línea promisoria CMU-19-002 12
Tabla 7. Pedigree de la línea promisoria CD-19-004. 12
Tabla 8. Pedigree de la línea promisoria CD-19-013. 12
Tabla 9. ADEVA 26
Tabla 10. Códigos de las variedades de cebada dística. 27
Tabla 11. Variable dependiente e independiente. 28
Tabla 12. Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha (Zadoks., 1974).....29
Tabla 13. Escala de evaluación de los cereales. 30
Tabla 14. Escala de evaluación de vigor de planta en cereales 30
Tabla 15. Escala de evaluación hábito de crecimiento en cereales 31
Tabla 16. Escala de evaluación de tipo de paja en cereales. 32
Tabla 17. Escala de evaluación para tipo de grano en cebada. 33
Incidencia de enfermedades escala modificada de Cobb. 33
Tabla 18. Escala para determinar el tipo de reacción en royas.....33
Tabla 19. Tabla normalidad de las variables a evaluar.....36
Tabla 20. Cuadro de promedios de la variable emergencia a los 8 días en porcentaje (%) 37
Tabla 21. Cuadro de promedios de la variable vigor de acuerdo a la escala de evaluación de vigor de planta en cereal. 37
Tabla 22. Cuadro de promedios de la variable Hábito de crecimiento o porte. 38
Tabla 23. Cuadro de promedios del 50 % del espigamiento. 38
Tabla 24. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable Altura en centímetros (cm). 39
Tabla 25. Cuadro de promedios de la variable tipo de paja de acuerdo a la escala de evaluación de tipo de paja en cereales. 40
Tabla 26. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable tamaño de la espiga en centímetros (cm).....40

Tabla 27. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable número de granos por espiga. 41
Tabla 28. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha-1) 41
Tabla 29. Prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha-1).....42
Tabla 30. Análisis de varianza (ADEVA) para la variable peso hectolítrico o especifico en kilogramos por hectolitro (kg/hl).....42
Tabla 31. Prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha-1).....43
Tabla 32. Análisis de varianza (ADEVA) de la Roya negra (Puccinia hordei) 43
Tabla 33. Prueba de tukey al 5% para la roya negra en kilogramos por hectárea (kg ha-1) 43
Tabla 34. Análisis de varianza (ADEVA) del BYDV.....44
Tabla 35. Prueba de tukey al 5% para la variable BYDV en kilogramos por hectárea (kg ha-1) 44
Tabla 36. Análisis de varianza (ADEVA) de la Puccinia striformis.....45
Tabla 37. Prueba tukey al 5 % para la puccinia striformis.....45
Tabla 38. Ponderación de los tratamientos y los parámetros evaluados. 46

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título

Evaluación del comportamiento agronómico de una variedad de cebada dística (*Hordeum vulgare* L.) INIAP y cuatro líneas promisorias INIAP en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2023 – 2024.

Fecha de inicio:

Abril 2024.

Fecha de finalización:

Agosto del 2024.

Lugar de ejecución.

Universidad técnica de Cotopaxi- Barrio Salache- Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Proyecto de investigación vinculado:

"Fortalecimiento de capacidades de empoderamiento de la provincia de Cotopaxi"

Responsable de proyecto vinculado:

Ing. Karina Paola Marín Quevedo Mg.

Convenio Interinstitucional:

Instituto Nacional de Investigación Santa Catalina INIAP.

Equipo de Trabajo

Tutor: Ing. Carlos Javier Torres Miño, PhD.

Coautor: Ing. Javier Garófalo Sosa, Mg.

Lector 1: Ing. Carrera Molina David Santiago, Mg.

Lector 2: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg.

Lector 3: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Tania Selina Tigasi Caisaguano

Teléfonos: 0982877019

Correo electrónico: tania.tigasi8857@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura-Agricultura, Silvicultura y Pesca- Agricultura

Línea de investigación:

Línea 1: Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

La biodiversidad forma parte Intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, usos ancestrales de los recursos naturales, la adecuada atención al cambio climático y los ecosistemas frágiles, permitiendo el desarrollo de planes de manejo, producción, equidad social y conservación del patrimonio natural, así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales.

Línea de vinculación de la carrera:

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

Sublínea de Investigación: Producción agrícola sostenible.

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La cebada *(Hordeum vulgare* L.*)* es uno de los cultivos de cereales más importante a nivel mundial, y nacional desempeñando un papel crucial, después de trigo, maíz y arroz (Molina et al., 2020), por ello es crucial llevar a cabo investigaciones en colaboración con entidades como el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), que apoya a los productores mediante el desarrollo de nuevas variedades mejoradas.

Los avances en biotecnología y técnicas de mejoramiento genético han facilitado la creación de nuevas líneas promisorias de cebada. Sin embargo, la identificación y evaluación de estas líneas bajo diferentes condiciones de cultivo y estrés ambiental siguen siendo desafíos significativos. Esta investigación en si busca contribuir al conocimiento sobre el comportamiento agronómico y la adaptabilidad de diferentes líneas promisorias de cebada, con el objetivo de identificar aquellas con desempeño superior. (Igartua et al., 2008)

La liberación de variedades mejoradas de cebada puede contribuir a la seguridad alimentaria, incrementar los ingresos de los agricultores y fortalecer la competitividad de la industria agrícola en los mercados nacionales e internacionales. Además, el uso de variedades más resistentes y productivas puede reducir la necesidad de insumos agrícolas, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. (Molina et al., 2020)

3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

3.1 Beneficiarios directos.

Los beneficiarios directos de la investigación son el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)-Santa Catalina y la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2 Beneficiarios Indirectos.

Los beneficiarios indirectos de la investigación son todos los productores, técnicos y profesionales agrónomos de la provincia produzcan cebada.

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La cebada en el Ecuador es uno de los principales cereales dentro de la canasta básica familiar de la Sierra; sin embargo, a través del tiempo, varios factores han quebrantado en la producción de este cultivo, entre ellos cabe mencionar, la falta de acceso a nuevas tecnologías, políticas agrícolas y el inadecuado manejo del cultivo. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

En el Ecuador, según las estadísticas del INEC-ESPAC, en el año 2018, la superficie dedicada al cultivo de cebada fue 10124 hectáreas con una producción anual de 13674 toneladas. Las provincias con mayor área sembrada son: Cotopaxi (2640 ha), Carchi (2419 ha), Pichincha (1197 ha) e Imbabura (976 ha).

Uno de los grandes inconvenientes se debe a que las variedades de cebada no se pueden adaptase a las diferentes zonas de la provincia de Cotopaxi por lo que la productividad de este cereal está bajando considerablemente y es debido a que no existe semillas de calidad o que se adapten al sector a cultivar.(Ponce, Noroña, et al., 2019)

5 OBJETIVOS:

5.1 Objetivo general.

Evaluar el comportamiento agronómico de una variedad de cebada dística *(Hordeum vulgare L.)* INIAP y cuatro líneas promisorias INIAP en la Universidad Técnica de Cotopaxi – Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2023 - 2024.

5.2 Objetivos específicos.

- Determinar cuál de las líneas promisorias y la variedad de cebada dística presentan mejores características agronómicas.
- Establecer el mejor rendimiento de las líneas promisorias y variedad de cebada dística.

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

Tabla 1. *Objetivos, actividades, resultados de la actividad (técnica e instrumentos).*

Objetivos	**Actividades**	**Resultados de la actividad**	**Medios de verificación**
Determinar cuál de las líneas y variedad de cebada dística presentan mejores características agronómicas.	**Implementación del ensayo: Un DBCA con 5 tratamientos y tres repeticiones**	Parcela Bruta: 3,6 m2	Libro de campo, fotografías, hoja de cálculo, prueba de Shapiro-Wilks, cuadro de resumen y gráficos.
		Área total: 102 m2	
		Área neta: 54 cm2	
		Total 15 unidades experimentales	
	Variable a medir según la escala de Zadoks	**Datos de variables a estudiar:**	
	Porcentaje emergencia	Porcentaje de plantas emergidas	
	Vigor	Desarrollo de la planta (tamaño de planta y hoja)	
	Habito de crecimiento	Forma de crecimiento de la planta (hojas y tallos)	
	Días de espigamiento	# de días desde la siembra hasta el espigamiento	
	Altura de planta	Tamaño alcanzado de la planta en diferentes etapas	
	Tipo de paja	Estimacion de dureza y flexibilidad del tallo	
	Tamaño de espiga	Tamaño final que alcanzo la espiga	
	Número de granos por espiga	Número de granos en su desarrollo completo	
	Evaluación de enfermedades según la escala de Cobb	**Datos de reacción de enfermedades**	
	Severidad	Cuantificar la presencia del daño causado	

	Tipo de reacción	El nivel de resistencia de la planta a la enfermedad	
	Toma de datos postcosecha	**Toma de datos postcosecha**	
	Rendimiento	Rendimiento kg ha $^{-1}$	
	Peso hectolítrico o especifico	Peso hectolítrico o especifico kg hl^{-1}	
	Tipo de color y grano	Calificación de acuerdo a su color forma, tamaño, uniformidad o daño	
	Aplicación de prueba de Shapiro-Wilks	**Prueba de Shapiro-Wilks:** Variables que indican un p valor superior a 0.05 ajustándose a la distribución normal se analiza bajo una estadística paramétrica.	
Objetivo 2	**Actividades**	**Resultados de la actividad**	**Medio de verificación**
Establecer el mejor rendimiento de las líneas promisorias y variedad de cebada dística.	**Toma de datos postcosecha**	**Datos postcosecha**	Libro de campo, fotografías, hoja de cálculo, prueba de Shapiro-Wilks, cuadro de resumen y gráficos.
	Rendimiento	Producción en kg por hectárea -1	
	Peso hectolítrico o especifico	Peso de grano en volumen	
	Tipo y color de grano	Calificación de acuerdo a su color forma, tamaño, uniformidad o daño	

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

7.1 Origen de la Cebada.

La cebada (*Hordeum vulgare* L.) es uno de los cereales más antiguos y ampliamente cultivados, perteneciente a la familia de las gramíneas. Es un cultivo versátil utilizado para la elaboración de diversos productos alimenticios debido a su alto contenido nutricional así también para alimentación animal. Es un cultivo procede de la parte occidental de Asia incluso se ha ido difundiendo ampliamente a lo largo de la historia en el callejón interandino en áreas

comprendidas entre 2 400 y 3 500 m de altitud, además la cebada es conocida por su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y tipos de suelo. (Ponce, Noroña, et al., 2019)

7.2 Taxonomía botánica.

La clasificación completa de la cebada (*Hordeum vulgare* L)., según Stein *et al.* (2013) es como se describe a continuación:

- **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

7.3 Requerimientos edafoclimáticos

Según Peñaherrera (2011), la cebada presenta siete etapas edafoclimáticos, las cuales son: Altitud, fotoperiodo, temperatura, precipitación, textura, salinidad y pH el tiempo de siembra varía de acuerdo a la variedad y está influenciada por la altitud y las condiciones climáticas.

Altitud

Entre 2,500 y 3,000 msnm., las condiciones frescas y moderadamente húmedas de estas altitudes son ideales para el crecimiento de la cebada.

Fotoperíodo

Es un cultivo de día largo, lo que significa que su desarrollo y floración se ven favorecidos por días largos y noches cortas.

Temperatura

Su temperatura óptima para el crecimiento vegetativo es de 15-20°C.

Precipitación

La cebada necesita una precipitación anual de 300-600 mm, aunque puede tolerar condiciones más secas debido a su resistencia a la sequía.

Textura

Suelos francos y franco-arenosos bien drenados.

Salinidad

Moderada tolerancia hasta 8 mm hos/cm, preferiblemente CE< 4dS/m.

pH

Óptimo entre 6.0 y 7.5

7.4 Características Morfológicas

Las características morfológicas de los recursos fitogenéticos en cereales es el proceso de identificación y descripción detallada de las características físicas y estructurales visibles de las plantas de cereales, como el trigo, el maíz, el arroz, la cebada, entre otros. En cereales las características morfológicas son propiedades físicas y estructurales visibles de estas plantas que permiten su identificación y diferenciación, influyen en su adaptación a diferentes condiciones ambientales y en las practicas agronómicas necesarias para su cultivo eficiente (Ministerio del Ambiente, 2017)

La característica morfológica de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el proceso de descripción y evaluación de las características físicas y estructurales de esta planta. Este proceso utiliza descripciones estandarizados para evaluar y documentar las variaciones en atributos morfológicos, como la forma, tamaño, color y disposición de órganos vegetales, incluyendo raíces, tallos, hojas, flores, frutos y semillas (Igartua et al., 2008)

7.4.1 Raíz

La cebada produce raíces primarias y secundarias semejantes a las del trigo. Las secundarias se desarrollan en los primeros 20 cm, sobre todo, aunque esta profundidad varía según la fertilidad y la humedad del suelo, pudiendo conseguir un metro (Fernández, 2001).

7.4.2 Tallos

Se caracteriza por ser una estructura cilíndrica con nudos macizos y entrenudos huecos; los entrenudos basales son más cortos. Los nudos son gruesos por el desarrollo del tejido basal de las hojas que se insertan en él; en cada nudo hay una yema que puede dar lugar a una vaina. En cada entrenudo existe un tejido meristemático, dividido en dos partes; la inferior, denominada zona de raíces, posee yemas adventicias que al desarrollarse producen raíces del mismo tipo, y la superior, que es la que determina el crecimiento longitudinal (León, 2010).

7.4.3 Hojas

La disposición de las hojas de la cebada es alterna. En la base de la lámina foliar se encuentra la lígula, y a ambos lados de esta hay dos apéndices denominados estípulas. En la cebada son más grandes que en el trigo y llegan casi a abrasar totalmente el tallo. La última hoja denominada hoja bandera, se caracteriza por tener el limbo corto y la vaina más largas que las otras (Fernández, 2001).

7.4.4 Inflorescencia

Las flores de la cebada se agrupan para formar una espiga, esta tiene un eje central o raquis formado por una sucesión de nudos, a partir de cada uno de los cuales se desarrollan tres espiguillas (León, 2010).

7.4.5 Granos

Los granos son un fruto seco, indehiscente denominado cariópside, en la cebada de dos hileras sólo la espiguilla central es fértil, mientras que las espiguillas laterales son más pequeñas con estambres reducidos, un ovario rudimentario y el estigma; por lo

tanto, las espiguillas laterales de la cebada de dos hileras son estériles y únicamente una sola semilla se produce en cada nudo de la espiga, dándole una apariencia plana (Guañuna, 2014).

7.5 Líneas promisorias

Una especie puede llegar a tener el carácter de promisorio cuando está presente un gran potencial para ser usadas, el cual ha sido derivado del conocimiento empírico procedente de comunidades tradicionales campesinas, comunidades indígenas o de investigaciones realizadas además pueden proporcionar grandes beneficios económicos y culturales a nuestra sociedad. (Álvarez, 2014)

7.6 Variedades mejoradas

Se define como el conjunto de plantas con cierto nivel de uniformidad, como resultado de alguna aplicación técnica de mejoramiento genético, posee características bien definidas y se distingue por ser diferentes a otras variedades, manteniendo estabilidad en sus atributos esenciales, generalmente estas variedades muestran un rendimiento superior al de sus predecesoras, junto con cualidades como calidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, adaptándose eficazmente a las condiciones de las regiones. (Espinosa, 2008).

7.7 Características de las variedades.

7.7.1 INIAP – CAÑICAPA 2003

7.7.2 Origen de la variedad

Tabla 2.*Origen de la variedad de INIAP – Cañicapa 2003*

Método de mejora	Cruzamiento y Selección
Pedigree	INIAP-SHYRI89 /3/GAL/PI6384 //ESC-II-72-607- 1E-1E-1E-5E
Historial de selección	E97-9053-3E-0E- 1E-0E-0E-0E-0E

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

7.7.2.1 Características morfológicas

Tabla 3. *Características morfológicas de INIAP – Cañicapa 2003*

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Número de hileras	2
Número de granos por espiga	Babada
Tipo de grano	Cubierto
Densidad de espiga	Compacta
Forma de grano	Oblongo
Color de espiga	Amarillo claro
Tipo de tallo	Tolerante al acame
Tamaño de espiga	12 cm

Fuente: (Rivadeneira et al., 2003)

7.7.3 Características agronómicas

Tabla 4. *Características agronómicas de la variedad INIAP - Cañicapa 2003*

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Ciclo del cultivo (días)	180
Días al espigamiento	90
Rendimiento ($kgha^{-1}$)	2700 – 4500
Peso de 1000 granos	62 g
Peso hectolítrico (kg hl^{-1})	63 – 65

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

7.8 CMU – 19 – 001

Tabla 5. *Pedigree de la línea promisoria CMU-19-001.*

CÓDIGO	PEDIGREE
CMU-19-001	Cañicapa 150 grays
	E-CMU-10-001-3E-0E-0E-0E

7.9 CMU – 19 – 002

Tabla 6. *Pedigree de la línea promisoria CMU-19-002*

CÓDIGO	PEDIGREE
CMU-19-002	Cañicapa 250 grays
	E-CMU-10-002-2E-0E-0E-0E

7.10 CD – 19 – 004

Tabla 7. *Pedigree de la línea promisoria CD-19-004.*

CÓDIGO	PEDIGREE
CD-19-004	INIAP CAÑICAPA/4/SHIRY//GLENN-BAR*6/ABN-B CI2376/3/MSEL
	E-HV10-9451-2E-0E-2E-0E-0E-0E

7.11 CD – 19 – 013

Tabla 8. *Pedigree de la línea promisoria CD-19-013.*

CÓDIGO	PEDIGREE
CD-19-013	INIAPCAÑICAPA/ J99037005
	E-HV13-9491-3E-0E-0E-0E-25E-0E

7.12 Manejo Agronómico

7.12.1 Preparación del suelo.

Se realiza un conjunto de prácticas agronómicas destinadas a acondicionar el suelo para la siembra y el crecimiento óptimo de los cultivos, la preparación debe realizarse con al menos dos meses de anticipación a la siembra. La razón para preparar el terreno se debe a que la labranza para des compactar el suelo, mejora su estructura y facilita la penetración de raíces y la absorción del agua así también abarca la eliminación de malezas y residuos de cultivos anteriores. El cultivo de cebada prefiere suelos fértiles

con buen contenido de materia orgánica. Los terrenos bien preparados facilitan la germinación. (Falconí et al., 2010)

7.12.2 Siembra

Se realiza dependiendo las condiciones climáticas, existen varios métodos de siembra el más utilizado es el de voleo donde las semillas de esparcen una tras otra, lo recomendable es sembrar las semillas a una profundidad de 2-3 cm y con una densidad de siembra adecuada, no debe ser mayor de 5 cm para evitar ahogamiento y muerte de plántulas (Peñaherrera, 2011)

7.12.2.1 Época

Normalmente se la realiza al inicio de la época de lluvias, planificando que la cosecha coincida con la épica seca. (Falconí *et. al.*, 2010)

7.12.2.2 Semilla

Se recomienda utilizar semilla de calidad, para asegurar un buen porcentaje de germinación de plantas de cebada. Una característica de la semilla de calidad es su pureza, es decir, que no debe estar mezclada con otras variedades y/o malezas. (Coronel & Jiménez, 2011)

7.12.2.3 Densidad de siembra

- A maquina 110 kg de semilla por hectárea.
- Manual 130 kg de semilla por hectárea

7.12.3 Fertilización

Para la fertilización de cebada se puede utilizar un quintal de abono completo, 10-30-10 por cada saco de semilla. En caso de disponer de abono orgánico descompuesto, se puede usar en la mayor cantidad posible en lugar de fertilizante químico; y si la siembra se realiza luego de un cultivo de papas aplicar solo urea a los 45 días después de la siembra. En caso de aplicar herbicida, realizar la fertilización a los 53 días (Mariño, 2020).

La administración de nutrientes es muy importante para obtener un buen rendimiento y cumplir con los requisitos de calidad final. Si existen niveles inadecuados de nutrientes, la producción de cebada y la calidad final se ven afectados. La recomendación de fertilización media general es de 80, 60, 40 $kg\ ha^{-1}$de N, P2 O5, y K2 O respectivamente(Garófalo, 2011)

7.12.4 Riego

El riego en el cultivo de la cebada es fundamental para asegurar un crecimiento y desarrollo óptimo, especialmente en regiones con precipitaciones insuficientes o irregulares, especialmente durante fases de germinación, macolla miento y llenado de grano, es crucial proporcionar suficiente agua para evitar el estrés hídrico que podría reducir el rendimiento y calidad de grano. El riego por aspersión y el riego por goteo son métodos eficientes que permiten una distribución uniforme del agua y minimizan las perdidas por evaporación. El riego debe hacerse en la época del encañado, pues una vez espigada se producen daños, a la par que favorece la propagación de la roya (Castañeda-Saucedo et al., 2009)

7.12.5 Control de malezas.

La preparación del terreno ayuda a controlar la aparición de malezas. Controles pre-emergentes con productos químicos también pueden ser considerados si la incidencia de malezas es alta. Para el control post emergente de malezas de hoja ancha se puede utilizar metsulfuró metil en la dosis recomendada por el fabricante, aplicarlo al inicio del macollamiento (INIAP, 2016)

7.12.6 Cosecha

Es una etapa crucial del ciclo de producción que se realiza cuando los granos han alcanzado su madurez fisiológica y el contenido de humedad es adecuado para el almacenamiento, generalmente esto ocurre cuando las plantas han perdido su color verde y los granos son duros al tacto, la maduración de la cebada se da de 90 a 110 días. (Castañeda-Saucedo et al., 2009)

7.13 Principales Enfermedades y virus de la cebada

7.13.1 Enfermedades

Como se evalúa las enfermedades en los cereales

La evaluación de enfermedades en los cereales se realiza mediante una combinación de métodos de inspección visual y pruebas diagnósticas. Los agricultores y técnicos inspeccionan regularmente los cultivos en busca de síntomas visibles como manchas, marchitez o deformaciones en hojas, tallos y granos. (Peñaherrera, 2011)

7.13.2 Roya amarilla *(Puccinia striiformis)*

7.13.2.1 Sintomatología:

Se caracteriza por la aparición de pústulas amarrillas o anaranjadas en las hojas, tallos y espigas de la planta, que se alinean en estrías longitudinales. Esta enfermedad puede reducir significativamente la fotosíntesis, debilitando la planta y disminuyendo el rendimiento y la calidad del grano. La roya amarilla se dispersa rápidamente bajo condiciones climáticas frescas y húmedas. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

7.13.2.2 Condiciones ambientales favorables:

Temperaturas entre 10 y 15 °C y agua libre durante por lo menos 6 horas. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

7.13.3 Roya parda *(Puccinia hordei)*

7.13.3.1 Sintomatología:

Aparece formando pústulas que se desarrollan en forma desordenada en la superficie de la hoja y tienen una coloración amarillo-ladrillo. El desarrollo y diseminación de la roya de la hoja es favorecida por ambientes húmedos y temperados. (Rey, 1995)

7.13.3.2 Condiciones ambientales favorables:

Temperaturas óptimas entre 15-20ºC con rocío o agua libre por no menos de 6 horas. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

7.13.4 Roya del tallo (*Puccinia graminis* Pers.)

7.13.4.1 Sintomatología:

Se caracteriza por la aparición de pústulas rojizas o marrones en los tallos, hojas y vainas de las plantas infectadas, estas pústulas contienen esporas que pueden dispersarse fácilmente por el viento, facilitando la propagación de la enfermedad, esta puede producir daños significativos al cultivo incluyendo la reducción de fotosíntesis, el debilitamiento de los tallos que puede llevar al acame o caídas de las plantas. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

7.13.4.2 Condiciones ambientales favorables:

Temperaturas óptimas entre 20ºC o más con rocío o agua libre por no menos de 6 horas, en 10-15 días se produce la primera generación de uredosporas, y a medida que la planta madura se forman masas negras de teliosporas. La roya del tallo puede afectar al trigo, cebada, triticale, avena y otras gramíneas afines. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

7.13.5 Virus BYDV

7.13.5.1 Síntoma:

Se manifiesta como un amarillamiento de las hojas que empieza en la punta de la hoja y se extiende en forma de estrías alargadas en toda la hoja. Luego el amarillamiento inicial se transforma en colores violáceos o morados oscuros y posteriormente provoca la muerte de las hojas. En casos severos se produce el enanismo en las plantas y esas no terminan su ciclo de vida (Peñaherrera, 2011).

7.13.5.2 Condiciones ambientales favorables:

Temperaturas frescas entre 15 y 18 ºC favorecen la aparición de la enfermedad al igual que días con alta heliofanía y clima seco (Larran, 2013).

7.14 Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas

7.14.1 Colección de especies

La colección de especies comprende los recursos genéticos de plantas cultivadas y silvestres, incluidas todas sus variaciones, que ofrecen una evidencia invaluable de las tendencias y permite predicciones a los investigadores de cultivos a largo plazo. (Garófalo, 2011)

7.14.2 Pedigree

Es esencial para mejorar las especies actuales y transformarlas en variedades superiores, para poder obtener resultados óptimos, es importante seleccionar progenitores cuyas características se deseen combinar. La hibridación permite crear nuevas variedades al combinar las características biológicas de especie que están distantes entre sí, cruzando las fronteras de las especies y aumentando la variación genética.(Falconí et al., 2010)

7.14.3 Líneas promisorias

En contexto de la mejora genética de las plantas se refieren a variedades o cultivos que muestran características deseables o superiores en pruebas preliminares. Estas líneas se seleccionan por su potencial para ofrecer mejoras en rendimiento, resistencia a enfermedades, calidad del producto o adaptación a condiciones específicas.(Vivar & Gordillo, 2021)

7.14.4 Variedades mejoradas

Se trata de cultivos de plantas que han sido desarrolladas mediante técnicas de mejoramiento genético para presentar características superiores a las variedades tradicionales. Estas mejoras pueden incluir aumentos en el rendimiento, resistencia a enfermedades y plagas, adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y mejoras en la calidad del producto. (Ponce, Noroña, et al., 2019)

7.15 Desarrollo de variedades mejoradas del INIAP

El desarrollo de variedades mejoradas del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) se enfoca en la creación de cultivos que optimizan el rendimiento agrícola, la resistencia a enfermedades, y la adaptación a condiciones locales. Se utiliza técnicas avanzadas de mejoramiento genético para ofrecer variedades que incrementen la productividad y sostenibilidad en la agricultura, las variedades son probadas rigurosamente antes de su liberación para asegurar su eficacia y calidad. (Ponce, Noroña, et al., 2019)

Para el desarrollo de variedades mejoradas comprende las siguientes etapas:

7.15.1 Colecciones de especies

Estas colecciones proporcionan una base de datos invaluables sobre la diversidad genética, documentan tendencias históricas y permiten a los investigadores estudiar y predecir el comportamiento a futura de las especies en estudio. (León, 2010)

7.15.2 Ensayos Internacionales

Esta investigación ayuda a incorporar en los planes de mejoramiento cualquier material genético extraño, que tenga una buena adaptabilidad y comportamiento en nuestras condiciones ecológicas. (Investigación, 2021)

7.15.3 Bloques de cruzamiento

Estos bloques están hechos de material natural y exótico que consisten en materiales con amplia variabilidad genética, aptos para identificar líneas prometedoras por su buen comportamiento en campo, para luego cruzarlas entre su y transferirlas a nuevas características, líneas que determinan el aumento de la productividad. (Garófalo, 2011)

7.15.4 Líneas segregantes

Durante el sexenio (F1-F6), estudiamos la descendencia año tras año y seleccionamos plantas individuales con buenas características fenotípicas. (Falconí et al., 2010)

7.15.5 Ensayos de rendimiento

Están elaborados a partir de materiales seleccionados, como líneas mejoradas para un buen rendimiento y resistencia a enfermedades en comparación con las variedades comerciales.(Garófalo, 2011)

7.15.6 Ensayos regionales

Es la validación de líneas promisorias en diferentes zonas ecológicas en todas las áreas de producción y estaciones piloto del país frente a variedades comerciales para determinar su aprobación o eliminación en función de su comportamiento del cultivo comercial. (Garófalo, 2011)

7.15.7 Multiplicación de variedades

En esta etapa puede aumentar el número de semillas, mantener la pureza de la variedad y realizar una evaluación final en la superficie, semi comercial de la línea o material que pasara a ser una variedad mejorada.(Castañeda-Saucedo et al., 2009)

7.15.8 Entrega de semilla Fito mejorador

Las semillas se envían a la división de Fito mejorador para la propagación básica, que es la etapa final del mejoramiento genético. (Garófalo, 2011)

7.15.9 Multiplicación de la semilla

Una vez completado todo el proceso, las semillas básicas se suministran en cantidades suficientes a las empresas de semillas para que las propaguen, las registren y finalmente, las certifiquen para su venta a agricultores de todo el país. (Garófalo, 2011)

7.15.10 Características de una variedad

Una variedad debe cumplir varias características o condiciones; resistencia a enfermedades ambientales comunes, buen tipo agronómico, amplia adaptabilidad, alto potencial de rendimiento y buena calidad industrial. (Ponce, Noroña, et al., 2019)

7.15.11 Variedades Desarrolladas

El INIAP ha desarrollado 82 variantes, las cuales la mayoría están a disponibilidad de los agricultores de la Sierra, litoral y amazonas, que se van desarrollando en sí. (Garófalo, 2011)

7.16 Escala de zadoks

Según la FAO (2003), durante el ciclo del cultivo se producen tantos cambios en la morfología externa de las plantas, visibles al ojo humano (crecimiento + desarrollo); como en la actividad de los tejidos (desarrollo), no siempre perceptibles.

La escala de Zadoks es la más utilizada y solo describe estados morfológicos del cultivo, que relacionan algunos procesos de desarrollo y otros crecimientos. Estos estados deberían ser tomados en cuenta al analizar los estados y procesos de desarrollo y los factores que los regulan y modifican. (FAO, 2003)

Nos permite entonces por medio de esta ver la morfología exterior del cultivo, tener idea clara del estado de desarrollo que sucede. Esta escala muy buena como herramienta para unificar criterios a la hora de tomar una decisión agronómica. (FAO, 2003)

7.17 Evaluación de los cereales en la escala de Zadoks.

7.17.1 Emergencia

Se refiere a la fase inicial del desarrollo de los cereales, en la que las plántulas emergen del suelo después de la germinación. Esta fase es crucial porque marca el comienzo del crecimiento visible de la planta. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Tipo de suelo, preparación de suelo, profundidad de siembra y calidad de semilla, también las condiciones ambientales presentes en el lugar antes y después de la siembra.

7.17.2 Vigor de Planta

La evaluación de las etapas fenológicas relacionadas con el desarrollo general y la salud de la planta, manifestando en su crecimiento vegetativo y desarrollo en las distintas etapas

fenológicas. En la escala de Zadoks se observa indirectamente en fases el desarrollo de hojas y la formación de espigas, donde una planta vigorosa muestra hojas sanas, tallos fuertes y un crecimiento equilibrado. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Tamaño y calidad de las semillas, disponibilidad de nutrientes y humedad del suelo.

7.17.3 Habito de crecimiento o porte

Se relaciona con la forma en que se desarrolla la planta, y con la disposición de hojas y tallos en las primeras etapas de desarrollo. La etapa de desarrollo del cultivo para este parámetro según la escala Zadoks es de Z 20 a Z29, es decir toda la fase de macolla miento. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Temperatura, lluvias, horas luz y nutrientes del suelo.

7.17.4 Días de espiga miento

Los días de espiga miento es el número de días desde la siembra hasta la aparición de las espigas de las plantas en el campo. Este parámetro se estima mediante inspección visual, que calcula el número de días desde la siembra hasta la emergencia completa de las espigas en la parcela. (Nieto et al., 2021)

Factores de influencia: Sequias, condiciones climáticas, pisos altitudinales, cambios fuertes de temperatura, nubosidad y fotoperiodo.

7.17.5 Altura de Planta

El tamaño final que alcanza la planta durante su pleno desarrollo, este parámetro se mide con una regla o metro como la distancia en centímetros desde la superficie del suelo hasta la punta de sus aristas excluyendo al borde. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Altas lluvias, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequias, nubosidad, fotoperiodo, temperatura, disponibilidad de nutrientes y factores genéticos.

7.17.6 Tipo de paja

Es una estimación de la rigidez y flexibilidad del tallo de la planta para resistir el viento y el asentamiento del cultivo. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Nutrición, alta precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequias, densidad, nubosidad, viento y fotoperiodo.

7.17.7 Tamaño de espiga

El tamaño final que ha alcanzado la espiga en todo el desarrollo, este parámetro se mide desde la parte inferior de la punta hasta la punta, excluyendo el borde, se usa una regla y expresa en cm.(Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: disponibilidad de nutrientes, precipitación, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequias, nubosidad, fotoperiodo y temperatura.

7.17.8 Números de granos por espiga

Es el número de granos que la espiga alcanzo hasta su periodo completo, este parámetro es visual y para ello cuando el cultivo alcanza la madurez comercial, es decir la cosecha se selecciona al azar al menos 10 espigas y se cuenta manualmente el número de granos enteros de la misma.(Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Disponibilidad de nutrientes, lluvias, pisos altitudinales, condiciones climáticas, sequias, nubosidad, fotoperiodo y temperatura.

7.18 Variables a evaluar en post cosecha

Luego de la cosecha, se debe evaluar variables para la selección germoplasma apropiado para los parámetros de calidad exigida por los usuarios finales.

7.18.1 Rendimiento

Es el parámetro más importante a evaluar ya que nos indica la producción en grano que cada material puede alcanzar, este valor se da en g parcela-1 puede convertir a kg ha-1 para calcular el rendimiento potencial requerido.(Ponce-Molina & Garófalo, 2022)

Factores de influencia: Plagas y enfermedades como también clima, suelo, agua, temperatura, nubosidad, nutrientes, pH, granizada y heladas.

7.18.2 Peso hectolitrito o especifico

El peso de los granos en un volumen único, esto trata que mientras mayor peso se alcanza mucho mejor es la calidad del producto. El peso debe ser evaluado en kilogramos por hectólitro (kg. hl-1), para lo que utilizamos una balanza para peso específico o hectolítrico. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: El parámetro afecta factores bióticos como lo son plagas y enfermedades y también abióticos como el clima, suelo, agua, temperatura, nubosidad y la humedad del grano.

7.18.3 Peso en mil granos

Se seleccionan 1000 granos al azar y pues mientras mayor es el peso mayor es el rendimiento del cultivo y tambien sirve para calcular la densidad de la siembra.(Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Influye la humedad del grano, el tamaño de grano, condiciones del suelo y clima durante el proceso del cultivo.

7.18.4 Tipo y color de grano

Se califica el grano de acuerdo a su color, forma, tamaño, uniformidad y daño, se evalúa ya cuando el grano se encuentre totalmente seco. (Ponce, Garófalo, et al., 2019)

Factores de influencia: Su temperatura, lluvias presentes al final de ciclo de cultivo y tambien la incidencia de enfermedades.

8 Hipótesis.

8.1 Hipótesis alternativa

Las líneas promisorias y variedad de cebada dística tienen un comportamiento agronómico diferente bajo las condiciones del Campus Salache – UTC.

8.2 Hipótesis nula

Las líneas promisorias y variedad de cebada dística tienen un comportamiento agronómico igual bajo las condiciones del Campus Salache – UTC.

9 Metodologías/Diseño Experimental.

9.1 Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en dos lugares, en la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Altitud: 2.750 msnm

Longitud: 78°37´15.08" Oeste

Latitud: 0°59´59.92" Sur

La segunda etapa del estudio en la fase de postcosecha se realizó en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP)-Estación Experimental Santa Catalina.

9.2 Tipo de investigación

9.2.1 Investigación Experimental

Es una investigación de tipo experimental ya que se realiza la manipulación de una variable experimental comprobada, en este caso de la variable independiente se considera la variedad y líneas promisorias de cebada dística que permitirá observar su efecto en la variable dependiente. Se aplicará un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un total de 5 tratamientos con 3 repeticiones.

9.2.2 Cuali-Cuantitativa

Se trata de una investigación cuantitativa porque recoge datos numéricos de las distintas variables en estudio, cuyo análisis estadístico se realiza en el programa InfoStat y cualitativa ya que se describe las diferentes etapas y sucesos en su medio natural.

9.3 Factores en estudio

La semilla de cebada dística fue proporcionada por el programa de cereales del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

9.4 Modalidad básica de investigación

9.4.1 De campo

La investigación se direcciona 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.

9.4.2 Bibliográfica Documental

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

9.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.5.1 Observación de Campo

Esta técnica permitió tener contacto directo con el objeto en estudio para una recopilación de datos de los tratamientos respectivos.

9.5.2 Registro De datos

Los datos fueron registrados en un libro de campo, donde apuntaremos las actividades, observaciones y datos de diferentes tratamientos.

9.5.3 Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de cada tratamiento se procedió a la tabulación y con la ayuda del programa InfoStat el análisis estadístico, aplicando la prueba de Tukey al 5%, para establecer las fuentes de variación y determinar si el valor de probabilidad es significativo (*), alta mente significativo (**) y no significativo (ns).

9.5.4 Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones donde se utilizó pruebas Tukey al 5% mediante 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 hectolítrico, rendimiento y calidad de grano.

Se emplea la prueba de bondad de ajuste de Shapiro Wilks, para verificar el supuesto de normalidad de los datos del esfuerzo máximo de tracción.

Tabla 9. ADEVA

Fuentes de variación (V de F)	Grados de Libertad	
Tratamientos	(5 – 1)	4
Repeticiones	(3 – 1)	2
Error Experimental	t(5 -1) * r(3 – 1)	8
Total	t(5) * r(3) – 1	14

Elaborado por: (Tania Tigasi, 2024)

9.5.5 Factor en estudio

- Líneas promisorias y variedad
  - ❖ CMU-19-001
  - ❖ CMU-19-002
  - ❖ CD-19-004
  - ❖ CD-19-013
  - ❖ INIAP-CAÑICAPA 2003

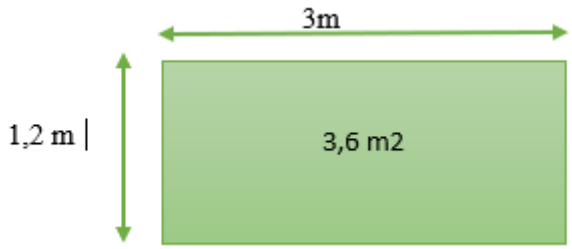
9.5.6 Tratamientos

Tabla 10. *Códigos de las variedades de cebada dística.*

TRATAMIENTO	CÓDIGO
T1	CMU-19-001
T2	CMU-19-002
T3	CD-19-004
T4	CD-19-013
T5	INIAP-CAÑICAPA 2003

9.5.7 Distribución de la parcela experimental y neta

Parcela neta: 3,6 m2



Elaborado por: (Tania Tigasi, 2024)

9.5.8 Diseño del ensayo de campo

Total: 15 unidades experimentales

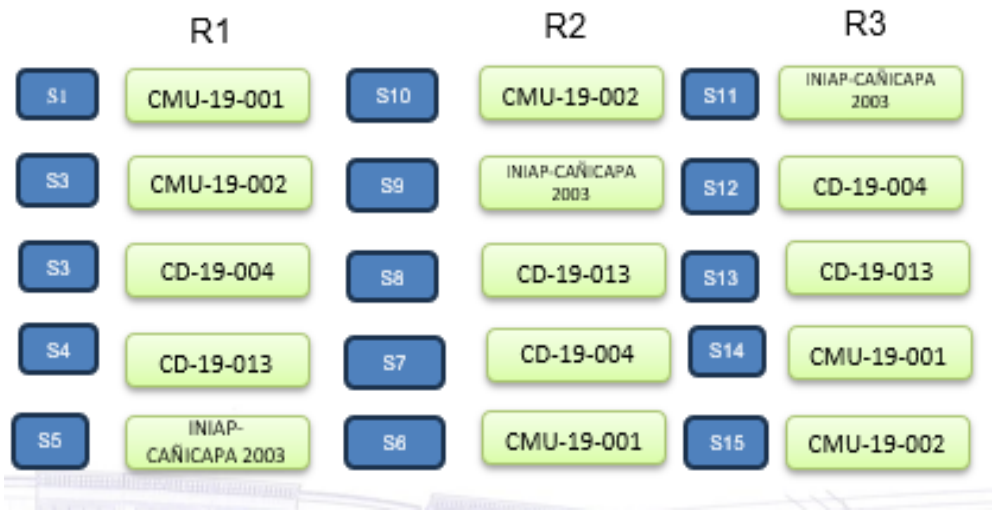
Parcela bruta: 3,6 m2

Área total: 102 m2

Área neta: 54 m2

Figura

Diseño del Ensayo de campo



9.5.9 Operación de variables

Tabla 11. *Variable dependiente e independiente.*

	Dimensiones	**Indicadores**	**Índice (unidad de medida)**	**Técnica**	**Instrumentos**
Variable independiente (comportamiento agronómico	Características agronómicas	Emergencia	% de emergencia	Observación y conteo	Escala de zadoks (bueno, regular y malo)
		Vigor de planta	Escala de vigor	Observación y conteo	Escala de zadoks (bueno, regular y malo)
		Crecimiento	(cm)	visual	Observación directa
		Días de espigamiento	Días	Evaluación visual	Observación directa
		Altura de planta	(cm)	Medición directa	Cinta métrica
		Tipo de paja	Escala (1-3)	Evaluación visual	Observación directa
		Tamaño de espiga	(cm)	Medición directa	Cinta métrica
		Numero de granos por espiga	(#)	Evaluación visual	Observación directa
Variable dependiente (Líneas promisorias y	Rendimiento del cultivo	Severidad	% de severidad	Cálculo de %	Observación y registro
		Tipo de reacción	tipo de reacción	Evaluación visual	Observación directa

variedades de cebada dística)		Rendimiento	kg ha-1	Peso	Balanza

9.6 Métodos de evaluación y datos a registrar

La evaluación de los cultivos y comportamiento se realizó a través del Manual N° 111 de Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales basado en las escalas de Zadoks.

Tabla 12. *Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha (Zadoks., 1974)*

0	**EMERGENCIA**
07	Emergencia del coleóptido
09	Hoja en el extremo del coleóptilo
10	**CRECIMIENTO DE LA PLANTA**
11	Primera hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
13	Tres hojas desarrolladas
14	Cuatro hojas desarrolladas
20	**MACOLLAJE**
21	Un tallo principal y un macollo
23	Un tallo principal y tres macollos
25	Un tallo principal y cinco macollos
27	Un tallo principal y siete macollos
30	**ELONGACIÓN DEL TALLO**
31	Primer nudo detectable
32	Segundo nudo detectable
33	Tercer nudo detectable
37	Hoja bandera visible
39	Lígula de hoja bandera visible
40	**PREEMERGENCIA FLORAL**
41	Vaina de la hoja bandera extendida
45	Inflorescencia en mitad de la vaina de la hoja bandera
47	Vaina de la hoja bandera abierta
49	Primeras aristas visibles
50	**EMERGENCIA DE LA INFLORECENCIA**
51	Primeras espiguillas de la inflorescencia visibles
55	Mitad de la inflorescencia emergida

59	Emergencia completa inflorescencia
60	**ANTESIS**
61	Comienzo de antesis
65	Mitad de antesis
69	Antesis completa
70	**GRANO LECHOSO**
75	Medio grano lechoso
77	Grano lechoso avanzado
80	**GRANO PASTOSO**
83	Comienzo de grano pastoso
87	Pastoso duro
90	**MADUREZ**
91	Cariopse duro (difícil de dividir)
92	Cariopse duro (no se marca con la uña)

9.6.1 Principales variables agronómicas y morfológicas

9.6.1.1 Porcentaje de emergencia (PE)

Mediante un mecanismo de percepción de tipo visual se procedió a determinar cómo bueno, regular y malo, con sus respectivos porcentajes de plantas emergidas de cada parcela experimental.

Tabla 13. *Escala de evaluación de los cereales.*

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

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

9.6.1.2 Vigor de la planta (VP)

El vigor de la planta se evaluó visualmente días posteriores a la siembra, con base a las características de crecimiento y desarrollo que presentaron cada parcela experimental. Para esto se utilizó la siguiente escala:

Tabla 14. *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, Garófalo, et al., 2019)

9.6.1.3 Hábito de crecimiento (HC)

Está variable se registró a partir de la siembra relacionado en cuanto a la disposición de hojas y tallos durante el desarrollo de la planta en etapas iníciales. Para la evaluación de este parámetro se utilizó la siguiente escala:

Tabla 15. *Escala de evaluación hábito de crecimiento en cereales*

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

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

9.6.1.4 Días al espigamiento (DE)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición de las espigas en un 50 % de las plantas de cada parcela experimental.

9.6.1.5 Altura de la planta (AP)

Para la toma de este dato se tomó 10 plantas al azar donde se midió desde la base de la planta hasta la parte final de las espigas sin contar las aristas al final de la etapa de madurez fisiológica.

9.6.1.6 Tipo de paja (TP)

En esta variable se toma en cuenta la resistencia del tallo al acame o encamado y donde se utilizó la siguiente escala:

Tabla 16. *Escala de evaluación de tipo de paja en cereales.*

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

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

9.6.1.7 Tamaño de espiga (TE)

Para la toma de este dato se tomó al azar de 10 espigas de cada parcela experimental cuando el cultivo se encontró en la madurez fisiológica. Se midió desde la base del raquis, hasta la espiguilla terminal (sin aristas). Se utilizó una regla y los datos fueron expresados en cm

9.6.1.8 Número de granos por espiga

Se contabilizo el número de granos de 10 espigas tomadas al azar y que han alcanzado la madurez comercial.

9.6.2 Variables a evaluar Pos-cosecha

9.6.2.1 Rendimiento

Este fue calculado después de la cosecha y la trilla donde se obtuvo del peso de cada parcela experimental. El valor esta dado en g/parcela para el rendimiento en $kg\ ha^{-1}$ se transformó los valores obtenidos al pesar la parcela (unidad experimental) y se realizó los respectivos cálculos para la estimación del rendimiento de una hectárea.

9.6.2.2 Peso hectolítrico o especifico

Se determinó en una balanza de peso hectolítrico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Este peso debe ser estimado en kilogramos por hectolítro (kg hl^{-1})

9.6.2.3 Tipo de grano

El tipo de grano se determinó en cada parcela experimental donde se empleó la siguiente escala propuesta por el Programa de Cereales del INIAP.

Tabla 17. *Escala de evaluación para tipo de grano en cebada.*

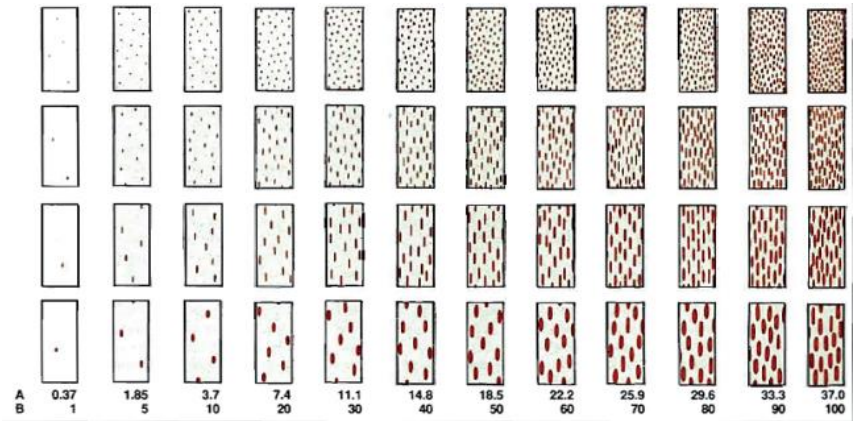
Escala	Descripción
***	Grano grande, grueso, redondo, blanco o crema
**	Grano mediano, redondo, blanco o amarillo
*	Grano mediano, alargado, crema o amarillo
+	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado

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

9.6.2.4 Incidencia de enfermedades

Mediante la escala modificada de Cobb se pudo cuantificar la presencia y daño causado por las royas en porcentaje de tejido dañado de la planta.

Incidencia de enfermedades escala modificada de Cobb.



Para determinar el tipo de reacción a royas se usa la siguiente escala.

Tabla 18. *Escala para determinar el tipo de reacción en royas.*

Reacción	Descripción
0	Ningún síntoma visible en la planta
R	Clorosis o necrosis visibles sin presencia de uredias.
MR	Pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.
M	Uredias de variados tamaños, algunos con clorosis, necrosis o los dos
MS	Uredias de tamaño medio posiblemente rodeados de clorosis

S	Grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis ni necrosis.

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

9.7 Manejo del experimento en campo

9.7.1 Fase de campo UTC

9.7.1.1 Selección del lote

El lote que se seleccionó para realizar el ensayo de comportamiento agronómico de cebada dística, corresponde a la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus Salache, el cual cumplió con todos los parámetros para poder realizar la siembra y además que es un terreno con superficie plana sin ninguna inclinación mayor al 5%.

9.7.1.2 Preparación del terreno

Antes del establecimiento de los ensayos se realizó un pase de arado y una rastra, con el fin de dejar el suelo suelto y libre de terrones y malezas al momento de la siembra, lo que favorece la germinación y el crecimiento del cultivo.

9.7.1.3 Instalación del ensayo.

Para el trazado y delimitación del terreno, mediante una cinta métrica y piola se estableció las parcelas, compuestas por 3 metros de largo y 1,2 metros de ancho.

9.7.1.4 Siembra

La siembra se realizó al voleo con semilla de cebada dística, siguiendo las instrucciones de los técnicos del INIAP.

9.7.1.5 Control de malezas

El deshierbe se realizó manualmente y la limpieza de las parcelas experimentales se efectuó con ayuda de una azada.

9.7.1.6 Fertilización

Se aplicó urea en cada una de las parcelas experimentales. La urea es un fertilizante sólido granulado de mayor concentración de nitrógeno, se aplicó 54 gramos de urea en cada una de las parcelas con un área total de cada una de 3,6 metros cuadrados. Utilizando 810 gramos de urea total para las 15 parcelas experimentales.

9.7.1.7 Riego

Se realizó mediante la utilización de regaderas, a si también fue de gran ayuda las lluvias que regularmente se daban, el tiempo de riego era alrededor de una hora.

9.7.1.8 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, usando una hoz una vez que las plantas han llegado a su madurez de campo.

9.7.1.9 Trilla

La trilla se realizó de forma mecánica utilizando una trilladora para experimentos. El grano trillado será almacenado en fundas de tela con su debida etiqueta, que contenga la información del ensayo.

9.7.1.10 Secado y limpieza del grano

Para el secado se llevó las fundas de tela a un invernadero por un aproximado de 8 días, posterior a eso para la limpieza del mismo se utilizó elementos como ventilador de granos con un motor a base de luz, una vez limpio el grano se colocó en las fundas de tela.

9.7.1.11 Almacenamiento y etiquetado.

Para finalizar se procedió a etiquetar las fundas de tela y colocarlas en un lugar fresco y seco para evitar la humedad y se conserve de buena manera.

10 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

10.1 Prueba de normalidad

En la prueba de Shapiro Wills, se observó que la mayoría de variables evaluadas presentaron un p valor superior al 0,05, por lo que se aceptó la hipótesis nula, ya que los datos presentan normalidad y por lo tanto se realizará una estadística paramétrica.

Tabla 19. *Tabla normalidad de las variables a evaluar.*

Variable	p Shapiro-Wilks	Nivel de Significancia	Homogeneidad de varianza	Nivel de Significancia
Características agronómicas				
Emergencia	0,003	*	<0,0001	**
Vigor (1-5)	0,82	ns	0,3529	ns
Hábito (1-3)	0,0314	*	0,0594	*
Días Espigamiento	>0,9999	-	sd	-
Altura de planta (cm)	0,1961	ns	0,1604	ns
Tipo de paja	0,1337	ns	0,0014	**
Tamaño de espiga	0,0039	**	0,7221	ns
Numero de grano por espiga	0,7825	ns	0,0074	*
Rendimiento Kg ha $^{-1}$	0,4813	ns	0,285	ns
Peso hectolitrito	0,6334	ns	0,3778	ns
Tipo de grano	-		-	
Acame %	0,5093	ns	0,027	*
			Enfermedades	
BYDU (1-9)	0,4629	ns	0,1613	ns
Rhynchosporium Secalis (1-9)	0,1186	ns	0,6194	ns
Rhynchosporium Secalis (%)	0,561	ns	0,0219	*
Puccinia Triticina	0,6598	ns	0,6326	ns
RA S	0,4494	ns	0,4447	ns

Elaborado por: (Tigasi 2024)

10.2 Emergencia

Tabla 20. *Cuadro de promedios de la variable emergencia a los 8 días en porcentaje (%)*

Línea	Promedio	Mínimo	Máximo
CD-19-004	100	100	100
CMU-19-002	100	100	100
CMU-19-001	96,67	95	100
CD-19-013	96,67	95	100
INIAP-CAÑICAPA 2003	95	95	95
Promedio	97,668		

En la variable de porcentaje de emergencia (tabla 20.) de la prueba de Shapiro-Wilk nos muestra que no existe una diferencia significativa, pero si numérica, donde las líneas promisorias que mejor porcentaje presenta es CD-19-004; CMU-19-002 con un porcentaje de 100% de plantas germinadas mientras que la variedad INIAP-CAÑICAPA2003 tiene 95% de germinación, estos datos se relacionan con lo establecido por Ponce(2019), en el manual de actividades de investigación donde menciona que el porcentaje de germinación obtenido en cereales se encuentra dentro del rango de 81-100% , que se representa como una buena escala en la escala de Zadocks, así también en un estudio con las mismas líneas y variedades Lasluisa, (2022) determina que están en el mismo rango, el porcentaje de emergencia se basa en la profundidad del suelo y tiempo de sequía como también señala Ponce(2019), en el manual de cereales.

10.3 Vigor de la Planta

Tabla 21. *Cuadro de promedios de la variable vigor de acuerdo a la escala de evaluación de vigor de planta en cereal.*

Línea	Promedio Escala (1-5)	Mínimo	Máximo
CD-19-013	2,67	2	3
INIAP-CAÑICAPA 2003	2,33	2	3
CD-19-004	2	2	2
CMU-19-001	2	2	2
CMU-19-002	2	2	2
Promedio	2,2		

En la variable de vigor de planta (tabla 21) se determina que las líneas promisorias y la variedad se encuentran en una escala de dos, que quiere decir que son plantas y hojas grandes bien desarrolladas o buenas. Los datos obtenidos tienen similitud con Cadena, (2023) que indican que una escala de dos tiene plantas y hojas bien desarrolladas, este tipo de crecimiento está relacionado al contenido de humedad como indica Jiménez, (2020) en el manual de investigación de cereales, donde indica que la humedad va depender del crecimiento de las plantas ya así vaya a tener una escala buena o regular.

10.4 Hábito de crecimiento o porte

Tabla 22. *Cuadro de promedios de la variable Hábito de crecimiento o porte.*

Línea	Promedio Escala (1-3)	Mínimo	Máximo
CD-19-004	2	2	2
CD-19-013	2	2	2
INIAP-CAÑICAPA 2003	2	2	2
CMU-19-002	1,67	1	2
CMU-19-001	1,67	1	2
Promedio	1,868		

En la variable de hábito de crecimiento (tabla 22) se indica que las líneas y variable tienen una escala de dos, intermedio (semi erecto o semipostrado), hojas dispuestas diagonalmente, formando un ángulo de 45 grados, en donde podemos definir que como dijo Jiménez, (2020) la escala del hábito influye el factor de humedad en el suelo en la etapa de macollamiento según la escala de Zadoks.

10.5 Días al espigamiento

Tabla 23. *Cuadro de promedios del 50 % del espigamiento.*

Línea	Promedio	Mínimo	Máximo
CD-19-004	76	76	76
CD-19-013	76	76	76
CMU-19-001	76	76	76
CMU-19-002	76	76	76
INIAP-CAÑICAPA 2003	76	76	76

Promedio	76

En la variable días de espigamiento (tabla 23) Nos indica que todas las líneas promisorias y la variable tuvieron el mismo día de espigamiento que fue a los 76 días, indicando un nivel de precocidad, ya que, para Rivadeneira, (2003) los días de espigamiento son de 85-90 días, pero gracias a las condiciones las líneas promisorias y la variedad ha presentado menores días de espigamiento y los agricultores buscan variedad precoz y así puedan sacarla más pronto al mercado.

10.6 Altura de la planta

Tabla 24. *Análisis de varianza (ADEVA) para la variable Altura en centímetros (cm).*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	1233,33				
Rep.	2	573,33	286,67	3,87	0,0669	*
Línea	4	66,67	16,67	0,22	0,9171	ns
Error	8	593,33	74,17			
Promedio	123,34					
CV(%)	6,98					

En el análisis de varianza (ADEVA) de la altura de la planta en la (tabla 24) podemos observar que no se muestra significancia estadística para la fuente de variación en línea y no existe diferencia para la categoría de repeticiones, además, posee un coeficiente de variación de 6,98 con un promedio general del ensayo de 123,34 cm, que es buena ya que según Garrido,(2017) la altura de cebada tiende hacer de 110-130 cm y nuestro promedio general de altura puede depender a los factores ambientales.

10.7 Tipo de paja

Tabla 25. *Cuadro de promedios de la variable tipo de paja de acuerdo a la escala de evaluación de tipo de paja en cereales.*

Línea	Promedio Escala (1-3)	Mínimo	Máximo
CD-19-004	2	2	2
CD-19-013	1	1	1
CMU-19-001	2	2	2
CMU-19-002	1,67	1	2
INIAP-CAÑICAPA 2003	1,33	1	2
Promedio	1,6		

En la variable tipo de paja (tabla 25) la Línea promisoria CD-19-013 tiene una escala de uno estos datos relacionados a lo establecido por Ponce, (2029) en el manual lo que nos indica que es un tallo fuerte, erecto y flexible que soporta viento y el acame, al siguiente de las demás líneas promisorias y variedades las cuales se relacionados con la escala de dos, lo que nos indica que son tallos intermedios, no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles que soportan parcialmente el viento y el acame. Lo que podría depender de las condiciones agronómicas del sitio de estudio.

10.8 Tamaño de espiga

Tabla 26. *Análisis de varianza (ADEVA) para la variable tamaño de la espiga en centímetros (cm).*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	14,9				
Rep.	2	3,89	1,94	2,17	0,1762	ns
Línea	4	3,86	0,96	1,08	0,4282	ns
Error	8	7,16	0,89			
Promedio	9,398					
CV(%)	10,06					

En el análisis de varianza (ADEVA) del tamaño de espiga de la (tabla 26) no se muestra significancia estadística para la fuente de variación en código y no existe diferentes para la categoría de repeticiones, y posee un coeficiente de variación de 10,06 cm con un promedio

general de 9,39 cm ya que según Garrindo (2017), para la longitud de espigas de cebada depende las características genéticas propias de las condiciones del sector de estudio.

10.9 Número de granos por espiga

Tabla 27. *Análisis de varianza (ADEVA) para la variable número de granos por espiga.*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	120,23				
Rep.	2	8,81	4,4	0,53	0,6072	ns
Línea	4	45,13	11,28	1,36	0,3283	ns
Error	8	66,29	8,29			
Promedio	24,574					
CV(%)	11,71					

En el análisis de varianza (ADEVA) de número de granos por espiga de la (tabla 27) no se muestra significancia estadística para la fuente de variación de línea y no existe diferencia para la categoría de repetición, además posee un coeficiente de variación de 11,71 con un promedio general de 24,574 así también según Rios, (2011) el número de granos por espiga en su investigación fue baja, y el resultado alcanzado en mi investigación es aceptable esto también pudo depender a los factores ambientales del sitio en estudio.

10.10 Variables a evaluar en la poscosecha

10.10.1 Rendimiento

Tabla 28. *Análisis de varianza (ADEVA) para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha-1)*

Fuente de Variación	**Grados de libertad**	**Suma de Cuadrados**	**Cuadrados Medios**	**F**	**p-valor**	**Rango de significancia**
Total	14	5360191,5				
Rep.	2	439717,38	219858,69	1,17	0,3575	ns
Línea	4	3420883,7	855220,93	4,56	0,0326	*
Error	8	1499590,3	187448,79			
Promedio	3337,866					
CV(%)	12,97					

En el análisis de varianza (ADEVA) del rendimiento de la (tabla 28) se muestra significancia estadística para la fuente de variación de Línea y no existe diferencia para la categoría de repetición, además posee un coeficiente de variación de 12,97 con un promedio general de 3337,866.

En la prueba Tukey al 5% en la (tabla 29) de la variable de rendimiento se puede observar que formaron dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango A la línea CMU-19-001 con un promedio de 3666,52 kg ha-¹, mientras que el segundo rango se ubico la línea promisoria CMU-19-002 con un promedio de 3613,89 kg ha-¹, como menciona Mundstock, (1998) que cuando los periodos de condiciones climatológicas desfavorables coinciden con las etapas críticas de desarrollo, también puede existir alteraciones en el rendimiento.

Tabla 29. *Prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha-1)*

Línea	Promedio	Rango de significancia	
CMU-19-001	3666,52	A	
CMU-19-002	3613,89	A	B
CD-19-004	3582,41	A	B
INIAP-CAÑICAPA 2003	3430,8	A	B
CD-19-013	2395,71		B

10.10.2 Peso hectolítrico o especifico

Tabla 30. *Análisis de varianza (ADEVA) para la variable peso hectolítrico o especifico en kilogramos por hectolitro (kg/hl).*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	140,47				
Rep.	2	37,98	18,99	4,28	0,0544	*
Linea	4	67	16,75	3,78	0,052	*
Error	8	35,49	4,44			
Promedio	61,598					
CV(%)	3,42					

Tabla 31. *Prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha-1)*

Línea	Promedio	Rango de significancia
CD-19-004	64,53	A
CMU-19-001	63,19	A
CD-19-013	61,76	A
CMU-19-002	59,56	A
INIAP-CAÑICAPA 2003	58,95	A

En el análisis de varianza (ADEVA) del peso hectolítrico de la (tabla 30) se determina que existe diferencia significativa que nos permite aceptar la hipótesis alternativa, el coeficiente de variación es de 3,42 con un promedio 61,598 kg hl-¹, en la prueba tukey al 5% en la (tabla 31) pudimos darnos cuenta que no existe significancia estadística pero si numérica ubicándose en primer rango la variedad CD-19-004 con un promedio de 64,53 según Grosso, (2013) menciona que el peso hectolitrico alcanzado por una variedad depende de las condiciones ambientales y de factores externos.

10.10.3 Incidencia de la Roya negra *(Puccinia hordei)*

Tabla 32. *Análisis de varianza (ADEVA) de la Roya negra (Puccinia hordei)*

Fuente de Variacion	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	373,33				
Linea	4	40	10	0,33	0,8482	ns
Rep.	2	93,33	46,67	1,56	0,2687	ns
Error	8	240	30			
Promedio	15,334					
CV(%)	35,72					

Tabla 33. *Prueba de tukey al 5% para la roya negra en kilogramos por hectárea (kg ha-1)*

Línea	Promedio	Rango de significancia
INIAP-CAÑICAPA 2003	16,67	A
CD-19-013	16,67	A
CD-19-004	16,67	A
CMU-19-002	13,33	A
CMU-19-001	13,33	A

Para la *Puccinia hordei* las líneas promisorias CD-19-013, CMU-19-004 y INIAP-CAÑICAPA 2003 presentan una severidad de 16 %, mientras que la línea promisoria CD-19-001, CMU-19-002 presento un 13 % lo que indica que tiene pequeñas uredias rodeadas. Para Vivar Romero & Gordillo Ortíz (2021) el ataque de roya negra (*Puccinia hordei)* en la hoja, tuvo un ataque del 15,33% (equivalente a Resistente) ya que no interfieran con el rendimiento, que no causen mayor daño a las plantas, la presencia de la enfermedad.

10.10.4 Incidencia del BYDV

Tabla 34. *Análisis de varianza (ADEVA) del BYDV*

Fuente de Variacion	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	2,4				
Linea	4	0,4	0,1	0,5	0,7373	ns
Rep.	2	0,4	0,2	1	0,4096	ns
Error	8	1,6	0,2			
Promedio	2,198					
CV(%)	20,33					

Tabla 35. *Prueba de tukey al 5% para la variable BYDV en kilogramos por hectárea (kg ha-1)*

Línea	Promedio	Rango de significancia
CMU-19-002	2,33	A
CMU-19-001	2,33	A
CD-19-013	2,33	A
INIAP-CAÑICAPA 2003	2	A
CD-19-004	2	A

Se observó que la mediana de la presencia del BYDV en la cebada dística tiene un valor de 2 lo que indica que presento amarillo restringido de las hojas, una mayor porción de áreas amarillas; más hojas decoloradas. Para Zavala (1989) el virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) es una enfermedad virótica transmitida por áfidos y es la que ocasiona grandes pérdidas en rendimiento de grano en los cereales como la cebada.

10.11 Severidad en Roya amarilla de hoja (Puccinia striiformis)

Tabla 36. *Análisis de varianza (ADEVA) de la Puccinia striformis*

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	140				
Rep.	2	30	15	2,25	0,1678	ns
Línea	4	56,67	14,17	2,13	0,1691	ns
Error	8	53,33	6,67			
Promedio	12					
CV(%)	21,52					

Tabla 37. *Prueba tukey al 5 % para la puccinia striformis*

Línea	Promedio	Rango de significancia
CMU-19-001	15	A
CD-19-013	13,33	A
CMU-19-002	11,67	A
INIAP-CAÑICAPA 2003	10	A
CD-19-004	10	A

En el análisis de varianza (ADEVA) de la (tabla 36) se observa que la variedad CMU-19-004, INIAP CAÑICAPA 2003 con un ataque de 10 % obteniendo un tipo de reacción R lo que indica que presentaba clorisis o necrosis visibles sin presencia de urea CMU-19-002, CD-19-013, CD-19-001 con un ataque de 11,67 a 15 % teniendo un tipo de reacción “MR” lo que indicaba que presentaban grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis o necrosis. Para Vivar Romero & Gordillo Ortíz (2021) se conoce de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) es que ataca a la mayoría de las líneas promisorias de cebada dística, por lo que es mucho más agresiva que roya negra teniendo perdidas en rendimiento hasta del 60% .

10.11.1 Ponderación de los tratamientos.

La línea promisoria CD-19-004 en la **Tabla 38** cuenta con un puntaje de siete lo que indica que presento un mejor desarrollo e incluso resistencia a los parámetros evaluados en la presente investigación, seguida de CMU-19-001; CD-19-013 con un total de puntos de dos, mientras que la Línea promisoria CMU-19-002 y la variedad INIAP-CAÑICAPA 2003 tiene

un valor de uno por lo que estas variedades son poco aptas para ser cultivada bajo estas condiciones agroecológicas.

Tabla 38. *Ponderación de los tratamientos y los parámetros evaluados.*

Variables	**CMU-19-001**	**CMU-19-002**	**CD-19-004**	**CD-19-013**	**INIAP-CAÑICAPA 2003**
Emergencia (%)			X		
Hábito (1-3)			X		
Altura de la planta (cm)					X
Tamaño de espiga (cm)			X		
Tipo de paja			X		
Nº de granos por espiga			X		
Rendimiento (kg*ha-1)	X				
Peso Hectolítrico (kh*hL-1			X		
Días a la espigación				X	
Roya Amarilla en hoja *(Puccinia striiformis)*	X				
Roya Amarilla en espiga *(Puccinia striiformis)*	X				
Roya de la hoja *(Puccinia hordei)*			X		
Virus del enanismo (BYDV*)*					
Total	**3**	**0**	**7**	**1**	**1**

11 Conclusiones

La presente investigación permitió seleccionar las líneas promisorias de cebada dística que se adapten mejor, incidencia de enfermedades y rendimiento, cumpliendo así con los objetivos trazados para llevar a cabo el proyecto de investigación.

- Bajo las condiciones ambientales del Campus – Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi la línea promisoria CD-19-004 presentó un mejor comportamiento agronómico frente a la nueva variedad que había sido liberada en el año 2003 la cual es INIAP CAÑICAPA 2003. La línea promisoria CD-19-004 presentó valores óptimos en el porcentaje de germinación con un valor de 100 %, una altura de planta de 121,67 cm, el tamaño de espiga fue 10,18 cm y se obtuvo 27 granos por espiga.
- La línea promisoria CD-19-001 tiene un mejor rendimiento frente a la variedad INIAP CAÑICAPA 2003. La línea promisoria CD-19-001 mostró mayor rendimiento ($kg\ ha^{-1}$) ubicándose en el rango "A" con un promedio de 3666,52 kg/ha de igual manera en el peso específico o hectolítrico con un promedio de 63,19 ($kghl^{-1}$).

12 Recomendaciones

- De acuerdo a la investigación se recomienda el uso de la línea promisoria CD-19-004, para el sector de Salache por haber obtenido el promedio más alto de manera general en los aspectos estudiados como es, rendimiento, peso específico, resistencia a roya amarilla en espiga y roya parda.
- Realizar nuevas investigaciones de la adaptabilidad de cebada dística en diferentes zonas de la provincia de Cotopaxi.

13 Bibliografía

Álvarez, D. (2014). Las especies vegetales promisorias: caso del departamento de antioquia. In *Tesis de grado*.

Castañeda-Saucedo, M. C., López-Castañeda, C., Colinas-De León, M. T. B., Molina Moreno, J. C., & Hernández-Livera, A. (2009). Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e invernadero. *Interciencia*, *34*(4), 286–292.

Coronel, J., & Jiménez, C. (2011). *GUÍA PRÁCTICA PARA LOS PRODUCTORES DE CEBADA DE LA SIERRA SUR*. 11.

Espinosa, A. (2008). El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. *Ciencias*, *92–93*, 118–125. http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14839

Falconí, E., Garófalo, J., Llangarí, P., & Espinoza, M. (2010). *El Cultivo de Cebada: Guía para la producción artesanal de semilla de calidad. INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*. 16.

FAO. (2003). *Escala Zadoks*. 3.

Fernández, J. (2001). *ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERIA* (pp. 319–321). Océano / Centrum.

Garófalo, J. (2011). *Variedades Mejoradas*. http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf

Guañuna, G. D. (2014). *ESTUDIO DE VARIABILIDAD FENOTÍPICA DE ACCESIONES DE TRIGO (Triticum aestivum L .) Y CEBADA (Hordeum vulgare L .) DE LA GALO DAVID GUAÑUNA JUIÑA QUITO-ECUADOR*.

Igartua, E., Cuesta, A., Lasa, J. M., Gracia, M. P., Yahiaoui, S., Moralejo, M., Molina-Cano, J. L., Ciudad, F. J., & Casas, A. M. (2008). Fenología y adaptación de la cebada. *La Adaptación Al Ambiente y Los Estreses Abióticos En La Mejora Vegetal*, 159–182.

INIAP. (2016). Control de maleza. *Iniap*.

Investigación, A. D. E. (2021). *En cereales*.

Larran, S. (2013). *Cebada : Manejo de enfermedades*.

León, D. (2010). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES MEJORADAS Y UNA TRADICIONAL DE CEBADA (Hordeum vulgare L.) EN TUNSHI, PARROQUIA LICTO, CANTON RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.*

Mariño, R. (2020). *Caracterización agrosocioeconómica de los productores de cebada (Hordeum vulgare L.) de la parroquia Guanujo , provincia de Guaranda*.

Ministerio del Ambiente. (2017). Manual de Observaciones Fenologias. In *Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología I* (p. 100). https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf

Molina, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (INIAP). (2020). Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. In *Ministerio de Agricultura y ganaderia* (Issue 116). https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf

Nieto, M., Garófalo, J., & Ponce, L. (2021). *Guia Cereales 2021*.

Peñaherrera, D. (2011). Manejo integrado de los Cultivos de Trigo y Cebada. *Módulos de Capacitación Para Capacitadores .*, *Módulo III*, 48.

Ponce-Molina, L., & Garófalo, J. (2022). *Cebada (Hordeum vulgare L.) manual de manejo del cultivo y conservación de suelos*. 1–22. file:///C:/Users/Mr.VNC/Downloads/FINAL MANUAL CEBADA KOPIA 2022_compressed.pdf

Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). *Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales* (Issue 111).

Ponce, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (2019). Origen La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. In *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* (Issue 116). https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf

Rey Valenzuela, V. E. (1995). *Manejo de enfermedades.* 58–67.

Rivadeneira, M., Ponce, L., Abad, S., & Coronerl, J. (2003). *INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*.

Stein, J., Monaco, M. K., Naithani, S., Wei, S., Dharmawardhana, P., Kumari, S., Amarasinghe,

V., Youens-Clark, K., Thomason, J., Preece, J., Pasternak, S., Olson, A., Jiao, Y., Lu, Z., Bolser, D., Kerhornou, A., Staines, D., Walts, B., Wu, G., … Ware, D. (2013). Gramene 2013: Comparative plant genomics resources. *Nucleic Acids Research*, *42*(D1), 1193–1199. https://doi.org/10.1093/nar/gkt1110

Vivar, M., & Gordillo, T. (2021). *Selección de líneas avanzadas de cebada (Hordeum vulgare L.) con calidad maltera, en base al rendimiento y calidad*. Universisad de Cuenca.

Vivar Romero, M. E., & Gordillo Ortíz, T. de J. (2021). *"Selección de líneas avanzadas de cebada a (Hordeum vulgare L.) con calidad maltera, en base al rendimiento y calidad"*. . Universidad de Cuenca .

Zavala, C. (1989). *EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE TRAMPAS DE AFIDOS EN LA TRANSMISION DEL ¥IRUS DEL ENANISMO AMARILLO DE LA CEBADA (BYDV).*

Abigail Orús. (2024). *Volumen de cebada producida en la Unión Europea entre 2011 y 2023(en millones de toneladas)*. Volumen de Cebada Producida En La Unión Europea Entre 2011 y 2023(En Millones de Toneladas). https://es.statista.com/estadisticas/522120/produccion-de-cebada-en-la-union-europea/#:~:text=Producción de cebada en la Unión Europea entre 2011 y 2023&text=En 2023%2C se produjeron en,de este tipo de cereal.

Allel, D. (2017). Relatationships and genetic structure of north African barley (Hordeum vulgare L.) germplasm revealed by morphological and molecular markers: Biogeographical considerations. *South African Journal of Botany*, *112*, 10.

Beltran, A., La, M., & Muest, N. (2001). *Estacion Experimental " Santa Catalina "*. 693.

Bernardi, L. (2019). Perfil de la cebada. *Ministerio de La Agricultura, Ganadería y Pesca*, 1–9. https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/informes/perfil-de-cebada-2019.pdf

Cajamarca, G. B., & Montenegro, I. S. (2015). Selección de una línea promisoria de cebada (Hurdeum vulgare L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. *Tesis*, 1–118. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS CEBADA.pdf

Censos, I. N. D. E. y. (2023). *Censo Nacional Agropecuario.*

Chicaiza, O., Rivadeneira, M., Paredes, F., Villacrés, E., & Balseca, R. (1992). *Variedad de cebada de grano desnudo* (p. 8).

Enríquez, M. (2020). La gestiÛn estructural agroturÌstica en la Finca Saquifrancia, provincia de Pastaza, Ecuador. R. *REVISTA DE INVESTIGACI"N SIGMA*, *9*, 24.

Guevara, L., & Soto, U. (2020). *Lineas promisorias de la cebada desnuda* (Segunda).

Hernández, R. (2020). *Introduccipon a la metodología*.

INIAP. (2020). *Producción agrícola*.

Llacsa, J., Gamarra, J. A., Gómez, C., Martínez, A., & Gómez, L. (2020). Evaluación de genotipos promisorios de cebada (Hordeum vulgare L.) en los Andes centrales de Perú. *Revista de Investigación Veterinaria Del Perú*, *31*.

Mantilla, J. (2020). Técnicas de agronomía para lineas promisorias de la cebada. *Rev. Agricultura*, *4*, 25.

Mejía, A. (2022). *ctividades de Investigación en Cereales Año 2019. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2020.*

Moposita, M. (2023). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas.*

Morejón, R., & Días, S. (2019). Selección de líneas promisorias de arroz (Oryza sativa L.) provenientes del programa de mejoramiento genético en "Los Palacios". *Cultivos Tropicales*, *4*, 89.

Nieto, M., Garófalo, J., & Ponce, L. (2021). *Guia Cereales 2021*.

Nuzulia, A. (1967). 済無No Title No Title No Title. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.*

OCHOA, G. J. A., & ASTUDILLO, A. F. N. (2010). Aislamiento de hongos productores de micotoxinas presentes en granos de cereales expendidos en la ciudad de Cuenca y grado residual en productos elaborados a partir de dichos cereales. *Universidad Del Azuay*, 1–145. http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf

Pedro Llangarí, M. E. (2010). *INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*.

http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf

Ponce-Molina, L. (2022). *Manual No . 132 Estación Experimental Santa Catalina* (Issue 132).

Ponce-Molina, L., Campaña Cruz, D. F., Noroña, P., & Garófalo, J. (2020). *Actividades de Investigación en Cereales Año 2019* (Issue 175). http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5588

Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. In *INIAP Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, EC)* (Vol. 1, Issue 111). https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391

Ponce, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (2019). La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. In *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* (Issue 116). https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf

Ramírez, R. (2023). GENÉTICA DE LA RESISTENCIA A ROYA DEL TALLO CAUSADA POR Puccinia graminis f. Sp. Avenae E. & H. EN LÍNEAS DE AVENA. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *46*, 68.

Rivera, C., & López, A. (2022). *Modelos de investigación*.

Velasco, Y., Sana, W., & Morrillo, A. (2022). Caracterización agromorfológica de cebada (Hordeum vulgare L.) en el Municipio de Chivatá Boyacá, Colombia. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *18*.

Villacís, E. (2010). Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. *Repositorio Uta*, 67. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265

Abigail Orús. (2024). *Volumen de cebada producida en la Unión Europea entre 2011 y 2023(en millones de toneladas)*. Volumen de Cebada Producida En La Unión Europea Entre 2011 y 2023(En Millones de Toneladas). https://es.statista.com/estadisticas/522120/produccion-de-cebada-en-la-union-europea/#:~:text=Producción de cebada en la Unión Europea entre 2011 y 2023&text=En 2023%2C se produjeron en,de este tipo de cereal.

Allel, D. (2017). Relatationships and genetic structure of north African barley (Hordeum

vulgare L.) germplasm revealed by morphological and molecular markers: Biogeographical considerations. *South African Journal of Botany*, *112*, 10.

Beltran, A., La, M., & Muest, N. (2001). *Estacion Experimental " Santa Catalina "*. 693.

Bernardi, L. (2019). Perfil de la cebada. *Ministerio de La Agricultura, Ganadería y Pesca*, 1–9. https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/informes/perfil-de-cebada-2019.pdf

Cajamarca, G. B., & Montenegro, I. S. (2015). Selección de una línea promisoria de cebada (Hurdeum vulgare L.) Bio-fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. *Tesis*, 1–118. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23473/1/TESIS CEBADA.pdf

Censos, I. N. D. E. y. (2023). *Censo Nacional Agropecuario.*

Chicaiza, O., Rivadeneira, M., Paredes, F., Villacrés, E., & Balseca, R. (1992). *Variedad de cebada de grano desnudo* (p. 8).

Enríquez, M. (2020). La gestiÛn estructural agroturÌstica en la Finca Saquifrancia, provincia de Pastaza, Ecuador. R. *REVISTA DE INVESTIGACI”N SIGMA*, *9*, 24.

Guevara, L., & Soto, U. (2020). *Lineas promisorias de la cebada desnuda* (Segunda).

Hernández, R. (2020). *Introduccipon a la metodología*.

INIAP. (2020). *Producción agrícola*.

Llacsa, J., Gamarra, J. A., Gómez, C., Martínez, A., & Gómez, L. (2020). Evaluación de genotipos promisorios de cebada (Hordeum vulgare L.) en los Andes centrales de Perú. *Revista de Investigación Veterinaria Del Perú*, *31*.

Mantilla, J. (2020). Técnicas de agronomía para lineas promisorias de la cebada. *Rev. Agricultura*, *4*, 25.

Mejía, A. (2022). *ctividades de Investigación en Cereales Año 2019. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2020.*

Moposita, M. (2023). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas.*

Morejón, R., & Días, S. (2019). Selección de líneas promisorias de arroz (Oryza sativa L.) provenientes del programa de mejoramiento genético en “Los Palacios”. *Cultivos Tropicales*, *4*, 89.

Nieto, M., Garófalo, J., & Ponce, L. (2021). *Guia Cereales 2021*.

Nuzulia, A. (1967). 済無No Title No Title No Title. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.*

OCHOA, G. J. A., & ASTUDILLO, A. F. N. (2010). Aislamiento de hongos productores de micotoxinas presentes en granos de cereales expendidos en la ciudad de Cuenca y grado residual en productos elaborados a partir de dichos cereales. *Universidad Del Azuay*, 1–145. http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6819/1/07260.pdf

Pedro Llangarí, M. E. (2010). *INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*. http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf

Ponce-Molina, L. (2022). *Manual No . 132 Estación Experimental Santa Catalina* (Issue 132).

Ponce-Molina, L., Campaña Cruz, D. F., Noroña, P., & Garófalo, J. (2020). *Actividades de Investigación en Cereales Año 2019* (Issue 175). http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5588

Ponce, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. In *INIAP Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, EC)* (Vol. 1, Issue 111). https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391

Ponce, L., Noroña, P., Campaña, D., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (2019). La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. In *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* (Issue 116). https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5587/2/Manual 116 La cebada.pdf

Ramírez, R. (2023). GENÉTICA DE LA RESISTENCIA A ROYA DEL TALLO CAUSADA POR Puccinia graminis f. Sp. Avenae E. & H. EN LÍNEAS DE AVENA. *Revista Fitotecnia Mexicana*, *46*, 68.

Rivera, C., & López, A. (2022). *Modelos de investigación*.

Velasco, Y., Sana, W., & Morrillo, A. (2022). Caracterización agromorfológica de cebada

(Hordeum vulgare L.) en el Municipio de Chivatá Boyacá, Colombia. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *18*.

Villacís, E. (2010). Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. *Repositorio Uta*, 67. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265