



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS  
PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (*x Triticosecale Wittmack*) DEL  
INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC  
2023 – 2024”**

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

**Autora:**

Casa Hilaño Johanna Maribel

**Tutor:**

Jiménez Jácome Cristian Santiago

**Co-tutor:**

Garófalo Sosa Javier Alberto

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Casa Hilaño Johanna Maribel, con cédula de ciudadanía No. 1804773834, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 2023 – 2024”, siendo el Ingeniero Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome, 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, 15 de agosto del 2024

  
Johanna Maribel Casa Hilaño  
C.C. 1804773834  
**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 **CASA HILAÑO JOHANNA MARIBEL**, identificada con cédula de ciudadanía **1804773834** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, 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 CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 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:** abril 2018 – agosto 2018

**Finalización de la carrera:** Abril – Agosto 2024

**Aprobación en Consejo Directivo:** 29 de febrero del 2024

**Tutor:** Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg.

**Tema:** **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 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, a los 07 días del mes de agosto del 2024.

  
Johanna Maribel Casa Hilaño  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 2023 – 2024”**, de Casa Hilaño Johanna Maribel, 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, 15 de agosto del 2024



Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome. Mg.  
C.C: 0501946263  
**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: Casa Hilaño Johanna Maribel, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 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, 15 de agosto del 2024

  
Ing. Msc. Carlos Torres Miño, PhD.  
CC: 052329238  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo, Mg.  
CC: 1801902907  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, MSc.  
CC: 0501604409  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## AGRADECIMIENTO

*Estoy profundamente agradecido a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de estudiar en sus instalaciones. Su apoyo y el entorno académico han sido fundamentales para mi desarrollo profesional y personal, permitiéndome llevar a cabo esta investigación con éxito.*

*Quiero expresar mi sincero agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, en especial al Ph.D. Luis Ponce, y a los Ingenieros Javier Garófalo y Javier Noroña, por su invaluable apoyo y colaboración durante esta investigación. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de este estudio*

*A mi tutor el Ing. Mg. Santiago Jiménez por su excepcional guía y apoyo durante todo el proceso de investigación. Su sabiduría, dedicación y entusiasmo han sido una fuente constante de inspiración, y su orientación experta ha sido clave para llevar a cabo este proyecto, su influencia ha dejado una huella imborrable en mi trayectoria académica.*

*Mi agradecimiento a los miembros de mi tribunal: Ing. Ph. D Carlos Torres, Ing. Mg. Guadalupe López e Ing. Mg. Guido Yauli por su tiempo y valiosas observaciones durante la evaluación de esta tesis. Su crítica constructiva y apoyo han sido esenciales para mejorar este trabajo.*

*A la responsable de mi proyecto vinculado Ing Mg. Karina Marín, no tengo palabras suficientes para agradecerle todo lo que ha hecho por mí, llevaré por siempre en mi corazón su*

*A mi familia por todo su apoyo constante: en especial a mi prima Vanessa, por todo tu apoyo incondicional; a mi hermana Selena por ser una hermana increíble; y a mi pequeña sobrina cuya alegría ilumina mi vida, las quiero mucho.*

*A mis amigas: Stefany y Jessica por haberme acompañado durante todo este proceso.*

**Johanna Maribel Casa Hilaño**

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis principalmente a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por haberme guiado en cada uno de mis pasos, gracias por concederme la perseverancia y el entendimiento que hicieron posible la culminación de este trabajo. A mi madre mi mayor inspiración y fuerza inquebrantable, gracias por tu amor incondicional, por tus sacrificios silenciosos y por creer en mí cuando más lo necesitaba. Y a mi querida abuelita, cuya sabiduría y cariño me han acompañado siempre.*

***Johanna Maribel Casa Hilaño***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS PROMISORIAS Y UNA VARIEDAD DE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGRONÓMICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 2023-2024”**

**Autora:**

Casa Hilaño Johanna Maribel

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica De Cotopaxi- Campus Salache, ubicada en la Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias y una variedad de triticales (x *Triticosecale* Wittmack) del INIAP bajo las condiciones agronómicas del campo experimental, la cual se buscó determinar las mejores características agronómicas y rendimientos de las líneas y la variedad en el área de estudio, se estableció un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones con un total de 15 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, vigor de planta, hábito de crecimiento o porte, días al espigamiento, altura de planta, tipo de paja, tamaño de espiga, números de granos por espiga, rendimiento, peso hectolítrico o específico, tipo y color de grano, enfermedades y virus, estas variables fueron especificadas en el Manual N° 111 de Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales, emitido por el Programa de Cereales INIAP (2019), basado en la escala de Zadoks y Cobb. El análisis de datos incluyó una prueba de normalidad Shapiro-Wilks y una prueba de Tukey al 5% para las fuentes de variación que mostraron significancia estadística. De los resultados obtenidos, se evidenció que la variedad Triticale 2000 presentó características agronómicas superiores, con una germinación de 86,67%, vigor de escala 2 (bueno), un hábito de crecimiento de escala 1 (erecto), días al espigamiento de 65 días, número de granos por espiga 77,57 y un tipo de paja de escala 1 (tallo fuerte). Además, la línea promisoriosa TCL-11-006 presentó mayor rendimiento de grano con 5392,33 kg ha<sup>-1</sup> superando a los demás tratamientos.

**Palabras clave:** Triticale, Líneas Promisorias, Tratamientos, Comportamiento agronómico, Rendimiento.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF FOUR PROMISIVE LINES AND ONE TRITICALE (x *Triticosecale* Wittmack) VARIETY FROM INIAP UNDER AGRONOMIC CONDITIONS OF THE SALACHE CAMPUS UTC 2023-2024”.**

**Author:**

Casa Hilaño Johanna Maribel

## ABSTRACT

The present investigation was carried out at the Technical University of Cotopaxi-Salache Campus, located in the Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, the objective was to evaluate the agronomic behavior of four promising lines and a variety of triticale (x *Triticosecale* Wittmack) from INIAP under the agronomic conditions of the experimental field, In order to determine the best agronomic characteristics and yields of the lines and the variety in the study area, a completely randomized block design (DBCA) was established with five treatments and three replications with a total of 15 experimental units. The variables evaluated were: percentage of emergence, plant vigor, growth habit or bearing, days to heading, plant height, thatch type, ear size, number of grains per ear, yield, hectoliter or specific weight, grain type and colour, diseases and virus, these variables were specified in the Manual N° 111 of Evaluation and Selection Parameters in Cereals, issued by the INIAP Cereals Programmer (2019), based on the Zadoks and Cobb scale. Data analysis included a Shapiro-Wilks normality test and a 5% Turkey test for sources of variation that showed statistical significance. From the results obtained, it was evident that the Triticale 2000 variety presented superior agronomic characteristics, with a germination of 86.67%, vigor of scale 2 (good), a growth habit of scale 1 (erect), days to spike of 65 days, number of grains per spike 77.57 and a straw type of scale 1 (strong stem). In addition, the promising line TCL-11-006 showed the highest grain yield with 5392.33 kg ha<sup>-1</sup> outperforming the other treatments.

**KEYWORDS:** Triticale, Promising lines, Treatments, Agronomic performance, Yield.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE CUADROS .....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
4. PROBLEMÁTICA .....	4
5. OBJETIVOS .....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Cereal.....	6
7.2 Triticale ( <i>x Triticosecale Wittmack</i> ) .....	6
7.3 Clasificación taxonómica .....	7
7.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	7

7.5 Características morfológicas.....	8
7.6 Las características morfológicas del Triticale .....	9
7.7 Manejo agronómico.....	9
7.8 Enfermedades .....	10
7.9 Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas .....	11
7.9.1 Colección de especies .....	11
7.9.2 Pedigree .....	11
7.9.3 Líneas promisorias.....	11
7.9.4 Variedades mejoradas.....	12
7.10 Descripción de la variedad y líneas promisoras .....	12
8. HIPÓTESIS .....	14
8.1 Hipótesis nula .....	14
8.2 Hipótesis alternativa .....	14
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	15
9.1 Área de estudio .....	15
9.2 Tipo de investigación.....	15
9.2.1 Experimental.....	15
9.2.2 Cual-cuantitativa.....	16
9.3 Modalidad básica de la investigación .....	16
9.3.1 Campo.....	16
9.3.1 Bibliográfica y documental .....	16
9.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	16
9.4.1 Observación en campo.....	16
9.4.2 Registro de datos .....	16
9.4.3 Análisis de datos.....	17
9.5 Diseño experimental .....	17
9.6 Factores en estudio .....	17

9.7 Tratamientos .....	18
9.8 Distribución de la parcela experimental y neta .....	18
9.9 Diseño del ensayo en campo .....	18
9.10 Operacionalización de variables .....	19
9.11 Escala de Zadoks .....	20
9.12 Métodos de medición y datos a registrarse.....	21
9.13 Manejo específico del experimento .....	26
9.14 Fase de campo INIAP.....	28
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	28
10.1 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks .....	29
10.2 Porcentaje de emergencia .....	29
10.3 Vigor de la planta (1-5) .....	30
10.4 Hábito de crecimiento o porte (1-3) .....	31
10.5 Días al espigamiento.....	31
10.6 Altura de la planta cm.....	32
10.7 Tipo de paja (1-3) .....	32
10.8 Tamaño de espiga (cm).....	33
10.9 Numero de granos por espiga .....	34
10.10 Variables a evaluar en la pos cosecha .....	34
10.11 Rendimiento.....	34
10.12 Peso hectolítrico o específico .....	35
10.13 Tipo de grano (1-3) y color de grano (R-B) .....	36
10.14 Reacción a enfermedades .....	36
10.15 Roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ) (Sev %) .....	37
10.16 Virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) (1-9).....	37
11. CONCLUSIONES.....	40
12. RECOMENDACIONES .....	40

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
--------------------------------------	----

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos).....	5
Tabla 2	Clasificación taxonómica del cultivo de triticale. ....	7
Tabla 3	Principales enfermedades y virus del cultivo de triticale. ....	10
Tabla 4	Principales características de la variedad de Triticale 2000.....	12
Tabla 5	Principales características de la Línea promisorio TCL-10-001. ....	13
Tabla 6	Principales características de la Línea promisorio TCL-10-004 .....	13
Tabla 7	Principales características de la Línea promisorio TCL-11-006 .....	13
Tabla 8	Principales características de la Línea promisorio TCL-10-007 .....	14
Tabla 9	Esquema del ADEVA.....	17
Tabla 10	Tratamientos, variedad y Líneas promisorias.....	18
Tabla 11	Variables dependientes e independientes. ....	19
Tabla 12	Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks .....	29
Tabla 13	Tabla de porcentaje de emergencia. ....	29
Tabla 14	Tabla de promedios para la variable vigor de la planta (1-5).....	30
Tabla 15	Tabla de promedios para la variable hábito de crecimiento o porte según la escala de evaluación de vigor en planta cereales. ....	31
Tabla 16	Tabla de promedios para la variable días al espigamiento. ....	31
Tabla 17	Tabla de promedios para la variable Altura de planta en centímetros (cm). ...	32
Tabla 18	Tabla de promedios para la variable tipo de paja. ....	32
Tabla 19	Tabla de promedios para la variable tamaño de espiga (cm) .....	33
Tabla 20	Tabla de promedios para la variable número de granos por espiga. ....	34
Tabla 21	Tabla de promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea (kg ha <sup>-1</sup> ).....	34
Tabla 22	Tabla de promedios para la variable peso hectolítrico (kg hl <sup>-1</sup> ).....	35
Tabla 23	Tabla de promedios para la variable tipo y color de grano. ....	36
Tabla 24	Tabla de promedio para roya amarilla ( <i>Puccinia striiformis</i> ).....	37
Tabla 25	Tabla de promedios para el virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) (1-9).....	37
Tabla 26	Ponderación de los resultados obtenidos en variables agronómicas y morfológicas, variables a evaluar en post-cosecha, enfermedades y virus .....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Escala de evaluación de emergencia en cereales. ....	22
Cuadro 2 Escala de evaluación de vigor de plantas en cereales. ....	22
Cuadro 3 Escala de evaluación habito de crecimiento o porte en cereales. ....	23
Cuadro 4 Escala de evaluación de tipo de paja en cereales. ....	23
Cuadro 5 Escala de evaluación para tipo de grano en trigo.....	24
Cuadro 6 Tipo de reacción en royas. ....	25
Cuadro 7 Escala para determinar el grado de daño por virosis. ....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del proyecto .....	15
Figura 2 Distribución de la parcela experimental y neta .....	18
Figura 3 Diseño del ensayo en campo. ....	18

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias y una variedad de triticale (*x triticosecale* wittmack.) del INIAP bajo las condiciones agronómicas del Campus Salache UTC 2023 – 2024”

**Fecha de inicio:**

Febrero 2023

**Fecha de finalización:**

Agosto 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

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- La Estación Experimental Santa Catalina.

**Carrera que auspicia:**

Carrera de Agronomía

**Proyecto de investigación vinculado**

“Fortalecimiento de capacidades de empoderamiento de la provincia de Cotopaxi”

**Responsable del proyecto vinculado:**

Ing. Karina Paola Marín Quevedo Mg.

**Convenio interinstitucional**

Estación Experimental Santa Catalina- INIAP.

**Equipo de Trabajo:**

**Tutor:** Ing. Msc. Cristian Santiago Jiménez Jácome

**Cotutora:** Ing. Garófalo Sosa Javier Alberto.

**Lector 1:** Ing. Msc. Carlos Torres Miño. PhD

**Lector 2:** Ing. Mg. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo

**Lector 3:** Ing. Agr. Guido Euclides Yauli Chicaiza Mg.

**Coordinador del Proyecto:**

**Nombre:** Johanna Maribel Casa Hilaño

**Teléfonos:** 0984755554

**Correo electrónico:** Johanna.casa3834@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria

**Línea de investigación:**

**Línea 1:** Análisis, conservación y aprovechamiento de 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, biodiversidad y gestión para el desarrollo humano y social

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El triticale es el resultado de un híbrido entre trigo y centeno, es un cultivo muy importante forma parte de los principales cereales con alto rendimiento forrajero y muy beneficioso para los agricultores por su alto valor nutricional y alto potencial de producción (Domínguez, 2016).

La investigación sobre el mejoramiento genético del triticale comenzó en la década de 1960 y dio como resultado mejores beneficios, como un mayor potencial de producción de forraje y un valor nutricional igual o superior al de los cultivos convencionales como la alfalfa, la cebada, la avena y el centeno. Cuando se usa correctamente, es más tolerante a las bajas temperaturas durante la fase de crecimiento, ahorra más agua, requiere menos pesticidas, es más eficiente en el uso de fertilizantes que la avena y es mejor para el ganado y la vida silvestre (Domínguez, 2016).

A través de este estudio se pretende evaluar diferentes líneas promisorias con características adaptables, resistentes a plagas y enfermedades, que satisfagan las necesidades de esta variedad de cereal en nutrición humana y animal. Esto es crucial debido a que el triticale enfrenta problemas como adaptación a condiciones climáticas y suelos variados, vulnerabilidad a plagas y enfermedades, limitaciones en conocimiento y tecnología.

Los cereales, por otra parte, son la principal fuente de energía, con un porcentaje del 60% en todo el mundo, convirtiéndose en la dieta básica de más de 7 mil millones de personas (Hervert, 2022). En el ámbito de la dieta animal, es una fuente de alimentos sumamente económica y está al alcance de cada uno de los pequeños productores ya que puede sustituir a la alfalfa como fuente de proteínas.

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) de Ecuador está cultivando estas líneas promisorias de triticale para aumentar la productividad agrícola, adaptándose mejor al cambio climático y aumentando la resistencia a las enfermedades y la tolerancia a la sequía; como aliado estratégico se encuentra la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus Salache, en donde esta investigación se desarrolló para proporcionar información veraz sobre el comportamiento agronómico del triticale. Los resultados obtenidos se compartirán con los agricultores, detallando las características de las plantas que mejor se adaptan a estas condiciones específicas.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **Beneficiarios directos**

Los beneficiarios directos de la presente investigación son la Universidad Técnica de Cotopaxi y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – La Estación Experimental Santa Catalina.

## **Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos son todos los productores de triticale.

## **4. PROBLEMÁTICA**

Los cereales, fundamentales en la dieta global, enfrentan problemas como el cambio climático, degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad que afecta la producción y rentabilidad (Karli et al., 2021).

Se estima que en el año 2023 y 2024, los cereales obtuvieron una disminución tanto en rendimiento como en la superficie cultivada, de 8,9 millones de toneladas, a comparación del año 2021, que tuvo una mayor producción de 19,3 millones de toneladas (Romera, 2023).

El cultivo de triticale, aunque prometedor, enfrenta problemas específicos como la adaptación a condiciones climáticas y suelos variados, vulnerabilidad a plagas y enfermedades, y limitaciones en conocimiento y tecnología. Además, la demanda comercial es menor comparada con otros cereales, afectando su rentabilidad, y su versatilidad sus aplicaciones alimenticias e industriales son limitados (Arseniuk, 2015).

En Ecuador, la producción de cereales se concentra en las tierras altas de la sierra ecuatoriana, las cuales presentan condiciones edáficas caracterizadas por erosión, baja fertilidad y problemas de acidez. Estos factores contribuyen a la disminución de los rendimientos de los cultivos, a nivel nacional los rendimientos de cereales son comparativamente más bajos con 1,2 y 1,4 toneladas por hectárea, en contraste con los rendimientos obtenidos en países cercanos (Ponce et al., 2021).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias y una variedad de triticale (*x Triticosecale* Wittmck) del INIAP bajo las condiciones agronómicas del Campus Salache, UTC 2023-2024.

### **5.2. Específicos**

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

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

Tabla 1 Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos).

Objetivo 1	Actividades	Resultados de la actividad	Medios de verificación
<b>Determinar cuál de las líneas y variedad presentan mejores características agronómicas.</b>	<b>Implementación del ensayo:</b> Un DBCA con cinco tratamientos y tres repeticiones	Parcela bruta: 3,6 m <sup>2</sup>	Libro de campo, Fotografías, Hoja de cálculo, Cuadro de resumen y gráficos
		Área total: 132 m <sup>2</sup>	
		Área neta: 54 m <sup>2</sup>	
		Total 15 unidades experimentales	
	<b>Variable a medir según la escala de zadoks</b>	<b>Datos de variables a estudiar:</b>	
	porcentaje de 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 al espigamiento	# de días desde la siembra hasta es espigamiento	
	Altura de planta	Tamaño alcanzado por la planta en diferentes etapas	
	Tipo de paja	Estimación de la dureza y flexibilidad del tallo	
	Tamaño de espiga	Tamaño final que alcanzo la espiga	
	Numero de granos por espiga	Número de granos en su desarrollo completo	
	<b>Evaluación de enfermedades según la escala de Cobb</b>	<b>Datos de reacción a enfermedades</b>	
	Severidad	Cuantificar la presencia del daño causado	
	Tipo de reacción	El nivel de resistencia de la planta a la enfermedad	
<b>Aplicación de prueba de shapiro-Wilk</b>	<b>Prueba de shapiro- wilk:</b> Variables que indican un p valor superior a 0.05 ajustándose a la distribución normal se analiza bajo una estadística paramétrica		
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultados de la actividad</b>	Medio de verificación

Establecer el mejor rendimiento de las líneas promisorias y variedad de triticale.	Toma de datos pos cosecha	Datos pos cosecha	Libro de campo, Fotografías, Hoja de cálculo, Cuadro de resumen y gráficos
	Rendimiento	Producción en kg por hectárea-1	
	Peso hectolitrito o específico	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 Cereal

Los Cereales, cuyo nombre proviene de la diosa griega de la alimentación y fertilidad, pertenecen a la familia de las gramíneas y son principalmente cultivadas por sus semillas comestibles. Considerados como la base de grandes civilizaciones, los cereales fueron una de las primeras actividades agrícolas humanas, formando parte de la alimentación de muchas poblaciones, como el trigo y la avena que se expandieron en muchas partes del mundo debido a su amplia adaptación y consumo. Sin embargo, prevalecen otras alternativas alimenticias como el triticale que ofrece satisfacer las necesidades del consumidor debido a su contenido elevado en proteínas de alta calidad nutricional. Además la cebada y la avena se cultivan con frecuencia para la producción de ensilaje (García & Tapia, 2011)

### 7.2 Triticale (*x Triticosecale Wittmack*)

Es el primer cereal creado por el hombre en un laboratorio a finales del siglo XIX, mediante un cruce entre el trigo (*Triticum*) y centeno (*Secale*). Se realizaron los primeros estudios en 1875 por el investigador Wilson, donde se produjo por primera vez el triticale cuando se dispuso a mezclar estas dos especies, logrando obtener una planta estéril. En 1888, el investigador alemán Rimpau, desarrolló los primeros triticales fértiles al cruzar trigo hexaploide y centeno diploide, logrando multiplicar estas variedades con precisión genética y se cultivaron por primera vez en Escocia y Suecia (Díaz, 2017).

En Ecuador, en la década de los 80, el Programa de Cereales (INIAP) liberó las primeras variedades de triticale para su valor comercial: INIAP- Maná 82 e INIAP- Promesa 85. Sin embargo, estas variedades no alcanzaron el rendimiento esperado en las zonas de cultivo. Posteriormente, el desarrollo de la variedad Triticale-200, mediante procesos de mejoramiento genético demostró ser favorable para los agricultores (INIAP, 2000).

Actualmente, este cultivo muestra una notable adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas, desde climas semicálidos hasta fríos, Además de su uso tradicional como grano para consumo humano y forraje para animales, el triticale es valorado por su capacidad para mejorar la estructura del suelo y su resistencia a la erosión. Su versatilidad lo convierte en una opción beneficiosa para la agricultura en diversas regiones. (Olvera, 2024).

### 7.3 Clasificación taxonómica

El triticale, es un cereal híbrido anual de la familia de las gramíneas y se clasifica de la siguiente manera:

*Tabla 2 Clasificación taxonómica del cultivo de triticale.*

<b>Reino:</b>	<b>Plantae</b>
<b>División:</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Clase:</b>	<b>Liliopsida</b>
<b>Orden:</b>	<b>Poales</b>
<b>Familia:</b>	<b>Poaceae</b>
<b>Subfamilia:</b>	<b>Pooideae</b>
<b>Tribu:</b>	<b>Triticeae</b>
<b>Supertribu:</b>	<b>Triticodae</b>
<b>Género:</b>	<b>Triticosecale Wittm</b>
<b>Especie:</b>	<b>Triticosecale spp</b>

**Fuente:** (Meléndrez, 2022)

### 7.4 Requerimientos edafoclimáticos

Según Hipolito, (2022), para lograr una producción óptima en el cultivo de triticale, es fundamental tener en cuenta varios factores agronómicos.

**Altitud:** Puede cultivarse en una amplia gama de altitudes, desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 2,000 metros.

**Temperatura:** El triticale es una planta que crece en climas templados y las temperaturas ideales para un buen crecimiento varían entre 15°C y 25°C.

**Precipitaciones:** La cantidad ideal de precipitación anual es entre 450 mm y 650 mm.

**Textura:** Prefieren suelos franco-arenosos o franco-arcillosos de textura media a ligera.

**Drenaje:** Para evitar la saturación hídrica que puede afectar negativamente el desarrollo de las raíces, se necesita suelos bien drenados.

**Fertilidad:** Es necesario un suelo fértil, rico en materia orgánica y con nutrientes esenciales como potasio, fósforo y nitrógeno. El uso de fertilizantes debe ser equilibrado y de acuerdo con el análisis del suelo.

**pH:** En comparación con otros cereales, es más resistente a suelos ácidos con un pH entre 5.5 y 7.5.

**Salinidad:** Tiene una alta tolerancia a la salinidad.

### 7.5 Características morfológicas

El triticale es una planta anual antiploide que se produce a partir de la duplicación de cromosomas híbridos intergenéricos generada por el cruzamiento de trigo y centeno, Sus hojas son largas, con nervaduras paralelas, terminada en la punta del limbo que se separa de la hoja, se encuentran dos estipulas finamente vellosas y una lígula transparente y corta, posee radícula fasciculada, el tallo principal presenta brotes especiales que dan lugar a los tallos hijos, la espiga está compuesta por raquis y llevan insertas las espiguillas y se adhieren firmemente entre sí (Chambi, 2005).

Es importante destacar que el triticale tiene similitudes morfológicas generales con el trigo, pero el triticale es más fuerte y vigoroso con espigas de mayor tamaño. En el transcurso del tiempo, los esfuerzos de mejora se han centrado en combinar la rusticidad, la fuerza y la tolerancia del centeno a los suelos pobres con los granos de trigo de alta calidad. Esta combinación ha producido una planta muy productiva y adaptable a una variedad de condiciones agroclimáticas (García et al., 2023).

La selección de genotipos con alta capacidad hereditaria, tolerancia al estrés y facilidad de evaluación es crucial para mejorar su rendimiento bajo condiciones de estrés hídrico (Díaz & Josué, 2017).

## 7.6 Las características morfológicas del Triticale

### **Raíz**

El sistema radicular del triticale permite una excelente absorción de agua y nutrientes, Debido a su estructura fasciculada, fibrosa y adventicia, esta característica aumenta su resistencia en diversos tipos de suelo (Meléndrez, 2022).

### **Tallos**

El tallo de triticale, se distingue por su caña hueca y erecta, suele tener una altura media de aproximadamente 140 cm, aunque en las variedades que se cultivan para forraje puede llegar hasta los 200 cm. Este tallo tiene entre 4 y 6 entrenudos, que contribuyen a su estructura y resistencia (Diaz, 2017).

### **Hojas**

Presenta hojas de gran tamaño y gruesas, con una lígula pronunciada y semidentada (Mellado et al., 2008).

### **Inflorescencia**

La espiga del triticale suelen tener una estructura semicompacta y semidecumbente, pueden llegar a medir entre 10 y 14cm. A diferencia del trigo estas son más alargadas y exhiben un tono blanco o amarillo (Mellado et al., 2008).

### **Grano**

El grano tienen una apariencia similar a la del trigo y el centeno, son alargados, suelen tener una cubierta algo rogurosa y su pigmentación varían dependiendo la variedad (Mellado et al., 2008).

## 7.7 Manejo agronómico

**Preparación del suelo:** La preparación de la tierra agrícola es un proceso esencial para mejorar la estructura física del suelo. Su objetivo principal es garantizar una proporción adecuada de aire y agua disponible para el crecimiento de las plantas, dentro de los métodos más comunes para la preparación del suelo consiste en realizar el barbecho y el rastreo (Meléndrez, 2022).

**Siembra:** La siembra de triticale se realiza de dos formas: al voleo, con una dosis de 120-180 kg por hectárea, o con una sembradora utilizando 100-150 kg por hectárea, asegurando al menos un 85% de germinación (ICAMEX, 2023).

**Fertilización:** Una fertilización fraccionada por etapas de desarrollo proporciona una excelente absorción de nutrientes por parte de la planta, se debe aplicar el fósforo y el potasio durante la siembra y todo el nitrógeno en la etapa de encañe (Catota, 2024).

**Control de malezas:** Para el control efectivo de malezas, se debe asegurar la rotación de cultivos y evitar el monocultivo, La siembra directa o el laboreo mínimo funcionan bien en regadío, aunque son más debatidos en secano. Preparar el suelo con una arada inicial de discos y manejar los restos del cultivo anterior es fundamental (Jácome, 2024).

**Riego:** El momento exacto para aplicar el agua es crucial durante la siembra, el macollamiento, encañe y el crecimiento de grano, las necesidades hídricas oscilan en torno a las 400-90 mm/año (Meléndrez, 2022).

**Cosecha:** La cosecha se realiza manualmente, se cortan las espigas con una hoz de raspa y se envasan en costales de 50kg para su transporte. Esta operación se lleva a cabo cuando el cultivo alcanza la madures fisiológica, aproximadamente 120 días después de la siembra (Mendoza et al., 2011).

**Trilla:** los granos fueron colocados en un maquina trilladora y posteriormente se etiquetaron cada bolsa, con el fin de obtener granos limpios y listos para su almacenamiento (Moposita, 2023).

## 7.8 Enfermedades

En el Ecuador las enfermedades más limitantes en los cultivos de cereales son las royas, patógenos conocidos por su capacidad de mutar con facilidad; otras enfermedades importantes son: Fusarium sp, virus del enanismo de la cebada, Helminthosporium, escaldadura, Septoria y carbón (Ponce et al., 2019).

Tabla 3 Principales enfermedades y virus del cultivo de triticale.

<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Enfermedad</b>	<b>Roya amarilla</b>	Es causada por el hongo <i>Puccinia striiformis</i> , capaz de dañar tanto el follaje como las espigas.
<b>Enfermedad</b>	<b>Roya de la hoja</b>	Causada por el hongo <i>Puccinia triticina</i> , se caracteriza por sus pústulas de forma circular o ligeramente elíptica, su distribución es irregular y muestran tonalidades anaranjadas hasta café anaranjado.

---

<b>Enfermedad</b>	<b>Roya del tallo</b>	También conocida como roya negra, es producida por el hongo <i>Puccinia graminis</i> Pers. Se desarrolla tanto en el haz como en el envés de las hojas, tallos y espigas.
<b>Virus</b>	<b>Virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV)</b>	Provocada por pulgones de varias especies, este virus causa enanismo debido a la carencia de elongación de los entrenudos y provoca decoloración de las hojas, empezando desde el ápice y extendiéndose hacia los márgenes y la base.

---

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

## 7.9 Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas

### 7.9.1 Colección de especies

La colección de especies comprende los recursos genéticos de plantas cultivadas y silvestres, abarcando toda su variabilidad genética, que proporciona evidencia crucial de las tendencias evolutivas a largo plazo, permitiendo a los investigadores realizar pronósticos y realizar estrategias de mejoramiento y conservación a futuro (Bautista, 2022).

### 7.9.2 Pedigree

El análisis de pedigree en el mejoramiento de cultivos implica registrar y analizar la genealogía de las plantas para elegir individuos con los rasgos deseados y seguir su transmisión a través de generaciones. Este método, que se basa en los principios de la herencia genética de Mendel, permite mejorar la uniformidad, el rendimiento y la resistencia a enfermedades. Al cruzar individuos con genotipos específicos, se combinan características ventajosas de las especies parentales, creando variedades superiores optimizadas para diferentes condiciones agrícolas (Morales & Chiluisa, 2022).

### 7.9.3 Líneas promisorias

Una especie adquiere el carácter de promisorio a pesar de estar subutilizada o poco conocida a nivel local o global. Promisorio se refiere a algo con potencial y promesa para cumplir un objetivo específico, basado en el conocimiento empírico de comunidades

campesinas o investigaciones científicas (Álvarez, 2014).

#### 7.9.4 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 diferente 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 para las que se recomienda, estas cualidades las hacen deseable (Espinosa et al., 2009).

La obtención de una nueva variedad implica investigaciones de 12 a 15 años de diferentes disciplinas como genetistas, fitopatólogos, entomólogos, fisiólogos, especialistas en semillas, entre otros, en ciertos casos este periodo se extiende por mucho más tiempo y es difícil la liberación de materiales (Espinosa et al., 2009).

#### 7.10 Descripción de la variedad y líneas promisoras

##### Variedad: Triticale 2000

*Tabla 4 Principales características de la variedad de Triticale 2000*

<b>a) Variedad</b>	Triticale 2000
<b>b) Cruza</b>	FARAS 1*2//BUC “S”/CHRC “S” La cruza fue realizada en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)
<b>c) Pedigree</b>	CITM88.135-1RES-11M-1 Y-0PAP
<b>d) Descripción botánica</b>	- Tallos cortos y resistentes al acame - Espiga blanca barbada
<b>e) Características agronómicas</b>	<b>Floración (días):</b> 80 – 63 días <b>Madurez fisiológica (días):</b> 175-195 días <b>Longitud de espiga (cm):</b> 12-15 cm <b>Número de espiguillas:</b> 22-30 <b>Color de grano:</b> Rojo <b>Rendimiento (kg/ha):</b> 3383 a 6030 <b>Capacidad de germinación (%):</b> 86-93 <b>Peso hectolítrico (kg hl):</b> 63-70 <b>Peso de 1000 granos (g):</b> 42-50 Capacidad de llenar con grano cerca del 100% de la espiga
<b>f) Rango de adaptación</b>	2200 a 3100 msnm

<b>g) Densidad de siembra</b>	150 kg ha-1
<b>h) Características alimentarias e industriales</b>	Destinado para alimentación humana y animal

Fuente: (INIAP, 2000).

### Línea promisoría TCL-10-001

Tabla 5 Principales características de la Línea promisoría TCL-10-001.

<b>Código</b>	<b>TCL-10-001</b>
<b>Cruza e historial de selección</b>	BW321/CENT.SARDEV/7/LIRON_2/5DISB5/3/SPHD/PVN//YOGUI_6/4/KER_3/6/BULL_10/MANATI_1/8/MERINO/JLO//REH/3/HARE_267/4/
	ARDI_4/5/P`TR/CSTO//BGLT/3/RHINO_4-1/4/HARE_7265/YOGUI_3/6/BULL_10MANATI-1CTSS02B00149T-28Y-1M-1Y-4M-1Y-0M
<b>Origen</b>	41 ITYN_021/10 V-811

Fuente: (INIAP, 2000).

### Línea promisoría TCL-10-004

Tabla 6 Principales características de la Línea promisoría TCL-10-004

<b>Código</b>	<b>TCL-10-004</b>
<b>Cruza e historial de selección</b>	SN64/EER/3/ERIZO_15/FAHAD/_3//POLMER_2.1/5/ PRESTO//2*TESMO_1/MUSX603/4/ARDI_1/TOP O1419//ERIZO_9/3/SUSI_2CTSS02B00172T-21Y-1M-1Y-4M-1Y-0M
<b>Origen</b>	V-813

Fuente: (INIAP, 2000).

### Línea promisoría TCL-11-006

Tabla 7 Principales características de la Línea promisoría TCL-11-006

<b>Código</b>	<b>TCL-11-006</b>

<b>Cruza e historial de selección</b>	BW32-1/CENT.SARDEV/7/LIRON_2/5/DIS B5/3/SPHD/PVN//YOGUI_6/4/KER_3/6/BULL_10/MA NA TI_1/8/MERINO/JLO//REH/3/HARE_267/4/ARDI_4/5/ PTR _CSTO//BGLT/3/RHINO_4-
	1/4/HARE_7265/YOGUI_3/6/BULL_10/MANAT I_1CTSS02B00149T-28Y-1M-1Y-4M-1Y-0M
<b>Origen</b>	V-812

**Fuente:** (INIAP, 2000).

### **Línea promisorio TCL-10-007**

*Tabla 8 Principales características de la Línea promisorio TCL-10-007*

<b>Código</b>	<b>TCL-10-007</b>
<b>Cruza e historial de selección</b>	BW321/CENT.SARDEV/7/LIRON_2/5/DISB5/3/SPHD/P V N//YOGUI_6/4/KER_3/6/BULL_10/MANATI_1/8/MERI N O/JLO//REH/3/HARE_267/4/ARDI_4/5/PTR_CSTO//BG LT /3/RHINO_41/4/HARE_7265/YOGUI_3/6/BULL_10/MA NATI_1CTSS02B00149T-28Y-1M-1Y-2M-1Y-0M
<b>Origen</b>	V-812

**Fuente:** (INIAP, 2000).

## **8. HIPÓTESIS**

### **8.1 Hipótesis nula**

Al menos una línea promisorio o variedad de triticales INIAP se adaptan a las condiciones agronómicas del campus Salache.

### **8.2 Hipótesis alternativa**

Ninguna de las líneas promisorios o variedad de triticales INIAP se adaptan a las condiciones agronómicas del campus Salache.

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.1 Área de estudio

El presente ensayo se efectuó en dos localidades, en la Universidad Técnica De Cotopaxi - Campus Salache, Parroquia urbana Eloy Alfaro perteneciente al Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

- **Altitud:** 2.750 msnm
- **Longitud:** 78°37'14" Oeste
- **Latitud:** 00°59'57" Sur

*Figura 1 Ubicación del proyecto*



**Fuente:** (Google Earth, s. f.)

Después del proceso de cosecha, se procedió con la fase de análisis y evaluación en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- Estación Experimental Santa Catalina.

### 9.2 Tipo de investigación

#### 9.2.1 Experimental

En la investigación experimental, el investigador manipuló una o más variables independientes para examinar su efecto sobre variables dependientes, en un entorno controlado (Serrano et al., 2011).

En esta investigación, se utilizó como variable independiente el empleo de líneas promisorias de triticale, lo que permitirá analizar su comportamiento agronómico bajo las condiciones del campus Salache.

### **9.2.2 Cualitativa**

La investigación cualitativa se centra en describir y analizar contextos estructurales y situacionales para comprender la naturaleza profunda de las realidades. En contraste, la investigación cuantitativa se enfoca en recolectar, procesar y analizar datos numéricos de variables específicas (Sarduy, 2007).

## **9.3 Modalidad básica de la investigación**

### **9.3.1 Campo**

Este estudio de campo permitió obtener datos a partir de observaciones in situ, describiendo y comparando los factores sin manipular las variables. Como principal instrumento, se empleó la recopilación de información en libros de campo, la cual fue analizada posteriormente con programas estadísticos (Arequipa, 2020).

### **9.3.1 Bibliográfica y documental**

En la investigación, los materiales bibliográficos y documentales son fundamentales para recolectar y seleccionar información, integrándose en el marco teórico y en la discusión de los resultados obtenidos.

## **9.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

### **9.4.1 Observación en campo**

La observación de campo es una técnica de investigación que consiste en la recolección planificada de datos directos y sistemáticos sobre fenómenos en su entorno natural, sin alterar variables. Esta técnica proporciona datos contextuales esenciales para realizar análisis detallados y evaluaciones precisas de los factores estudiados. (Puga et al., 2024).

### **9.4.2 Registro de datos**

Los datos fueron registrados en un libro de campo, lo cual facilitó la exploración directa del lugar de estudio y el contacto directo con el objeto de investigación. Este método permitió recopilar información detallada sobre cada tratamiento.

### 9.4.3 Análisis de datos

Para el análisis de datos, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, específicamente diseñada para muestras con menos de 50 datos, con el objetivo de verificar la distribución normal de un conjunto de elementos. Para las fuentes de variación que mostraron significancia estadística, se empleó la prueba de Tukey al 5%. Aquellas variables que no presentaron diferentes significancias fueron analizadas mediante tablas de promedios evaluadas en una escala definida. Todo el procesamiento de datos se llevó a cabo utilizando el software estadístico Infostat versión estudiantil.

### 9.5 Diseño experimental

Se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones, con un total quince unidades experimentales.

*Tabla 9 Esquema del ADEVA.*

Fuentes de Variación		Grados de Libertad
Código	(5-1)	4
Repeticiones	(3-1)	2
Error Experimental	t(5-1),r(3-1)	8
Total	t.r-1	14

### 9.6 Factores en estudio

Las semillas de triticale utilizadas en el estudio fueron suministradas por el Programa de Cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), incluyendo una variedad y cuatro líneas promisorias seleccionadas.

**V1:** Triticale 2000

**L1:** TCL-10-007

**L2:** TCL-10-001

**L3:** TCL-10-004

**L4:** TCL-11-006

## 9.7 Tratamientos

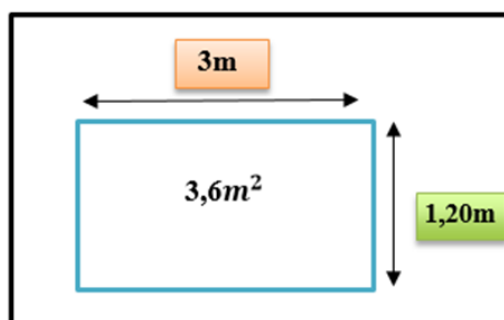
Tabla 10 Tratamientos, variedad y Líneas promisorias.

Tratamientos	Variedad	Líneas promisorias
T1	Triticale 2000	--
T2	--	TCL-10-007
T3	--	TCL-10-001
T4	--	TCL-10-004
T5	--	TCL-11-006

## 9.8 Distribución de la parcela experimental y neta

- **Parcela neta:**  $3\text{m} \times 1,20\text{m} = (3,6\text{m}^2)$

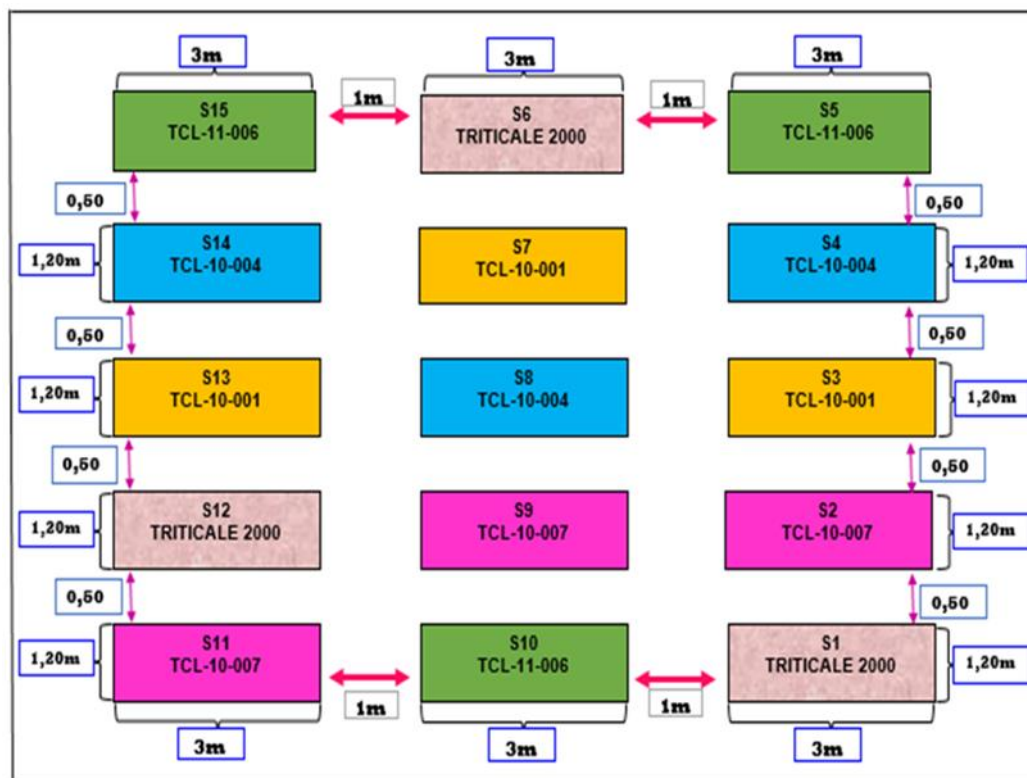
Figura 2 Distribución de la parcela experimental y neta



## 9.9 Diseño del ensayo en campo

- **Total:** 15 unidades experimentales
- **Parcela bruta:**  $4\text{m} \times 1,2\text{m} = (8,8\text{m}^2)$
- **Área neta:**  $54\text{m}^2$
- **Área bruta:**  $132\text{m}^2$

Figura 3 Diseño del ensayo en campo.



## 9.10 Operacionalización de variables

Tabla 11 Variables dependientes e independientes.

	Dimensiones	Indicadores	Índice (unidad de medida)	Técnica	Instrumentos
<b>Variable independiente</b> (comportamiento agronómico)	Características agronómicas	Emergencia	Porcentaje de emergencia	Observación y conteo	Escala de zadoks (buena, regular y malo)
		Vigor de planta	Escala de vigor	Observación y conteo	Escala de zadoks (bueno, regular y malo)
		Habito de crecimiento	Escala (1-3)	Evaluación visual	Escala de zadoks (erecto, intermedio postrado)
		Días al espigamiento	Días	Evaluación visual	Observación directa

		Altura de la planta	(cm)	Medición directa	Cinta métrica
		Tipo de paja	Escala (1-3)	Evaluación visual	Escala de zadoks (tallo fuerte, intermedio y débil)
		Tamaño de espiga	(cm)	Medición directa	Regla
		Número de granos por espiga	(#)	Evaluación visual	Observación directa
<b>Variable dependiente</b> (líneas promisorias y variedad de triticales)	Rendimientos del cultivo	Severidad	% de severidad	Cálculo de porcentaje	Observación y registro
		Tipo de reacción	Reacción del cultivo a enfermedades	Evaluación visual	Observación directa
		Rendimiento	kg ha <sup>-1</sup> .	Pesaje	Balanza
		Peso hectolítrico	kg hl <sup>-1</sup> .	Pesaje	Balanza
		Tipo y color de grano	Escala descriptiva	Evaluación visual	observación directa

### 9.11 Escala de Zadoks

Jan C. Zadoks, fitopatólogo nacido en Ámsterdam en 1929, es reconocido por su destacado trabajo en el estudio y manejo de enfermedades en cereales, Su trabajo ha sido fundamental para el desarrollo de sistemas de codificación que describen las etapas de crecimiento de los cultivos, lo que ha mejorado la forma en que se gestionan las prácticas agrícolas. (Zadoks et al., 1974).

El objetivo es ayudar a los agricultores, investigadores y agrónomos a sincronizar las prácticas de manejo, como la aplicación de fertilizantes y pesticidas, con etapas específicas de crecimiento de los cultivos, optimizando la producción y mejorando la protección contra enfermedades. La escala se divide en 10 etapas del 0 al 9, desde la germinación hasta la madurez del cereal, lo que permite ajustar las prácticas de manejo para mejorar la eficiencia y el rendimiento (Calister, 2016).

*Escala referida en el Manual del Programa de Cereales del INIAP, según Zadoks.*

<b>0</b>	<b>Germinación</b>
07	Emergencia del coleóptilo

09	Hoja en el extremo del coleóptilo
<b>10</b>	<b>Crecimiento de la planta</b>
11	Primera hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
13	Tres hojas desarrolladas
14	Cuatro hojas desarrolladas
<b>20</b>	<b>Macollaje</b>
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
<b>30</b>	<b>Elongación del tallo</b>
31	Primer nudo detectable
32	Segundo nudo detectable
33	Tercer nudo detectable
37	Hoja bandera visible
39	Lígula de hoja bandera visible
<b>40</b>	<b>Preemergencia floral</b>
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 artistas visibles
<b>50</b>	<b>Emergencia de la inflorescencia</b>
51	Primeras espiguillas de la inflorescencia visibles
55	Mitad de la inflorescencia emergida
59	Emergencia completa inflorescencia
<b>60</b>	<b>Antesis</b>
61	Comienzo de antesis
65	Mitad de antesis
69	Antesis completa
<b>70</b>	<b>Grano lechoso</b>
75	Medio grano lechoso
77	Grano lechoso avanzado
<b>80</b>	<b>Grano pastoso</b>
83	Comienzo de grano pastoso
87	Pastoso duro
<b>90</b>	<b>Madurez</b>
91	Cariopse duro (difícil de dividir)
92	Cariopse duro (no se marca con la uña)

**Fuente:** (Zadoks et al., 1974)

### 9.12 Métodos de medición y datos a registrarse

La evaluación de los cultivos y comportamiento se realizó a través del Manual N° 111 de Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en el 2019, basado en las escalas de Zadoks. Las variables a evaluar son las siguientes:

### *Porcentaje de emergencia*

La variable implicó calcular el porcentaje (%) de plantas que lograron establecerse dentro de la unidad experimental, utilizando como referencia la parcela que mostró el mejor desarrollo, los porcentajes fueron categorizados como bueno, regular y malo. Este parámetro se evaluó durante la etapa de desarrollo Z 12 o Z 13, de acuerdo con la escala de Zadocks (dos o tres hojas desarrolladas) (Ponce et al., 2019).

*Cuadro 1 Escala de evaluación de emergencia en cereales.*

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

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

### *Vigor de la planta*

El vigor de la planta se evaluó visualmente durante la etapa Zadoks 14-15, utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 indica (bueno, regular y malo). Esta medición se realizó únicamente en esta fase temprana del desarrollo, cuando el cultivo había desarrollado cuatro a cinco hojas, para proporcionar una evaluación precisa del estado inicial y capacidad de establecimiento de las plantas. La elección de esta etapa asegura una valoración representativa del vigor antes del inicio del macollamiento (Ponce et al., 2019).

*Cuadro 2 Escala de evaluación de vigor de plantas en cereales.*

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

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

### *Habito de crecimiento y porte*

Se evaluó a los 20 días después de la siembra específicamente durante la etapa de macollamiento, donde se observó el desarrollo de la planta, centrándose en la disposición de hojas y tallos utilizando una escala con tres descriptores asociados (Ponce et al., 2019).

*Cuadro 3 Escala de evaluación habito de crecimiento o porte 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 et al., 2019).

#### *Días al espigamiento*

La evaluación se realizó visualmente, determinado el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que el 50% de las espigas de la parcela alcanzaron su pleno desarrollo. Esta variable fue evaluada en la etapa de desarrollo Z55, es decir con la mitad de la inflorescencia emergida (Ponce et al., 2019).

#### *Altura de la planta*

Se seleccionaron 10 muestras de plantas al azar y se midió en centímetros desde la superficie del suelo hasta el extremo de la espiga, utilizando una regla y excluyendo las aristas, la evaluación se realizó cuando el cultivo alcanzó su madurez óptima para la cosecha comercial. Este parámetro se registró según la Escala de Zadoks en la etapa Z91 (Ponce et al., 2019).

#### *Tipo de paja*

Esta evaluación es altamente subjetiva y está influenciada por el criterio del técnico y las condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo. Se empleó una escala numérica del 1 al 3, detallada a continuación (Ponce et al., 2019).

*Cuadro 4 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 encame.
2	Tallo intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y mediantemente flexibles, que soportan parcialmente el viento y el encame
3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el encame.

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

### ***Tamaño de espiga***

La evaluación se realizó al alcanzar la madurez de la planta, se seleccionaron al menos 10 espigas al azar y con una regla se midió desde la base hasta el extremo de la espiga, sin incluir las aristas. Este parámetro fue evaluado de acuerdo con la escala de Zadoks en la etapa la Z 92, cuando la cariósipide está dura y no puede ser marcada con la uña (Ponce et al., 2019).

### ***Numero de grano por espiga***

Para este parámetro, se seleccionaron al menos 10 espigas y se realizó el conteo manual del número de granos presentes en cada una de ellas (Ponce et al., 2019)

### ***Rendimiento***

Para realizar esta medición, los granos deben tener un contenido del 13% y estar libres de impurezas. Este valor se calcula en gramos por parcela y luego se convierte a kilogramos por hectárea para determinar el rendimiento efectivo obtenido (Ponce et al., 2019).

### ***Peso hectolítrico o específico***

Para esta medición se empleó una balanza hectolítrica disponible en el INIAP-Santa Catalina. El procedimiento consistió en llenar la tolva cónica del instrumento con granos hasta que sobrepasaran el borde superior del contenedor cilíndrico de 1 litro, después se niveló con una regla de madera y se registró el peso en gramos por litro (g/lit), para convertir este valor a kilogramos por hectolítrico (kg/hl) (Ponce et al., 2019).

### **Tipo y color de grano**

La evaluación se llevó a cabo considerando el color, la forma, el tamaño, la uniformidad y daño del grano, utilizando la escala que propuesta por el programa de cereales del INIAP (Ponce et al., 2019).

*Cuadro 5 Escala de evaluación para tipo de grano en trigo.*

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>
---------------	--------------------

<b>Tipo de grano</b>	
<b>1</b>	Grano grueso, grande, bien formado, limpio
<b>2</b>	Grano mediano, bien formado, limpio
<b>3</b>	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado.
<b>Color de grano</b>	
<b>B</b>	Blanco
<b>R</b>	Rojo

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

### ***Reacción a enfermedades***

Para evaluar la presencia de enfermedades, se utilizó la escala modificada de Cobb, la cual determina el porcentaje de tejido infectado y clasifica el grado de severidad media en porcentajes (5, 10, 20, 40, 60,100) y el tipo de reacción: (Ponce et al., 2019).

*Cuadro 6 Tipo de reacción en royas.*

	<b>Reacción</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tr</b>	Ningún tipo de reacción	Ningún síntoma visible.
<b>R</b>	Resistente	Áreas necróticas con o sin pústulas pequeñas.
<b>Mr</b>	Moderadamente resistente	Pústulas pequeñas rodeadas por áreas necróticas.
<b>M</b>	Moderadamente	Pústulas de tamaño variable; algo de necrosis y/o clorosis.
<b>Ms</b>	Moderadamente susceptible	Pústulas de tamaño mediano; sin necrosis, pero es posible que exista algo de clorosis.
<b>S</b>	Susceptible	Pústulas grandes, sin necrosis ni clorosis.

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

### **Virus de enanismo**

La evaluación se realizó visualmente utilizando la escala propuesta por Schaller y Qualset (1980), para determinar el daño causado por virosis.

*Cuadro 7 Escala para determinar el grado de daño por virosis.*

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

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

### **9.13 Manejo específico del experimento**

#### *Fase de campo UTC*

#### **Selección de lote**

El lote seleccionado para evaluar el comportamiento agronómico del triticale, que se encontraba en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cumplió con todos los requisitos necesarios para la siembra, ya que no había sido utilizado previamente para cultivar otros cereales y presentaba una superficie plana con una inclinación inferior al 5%

#### **Preparación del suelo**

La preparación del suelo incluyó un pase de arado un mes antes de la siembra para garantizar que las malezas, residuos y abono orgánico como el estiércol estuvieran completamente descompuestos y puedan ser incorporados al terreno. Posteriormente dos semanas después se realizaron dos pases de rastra para asegurar que el suelo este suelto y

libre de terrones y malezas, lo cual es crucial para promover la germinación y facilitar el crecimiento de los cultivos.

### **Nivelación del terreno**

La nivelación del terreno se llevó a cabo el mismo día de la siembra, debido a las zanjas marcadas por las llantas del tractor, el personal encargado de cada ensayo utilizó rastrillos y azadones para nivelar el terreno y eliminar las malezas presentes.

### **Trazados de parcela**

El trazado de las parcelas se realizó según el diseño experimental planteado por los técnicos del INIAP, utilizando cintas métricas, cal, estacas y piolas.

### **Desinfección de semillas**

La semilla fue desinfectada con Fludioxonilo (Celest) a una dosis de  $2 \text{ cm}^3 \text{ kg}^{-1}$  de semilla para evitar la transmisión de enfermedades.

### **Siembra**

La siembra se realizó siguiendo las recomendaciones del INIAP. Se empleó un material de siembra con un peso total de 65 gramos, transportado en fundas de papel para garantizar su protección. La siembra se efectuó al voleo, aplicando una densidad de  $180 \text{ kg ha}^{-1}$ .

### **Riego**

El riego se realizó antes de la siembra utilizando cañones de agua durante una hora mediante la tractobomba operada por la Universidad, después de la siembra se continuó con el riego hasta la fase de desarrollo del grano.

### **Fertilización**

Para el ensayo, se aplicaron 36 gramos de urea al voleo durante la etapa de macollamiento (30-45 días después de la siembra) para proporcionar nitrógeno adicional y apoyar el crecimiento de las plantas.

### **Control de malezas**

Para el control de malezas en el área experimental, no se aplicó ningún herbicida, ya que podría afectar a las evaluaciones de los ensayos, en su lugar se emplearon métodos manuales utilizando herramientas como la hoz, azada y rastrillo.

### **Controles fitosanitarios**

En la unidad experimental, se evaluó la severidad de las principales enfermedades mediante escalas de evaluación, sin recurrir al uso de agroquímicos para su control.

### **Cosecha**

La cosecha se realizó cuando las espigas alcanzaron su estado de madurez, determinando por el color (blanco y rojo) y la consistencia del grano (duro y firme al tacto, sin signos de desintegración). Con la ayuda de una hoz se cortaron las plantas por la mitad y se colocaron en costales limpios identificados con sus respectivos códigos.

## **9.14 Fase de campo INIAP**

### **Trilla**

Se utilizó una trilladora mecánica proporcionada por la Estación Experimental Santa Catalina, las espigas maduras se introdujeron en la máquina que mediante batidores y zarandas separó los granos de la paja y las glumas. Los granos limpios se recogieron en bolsas específicas, mientras que los desechos fueron expulsados asegurando una separación y limpieza efectiva del grano para su procesamiento posterior.

### **Secado y limpieza de grano**

Para el secado, se colocaron las bolsas con el grano del triticale en un invernadero durante ocho días para reducir la humedad, posterior a eso se utilizó un ventilador especializado en granos con el fin de limpiar y eliminar impurezas.

### **Almacenado y etiquetado**

Después de registrar los datos de las variables restantes, se procedió a almacenar los granos cuidadosamente en bolsas de telas etiquetadas para su futura liberación.

## **10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este estudio se evaluó el comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias y una variedad de triticale (*x Triticosecale Wittmack*) desarrolladas por el INIAP, bajo las

condiciones agronómicas del Campus Salache, UTC. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio.

### 10.1 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks

Tabla 12 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks

Variable	P Shapiro-Wilks	Nivel de significancia	Homogeneidad de varianza	Nivel de significancia
<b>Características agronómicas</b>				
Emergencia	0,5338	n.s	<0,0001	**
Vigor (1-5)	>0,9999	n.s	>0,9999	n.s
Hábito (1-3)	>0,9999	n.s	>0,9999	n.s
Días al espigamiento	0,0314	*	<0,0001	**
Altura de la planta (cm)	0,7797	n.s	0,032	*
Tipo de paja (1-3)	0,5816	n.s	0,103	n.s
Tamaño de espiga (cm)	0,5941	n.s	0,0859	n.s
Número de granos por espiga	0,5942	n.s	0,6727	n.s
<b>Enfermedades</b>				
Roya amarilla (Sev %)	0,0085	**	<0,0001	**
BYDU (1-9)	0,82	n.s	0,0685	n.s
<b>Calidad de grano</b>				
Rendimiento	0,4942	n.s	0,4103	n.s
Peso hectolítrico	0,7981	n.s	0,0619	n.s
Tipo de grano	>0,9999	n.s	>0,9999	n.s

En la prueba Shapiro-Wilks Modificado, **Tabla 13** para las variables agronómicas mostró valores p mayores a 0,05, indicando que los datos se ajustan a una distribución normal. Así mismo, los valores p de la prueba de homogeneidad de varianza también fueron mayores a 0,05, lo que sugiere que las varianzas entre los grupos son homogéneas.

### 10.2 Porcentaje de emergencia

Tabla 13 Tabla de porcentaje de emergencia.

Línea	Promedio %	Mínimo	Máximo
TRITICALE 2000	86,67	80	90
TCL-10-001	81,67	80	85
TCL-11-006	80	70	85

TCL-10-007	78,33	75	85
TCL-10-004	73,33	70	80
<b>Promedio Total %</b>	<b>80,83</b>		

En la variable porcentaje de emergencia de la **Tabla 14**, se puede observar que la variedad Triticale 2000 presenta un promedio superior del 86,7%, seguida de la línea promisorio TCL-10-001 con un promedio de 81,67%, por otro lado, la línea promisorio TCL-10-004 presenta un promedio menor de 73,33%, estos datos guardan relación con lo establecido por el Programa de Cereales INIAP (2000), que indica que la variedad de Triticale 2000 tiene una capacidad de germinación del 86 a 93%.

El promedio general de 80,83% indica un buen porcentaje de emergencia, sugiriendo que los tratamientos se adaptaron bien a la zona de estudio. Esto concuerda con Lozada, (2022), en su ensayo realizado en Salache- Cotopaxi quien obtuvo un promedio general de 92,67% y señaló que la calidad fisiológica de la semilla es clave para su germinación y desarrollo.

### 10.3 Vigor de la planta (1-5)

*Tabla 14 Tabla de promedios para la variable vigor de la planta (1-5).*

<b>Línea</b>	<b>Promedio escala (1-5)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
TCL-10-001	2	2	2
TCL-10-004	2	2	2
TCL-10-007	2	2	2
TCL-11-006	2	2	2
TRITICALE 2000	2	2	2
<b>Promedio Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

De acuerdo con la **tabla 15**, para la variable vigor de planta de cuatro líneas promisorias y la variedad mejorada obtuvieron una escala de 2, según Ponce et al., (2019), nos indica que son plantas buenas de hojas grandes y bien desarrolladas

Los datos obtenidos concuerdan con Barrera (2023) en su estudio realizado en Querochaca-Tungurahua, donde las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-001 y TCL-10-004 que también muestra una escala de 2 con plantas y hojas bien desarrolladas. Estas condiciones favorables se atribuyen a un menor estrés calórico, adecuada humedad, menores vientos y un amplio rango de temperaturas, que permitieron un buen vigor de planta (Dias & Lidon, 2009).

### 10.4 Hábito de crecimiento o porte (1-3)

*Tabla 15 Tabla de promedios para la variable hábito de crecimiento o porte según la escala de evaluación de vigor en planta cereales.*

<b>Línea</b>	<b>Promedio escala (1-5)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
TCL-10-001	1	1	1
TCL-10-004	1	1	1
TCL-10-007	1	1	1
TCL-11-006	1	1	1
TRITICALE 2000	1	1	1
<b>Promedio Total</b>	1		

En la **Tabla 15**, se observa que las cuatro líneas promisorias y la variedad mejorada presentan un hábito de crecimiento tipo 1 (erecto), con hojas dispuestas verticalmente hacia arriba.

Según los datos obtenidos de la variedad y líneas promisorias coinciden con las investigaciones realizadas por Meléndrez (2022), quien indicó en su trabajo realizado en Guaranda que las cuatro líneas promisorias y la variedad presentaron un hábito de crecimiento 1 (erecto). Este parámetro está relacionado directamente con la constitución genética de germoplasma, y se ve afectado por la temperatura, precipitación fotoperiodo y nutrientes del suelo (Ponce et al., 2019).

### 10.5 Días al espigamiento

*Tabla 16 Tabla de promedios para la variable días al espigamiento.*

<b>Línea</b>	<b>Promedio (Días)</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
TCL-11-006	69	69	69
TCL-10-007	69	69	69
TCL-10-001	68,33	68	69
TCL-10-004	66	66	66
TRITICALE 2000	65,33	65	66
<b>Promedio Total</b>	67,58		

Según los datos presentados en la **Tabla 16**, la variedad Triticale 2000 mostró un promedio de 65,33 días al espigamiento, seguida de la línea promisorio TCL-10-004 con 66 días, indicando que ambas son ligeramente precoces, es decir, alcanzaron su madurez fisiológica más rápido en comparación con las líneas TCL-10-007 y TCL-11-006, que alcanzaron el espigamiento a los 69 días. Lozada (2022) reporta en su estudio que las líneas promisorias y variedad mejorada florecieron entre los 54 y 56 días, sugiriendo una maduración más temprana.

Sin embargo, los resultados de este estudio se alinean con el Programa de Cereales INIAP (2000), que establece que la variedad Triticale 2000 florece entre 63 y 80 días, confirmando la consistencia de los resultados obtenidos en este estudio.

### 10.6 Altura de la planta cm

*Tabla 17 Tabla de promedios para la variable Altura de planta en centímetros (cm).*

<b>Línea</b>	<b>Promedios cm</b>	<b>Mínimos</b>	<b>Máximos</b>
TCL-11-006	103,33	100	110
TCL-10-004	101,67	95	110
TRITICALE 2000	101,67	95	105
TCL-10-001	96,67	95	100
TCL-10-007	93,33	90	100
<b>Promedio Total</b>	<b>99,77</b>		

Según los datos presentados en la **Tabla 17**, se observó que las líneas y la variedad mejorada obtuvieron un promedio general de 99,77 cm. La línea TCL-11-006 alcanzó una mayor altura con un promedio de 103,33 cm, seguida de la variedad Triticale 2000 y la línea promisorio TCL-10-004 que obtuvieron un promedio de 101,67 cm, la línea TCL-10-001 mostró menor altura respectivamente ajustándose a los rangos establecidos por el Programa de Cereales INIAP (2000), que indica una altura entre 90 a 120 cm.

Morán (2024), en su investigación llevada a cabo en Chaltura-Imbabura obtuvo una altura de 121,97cm en la línea TCL-10-006, Sin embargo, esta altura supera los rangos ideales establecidos por el INIAP, esto podría deberse a diversos factores como la disponibilidad de nutrientes, precipitaciones, fotoperiodo y factores genéticos (Ponce et al., 2019).

### 10.7 Tipo de paja (1-3)

*Tabla 18 Tabla de promedios para la variable tipo de paja.*

Línea	Tipo de paja (1-3)	Mínimo	Máximo
TCL-10-001	1,67	1	2
TCL-10-004	1,67	1	2
TCL-11-006	1,67	1	2
TCL-10-007	1,33	1	2
TRITICALE 2000	1,33	1	2
<b>Promedio Total</b>	1,51		

Según los datos presentados en la **Tabla 18**, se puede observar los datos del tipo de paja, donde determina que las líneas TCL-10-001, TCL-10-004 Y TCL-11-006 presenta un promedio de tipo de paja de 1,67 (con un valor mín. 1 y un valor máx. 2), ubicándose en la escala de tallo intermedio esto indica que tienen tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexibles, que soportan al viento y al encame, por otro lado, la línea TCL-10-007 y la variedad Triticale 2000 presentan un promedio de 1,33 (con un valor mín. 1 y un valor máx. 2), lo que sitúa en la escala de tallo fuerte, esto indica que tienen tallos más gruesos, erectos y medianamente flexibles, lo que les permite soportar al viento y al acame, estos datos concuerdan con lo establecido por Ponce et al., (2019) en el manual de investigación en cereales.

El promedio general del presente estudio fue de 1,51, lo que es comparable con el promedio general de 1,60 obtenido por Lozada (2022), en su estudio realizado en Salache-Cotopaxi, ambos estudios, la variedad Triticale 2000 presentó un tipo de paja 1 (Tallo fuerte), soportando el viento y el encame.

### 10.8 Tamaño de espiga (cm)

*Tabla 19 Tabla de promedios para la variable tamaño de espiga (cm)*

Línea	Promedios	Mínimo	Máximo
TCL-10-004	15,73	15,1	16,4
TCL-10-007	15	14,34	15,55
TCL-11-006	14,37	13,45	15,45
TCL-10-001	14,07	12,65	15,42
TRITICALE 2000	13,54	12,65	14,57
<b>Promedio Total</b>	14,55		

En la **Tabla 19**, se observa un promedio general de 14,55 cm para el tamaño de espiga. La línea TCL-10-004 presentó un mayor tamaño de 15,73 cm, seguida de la línea TCL-

10-007 con 15cm, mientras que la variedad Triticale 2000 presentó un tamaño de espiga de 13,54 cm siendo inferior a los demás tratamientos. Estos resultados se alinean con los valores establecidos por el Programa de Cereales INIAP (2000), que indica que la longitud de espiga debe estar entre los 12 y 15 cm.

Barrera (2023), en su trabajo desarrollado en Querochaca- Tungurahua, indica que no hay diferencias en los tamaños de espiga entre la variedad y líneas promisorias, con valores que oscilan entre 12,03 y 12,68 cm. Ambos estudios confirman que los tamaños de espiga cumplen con los parámetros establecidos por el Programa de cereales INIAP.

### 10.9 Numero de granos por espiga

*Tabla 20 Tabla de promedios para la variable número de granos por espiga.*

<b>Línea</b>	<b>Promedios</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximos</b>
TRITICALE 2000	77,57	73,1	82,1
TCL-10-001	76,2	72,6	82,1
TCL-11-006	74,77	72,1	78,8
TCL-10-004	69,27	65,9	73,5
TCL-10-007	68	63,8	71,8
<b>Promedio Total</b>	<b>73,44</b>		

Según los datos presentados en la **tabla 20**, mostró un promedio general de 73,16 granos/espiga. La variedad Triticale 2000 presenta un promedio de 77,57 granos/espiga seguida por la línea promisoría TCL-10-001 con 76,2 granos/espiga, con un promedio inferior se encuentra la línea promisoría TCL-10-007 con 68 granos/espiga. Estos resultados se ajustan a los valores proporcionados por el Programa de Cereales INIAP (2000), ya que la variedad Triticale 2000 produce entre 63 y 90 granos/espiga.

Meléndrez (2022), en la investigación realizada en Chaltura-Imbabura, también determinó que la variedad Triticale 2000 tiene el mayor rango de granos/espiga, con un valor promedio de 78 granos/espiga. Esto se debe a las temperaturas durante el periodo de floración y llenado de granos, lo que posiblemente aseguro una óptima fecundación de las espigas.

### 10.10 Variables a evaluar en la pos cosecha

#### 10.11 Rendimiento

*Tabla 21 Tabla de promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea ( $kg\ ha^{-1}$ )*

<b>Línea</b>	<b>Promedio (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Mínimos</b>	<b>Máximos</b>
TCL-11-006	5392,33	4099	7114
TRITICALE 2000	5081,67	3920	7257
TCL-10-001	4638,33	3307	5535
TCL-10-007	4101	3581	5081
TCL-10-004	3374,33	2813	3770
<b>Promedio Total</b>	4604,311		

En la **tabla 21**, presentó un promedio general de 4604,311kg ha<sup>-1</sup>. La línea promisoría TCL-11-006 obtuvo el rendimiento más alto con un promedio de 5392,33 kg ha<sup>-1</sup>, seguida de la variedad Triticale 2000 con un promedio de 5081,67 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que en el último rango se ubicó la línea promisoría TCL-10-004 con 3374,33 kg ha<sup>-1</sup>. Estos resultados se ajustan a los valores proporcionados por el Programa de Cereales INIAP (2000), que establece un rango de rendimiento entre los 3383 a 6030 kg ha<sup>-1</sup>.

Lozada (2022) en su investigación realizada en Salache-Cotopaxi, informa que la línea promisoría TCL-11-006 tiene un rendimiento de 10899,78 1 kg ha<sup>-1</sup>, cuyo resultado no concuerda con los parámetros establecidos por el Programa de Cereales INIAP. Esto se puede atribuir tanto al material genético como las condiciones implementadas en el estudio.

### 10.12 Peso hectolítrico o específico

*Tabla 22 Tabla de promedios para la variable peso hectolítrico (kg hl<sup>-1</sup>).*

<b>Línea</b>	<b>Promedio (kg hl<sup>-1</sup>).</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
TCL-10-004	78,26	77,64	79,04
TCL-10-001	76,82	75,58	78,47
TRITICALE 2000	76,39	76,17	76,79
TCL-10-007	76,29	74,8	77,13
TCL-11-006	74,81	72,81	77,84
<b>Promedio Total</b>	76,59		

En **Tabla 22**, se obtiene un promedio general de 76,59 kg hl<sup>-1</sup>. La línea promisoría TCL-10-004 presenta el promedio más alto con 78,26 kg hl<sup>-1</sup>, mientras la línea promisoría TCL-11-006 se ubica en el último rango con un promedio de 74,81 kg hl<sup>-1</sup>. Al relacionar los valores obtenidos con el Programa de Cereales INIAP (2000), se observa que no se ajustan al rango establecido, que es de 63 a 70 kg kg hl<sup>-1</sup>.

En esta investigación, la línea TCL-10-004 alcanzó un valor alto, similar al reportado por Jácome (2024) en su estudio desarrollado en Laguacoto-Imbabura, donde la misma línea mostró un promedio de 72,24 kg hl<sup>-1</sup>. Al comparar estos valores con los establecidos por el Programa de Cereales INIAP (2000), que sitúa el rango ideal entre 63 y 70 kg hl<sup>-1</sup>, se observa que los resultados obtenidos en este estudio superan dicho rango. Esto sugiere que a mayor peso hectolítrico, mejor será la calidad del grano.

### 10.13 Tipo de grano (1-3) y color de grano (R-B)

Tabla 23 Tabla de promedios para la variable tipo y color de grano.

Línea	Promedio Escala (1-3)	Mínimo	Máximo	Color de grano
TCL-10-001	2	2	2	R
TCL-10-004	2	2	2	R
TCL-10-007	2	2	2	R
TCL-11-006	2	2	2	R
TRITICALE 2000	2	2	2	R
<b>Promedio Total</b>	2			R

En la **Tabla 23**, para la variable tipo y color de grano se determina una categoría de dos para la variedad y cuatro líneas promisorias, indicando un grano mediano, bien formado, limpio y de color rojo, estos valores proporcionados se ajustan al Programa de Cereales INIAP (2000).

Comparando con la investigación de Chalampunte (2024), los estudios realizados en Chaltura-Ibarra también presenta una categoría de dos, con un grano mediano, bien formado, limpio y de color rojo, estos resultados están principalmente influenciados por factores genéticos, lo que sugiere una similitud con sus progenitores (trigo y centeno).

### 10.14 Reacción a enfermedades

### 10.15 Roya amarilla (*Puccinia striiformis*) (Sev %)

Tabla 24 Tabla de promedio para roya amarilla (*Puccinia striiformis*).

Línea	Promedio (5-100)	Mínimo	Máximo	Tipo de reacción
TCL-10-004	5	5	5	MR
TCL-10-007	5	5	5	MR
TCL-11-006	5	5	5	MR
TRITICALE 2000	5	5	5	MR
TCL-10-001	0	0	0	TR
<b>Promedio Total</b>	4			

En la **Tabla 24**, para la severidad de enfermedades observada en los tratamientos fue principalmente la Roya amarilla, con un promedio general de 4. La línea TCL-10-001 tienen una severidad de 0% (TR), lo cual muestra que no tuvo ningún tipo de reacción, por otro lado, las líneas promisorias TCL-10-004, TCL-10-007 y TCL-11-006 y variedad de Triticale 2000 tuvieron una severidad del 5% (MR), lo cual significa que tiene pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.

Estos datos obtenidos concuerdan a los resultados de Barrera (2023) en su estudio realizado en Querochaca-Tungurahua, donde reportó que las líneas y la variedad tiene un valor de severidad de 5% (MR) lo que corresponde a la presencia de uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas. Además Formento y Kuttel, (2022) señalan q la presencia de esta enfermedad (*Puccinia striiformis*), está relacionada con periodos constantes de precipitaciones ya que las royas se desarrollan en días muy soleados con temperaturas entre 20 y 25 °C.

### 10.16 Virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) (1-9)

Tabla 25 Tabla de promedios para el virus del enanismo (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) (1-9).

Línea	Promedio	Mínimo	Máximo
TCL-10-004	2,67	2	3
TRITICALE 2000	2,33	2	3
TCL-10-001	2	2	2
TCL-10-007	2	2	2
TCL-11-006	2	2	2
<b>Promedio Total</b>	2,2		

En la **Tabla 25**, se presentó un promedio general de 2,2. Se encuentra la línea promisorias TCL-10-004 con una escala de 2,67, seguida de la variedad Triticale 2000 es

decir, presentan amarillamiento de cantidad moderada a baja, no hay señales de enanismo o reducción de macolla miento, en el último rango se encuentran las líneas promisorias TCL-11-006, TCL-10-007 y TCL-10-001 con una escala de 2, lo que indica un amarillamiento restringido de las hojas, una mayor porción de áreas amarillas.

Morán (2024), en su estudio realizado en Chaltura-Imbabura se observó que la línea promisoría TCL-10-004 tuvo una escala de 2, indicando un amarillamiento restringido de las hojas, por otro lado, la línea TCL-10-007 mostró una clasificación de 4, lo que señala un amarillamiento extenso sin signos de enanismo. Esta enfermedad, causada por un virus transportado por vectores como pulgones de diversas especies, provoca un retraso en el crecimiento de las plantas (Ponce et al., 2019).

*Tabla 26 Ponderación de los resultados obtenidos en variables agronómicas y morfológicas, variables a evaluar en post-cosecha, enfermedades y virus*

<b>VARIEDAD Y LÍNEAS PROMISORIAS</b>					
<b>VARIABLES</b>	TRITICALE 2000	TCL-10-007	TCL-10-001	TCL-10-004	TCL-11-006
<b>Variables agronómicas y morfológicas</b>					
Emergencia	86,67	78,33	81,67	73,33	80
Vigor de la planta	Esc: 2	Esc: 2	Esc: 2	Esc: 2	Esc: 2
Habito de crecimiento o porte	Esc: 1	Esc: 1	Esc: 1	Esc: 1	Esc: 1
Días al espigamiento	65	69	68,33	66	69
Altura de la planta	101,67	93,33	96,67	101,67	103,33
Tamaño de espiga	13,54	15	14,07	15,73	14,37
Números de grano por espiga	77,57	68	76,2	69,27	74,77
Tipo de paja	Esc: 1,33 Tallo fuerte	Esc: 1,33 Tallo fuerte	Esc: 1,67 Tallo intermedio	Esc: 1,67 Tallo intermedio	Esc: 1,67 Tallo intermedio
<b>Variables a evaluar en post-cosecha</b>					
Rendimiento en kg ha-1	5081,67	4101,00	4638,33	3374,33	5392,33
Peso hectolítrico o específico	76,39	76,29	76,82	78,26	74,81
Tipo y color de grano	2: Grano rojo mediano	2: Grano rojo mediano	2: Grano rojo mediano	2: Grano rojo mediano	2: Grano rojo mediano
<b>Enfermedades y virus</b>					

Roya amarilla (Puccinia striiformis)	5 MR	5 MR	0 TR Ningun tipo de reacción	5 MR	5 MR
Virus del enanismo (BYDV)	Esc: 2,33 Amarillamiento restringido de las hojas	Esc: 2 Amarillamiento restringido de las hojas	Esc: 2 Amarillamiento restringido de las hojas	Esc: 2,67 Amarillamiento restringido de las hojas	Esc:2 Amarillamiento restringido de las hojas
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

## 11. CONCLUSIONES

- La variedad Triticale 2000 mostró mejores características agronómicas, con una germinación de 86,67%, vigor de escala 2 (bueno), un hábito de crecimiento de escala 1 (erecto), días al espigamiento de 65 días, número de granos por espiga 77,57 y un tallo fuerte de 1 en la escala 1-3.
- Se estableció que la línea promisorio TCL-11-006 presentó mayor rendimiento de grano con 5392,33 kg ha<sup>-1</sup> superando a los demás tratamientos.

## 12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar la variedad Triticale 200 para optimizar las características agronómicas, como la alta germinación y el vigor de planta, junto con la línea promisorio TCL-11-006 para aprovechar su máximo rendimiento de grano, además, se sugiere continuar con las evaluaciones de estas líneas promisorias y variedad de triticales para identificar oportunidades de mejora y garantizar un rendimiento óptimo en diversas condiciones de cultivo.
- Para asegurar mejores características agronómicas y el rendimiento de grano es recomendable mantener un manejo adecuado desde la siembra hasta la post.cosecha.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, D. A. (2014). *Las especies vegetales promisorias: Caso del departamento de Antioquia*. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/12989>
- Arequipa, M. D. (2020). *Cálculo de la incertidumbre en la medición de producción multifásica del Campo Patujusal* [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/35619>
- Arseniuk, E. (2015). Triticale Abiotic Stresses—An Overview. En F. Eudes (Ed.), *Triticale* (pp. 69-81). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-22551-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-22551-7_4)
- Barrera, M. A. (2023). *Evaluación del comportamiento agronómico de 4 líneas promisorias de triticale (X Triticosecale Wittmack) generado por el INIAP, bajo condiciones agroecológicas de Querochaca* [bachelorThesis]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/39767>
- Bautista, D. M. (2022). *Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (Avena sativa L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del Campus Salache, UTC 2021-2022*. [bachelorThesis, Ecuador : Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://localhost/handle/27000/9432>
- Calister. (2016). *Escala Zadoks*. <https://www.calister.com.uy/wp-content/uploads/2016/06/zadoks.pdf>
- Catota, M. Á. (2024). *Comportamiento agronómico de cinco líneas promisorias de trigo (Triticum Aestivum L.) en la granja experimental La Pradera, Chaltura-Imbabura* [bachelorThesis]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15550>
- Chalampunte, W. I. (2024). *Segundo ciclo de evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de triticale (x triticosecale) en Chaltura*

*Imbabura*

[bachelorThesis].

<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16326>

Chambi, O. O. (2005). *Comportamiento agronomico de variedades forrajeras introducidas de avena, cebada y triticale en la subcuenca media del rio Keka provincia Omasuyos* [Thesis].

<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10916>

Dias, A. S., & Lidon, F. C. (2009). Evaluation of Grain Filling Rate and Duration in Bread and Durum Wheat, under Heat Stress after Anthesis. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195(2), 137-147. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2008.00347.x>

Diaz, A. (2017). *Acumulación de materia seca en el grano de Triticales de diferentes hábitos de crecimiento.*

<https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/8424>

Díaz, J., & Josué, A. (2017). *Características agronómicas y morfológicas relacionadas con el rendimiento en Triticale (X Triticosecale Wittmack) en ambientes subóptimos.* <https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/42953>

Dominguez, C. (s. f.). *Triticale: Opción forrajera para la ganadería en México – CIMMYT / IDP.* Recuperado 11 de junio de 2024, de <https://idp.cimmyt.org/triticale-opcion-forrajera-para-la-ganaderia-en-mexico/>

Espinosa, A., Tadeo, M., Turrent, A., & Gómez, N. (2009). El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. *Ciencias*, 092, Article 092. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14839>

Formento, Á. N., & Kuttel, W. (2022). *Comportamiento de cultivares comerciales de avena a la roya de la hoja (Puccinia coronata) en el año 2021 en INTA EEA Paraná.*

[https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11520/INTA\\_CREntreRios\\_EEAParana\\_Formento\\_AN\\_Comportamiento\\_cultivares\\_comerciales\\_avena\\_roya\\_hoja.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11520/INTA_CREntreRios_EEAParana_Formento_AN_Comportamiento_cultivares_comerciales_avena_roya_hoja.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García, A., Rodríguez Pérez, G., Reynaga Franco, F. de J., & Cervantes Ortiz, F. (2023). Composición nutricional en granos de triticales ( X. Triticosecale Wittmack) y usos alimentarios. *Biotecnia*, 25(2), 44-51.

<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i2.1892>

García, A., & Tapia, M. (2011, junio 10). *Producción y calidad de semilla de cuatro cereales de grano pequeño en diferentes densidades y dos métodos de siembra.*

[https://www.semanticscholar.org/paper/Producci%C3%B3n-y-calidad-de-semilla-de-cuatro-cereales-Garc%C3%ADa-](https://www.semanticscholar.org/paper/Producci%C3%B3n-y-calidad-de-semilla-de-cuatro-cereales-Garc%C3%ADa-Tapia/438c014ec58490d70553b8126873eb549e348ce3)

[Tapia/438c014ec58490d70553b8126873eb549e348ce3](https://www.semanticscholar.org/paper/Producci%C3%B3n-y-calidad-de-semilla-de-cuatro-cereales-Garc%C3%ADa-Tapia/438c014ec58490d70553b8126873eb549e348ce3)

Google Earth. (s. f.). Recuperado 27 de junio de 2024, de [https://earth.google.com/web/@-0.99969015,-](https://earth.google.com/web/@-0.99969015,-78.62102974,3223.63661528a,10.00136735d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA)

[78.62102974,3223.63661528a,10.00136735d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA](https://earth.google.com/web/@-0.99969015,-78.62102974,3223.63661528a,10.00136735d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA)

Hervert, D. (2022). El papel de los cereales en la nutrición y en la salud en el marco de una alimentación sostenible. *Nutrición Hospitalaria*, 39(SPE3), 52-55.

<https://doi.org/10.20960/nh.04312>

Hipolito, A. (2022). *Análisis de crecimiento en triticales (x-Triticosecale Wittmack) Y CEBADA (Hordeum Vulgare L.) cosechados a diferentes edades de la planta.*

<https://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/49104>

ICAMEX. (2023). *Cultivo de Triticale | Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal.* <https://icamex.edomex.gob.mx/tricale>

INIAP. (2000). *Información técnica de la variedad INIAP-Triticale 2000.*

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3278>

- Jácome, U. S. (2024). *Valoración de la productividad y calidad del grano en cinco accesiones de triticale ( $\times$ Triticosecale) provenientes del banco de germoplasma del INIAP, en Laguacoto III provincia Bolívar* [bachelorThesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica]. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6728>
- Karli, B., Özuygur, A., Gül, M., & Kadakoglu, B. (2021). *THE DEVELOPMENT OF TRITICALE PRODUCTION IN TURKEY: THE CASE OF CORUM PROVINCE*. 21(3).
- Lozada, B. M. (2022). *Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias y la variedad de triticale ( $x$  Triticosecale Wittmack) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del campus Salache UTC 2021-2022*. [bachelorThesis, Ecuador: Latacunga (Universidad Tècnica de Cotopaxi)]. <http://localhost/handle/27000/9467>
- Meléndrez, J. F. (2022). *Valoración productiva de cinco accesiones de triticale ( $X$ triticosecale), provenientes del programa nacional de cereales-INIAP, en la localidad de Naguán provincia Bolívar* [bachelorThesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica]. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4242>
- Mellado, Z., Matus, T., & Madariaga, B. (2008). *Antecedentes sobre el triticale en Chile y otros países*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7244>
- Mendoza, M., Cortez-Baheza, E., Rivera-Reyes, J. G., Rangel-Lucio, J. A., Andrión-Enríquez, E., & Cervantes-Ortiz, F. (2011). *Época y densidad de siembra en la*

- producción y calidad de semilla de triticale (x Triticosecale Wittmack). *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 309-316.
- Moposita, A. M. (2023). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias de avena bajo las condiciones agroecológicas de Querochaca* [bachelorThesis].  
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38295>
- Morales, J. F., & Chiluisa, V. P. (2022). *Mejoramiento Biotecnológico de Plantas y Modificación Genética*. Editorial del Grupo Compás.  
<http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/794>
- Morán, A. L. (2024). *Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de triticale (x triticosecale) en la granja experimental "La Pradera", Chaltura-Imbabura* [bachelorThesis].  
<https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16276>
- Olvera, R. (2024, marzo 11). Rotación con triticale, una buena alternativa para los agricultores de Huichapan. *CIMMYT*.  
<https://www.cimmyt.org/es/noticias/rotacion-con-triticale-una-buena-alternativa-para-los-agricultores-de-huichapan/>
- Ponce, L., Garófalo, J., Campaña Cruz, D. F., & Noroña, P. (2019). *Parámetros de evaluación y selección en cereales*. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2019. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391>
- Ponce, L., Garófalo, J., Noroña, P., & Campaña, D. (2021). *Actividades de Investigación en Cereales Año 2020*. Quito, EC: INIAP-EESC, 2021.  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5973>
- Puga, Á., Martín Martín, J. M., Braga Alarcón, J. C., Aguirre Rodríguez, J., Pérez Asensio, J. N., & Reolid Pérez, J. (2024). *Integración virtual de datos multiescala*

*en las prácticas de campo en Geología.*

<https://digibug.ugr.es/handle/10481/92209>

Romera, J. (2023, agosto 9). *La producción de cereales se hunde un 38% por la sequía y amenaza con más inflación.* *elEconomista.es*. <https://www.economista.es/retail-consumo/noticias/12400991/08/23/la-produccion-de-cereales-se-hunde-un-38-por-la-sequia-y-amenaza-con-mas-inflacion.html>

Sarduy, Y. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(3), 0-0.

Serrano, A. A., Sanz, L. G., Rodrigo, I. L., Gordo, E. G., Álvaro, B. G., & Brea, L. R. (2011). *MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN DE ENFOQUE EXPERIMENTAL*. <https://www.academia.edu/download/55568285/Experimental.pdf>

Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14(6), 415-421. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x>