



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA
VARIEDAD TRIGO DURO (*Triticum durum*), UEB Y CUATRO LINEAS
PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 2023-2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Vera Campaña Angel Bryan

Tutora:

Marín Quevedo Karina Paola

Cotutor:

Garófalo Sosa Javier Alberto

LATACUNGA – ECUADOR

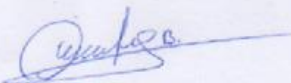
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Vera Campaña Angel Bryan, con cédula de ciudadanía No. 1753868163, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024”**, siendo la Ingeniera Mg. Karina Paola Marín Quevedo Tutora 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



Angel Bryan Vera Campaña
C.C: 1753868163
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 **VERA CAMPAÑA ANGEL BRYAN**, identificado o identificado con cédula de ciudadanía **1753868163** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Mayo 2020 - Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Karina Paola Marín Quevedo Mg.

Tema: “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

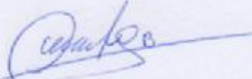
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 15 de agosto del 2024.


Angel Bryan Vera Campaña
EL CEDENTE

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

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024”, de Vera Campaña Angel Bryan, 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



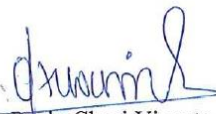
Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.
C.C: 0502672934
DOCENTE TUTOR

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, el postulante: Vera Campaña Angel Bryan, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024


Ing. Paolo Chasi Vizuete, Mg.
C.C: 0502409725
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Mercy Lucia Albay, Ph.D.
C.C: 0604147900
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Carlos Javier Torres, Ph.D.
C.C: 0502329238
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Primeramente, el agradecimiento a Dios por darme la fuerza y la voluntad para poder seguir en adelante y culminar con uno de mis propósitos de los tantos que me falta cumplir.

Gracias a mi madre Zoila Esperanza Campaña Vela por el cariño, apoyo y comprensión en todo mi proceso de formación profesional y el apoyo condicional en mi vida, y por confiar en que lograría mis metas y siento un agradecimiento infinito hacia ella que me dio la oportunidad de llegar a la meta en donde estoy hoy en día.

Agradecer a mi hermana que fue una pieza fundamental y el motor que me impulso a seguir cada día esforzándome y ser su ejemplo a seguir y decirle que todo lo que se hace con esfuerzo se hace realidad es bien recompensado.

Mis agradecimientos hacia la Universidad Técnica de Cotopaxi quien me brindó la oportunidad de poder prepararme profesionalmente y aprender del significado de esfuerzo y me brindaron uno de los mejores conocimientos de cada uno asignatura y una bonita experiencia con cada docente

Gracias a mi asesora de mi tesis a la Inge Karina Paola Marín y co-tutor el Inge Javier Garófalo Sosa mil gracias por guiarme y tenerme la paciencia suficiente durante la preparación de mi proyecto de investigación, y a mis lectores por el apoyo y conocimiento compartido hacia mí.

Agradezco a las personas especiales con quienes compartí momentos de mucha alegría en esta etapa llamada Universidad, Katherin, Jessica, gracias por el cariño y apoyo recibido de su parte.

Angel Bryan Vera Campaña

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado principalmente a dios y a mi querida madre por luchar junto a mi incansablemente hasta el final de esta etapa, mi madre que siempre estuvo pendiente de mí, en mis noches largas de estudio y gracias por cada uno de sus consejos y su compañía incondicional. Gracias por tanto amor y confianza.

A mi hermana menor gracias por servirme de motivación que sin ella no podría haber estado donde estoy hoy en día.

Que dios me permita tenerlos muchos años más a mi lado.

Angel Bryan Vera Campaña

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSO NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD DE TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024”

AUTOR:

Vera Campaña Angel Bryan

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en evaluar el comportamiento agronómico de una variedad de trigo duro (*Triticum durum*,) UEB y cuatro líneas promisorias INIAP en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, 2023-2024, teniendo en cuenta las condiciones agronómicas del sitio en estudio. El propósito fue encontrar líneas que tengan una mejor adaptabilidad, resistencia y mejor rendimiento para la producción de este cereal en esta zona. Se aplicó un diseño completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y 5 tratamientos en parcelas de 3,6 m² con un total de 15 unidades experimentales. Se evaluó variables como emergencia, días al espigamiento, altura de planta, número de granos por espiga, tipo de paja, reacción de enfermedades, rendimiento de grano, peso hectolitro, tipo de grano, en el Parámetro de evaluación y selección de cereales” el cual nos ayuda a determinar cada una de las variables de evaluación. Para los análisis de datos se utilizó una prueba de normalidad y Tukey al 5% para los análisis de varianza, y para las variables de escalas se utilizó cuadros de promedios. Los datos obtenidos determinaron que para el parámetro con mejor rendimiento fue UEB- carnavalero con un 3333,33 kg/ha⁻¹ seguido de la línea promisorio A-04 con un rendimiento 2544.44 kg/ ha⁻¹ a diferencia de la línea promisorio A-03 con un rendimiento de 1588,89 kg/ha⁻¹ y la otra línea A-02 con un rendimiento de 1686,11 kg/h⁻¹ Con los datos obtenidos la línea con mejor rendimiento para el lugar de estudio es la variedad UEB-Carnavalero ya que mantiene su estándar y no se ha degradado por lo que es recomendable continuar con la investigación de esta variedad y con las otras líneas.

Palabras clave: Comportamiento agronómico, Condición agroecológicas, escala de Zadoks, Trigo duro

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSO NATURALES

THEME "EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF A VARIETY OF HARD WHEAT (*Triticum durum*,) UEB AND FOUR INIAP PROMISING LINES IN THE CAMPUS SALACHE OF THE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2023-2024".

AUTHOR:

Vera Campaña Angel Bryan

ABSTRACT

The present research focused on evaluating the agronomic performance of a durum wheat variety (*Triticum durum*,) UEB and four promising INIAP lines in the Salache campus of the Technical University of Cotopaxi, 2023-2024, taking into account the agronomic conditions of the site under study. The purpose was to find lines with better adaptability, resistance and yield for the production of this cereal in this area. A completely randomised design was applied with three replications and five treatments in plots of 3.6 m² with a total of 15 experimental units. Variables such as emergence, days to heading, plant height, number of grains per ear, type of straw, disease reaction, grain yield, hectolitre weight, type of grain were evaluated in the 'Cereal evaluation and selection parameter', which helps us to determine each of the evaluation variables. For the data analysis, a normality test and Tukey at 5% were used for the analysis of variance, and for the scale variables, average tables were used. The data obtained determined that for the parameter with the best yield was UEB- carnavalero with 3333.33 kg/ha-1 followed by the promising line A-04 with a yield of 2544.44 kg/ha-1 in contrast to the promising line A-03 with a yield of 1588.89 kg/ha-1 and the other line A-02 with a yield of 1686.11 kg/h-1. With the data obtained the line with the best yield for the study site is the variety UEB-Carnavalero as it maintains its standard and has not been degraded so it is advisable to continue with the investigation of this variety and the other lines.

KEYWORDS: Agronomic performance, Agro-ecological conditions, Zadoks scale, Durum wheat.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
Título del proyecto.....	1
Proyecto de investigación vinculada.....	1
Convenio interinstitucional.....	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	4
4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
5 OBJETIVOS	6
5.1 Objetivo General	6
5.2 Objetivos Específicos	6
6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1 Cultivo de trigo.....	8
7.2 Cultivo de Trigo	8
7.3 Clasificación Taxonómica	9
7.4 Requerimientos edafoclimaticos	9
7.5 Características morfológicas	10
7.6 Características morfológicas del trigo duro.....	11
7.7 Manejos agronómico	11
7.8 Principales enfermedades del trigo duro	12
7.9 Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas	14
7.9.1 Pedigree.....	14
7.9.2 Líneas promisorias	14
7.9.3 Variedades mejoradas	14
8 Desarrollo de variedades mejoradas del Iniap	14
8.1.1 <i>Colección de especies</i>	15
8.1.2 <i>Bloques de cruzamiento</i>	15
8.1.3 <i>Líneas segregantes</i>	15

8.1.4	<i>Ensayos de rendimiento</i>	15
8.1.5	<i>Multiplicación de variedades</i>	15
8.1.6	<i>Características de una variedad de trigo</i>	15
8.2	Evaluación de cereales con la escala de zadoks	15
8.3	Evaluación de los cereales en la escala de zadoks	17
8.3.1	Emergencia.....	18
8.3.2	Vigor de la planta	18
8.3.3	Habito de crecimiento	18
8.3.4	Días al espigamiento	18
8.3.5	Altura de planta.....	18
8.3.6	Tipo de paja.....	19
8.3.7	Tamaño de espiga.....	19
8.3.8	Numero de granos por espiga.....	19
8.4	Variables a evaluar en post cosecha	19
8.4.1	Rendimiento	19
8.4.2	Peso hectolitrico o especifico.....	19
8.4.3	Peso de mil gramos	20
8.4.4	Tipo y color de grano	20
8.5	HIPOTESIS	20
<input type="checkbox"/>	Hipótesis alternativa.....	20
<input type="checkbox"/>	Hipótesis nula.....	20
9	METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
9.1	Ubicación.....	20
✓	Longitud: 2.750	20
9.2	Tipo de investigación	21
9.2.1	Experimental.....	21
9.2.3	Cuali-cuantitativa	21
9.3	Modalidad básica de la investigación.....	21
9.3.1	Campo.....	22
9.3.2	Bibliográfica y documental	22
9.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	22
9.4.1	Observación de campo	22
9.4.2	Registro de datos	22
9.4.3	Análisis de datos.....	22

9.4.4 Métodos de evaluación	22
9.5 Especificaciones del campo experimental	23
9.5.1 Diseño experimental	23
9.5.2 Distribución de la parcela experimental y neta	23
9.5.3 Diseño del ensayo en campo	23
• Área total: 102 m ² • Área neta: 54 m ²	23
9.6 Operacionalización de variables	24
9.6.1 Porcentaje de emergencia	25
9.6.2 Vigor de planta.	25
9.6.3 Habito de crecimiento o porte	26
9.6.4 Días de espigamiento.....	26
9.6.5 Altura de la planta	27
9.6.6 Tipo de paja	27
9.6.7 Tamaño de espiga	27
9.6.8 Numero de granos por espiga	27
9.6.9 Rendimiento	27
9.6.10 Peso hectolitrico o especifico	28
9.6.11 Tipo y color de grano	28
9.6.12 Reacción a enfermedades	28
9.7 Manejo especifico del experimento.....	29
9.7.1 Fase de campo UTC	29
9.7.2 Fase de campo INIAP Santa Catalina	31
10 ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS	31
10.1 Prueba de normalidad para variables de comportamiento agronómico.....	31
10.1.1 Rendimiento.....	32
10.1.2 Altura de la planta.....	33
10.1.3 Peso hectolitrico	34
10.1.4 Tamaño de espiga	36
10.1.5 Numero de espigas.....	36
10.2 Variedades con estadística descriptiva	37
11. Ponderación de Variables	42
13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	43
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
14.1 Conclusiones.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA) para rendimiento.....	32
Tabla 2. Prueba Tukey para el rendimiento.....	33
Tabla 3. Análisis de varianza (ADEVA) para altura de plantas.....	34
Tabla 4. Prueba tukey para altura de planta.....	34
Tabla 5. Análisis de varianza (ADEVA) para el peso hectolitrito.....	35
Tabla 6. Prueba de tukey para peso hectolitrito.....	35
Tabla 7. Análisis de varianza (ADEVA) para el tamaño de espiga.....	36
Tabla 8. Análisis de varianza (ADEVA) para el numero de espigas.....	37
Tabla 9. Prueba de tukey para número de espigas.....	37
Tabla 10. Análisis de frecuencia para incidencia de enfermedades.....	38
Tabla 11. Análisis de frecuencia para vigor (1-5).....	38
Tabla 12. Análisis de frecuencia para habito de crecimiento.....	39
Tabla 13. Análisis de frecuencia para los días al espigamiento.....	40
Tabla 14. Análisis de frecuencia para el tipo de paja.....	40
Tabla 15. Análisis de frecuencia para el tipo de grano.....	41
Tabla 16. Análisis de frecuencia para emergencia.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Objetivos, actividades, resultados de la actividad (técnicas e instrumentos).....	6
Cuadro 2	Clasificación taxonómica del cultivo de trigo duro.	9
Cuadro 3	Características morfológicas de trigo.....	11
Cuadro 4.	Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha en escala Zadok (Zadoks, et al .,1974).	16
Cuadro 5.	Esquema del ADEVA	23
Cuadro 6.	Variables dependientes e independientes.....	24
Cuadro 7.	Escala de evaluación de emergencia en cereales	25
Cuadro 8.	Escala de evaluación de vigor de planta en cereales.....	26
Cuadro 9.	Escala de evaluación habito de crecimiento en cereales.....	26
Cuadro 10.	Escala de evaluación de tipo de paja en cereales	27
Cuadro 11.	Escala de evaluación para tipo de grano en trigo.....	28
Cuadro 12.	Escala de valuación para el color de grano de trigo.....	28
Cuadro 13.	Escala para determinar el tipo de reacción en royas	29
Cuadro 14.	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk	32
Cuadro 15.	Ponderación de variables	42

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE UNA VARIEDAD TRIGO DURO (*Triticum durum*,) UEB Y CUATRO LINEAS PROMISORIAS INIAP EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI 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 - Zona 3.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Carrera de agronomía

Proyecto de investigación vinculada

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

Responsable del proyecto: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Convenio interinstitucional

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

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

Universidad Estatal de Bolívar Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Equipo de trabajo:

Tutora: Ing. Mg. Karina Paola Marín Quevedo

Cotutor: Ing. Javier Garófalo Sosa

Lector 1: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete, Mg

Lector 2: Ing. Mercy Lucia Ilbay Yupa, Ph.D.

Lector 3: Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.

Teléfonos: 0987277478

Correo electrónico: angel.vera8163@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura – Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agricultura.

Línea de investigación:

Línea 1: El análisis, conservación y aprovechar la biodiversidad la fauna y sus recursos naturales para un ben desarrollo sustentable y poder prevenir de los desastres naturales.

La vida que hay en nuestro planeta, con la riqueza natural.

En la biodiversidad es un elemento muy imprescindible en nuestras explotaciones agrícolas, casi al nivel de los aperos, el abono y las semillas que utiliza un agricultor. La biodiversidad es muy necesaria porque es garantía de futuro para la agricultura y para la seguridad alimentaria basándose en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, con los usos ancestrales de los recursos naturales podemos tener en mente los cambios climáticos porque esto permite el desarrollo y su buen manejo para su producción.

Sub Línea de la investigación

Caracterización de la biodiversidad

Línea de vinculación:

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

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El trigo (*Triticum* sp.) es uno de los principales cultivos y un alimento importante para la mayor parte de la población mundial, por lo que es necesario el desarrollo de variedades resistentes al estrés biótico y abiótico porque el trigo (*Triticum* sp.) es responsable de una disminución significativa en la productividad y la frecuencia y gravedad de estas enfermedades aumentan cada año debido al cambio climático. (Velasco-López et al., 2020)

Dentro de los programas de Fito mejoramiento sirven para una variedad de propósitos, como aumentar los rendimientos y desarrollar alimentos de mayor calidad. El trigo duro, cuando hablamos de calidad nos referimos a las propiedades que tiene el grano y definen las propiedades geológicas del Seolín y más su valor nutricional. Mejorando estas propiedades se puede obtener un producto final de mayor calidad con mayores beneficios comerciales (Laura, s. f.)

Se importaron un total de 600.000 toneladas de trigo duro, el 40% de las cuales fue trigo duro utilizado en la industria de fideos (pastas), fabricación de galletas, sémola, etc. Además, el trigo duro es un 50% más caro que el trigo harinero, lo que lo convierte en una alternativa favorable para los productores de trigo (Carlos, 2019). Además de los rasgos agronómicos, los rasgos fisiológicos también contribuyen a mejorar el rendimiento del trigo. (Esquisabel & Simón, 2019)

Mediante en esta investigación se basan en datos reales sobre líneas promisorias de trigo duro proporcionadas por el Programa de Cereales de la Estación Santa Catalina del INIAP y variedades de la UEB, mediante la evaluación de prácticas agronómicas implementadas en la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la ayuda de algunas variables, para que el material estudiado está genéticamente mejorado y se adapta más fácilmente a las condiciones climáticas presentes en la región. Esta investigación tiene como objetivo obtener y generar nuevos materiales mejorados que permitan a los agricultores grandes y pequeños aprovechar semillas que contienen buenos genes de resistencia, altos rendimientos y calidad, lo que resultará en mejores cosechas y menos pérdidas de trigo duro. También es propicio para poder satisfacer la oferta de trigo duro en el futuro. (Esquisabel & Simón, 2019).

3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

3.1 Beneficiarios directos.

Estudiantes de la carrera Caren (360 Estudiantes)

Departamentos de cereales campus Salache

Miembros de la investigación de cereales (CAREN)

Carrera de agronomía (UEB)

Investigadores del instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias- Santa Catalina (INAP)

3.2 Beneficiarios indirectos.

Los beneficiarios indirectos de este proyecto son los pequeños y medianos productores del cultivo de trigo duro quienes contarán en un futuro con nuevas variedades con cualidades deseables, mejor tolerancia a factores bióticos y abióticos y mayor productividad.

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El trigo duro (*Triticum durum*), en sus diferentes formas de consumo, es uno de los cereales más importantes en la nutrición humana. Debido al rápido crecimiento demográfico, su consumo ha aumentado significativamente y los rendimientos son lo suficientemente excelentes. Debido a sus condiciones industriales favorables, el trigo importado se utiliza para satisfacer la demanda de los consumidores de fideos, pastas y otros productos alimenticios en los trópicos húmedos. No hay duda de que millones de personas en todo el mundo dependen del trigo para gran parte de su alimentación. (Monar, 2015).

La gran mayoría de las unidades de producción alimenticias los trigos en la actualidad son de sobrevivencia (bajo equipamiento). En la actualidad, a nivel nacional se plantan aproximadamente 6.700 ha de trigo, esto quiere decir que se produce una cantidad de 2 toneladas por hectárea cada año. Sin embargo, los desembarcos se ubicaron en un volumen de 1.300.000 toneladas durante el 2020 (Ponce-Molina, Velásquez, et al., 2022). Es importante mencionar que las zonas de elaboración en el Ecuador se encuentran en las cercanías de la ruta interandina, en zonas que tienen una altitud que varía entre los 2000 y los 3200 metros. (Garófalo et al., 2011)

En el Ecuador el área de producción pasó de 76.230 h a 14.566 hectáreas entre 1970 y 2010, así como, el rendimiento de 1,02 ton/ hectárea a 0,90 toneladas/hectárea. Uno de los más bajos de América Latina y el mundo. (Palma, 2014), además la producción del cultivo de trigo es inferior al requerimiento del consumo nacional, ya que solo se sustenta el 2 % de la demanda nacional, esto se debe a la falta de manejo agronómico y adaptabilidad de variedades de trigo en zonas desérticas y de climas fríos que han propiciado a los pequeños agricultores de trigo a cultivar para consumo animal mas no como grano, sino debido a las carencias económicas que tienen para mantener este cultivo, por esta razones Ecuador ha dejado de ser un país exportador de trigo desde el año 2004 debido a que no puede satisfacer su propia demanda de consumo (Moreno et al., 2001).

Garófalo (2011), menciona que “En el consumo nacional de trigo supera los 450.000 millones de toneladas/año, resultando en un consumo superior a los 30 kg/año. Ecuador importa el 98% de sus necesidades internas de trigo y solo el 2% se produce localmente”, por ende, la

dependencia de las importaciones para abastecer el consumo en el país se ha incrementado año tras año.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Determinar el comportamiento agronómico de una variedad de trigo duro (*Triticum durum*,) UEB y cuatro líneas promisorias INIAP en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5.2 Objetivos Específicos

Determinar cuál de las líneas promisorias y de la variedad presentan el mejor comportamiento agronómico.

Evaluar el mejor rendimiento entre la variedad UEB y las cuatro líneas promisorias de trigo.

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

Cuadro 1 Objetivos, actividades, resultados de la actividad (técnicas e instrumentos).

Objetivos	Actividades	Resultados de la actividad	Medios de verificación
Determinar cuáles de las líneas y variedad presentan mejores características agronómicas del	Implementación del ensayo: Un DBCA con cinco tratamientos y tres repeticiones	parcela bruta: 3,6 m ²	Fotos, libro de campo, hoja de
		área total: 102 m ²	
		área neta: 54m ²	
	total 15 unidades experimentales		
	Variable a medir según la escala de Zadoks	Datos de variables a estudiar:	

campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi 20232024.			cálculo, prueba de infostat,
	Determinar el porcentaje emergencia	Porcentaje de plantas emergidas	Shapiro-Wilk, cuadro de resumen y gráficos
	Calificar el vigor	Vigor (escala de 1-3)	
	Habito de crecimiento	Habito de crecimiento (escala de 1-3)	
	Visualizar los días de espigamiento	Días de espigamiento (días)	
	Altura de planta	Altura de planta (cm)	
	Tipo de paja	Tipo de paja (escala 1-3)	
	Tamaño de espiga	Tamaño de espiga (cm)	
	Numero de granos por espiga	Numero de granos por espiga (#)	
	Tipo y color de grano	Tipo y color de grano (escala)	
	Aplicación de prueba de Shapiro- Wilk	Prueba de Shapiro- Wilk: Variables que indican un p valor superior a 0,05, ajustándose a la distribución normal se analiza bajo una estadística paramétrica	
	Rendimiento	Rendimiento en kg ha-1	

Evaluar el mejor rendimiento de las líneas promisorias de trigo.	Peso hectolitrico	p. hectolitrico kg ha-1	Tablas de exel Datos en IndoStat
---	-------------------	-------------------------	----------------------------------

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Cultivo de trigo

Es el tercer grano más cultivado en el mundo después del maíz y arroz. La razón de su importancia se debe a su amplia adaptabilidad ecológica y variedad de aplicaciones. Al mismo tiempo, la importancia social y económica del trigo radica en sus diversos usos como alimento humano (Sosa et al., 2021b) Lo que fue un factor importante en los primeros asentamientos humanos al inicio de las primeras civilizaciones en Asia, Europa y África. Desde entonces, la mayoría de países tanto del Viejo Continente como del Nuevo Mundo basan parte de su dieta en este grano. El trigo es la principal fuente de carbohidratos para el consumo humano (Del Ángel Epifanio et al., 2023)

En 1900, las leyes de Mendel fueron redescubiertas y sentaron las bases para la mejora científica basada en el cruce de dos o más variedades y la selección de los mejores individuos de la población segregante resultante. El programa actualmente más importante del mundo para mejorar la variedad de trigo duro es el del obtentor italiano Nazareno Strampelli (MartinezMoreno & Solís, 2017)

El trigo duro es una especie común del cereal (trigo), también conocido como trigo moruno, siciliano, de sémola o trigo fanfarrón. Es una de las especies de trigo con mayor valor nutricional, ya que tiene un alto contenido de gluten y está compuesto entre un 15% de proteínas, es una especie muy resistente a la sequía y a las enfermedades y produce más rendimientos que otras especies (Monar, 2012)

7.2 Cultivo de Trigo

7.2.1 Trigo duro en el ecuador

El trigo fue introducido a Ecuador en la época colonial, desde entonces esto constituyó en uno de los más importantes y difundidos en nuestro país dentro en la agricultura en la región

interandina. La investigación en trigo inicio en 1 956, por parte de la Comisión Nacional de Trigo generando las primeras variedades mejoradas. En 1 962 se crea el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, en donde a través del programa de cereales de la estación experimental Santa Catalina es la institución encargada de generar y desarrollar nuevas variedades de trigo, mejoradas en rendimiento, adaptación y resistencia a enfermedades que afectan al cultivo (Lopez, 2017)

Según informes y boletines informativos de la época, el cultivo del trigo era conveniente para el agricultor de la sierra en altura comprendida entre los 2500 y 3200 msnm. Para obtener los mejores resultados, el agricultor además de seleccionar la variedad más adecuada debía tener en cuenta la ubicación geográfica y altitud de los terrenos a sembrar. (Lopez, 2017)

7.3 Clasificación Taxonómica

El trigo duro es una especie anual de la familia monocotiledóneas y clasifican de la siguiente manera:

Cuadro 2 Clasificación taxonómica del cultivo de trigo duro.

CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Subfamilia:	<i>Pooideae</i>
Tribu:	<i>Triticeae</i>
Género:	<i>Triticum L.</i>
Especie:	<i>aestivum</i>
Nombre científico:	<i>Triticum durum.</i>
Nombre común:	Trigo duro

(Lopez, 2017)

7.4 Requerimientos edafoclimaticos

¿A qué temperatura y altitud se puede sembrar el trigo duro?

Para el trigo duro se considera que la temperatura óptima era de 15 a 23 °C, la precipitación de 750 a 900 mm y una altitud de 4500 m sobre el nivel del mar, el TEF depende principalmente de la interacción de factores climáticos y genotipo. Los umbrales climáticos considerados fueron aquellos que aumentaron la incidencia relativa de la enfermedad: temperatura mínima superior a 11 °C, temperatura media superior a 16,5 °C, fluctuaciones térmicas inferiores a 13,4 °C y precipitación superior a 30 mm (Acuayte-Valdés et al., 2018).

Precipitaciones: la avena es resistente a sequias, pero no por muy largas temporada, la precipitación adecuada para este cultivo es de 750 mm.

Textura: se desarrolla de mejor manera en suelos arcillosos limosos ya que son suelos con gran retención de agua.

Salinidad: es ligeramente tolerante a la Salinidad

pH: su pH optimo es de 6

Drenaje: es importante contar con un buen drenaje para evitar ciertas enfermedades.

7.5 Características morfológicas

En las características morfológicas en los recursos fitogenéticos se logra definiendo un conjunto de caracteres utilizando descriptores definidos que permiten distinguir taxonómicamente las plantas. Algunas personalidades son altamente hereditarias y pueden observarse y expresarse fácilmente de la misma manera en cualquier entorno. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variación genética, identificar plantas y conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, la caracterización es el primer paso en los programas de mejora y conservación de cultivos (Santiago, 2024).

Dentro de la morfología de las plantas tiene que ver con el conjunto de características cualitativas y cuantitativas con la forma y estructura de las plantas. Las formas de las plantas que crecen en los viveros son efectos de las características fitogenéticas, condiciones ambientales y métodos de cultivo utilizados como fecha de siembra, densidad de plantas, grado de sombra, regímenes de fertilización y riego, podas aéreas (Santiago, 2024).

Para el trigo duro hay diversos programas para el mejoramiento genético en esta variedad de cereales es importante la determinación sobre el comportamiento de muchos genotipos para la producción de variedades que sean resistentes y poder comprender su comportamiento en los

genes de resistencia y poder descubrir nuevos genotipos además poder estudiar a nuevas especies que puedan reflejar muchas tendencias de largo plazo (Santiago, 2024).

7.6 Características morfológicas del trigo duro

Cuadro 3 Características morfológicas de trigo

Órgano	Características
Raíz	Posee dos tipos de raíces semanales o primarias originadas del embrión que aparecen durante la germinación y no es tan profunda puede medir hasta 30 cm y permite que la planta absorba sus nutrientes.
Tallo	Son herbáceos rectos y tienen una estructura como una caña excepto en los nudos en ocasiones llegan a medir hasta un metro.
Hojas	Son planas y largas que miden 3cm ancho y de 25 cm largo y son de color verde.
Flores	La inflorescencia es una panícula, forma un racimo de espiguillas de 2 a 6 flores.
Fruto	Cariopsis

Fuente: (Santiago, 2024)

7.7 Manejos agronómico

7.7.1 Preparación del suelo: El terreno o en el lugar que vamos a implementar nuestro estudio de investigación debe estar preparado para realizar una buena germinación y, sobre todo lograr un crecimiento suficiente de cultivos que requieren la implementación de buenas prácticas agrícolas que incluyen el aflojamiento del suelo para asegurar una mejor calidad de las áreas de producción, como una mayor aireación y una mejor capacidad de retención de agua para el trigo (Santiago, 2024).

7.7.2 Siembra: Han existido varios métodos de siembra, pero el más común que se utiliza es al voleo, donde las semillas se esparcen una tras otra para mejorar su efecto de siembra (Garófalo et al., 2011).

7.7.3 **Fertilización:** Es necesario utilizar nitrógeno, potasio y fósforo, que son los elementos básicos para el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Garófalo et al., 2011).

7.7.4 **Cosecha:** La cosecha se realiza cuando las plantas han alcanzado la madurez en campo (granos cristalinos), aproximadamente entre 170 y 180 días. En pequeñas parcelas la cosecha se realiza manualmente, cortando el grano con una hoz y formando gavillas que se agrupan en un montón (R. M. M. Antonio, 2015c).

7.8 Principales enfermedades del trigo duro

7.8.1 Como se evalúa las enfermedades en los cereales

Esta variable permite evaluar la presencia de la enfermedad y el daño ocasionado, definido como porcentaje de tejido vegetal dañado. Se pueden aplicar diversas escalas en función de la patología (Garófalo et al., 2011)

7.8.2 **Roya amarilla** (*Puccinia striiformis*)

La roya amarilla es una de las enfermedades más devastadoras del trigo en muchas partes del mundo y actualmente es la roya más importante. También se ha convertido en la enfermedad más importante en Argentina. Originalmente era una enfermedad de regiones frías, pero a partir de la década de 2000 aparecieron nuevas razas en diferentes partes del mundo, lo que permitió que se extendiera a zonas con temperaturas más altas (Romanelli & Ruiz, 2019)

La estrategia que ha tenido mayor éxito en el control de esta enfermedad es el uso de variedades resistentes que continuamente requieren fuentes de resistencia. Recombinando una variedad susceptible con una resistente se puede determinar el tipo de acción genética que se produce, ya que se puede observar si los genes actúan de forma dominante o recesiva. Los trabajos de mejoramiento genético realizados en los últimos años tienen como objetivo crear genotipos con mayor potencial de rendimiento que las variedades comerciales de la región, resistencia a la roya y alta calidad industrial. Una alternativa para lograr una mayor longevidad de la resistencia es desarrollar cultivares de resistencia a largo plazo basados en genes que proporcionen resistencia de enrollamiento lento (R. M. M. Antonio, 2015c)

7.8.3 **Roya anaranjada** (*luccinia triticina*)

La roya anaranjada es común en todas las regiones productoras de trigo del mundo. El agente causal es el hongo *Triticum*, un parásito biotrófico que causa daños tanto en climas húmedos como semiáridos. Los síntomas aparecen principalmente en la superficie superior de las hojas, con pústulas redondas u ovaladas de ácido úrico que exudan menos de 2 mm. El daño principal causado por este patógeno de la panícula es una reducción en el número y tamaño del grano. Es una enfermedad que se desarrolla rápidamente en condiciones cálidas y húmedas (Chapado & Magnani, 2019)

7.8.4 **La roya negra del tallo** (*Puccinia graminis f. sp tritici*)

La roya negra del tallo de trigo ha sido históricamente una de las enfermedades del trigo más devastadoras en todo el mundo. Sin embargo, el impacto de esta enfermedad se puede reducir desarrollando variedades de trigo resistentes. En general, las pérdidas económicas causadas por la roya negra del tallo son graves y alcanzan entre el 50% y el 70%. Los primeros síntomas de la infección son la formación de pequeñas lesiones o "manchas de verano", pústulas y un aspecto rugoso de los tejidos superficiales antes de la aparición de las esporas a través de la epidermis. Las pústulas (uredia) son lesiones ovaladas de color marrón rojizo que suelen formar esporas en los márgenes de las hojas, tallos y mazorcas (*El Portal Único del Gobierno. / gob.mx*, s. f.)

7.8.5 **Mancha amarilla** (*Pyrenophora tritici- repentis*)

Entre las principales manchas foliares del trigo podemos mencionar la mancha amarilla, la mancha de la hoja, la mancha de la hoja, nudo y gluma y la mancha borrosa. Luego hay otras manchas que adquieren una importancia menor. Es producida por un patógeno necrotrófico y como tal destruyen los tejidos durante la colonización por las hifas del hongo a través de la secreción de toxinas y enzimas que degradan las paredes celulares, originando una pérdida de área verde y reducción del área foliar, reduciendo la radiación absorbida y la tasa de crecimiento del cultivo (Paolo, 2024).

7.8.6 **Carbón** (*Ustilago ssp.*)

Esto hace que toda la uña, excepto las costillas, sea reemplazada por una colección de esporas de carbón. Estas esporas son transportadas por el viento y caen sobre las flores de la planta de trigo, donde germinan e infectan al embrión (Paolo, 2024).

7.9 Conceptos para orientar a la identificación de variedades mejoradas

7.9.1 *Pedigree*

El pedigree en la planta tiene un registro que puede describir la ascendencia de una planta esto suele incluir el nombre de la planta y, la fecha de cosecha o el lugar de cultivo esto se utiliza en el Fito mejoramiento, la resistencia a enfermedades o la tolerancia a la sequía (Santiago, 2024a)

7.9.2 *Líneas promisorias*

Las líneas promisorias es un material vegetal que presenta que tiene características genéticas de buena calidad, como el alto rendimiento, que tengan una buena resistencia a las plagas y enfermedades y la adaptación a condiciones ambientales. Estas características pueden ser evaluadas a través de ensayos en campo (Paola, 2022)

7.9.3 *Variedades mejoradas*

Cuando se habla de las variedades obtenidas son mediante diversos métodos de mejoramiento genético, De igual manera mediante los cuales se obtienen plantas con mejores propiedades agronómicas las características de las variedades que determinan la identidad su estabilidad y su consistencia son diferentes para cada especie. Es importante que las descripciones registradas ayuden a determinar la presencia de copas o resistencia a enfermedades, lo que ayuda a definir diferentes condiciones, así como la uniformidad de las descripciones de altura de la planta y fechas de floración y otras como color de flor o color de grano. determina la estabilidad (Santiago, 2024c).

8 Desarrollo de variedades mejoradas del Iniap

Desarrollar nuevas variedades es una tarea que requiere iniciativas y procedimientos sólidos. Tenemos que ser pacientes y a largo plazo con estos estudios, porque los científicos tienen programas de Fito mejoramiento que se llevan a cabo periódicamente tanto en el campo como en el laboratorio (Chamorro, 2019).

8.1 Incremento de variedades mejoradas con las siguientes etapas:

8.1.1 *Colección de especies*

Esto ayuda a mejorar las variedades, primero se deben dar a conocer los diferentes tipos de materiales que dispongan para poder explotar plenamente las excelentes cualidades de las variedades locales y exóticas como los recursos genéticos (Garófalo et al., 2011b)

8.1.2 *Bloques de cruzamiento*

En los bloques de cruzamiento en la mejora genética de trigo duro consisten con una amplia variabilidad genética esto es para poder identificar las líneas promisorias y determinar su buen comportamiento en el campo después de allí cruzarlas y transferirlas a sus nuevas características genealógicas (Garófalo et al., 2011b).

8.1.3 *Líneas segregantes*

En estas líneas estudiamos la descendencia que se estudia año tras año y podemos seleccionar plantas individuales con buenas características genealógicas. (Garófalo et al., 2011b).

8.1.4 *Ensayos de rendimiento*

Dentro del rendimiento es parte de una elaboración a partir de los materiales seleccionados como las líneas promisoras mejoradas para un buen rendimiento y mejor resistencia a las plagas y enfermedades en comparación de semillas comerciales (Garófalo et al., 2011b).

8.1.5 *Multiplicación de variedades*

En esta etapa se puede aumentar el número de semillas, mantener la pureza de la variedad y realizar evaluaciones finales de la superficie semicomercial de la línea o material que se convertirá en la variedad mejorada (Garófalo et al., 2011b).

8.1.6 *Características de una variedad de trigo*

Una Buena variedad mejorada del trigo tiene que cumplir muchas características y condiciones que tienen como: Resistencia a varias enfermedades ambientales un buen tipo agronómico y aun amplia adaptabilidad y un buen rendimiento donde vaya a ser evaluada (Garófalo et al., 2011b).

8.2 *Evaluación de cereales con la escala de zadoks*

Es muy fundamental ya que nos ayuda a explicar de forma más clara y ayuda a explicar mediante gráficos y puede detallar sus etapas y los mejores desarrollos del cultivo (PonceMolina et al., 2020).

Para todos aquellos que trabajan con pequeños cultivos, el conocimiento en este campo es fundamental, pues sobre esta base se realizarán o evaluarán todos los parámetros necesarios para la selección de germoplasma con las características deseadas. La evaluación no debe basarse en el número de días desde la siembra, sino en el desarrollo del cultivo (Ponce-Molina et al., 2020).

Cuadro 4. Escala descriptiva de las etapas fenológicas del cultivo desde la germinación hasta la madurez de cosecha en escala Zadok (Zadoks, et al.,1974).

0	Germinación
07	Emergencia del coleóptilo
09	Hoja en el extremo del coleóptilo
10	Crecimiento de la planta
11	Primera hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
13	Tres hojas desarrolladas
14	Cuatro hojas desarrolladas
20	Macollaje
21	Un tallo principal y un macollo
23	Un tallo principal y tres macollos
25	Un tallo principal y cinco macollos
27	Un tallo principal y siete macollos
30	Elongación del tallo
31	Primer nudo detectable
32	Segundo nudo detectable
33	Tercer nudo detectable
37	Hoja bandera visible
39	Lígula de hoja bandera visible
40	Preemergencia floral

41	Vaina de la hoja bandera extendida
45	Inflorescencia en mitad de la vaina de la hoja bandera
47	Vaina de la hoja bandera abierta
49	Primeras aristas visibles
50	Emergencia de la inflorescencia
51	Primeras espiguillas de la inflorescencia visibles
55	Mitad de la inflorescencia emergida
59	Emergencia completa inflorescencia
60	Antesis
61	Comienzo de antesis
65	Mitad de antesis
69	Antesis completa
70	Grano lechoso
75	Medio grano lechoso
77	Grano lechoso avanzado
80	Grano pastoso
83	Comienzo de grano pastoso
87	Pastoso duro
90	Madurez
91	Cariopse duro (difícil de dividir)
92	Cariopse duro (no se marca con la uña)

Fuente: (Ponce-Molina et al., 2021)

8.3 Evaluación de los cereales en la escala de zadoks

8.3.1 *Emergencia*

La emergencia implica estimar el número de plantas que surgirán de una parcela o campo. Este parámetro es subjetivo y se evalúa visualmente, expresado como bueno, regular y malo en el porcentaje respectivo. Este parámetro se evalúa en el estadio de desarrollo Z 12 o Z 13 según la escala de Zadok: dos o tres hojas en desarrollo (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.2 *Vigor de la planta*

La evaluación del vigor está diseñada para evaluar el desempeño de cada accesión. El vigor es la intensidad con la que crecen las plantas en una parcela en función del desarrollo general del cultivo (tamaño de la planta, tamaño de las hojas, número de colonias, etc.) Este parámetro se evalúa según la escala de Zadoks cuando el cultivo se encuentra en etapa de desarrollo Z 14 o Z 15. Han crecido cuatro o cinco hojas antes de que comience la labranza (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.3 *Habito de crecimiento*

Se relaciona con la forma en que se desarrolla la planta, y con la disposición de hojas y tallos en las primeras etapas de desarrollo. La etapa de desarrollo del cultivo para este parámetro según la escala de Zadoks es de Z 20 a Z 29, es decir, toda la fase de macollamiento (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.4 *Días al espigamiento*

Los días de espigamiento es el número de días desde la siembra hasta la aparición de las espigas de las plantas en el campo. Este parámetro se estima mediante inspección visual, que calcula el número de días desde la siembra hasta la emergencia completa de las espigas en la parcela. La etapa de desarrollo del cultivo utilizada para registrar este parámetro según Zadoks es Z 55, es decir, aparece la mitad de la inflorescencia (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.5 *Altura de planta*

Es el tamaño final que alcanza la planta durante su pleno desarrollo. Este parámetro se mide con una regla o metro como la distancia en centímetros desde la superficie del suelo hasta la punta de sus aristas excluyendo el borde. La etapa de desarrollo del cultivo utilizada para registrar este parámetro es Z 91 en la escala de Zadoks, cariósides duras difíciles de dividir (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.6 *Tipo de paja*

Es una estimación de la rigidez y flexibilidad del tallo de la planta para resistir el viento y el asentamiento del cultivo. La etapa de desarrollo del cultivo utilizada para registrar este parámetro es Z 91 en la escala de Zadok, cariósides duras (difíciles de dividir) (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.7 *Tamaño de espiga*

En este parámetro se lo mide desde la base de la espiga hasta el extremo de la misma, sin incluir las aristas. Se usa una regla y se expresa en centímetros. La evaluación se lo realiza cuando el cultivo ha alcanzado la madurez comercial, es decir a la cosecha. Este es uno de los componentes que nos permite estimar la productividad del cultivo. Es necesario tomar al azar al menos 10 espigas y sacar un promedio (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.3.8 *Numero de granos por espiga*

El número de granos que la espiga alcanzo hasta su periodo completo. Este parámetro es visual y para ello, cuando el cultivo alcanza la madurez comercial (es decir, se cosecha), se seleccionan al azar al menos 10 espigas y se cuenta manualmente el número de granos enteros de la misma. Para registrar este parámetro durante el desarrollo del cultivo se utiliza según la escala Zadoks Z 92, cariósides duras (no marcadas con la uña) (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.4 *Variables a evaluar en post cosecha*

8.4.1 *Rendimiento*

En este parámetro es muy importante nos ayuda a indicar el potencial de la producción en las parcelas. Este valor esta dado en g parcela⁻¹ y se lo puede transformar a kg ha⁻¹ para calcular el rendimiento potencial estimado. Para ello debemos pesar en su totalidad la producción de cada unidad experimental, previamente definida. Para realizar esta medición el grano debe estar con 13% de humedad y limpio (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.4.2 *Peso hectolitrico o específico*

Es el peso que tiene cada grano si existe mayor peso es mejor el grano y en cambio sí hay menos peso el grano baja su valor, para tomar este dato nos dirigimos al Iniap y con una herramienta llamada balanza para el peso hectolitrico y al final se saca un promedio (PonceMolina et al., 2020b)

8.4.3 *Peso de mil gramos*

Es el peso que tienen 1000 granos seleccionados al azar, a lo que se refiere es que mientras el peso es mayor, su rendimiento potencial del cultivo es mayor. Además, sirve para calcular la densidad de siembra (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.4.4 *Tipo y color de grano*

Esta es la calificación que recibe el grano en función de su color, forma, tamaño, uniformidad o daño. Se evalúa cuando el grano está completamente seco (Ponce-Molina et al., 2020b)

8.5 HIPOTESIS

8.5.1 Hipótesis

□ Hipótesis alternativa

Al menos una línea promisorio INIAP o la variedad de trigo duro UEB se adaptan a las condiciones del campus Salache presentando rendimientos óptimos.

□ Hipótesis nula

Ninguna de las líneas promisorias o la variedad UEB-Carnavalero se adaptan a las condiciones del campus Salache.

9 METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación

La primera fase del desarrollo de la investigación se la realizo en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus Salache, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi a una altitud de 2.750 msnm

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

Figura 1. Ubicación del ensayo



Fuente:(Google maps)

Después de haber cosechado la segunda etapa de estudio en la fase de poscosecha se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – Estación Experimental Santa Catalina.

9.2 Tipo de investigación

9.2.1 Experimental

Esta investigación utiliza el método experimental porque se va estudiar una variable de tipo experimental que aún no ha sido verificada, en este caso las variables independientes son las líneas promisorias de trigo duro ya que ayudan analizar la adaptación, bajo las condiciones agronómicas en el campus Salache de la Universidad técnica de Cotopaxi

9.2.3 Cualitativa

Dentro del modo cualitativo esto describe su comportamiento agronómico en un entorno natural y el modo cuantitativo indica una información en el libro de campo ya que las variables tomadas se requieren tener cálculos numéricos ya que podemos utilizar el infostat para un análisis estadístico.

9.3 Modalidad básica de la investigación

9.3.1 Campo

Dentro de la investigación de campo nos ayuda a enriquecer de conocimientos y tener una buena práctica para un registro de datos que se llevara a cabo únicamente en el lugar donde se implementara el ensayo.

9.3.2 Bibliográfica y documental

Con el material bibliográfico y el documental son relacionados ya que ayudara como base para la metodología y los resultados que vamos a obtener.

9.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.4.1 Observación de campo

La observación es un método de investigación de fuente primaria que, como hemos visto, requiere planificación para abordar sujetos o estudiar comunidades a través del trabajo de campo. Este enfoque nos brindó acceso directo a los ensayos estudiados para recopilar datos sobre los estudios realizados (Santiago, 2024a)

9.4.2 Registro de datos

Se llevará a cabo y de tomar en cuenta el libro de campo donde se anotará los datos que obtenemos hasta llegar al resultado final.

9.4.3 Análisis de datos

Para obtener un análisis de datos se realiza con una prueba de normalidad de shapiro esto nos ayuda para analizar muestras inferiores de 50 datos esto con una finalidad de poder comprobar la normalidad de un grupo de elementos. Dentro de estas estadísticas se realiza una prueba de test turkey del 5% y para las variaciones que muestren diferencia se realiza tablas de promedios o se evalúa bajo escalas.

9.4.4 Métodos de evaluación

En la evaluación que implementamos de los cultivos de triticales es realizada por los personales técnicos del INIAP con base en las etapas de desarrollo de los cultivos Zadokd y las escalas establecidas, guiados con el manual de evaluación de selección de granos.

9.5 Especificaciones del campo experimental

9.5.1 Diseño experimental

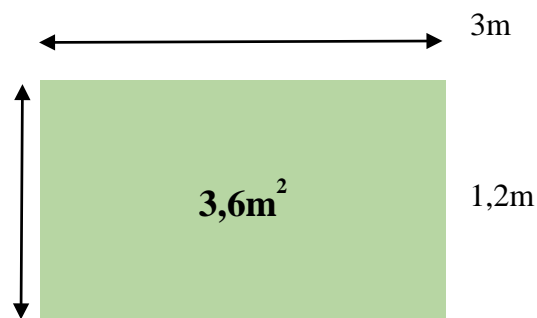
Se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) obteniendo 5 tratamientos 3 repeticiones

Cuadro 5. Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad		Infostat
Total	(5-1)	4	
Tratamientos	(3-1)	2	TRAT
Repeticiones	T(5-1).r (3-1)	8	REP
Error	T.r-1	14	

9.5.2 Distribución de la parcela experimental y neta

Parcela neta: $3,6\text{m}^2$

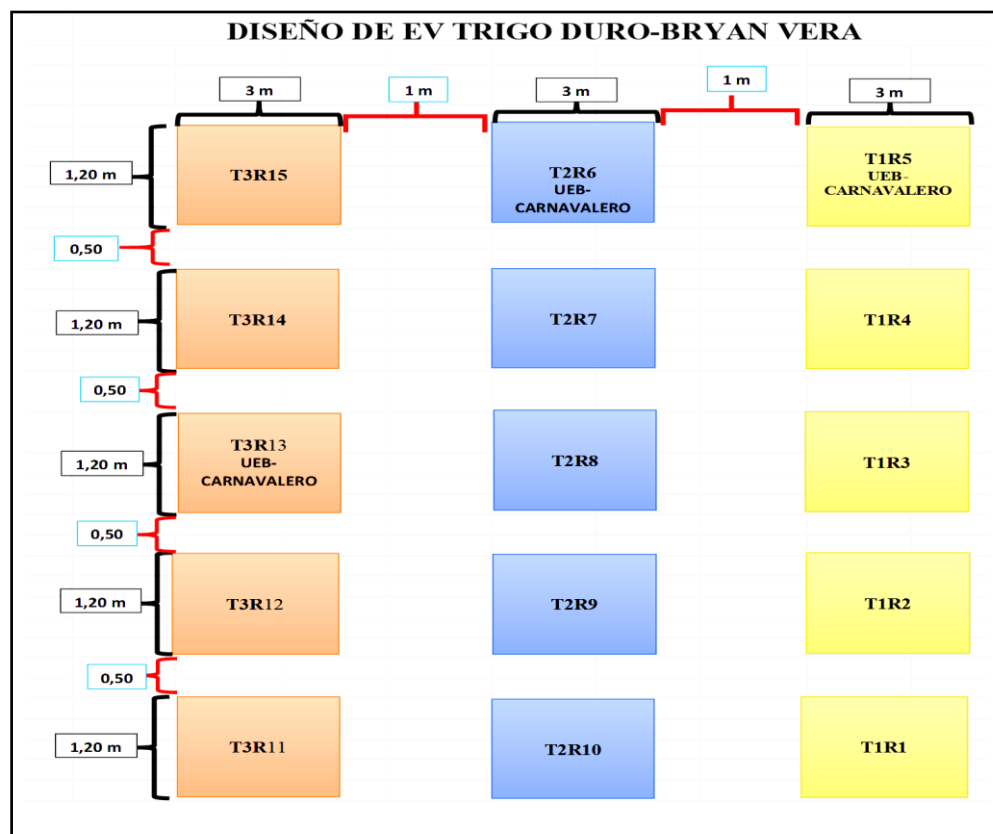


Elaborado por: Bryan Vera (2024).

9.5.3 Diseño del ensayo en campo

- **Total:** 15 unidades experimentales
- **Parcela bruta:** $3,6\text{m}^2$.
- **Área total:** 102 m^2 • **Área neta:** 54 m^2

Figura 2. Diseño del ensayo en campo.



Elaborado por: Bryan Vera (2024).

9.6 Operacionalización de variables

VARIABLES

Cada una de las semillas usadas en el proyecto (una variedad y cuatro líneas promisorias) fueron proporcionadas por el programa de cereales del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Cuadro 6. Variables independientes

VARIERDAD	UEB-Carnavalero
Línea 1	A-01
Línea 2	A-02
Línea 3	A-03
Línea 4	A-04

Elaborado por: Bryan Vera (2024).

VARIABLES DEPENDIENTES

- Emergencia
- Vigor
- Habito
- Dias de espigamiento
- Altura de planta
- Tipo de paja
- Tamalo de espiga
- Numero de granos por espiga
- Incidencia de enfermedades
- Rendimiento
- Peso hectolitrico
- Tipo de grano

Las variables a evaluar son:

9.6.1 Porcentaje de emergencia

En esta variable de evaluación se toma al inicio de su crecimiento de las líneas promisoras y la variedad cuando las plantas tengan dos a tres hojas ya desarrolladas hay que tener datos de cuantas plantas emergieron en las parcelas (Ponce-Molina et al., 2019).

Cuadro 7. Escala de evaluación de emergencia en cereales.

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

9.6.2 Vigor de planta.

Se empieza tomando los datos desde antes del macollamiento y poder determinar la fuerza de crecimiento de las plantas en las parcelas donde se encuentran sembrados los ensayos (PonceMolina et al., 2019).

Cuadro 8. Escala de evaluación de vigor de planta en cereales

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

9.6.3 Habito de crecimiento o porte

Se relaciona con la forma en cómo crece la planta, y básicamente en cuanto a la disposición de las hojas y los tallos durante sus etapas iniciales (Ponce-Molina et al., 2019)

Cuadro 9. Escala de evaluación habito de crecimiento en cereales

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

9.6.4 Días de espigamiento

Se tomará en cuenta desde el día 1 de la siembra hasta que se tiene casi por completo formada la espiga de las plantas y se realizara en forma visual hasta que el 50% de las espigas aparecen es su totalidad (Ponce-Molina et al., 2019).

9.6.5 Altura de la planta

La altura de las plantas se mide con una regla o una cinta métrica se coloca en el medio de la parcela donde se encuentran sembradas las líneas y la variedad. Se toma el tamaño inicial y cuando se termina el crecimiento y el desarrollo de la planta (Ponce-Molina et al., 2019).

9.6.6 Tipo de paja

En esta variable existe una tabla con las escalas del 1 al 3 ayuda a determinar si el tallo es fuerte, intermedio o débil (Ponce-Molina et al., 2019).

Cuadro 10. Escala de evaluación de tipo de paja en cereales

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

9.6.7 Tamaño de espiga

Es el tamaño final que ha alcanzado la espiga durante el desarrollo del cultivo. Este parámetro se mide desde la base de la espiga seleccionada se empieza desde el extremo de la misma, sin incluir las aristas (Ponce-Molina et al., 2019).

9.6.8 Numero de granos por espiga

En este proceso se recoge del campo de investigación coger 10 espigas y contar de forma manualmente el número de granos y se cuenta el número de granos para poder identificar cuando los granos existen por espiga (Ponce-Molina et al., 2019).

9.6.9 Rendimiento

En este parámetro es muy importante nos ayuda a indicar el potencial de la producción en las parcelas. Este valor esta dado en g parcela⁻¹ y se lo puede transformar a kg ha⁻¹ para calcular

el rendimiento potencial estimado. Para ello debemos pesar en su totalidad la producción de cada unidad experimental, previamente definida. Para realizar esta medición el grano debe estar con 13% de humedad y limpio (Ponce-Molina et al., 2019)

9.6.10 Peso hectolitrico o específico

Es el peso que tiene cada grano si existe mayor peso es mejor el grano y en cambio si hay menos peso el grano baja su valor, para tomar este dato nos dirigimos al Iniap y con una herramienta llamada balanza para el peso hectolitrico y al final se saca un promedio (PonceMolina et al., 2019)

9.6.11 Tipo y color de grano

Esta es la calificación que recibe el grano en función de su color, forma, tamaño, uniformidad y daño. Se evalúa cuando el grano está completamente seco (Ponce-Molina et al., 2019)

Cuadro 11. Escala de evaluación para tipo de grano en trigo

Escala	Descripción Tipo de grano
1	Grano grueso, grande, bien formado, limpio
2	Grano mediano, bien formado, limpio
3	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado

Cuadro 12. Escala de valuación para el color de grano de trigo

Color de grano	
B	Blanco
R	Rojo

9.6.12 Reacción a enfermedades

En la investigación también de otro de los parámetros evaluados en materiales resistentes principalmente a royas, el tipo de reacción, esto está asociado con la reacción en el campo que

tiene la planta ante el ataque de los patógenos, y lo cual depende del nivel de resistencia y permitirá o no el crecimiento (Ponce-Molina et al., 2019)

Cuadro 13. Escala para determinar el tipo de reacción en royas

Reacción	Descripción
Tr	Ningún síntoma en la planta
R	Clorosis o necrosis visible sin presencia de uredias
MR	Pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas
M	Uredias de varios tamaños, algunos con clorosis y necrosis
MS	Uredias de tamaño mediano posiblemente rodeadas de clorosis
S	Grandes uredias generalmente con poca o ninguna clorosis ni necrosis

9.7 Manejo específico del experimento

9.7.1 Fase de campo UTC

9.7.1.1 Selección del lote

El lote que seleccionamos para realizar el ensayo del comportamiento agronómico de trigo duro corresponde a la universidad técnica de Cotopaxi- Campus Salache, el cual cumplió con todos los parámetros para poder realizar la siembra, y empezar con la investigación de los cuales veremos los resultados al final.

9.7.1.2 Preparación del suelo

Para este paso se realizó un labreo con anticipación e incluye un arado un mes antes de la siembra para asegurar que las malas hierbas y con un rastrillo dos semanas después para incorporarlos a la parcela. El propósito es dejar el suelo suelto y libre para que los cereales puedan germinar adecuadamente.

9.7.1.3 Nivelación del terreno

Este paso se lo realizó el día que se sembró, debido a que el terreno contaba con pequeñas zanjas y huellas de las llantas del tractor, por lo que cada estudiante encargado de su ensayo trabajo

en ello con la ayuda de un rastrillo y azada, se procedió a la nivelación y limpiar residuos de malezas y escombros.

9.7.1.4 Trazado de parcelas

Con la ayuda de una cinta métrica y piolas y con estacas se procedió a medir el terreno con las medidas que los técnicos del INIAP establecieron para nuestros ensayos.

9.7.1.5 Desinfección de semilla

Antes de ser transportada, la semilla fue desinfectada con fludioxonilo en dosis de 2 cm³ kg⁻¹, luego se procedió a enumerarlas, etiquetarlas y se las almaceno en fundas de papel, todo este procedimiento fue por parte de los técnicos del INIAP, seguido de eso se pudo transportar las semillas a la universidad técnica de Cotopaxi- Campus Salache para su respectiva siembra.

9.7.1.5 Siembra

La siembra se realizó a mano al voleo siguiendo las recomendaciones por parte de los técnicos del INIAP de allí se empezó a tapar la semilla con un rastrillo para que tenga una profundidad apta para su buena germinación.

9.7.1.6 Riego

El riego se lo realizo a mano con unas regaderas para que la semilla no se remueva por el suelo que estaba removido y también fue de gran ayuda las lluvias que regularmente pasaba en el sector, este proceso se realizó hasta la etapa de llenado de grano, debido a que a partir de esa etapa el grano ya no requiere humedad y comienza su proceso de madurez.

9.7.1.7 Fertilización

Para la fertilización solo se aplicó urea al voleo en cada uno de los tratamientos con las indicaciones de los técnicos y una vez en todo el desarrollo del cultivo.

9.7.1.8 Control de malezas

En este proceso no se aplicó ningún tipo de herbicida ya que podía contaminar los ensayos o quemar las hojas, por lo que se optó por la limpieza manual, teniendo cuidado con no sacar plantas de trigo que se encontraban mezcladas con las malezas.

9.7.1.9 Controles fitosanitarios.

En el control fitosanitario no se trató de contralar ninguna enfermedad con fungicidas a lo largo del ciclo, ya que el propósito de esta investigación es evaluar la incidencia y severidad de las principales enfermedades del cultivo de trigo y poder observar a lo largo de la investigación.

9.7.1.10 Cosecha

La cosecha se realizó una vez que todo el cultivo alcanzo su estado completo de madurez y en un día libre de lluvias y con la ayuda de una oz se cortó por la mitad de la planta de trigo y se colocó en costales limpios y etiquetados con sus respectivos códigos de identificación.

9.7.2 Fase de campo INIAP Santa Catalina

9.7.2.1 Trilla

El proceso de trilla se realizó con una maquina trilladora que nos facilitó la estación experimental santa catalina y luego se colocó en costales limpios y etiquetados y cada costal va cada semilla con su código que en total fueron 15 costales de tela.

9.7.2.2 Secado y limpieza de grano

Para el secado se llevó los costales a un invernadero por un tiempo de 8 días cada 2 días teníamos que remover la semilla para que se seque completamente y posterior a eso para la limpieza se utilizó un ventilador de granos con un motor a base de luz, una vez limpio el grano se colocó en los costales y se los dejo en el instituto.

9.7.2.3 Almacenado y etiquetado

Una vez limpio el grano se procedió a guardar en fundas de tela etiquetadas y tener en mente que el grano permanezca en un lugar fresco y seco para evitar que absorba la humedad que contiene las paredes y el suelo.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS

10.1 Prueba de normalidad para variables de comportamiento agronómico

La prueba de normalidad de shapiro-wilk plantea a la hipótesis que una muestra proviene de una distribución normal. Elegimos un nivel de significancia, por ejemplo 0,05, y tenemos una hipótesis alternativa que sostiene que la distribución no es normal y que no hay diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 14. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	P shapiro wills	Nivel de significancia	Homogeneidad de varianzas	Nivel de significancia
Rendimiento Kg/ha ⁻¹	0,118	Ns	0,618	Ns
Altura de planta	0,091	Ns	0,8949	Ns
Peso hectolitrito	0,812	Ns	0,0435	Ns
Tamaño de espiga	0,7125	Ns	0,0172	Ns
Nº de espigas	0,1611	Ns	0,8505	Ns

Elaborado por: Vera B.

10.1.1 Rendimiento

En el ADEVA (Tabla 1) para rendimiento (k/h⁻¹) se pudo determinar que no tiene ninguna significancia para la repetición a alta significancia estadística para la variedad lo que nos quiere decir que existió diferencia entre variedades. El promedio general fue de 2613,86k/h⁻¹ Con un coeficiente de variación de 4,09 con esos resultados nos da confiabilidad en estos datos

Tabla 1. Análisis de varianza (ADEVA) para rendimiento.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	6318971,62				
Línea	4	6220697,75	1555174,44	135,95	<0,0001	**
Repetición.	2	6758,03	3379,01	0,3	0,752	ns
Error	8	91515,85	11439,48			
Promedio	2613,86					
C.v. (%)	4,09					

Elaborado por: Vera B.

En la prueba de tukey al 5% para las líneas se pudo identificar 3 rangos de significación, ubicándose como la mejor variedad en el primer rango A la UEB-carnavalero con 3506,17 y la Variedad A-04 esto quiere decir que dentro de la escala tiene un buen Promedio de 3246,26 de emergencia luego como rango 'B' está la Variedad A-01, con diferentes rangos B y C esta la

A3 y como último rango C la A-02 con 1861.49 k/g En si sigue predominando la UEB-carnavalero

Los resultados obtenidos, se relacionan con la información obtenida por Yesenia Herrera, (2023) realizada en la Estación Experimental Santa Catalina, en los cuales se evaluaron las líneas promisorias y la variedad UEB por lo tanto la línea UEB-Carnavalero con un promedio alto de 2466,66 kg, y la mejor línea promisorias es la A-01 con 1975 kg , mientras tanto el rendimiento en el campus Salache se obtuvo en la línea UEB-Carnavalero un promedio de 3506,17 kg y la mejor línea promisorias es el A-04 con 3246,26 kg. Basados en estos resultados y de acuerdo lo que afirma Yesenia Herrera (2023) con los resultados se identificó que en el campus Salache se obtuvo que tiene un rendimiento más favorable, podemos decir que los resultados son aceptables

Tabla 2. Prueba Tukey para el rendimiento

Línea	Promedio	Rango de significancia	
UEB-Carnavalero	3506,17	A	
A4	3246,26	A	
A1	2308,26	B	
A3	2147,00	B	C
A2	1861,49	C	

Elaborado por: Vera B.

10.1.2 Altura de la planta

En el ADEVA (tabla 3) para la altura de plantas (k/h) se pudo determinar una significancia estadística normal para esta variedad y ninguna significancia estadística para una repetición lo que nos puede decir es que existió una diferencia no tan grande entre las variables. El promedio en general del ensayo fue de 79,666 cm con un coeficiente de variación de 6,63 con estos datos nos da a conocer la confiabilidad en estos datos.

Tabla 3. Análisis de varianza (ADEVA) para altura de plantas

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	1423,33				
Línea	4	256,67	64,17	2,3	0,1471	ns
Repeticiones	2	943,33	471,67	16,9	0,0013	**
Error	8	223,33	27,92			
Promedio	79,666					
C.V. (%)	6,63					

Elaborado por: Vera B.

En la prueba de tukey para las variedades se identificó un solo rango de significación, ya que todos tienen casi igual los promedios solo varían algunos decimales el primer promedio. En este caso podemos identificar que la variedad UEB-carnavalero tiene el promedio más alto y sobrepasa por una mínima altura a las líneas promisorias la UEB-carnavalero con 85 kg/h y como último la variedad A-03 con 73,33 kg/h.

En relación a lo obtenido dentro de la investigación, la altura promedio de las líneas de trigo. La cual corrobora con Jesenia Herrera (2023) donde indica que las variedades mejoradas tienen un promedio entre 81-90 cm de altura, de la misma manera, estudios realizados en el campus Salache presentaron un promedio total de altura de 73-85 cm, esta variable puede verse afectada por la disponibilidad de nutrientes en el suelo, precipitaciones y otros factores agronómicos.

Tabla 4. Prueba tukey para altura de planta

Líneas	Promedio (cm)	Rango de significación
UEB-Carnavalero	85,00	A
A4	81,67	A
A2	81,67	A
A1	76,67	A
A3	73,33	A

Elaborado por: Vera B.

10.1.3 Peso hectolitrico

En el ADEVA (Tabla 5) para el peso hectolitrico (kg/h) se determinó ninguna significancia para la repetición y ninguna significancia estadística para la variedad lo que nos quiere decir que no existió diferencia entre las variedades. El promedio en general del ensayo fue de 79,01 kg/h con

un coeficiente de variación de 1,74 con estos resultados nos da a conocer que hay confiabilidad en estos mismos.

Tabla 5. Análisis de varianza (ADEVA) para el peso hectolitrico

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	47,84				
Repeticiones	2	10,32	5,16	2,73	0,1245	ns
Línea	4	22,42	5,61	2,97	0,0889	ns
Error	8	15,1	1,89			
Promedio	79,01					
C.v. (%)	1,74					

Elaborado por: Vera B.

En la prueba de tukey para las variedades identifico un solo rango de significación, ya que todos tienen promedios casi igual solo varía algunos decimales el primer promedio es de la UEB-carnavalero con 80,87 kg/h y como último la variedad A-02 con 77,65 kg/h.

Con los datos obtenidos y comparando con la información reportada en la investigación realizada por Yesenia Herrera (2023), en la Estación Experimental Santa Catalina, en la cual los trigos presentaron un peso hectolitrico, tanto LUEB-Carnavalero Kg como promedio. Por otro lado, la investigación en el Campus Salache con un peso electrolítico de 80,87 kg, por último, en la Provincia de Cotopaxi se obtuvo un promedio más alto 80,87

Tabla 6. Prueba de tukey para peso hectolitrico

Línea	Promedio	Rango de significancia
UEB-Carnavalero	80,87	A
A3	79,99	A
A4	78,46	A
A1	78,07	A
A2	77,65	A

Elaborado por: Vera B.

10.1.4 Tamaño de espiga

En el ADEVA (Tabla 7) se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para líneas y ninguna significancia estadística para las repeticiones, y su significancia estadística para las líneas esto nos permite aceptar la hipótesis alternativa, que indica que las líneas tuvieron un comportamiento diferente. El promedio general del ensayo fue de 15,19 cm en el tamaño de la espiga con un coeficiente de variación del 7,86.

Tabla 7. Análisis de varianza (ADEVA) para el tamaño de espiga

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	24,51				
Repetición	2	8,92	4,46	3,13	0,0991	ns
Línea	4	4,18	1,05	0,73	0,5942	ns
Error	8	11,41	1,43			
Promedio	15,193					
C.v. (%)	7,86					

Elaborado por: Vera B.

En la prueba de tukey para variedades se pudo identificar un solo rango de significación, ya que todos tienen promedios casi iguales solo varía algunos decimales en el primer promedio es de la línea promisoro A-04 CON 15,87 y como la última variedad UEB-carnavalero con 14,47

Tabla 8. Tabla tukey para el tamaño de espiga

Línea	Promedio	Rango de significancia
A4	15,87	A
A3	15,57	A
A2	15,37	A
A1	14,7	A
UEB-Carnavalero	14,47	A

Elaborado por: Vera B.

10.1.5 Numero de espigas

En el ADEVA (Tabla 9) para el número de espigas (n°) se pudo determinar alta significancia estadística para la variedad y ninguna significancia para repetición lo que nos quiere decir que existió diferencia entre las variedades. El promedio en general del ensayo fue de 51,36 con un coeficiente de variación de 7,49 con estos resultados podemos identificar la confiabilidad tienen.

Tabla 9. Análisis de varianza (ADEVA) para el número de espigas

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	p-valor	Rango de significancia
Total	14	1069,37				
Repetición	2	709,23	354,61	23,97	0,0004	**
Línea	4	241,8	60,45	4,09	0,043	*
Error	8	118,35	14,79			
Promedio	51,366					
C.v. (%)	7,49					

Elaborado por: Vera B.

En la prueba de Tukey para variedades se identificó 2 rangos de significación, ubicándose como la mejor variedad en el Rango A la UEB-Carnavalero con 57,8 luego como rango y como rango A y B están las variedades A-03, A-02 y A-04 y como último rango B la línea A01 con 46,17. En este caso podemos observar que la variedad sobre pasa a las líneas promisoras por una pequeña diferencia.

En base a los resultados, obtenidos con un promedio alto 298,33 se puede colaborar la información con los datos que se han presentado en la Estación Santa Catalina (Yesenia Herrera, 2023). De la misma manera dentro de la Provincia de Cotopaxi, donde el promedio que alcanzo fue de 57,8.

Tabla 10. Prueba de tukey para número de espigas

Línea	Promedio	Rango de significancia	
UEB-Carnavalero	57,8	A	
A3	53,2	A	B
A2	51,27	A	B
A4	48,4	A	B
A1	46,17		B

Elaborado por: Vera B.

10.2 Variedades con estadística descriptiva

10.2.1 Incidencia de enfermedades

Dentro de la (tabla 11) se puede determinar que dentro de la variedad UEB-Carnavalero y la línea A-04 presento datos tiene menos porcentaje de incidencia, las demás variedades teniendo como resultado que tiene una incidencia mayor.

Los resultados obtenidos se relacionan con los estudios relacionados en la Provincia de Pichincha por Yesenia Herrera (2023), donde se ha llegado a determinar que las líneas de trigo duro y la variedad UEB-Carnavalero se presenta un promedio general de 21 % de Severidad de Roya Amarilla, en cambio en el Campus Salache las líneas de trigo y la variedad UEB presento un promedio de 3.4 de Severidad, por último obtuvo una incidencia menor de enfermedades en el Campus Salache.

Tabla 11. Análisis de frecuencia para incidencia de enfermedades

Línea	Promedio	Mínimo	Máximo
A1	5	5	5
A2	5	5	5
A3	5	5	5
A4	1	1	1
UEB-Carnavalero	1	1	1
Promedio	3,4		

Elaborado por: Vera B.

10.2.2 Vigor (1-5)

Dentro de la (Tabla 12) podemos determinar que existió un promedio de 2 que significa un vigor de escala intermedia esto quiere decir que se tiene plantas y hojas bien desarrolladas.

En base a los obtenido se puede convalidar información con lo establecido por Yesenia Herrera (2023), que a través de su estudio en la estación experimental Santa Catalina de análisis de Vigor obtuvo un promedio de 3 mientras el Campus Salache se obtuvo un análisis de Vigor de 2, por consiguiente, se obtuvo una mejor escala en el Campus Salache.

Tabla 12. Análisis de frecuencia para vigor (1-5)

Línea	Promedio Escala (1-5)	Mínimo	Máximo
A1	2	2	2
A2	2	2	2

A3	2	2	2
A4	2	2	2
UEB-Carnavalero	2	2	2
Promedio	2		

Elaborado por: Vera B.

10.2.4 Hábito de crecimiento (1-3)

En la (Tabla13) podemos ver que casi todas las líneas promisoras y la variedad tienen un promedio de 1 y dentro de la escala esto quiere decir que el hábito de crecimiento es erecto, tiene hojas dispuestas verticalmente para arriba y la línea promisoras A-03 tiene un promedio de 2 dentro de la escala es semierecto es decir que las hojas dispuestas diagonalmente, formando un ángulo de 45 grados.

El promedio general del experimento obtenido fue de 1.6 que son casi similares a los datos obtenidos en la investigación de Yesenia Herrera (2023), quien señala que su tratamiento de trigo duro ubicados en la Provincia de Pichincha, presentaron un hábito de crecimiento de escala 1.

La variación en los resultados obtenidos en esta variable puede deberse a diferentes factores como la precipitación, horas luz y nutrientes del suelo. Si el cultivo no se encuentra en las condiciones aptas que necesita no podrá tener un buen desarrollo vegetal (Ponce-Molina et al., 2020).

Tabla 13. Análisis de frecuencia para hábito de crecimiento

Línea	Promedio Escala (1-3)	Mín	Máx
A1	1,67	1	2
A2	1,67	1	2
A3	2	2	2
A4	1,67	1	2
UEB-Carnavalero	1	1	1
Promedio	1,602		

Elaborado por: Vera B.

10.2.5 Días de espigamiento

En esta variable (Tabla 14) podemos observar que se dio con más rapidez el espigamiento en la variedad UEB-Carnavalero a los 70 días luego sigue la línea promisoras A-01 con 78 días y

al final se encuentra la línea promisoría A-02, A-03 y A-04 con 80 días que es un mayor número de días entre todas.

Los resultados obtenidos se relacionan con la información obtenida por Yesenia Herrera (2023), quien dentro de su investigación presentó un promedio de un espigamiento a los 81 días, por otro lado, en las líneas de trigo evaluadas en el Campus Salache presentaron un promedio de 77,6 estas variaciones pueden ser afectadas por diferentes factores como condiciones climáticas, temperaturas altas y bajas y el porcentaje de humedad.

Tabla 14. Análisis de frecuencia para los días al espigamiento

Línea	Promedio	Mínimo	Máximo
A1	78	78	78
A2	80	80	80
A3	80	80	80
A4	80	80	80
UEB-Carnavalero	70	70	70
Promedio	77,6		

Elaborado por: Vera B.

10.2.6 Tipo de paja (1-3)

Dentro de la (Tabla 15) se puede demostrar que todas las líneas promisoras y la variedad se encuentran en una escala de 1 eso significa que su tallo es fuerte con las siguientes características: Tallos gruesos, erectos y flexibles que soportan el viento y el acame. Estos datos sirven para entender que se obtuvieron buenos resultados de los códigos.

Los resultados obtenidos se asemejan a los datos obtenidos en investigación realizadas en la Estación Experimental Santa Catalina en los cuales se evaluó el tipo de paja que tiene un promedio de 1 lo que significa que son erectos, mientras que en la evaluación de los ensayos de trigos en el Campus Salache que presentaron una misma escala de 1, podemos decir que los resultados son estables.

Tabla 15. Análisis de frecuencia para el tipo de paja

	Mínimo	Máximo

Línea	Promedio Escala (1-3)		
A1	1		1
A2	1	1	1
A3	1	1	1
A4	1,33	1	2
UEB-Carnavalero	1	1	1
Promedio	1,066		

Elaborado por: Vera B.

10.2.7 Tipo de grano

Dentro de la (Tabla 16) se puede demostrar que todas las líneas promisoras y la variedad se encuentran en una escala de 2 esto nos quiere decir que tiene un grano mediano, bien formado y limpio. Este dato nos da a entender que obtuvieron buenos resultados dentro del rango.

En la base a los resultados alcanzados se reafirma con la información obtenida en la investigación relacionada en la Provincia de Pichincha en la Estación Experimental Santa Catalina donde el tipo de grano obtuvo un promedio de 1,33 , del análisis del tipo de grano Yesenia Herrera (2023) de igual manera en la Provincia de Cotopaxi en el Campus Salache se ha observado promedios con la misma significancia con un promedio de 1,066, por último se obtuvo un promedio más favorable en el Campus Salache.

Tabla 16. Análisis de frecuencia para el tipo de grano

Línea	Promedio	Mínimo	Máximo
A1	2	2	2
A2	2	2	2
A3	2	2	2
A4	2	2	2
UEB-Carnavalero	2	2	2
Promedio	2		

Elaborado por: Vera B.

10.2.8 Emergencia

Dentro de la (Tabla 17) la emergencia de las plantas tiene un promedio regular la variedad UEB-Carnavalero tiene el porcentaje más alto con el 88,33% las líneas promisoras que son el A-02 con el 76,67 % en cambio la línea A-01 y A-04 tiene el 75% y como el promedio baja con una minoría de diferencia es el A-03 con el 71,67 %.

Según la escala de evaluación de emergencia en cereales (Ponce-Molina et al.,2020) nos indica que valores entre 80 y 100 por ciento de plantas germinadas se le considera una escala

buena. Por otro lado, en la Provincia de Pichincha, en la Estación Santa Catalina presento dentro de sus evaluaciones un promedio de 99 por ciento de emergencia, como antes mencionado los resultados obtenidos en la presente investigación, nos indica que en el Campus Salache que la variable evaluada presento un porcentaje de 77,33 % y en la escala son resultados regulares. El porcentaje de emergencia depende tanto de la textura como la estructura del suelo, con buenas condiciones edáficas se puede obtener una capacidad de campo óptica que ayude a que las semillas germinen sin ningún inconveniente (Ponce- Molina et al.,2020)

Tabla 17. Análisis de frecuencia para emergencia

Línea	Promedio (%)	Mínimo	Máximo
A1	75,00	60	85
A2	76,67	70	85
A3	71,67	70	75
A4	75,00	70	80
UEB-Carnavalero	88,33	75	95
Promedio (%)	77,33		

Elaborado por: Vera B.

11. Ponderación de Variables

Cuadro 15. Ponderación de variables

Variabes	UEB-Carnavalero	A-01	A-02	A-03	A-04
Rendimiento	3506,17	2308,26	1861,49	2147,00	3246,26
Altura de plantas	85,00	76,67	81,67	73,33	81,67
Peso hectolitrito	80,87	78,07	77,65	79,99	78,46
Tamaño de espiga	14,87	14,7	15,37	15,57	15,87

Numero de espigas	57,8	46,17	51,27	53,2	48,4
Incidencia de enfermedades	1	5	5	5	1
Vigor	2: Escala intermedia	2: Escala intermedia	2: Escala intermedia	2: Escala intermedia	2: Escala intermedia
Habito de crecimiento	1: Erecto	2: Intermedio	2: Intermedio	2: Intermedio	2: Intermedio
Días al espigamiento	70	78	80	80	80
Tipo de paja	1: Tallo fuerte	1: Tallo fuerte	1: Tallo fuerte	1: Tallo fuerte	1: tallo fuerte
Tipo de grano	2: grano mediano	2: grano mediano	2: grano mediano	2: grano mediano	2: grano mediano
Emergencia	88.33	75,00	76,67	71,67	75 ,00

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

En los impactos socio-económicos hablamos a nivel mundial se conoció una gran diferencia desde el 2019 al 2022 ya que dentro del 2019 existió un porcentaje de producción de trigo del 2,6 pero bajo a un porcentaje de -1,3 esto nos quiere dar a conocer que la producción durante los últimos tres años bajo de manera considerable y ha afectado a la demanda que se tiene de este cereal.

13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Dentro del proyecto de investigación los insumos utilizados para evaluar las variables fueron 100% proporcionados por la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

Se pudo determinar el comportamiento de las variables que establecieron en nuestra investigación, tomando en cuenta en la generalidad de los datos obtenidos, en este caso la variedad que predominó es la UEB-Carnavalero con un buen comportamiento agronómico con siete variables que sobresalió en la Altura de Planta con (85,00) cm, Numero de espiga (57.8), Incidencia de enfermedades de (1), Habito de crecimiento (1): Erecto, Días del espigamiento (70) días, tipo de paja con el (1): Tallo fuerte y la Emergencia con el (88.33)% y por coincidente la línea promisoría A-04 predominó con el mejor rango de cuatro variables de estudio con Altura de la planta con (81,67) cm , Tamaño de espiga de (15,87) cm , incidencia de enfermedades de (1), tipo de paja (1): Tallo fuerte. En este caso la variedad UEB-Carnavalero, mostro un rendimiento promedio superior en comparación con las líneas promisorias.

Con los datos evaluados se pudo identificar que la variedad UEB-Carnavalero junto a la línea promisoría A-04 se llevó a cabo un análisis comparativo en términos de adaptación agronómicas y la resistencia de enfermedades por lo tanto mostraron un rendimiento promedio en comparación de las otras líneas promisorias destacándose especialmente en su producción óptima.

14.2 Recomendación:

Se recomienda volver a seguir evaluando estas líneas de investigación tanto la variedad UEB-Carnavalero y la línea A-04 ya que los las que más se adaptaron y tubo un mejor rendimiento agronómico con respecto a las otras líneas promisorias.

Se recomendaría tanto la línea promisoría A-04 y la variedad UEB-Carnavalero puedan realizar un cruzamiento que tengan genotipos más resistentes y que puedan adaptarme para una futura evaluación del trigo duro.

15. BIBLIOGRAFÍAS:

- Velasco-López, J. L., Ortiz, R. S., Catzim, C. E. A., Juárez, O. G., Marín, S. M. A., & Del Río, A. J. L. (2020). Rendimiento de biomasa y grano en variedades de triticale en el valle de Mexicali. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(5), 1097-1109. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2293>
- Laura, P. B. (s. f.). *Desarrollo de un nuevo mapa genético de alta densidad en trigo duro para la identificación de nuevos QTLs de calidad | Archivo Digital UPM*. <https://oa.upm.es/76283/>
- Carlos, M. B. (2019). *Evaluación agronómica de la respuesta de cuatro líneas promisorias de trigo duro (Triticum durum) a la fertilización nitrogenada en dos localidades de la provincia de Bolívar*. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/2877>
- Esquisabel, E., & Simón, M. R. (2019, 22 marzo). *IMPACTO DE ENFERMEDADES DEL TRIGO EN LA FERTILIDAD DE LA ESPIGA y NÚMERO DE GRANOS EN DIFERENTES POSICIONES DE LA ESPIGA: VARIABILIDAD GENOTÍPICA y LOCALIZACIÓN MOLECULAR*. <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/6693>
- Monar, C. (2015). *Caracterización morfoagronómica de 14 accesiones de trigo duro (Triticum turgidum L. (thell) durum) en la localidad de Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar*. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1141>
- Garófalo, J., Ponce, L., & Segundo, A. G. (2011, 1 octubre). *Guía del cultivo de trigo*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/381>
- Sosa, J. A. G., Molina, L. J. P., & Zapata, P. J. N. (2021b). Incremento del rendimiento y calidad de grano en germoplasma mejorado de trigo (*Triticum aestivum* L.) del

INIAP, en el año 2020. *Alfa*, 5(14), 250-261.
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.115>

Del Ángel Epifanio, C., De Lourdes de La, C. G. M., Miriam, S. V., & Agustín, H. J. (2023, 20 enero). *Rendimiento y tolerancia a roya amarilla (Puccinia striiformis f. sp. tritici) en genotipos de trigo harinero y cristalino para El Bajío de México.*

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/48998>

Martinez-Moreno, F., & Solís, I. (2017). Evolución histórica de variedades de trigo duro en España. *ResearchGate*.

https://www.researchgate.net/publication/320444621_Evolucion_historica_de_variedades_de_trigo_duro_en_Espana

Monar, C. (2012). *Caracterización morfoagronómica de 24 accesiones de trigo duro (Triticum Turgidum L. (Thell) Durum) en la localidad de Laguacoto III, canton Guaranda, provincia Bolívar.*

<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1028>

Luis, V. F. C. (2023b, marzo 1). *Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (Triticum aestivum L.) liberadas por el INIAP en el*

Campus Querochaca, Cevallos.

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/38376>

Renán, L. F. R. (2014). *Comportamiento agronómico y calidad comercial de tres cultivares de trigo harinero (Triticum Aestivum l.), bajo las condiciones de valle costero.*

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4128>

- Fabián, T. S. J. (2022, 1 agosto). *Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de trigo (Triticum aestivum L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache, provincia de Cotopaxi 2021-2022.*
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9474>
- Luis, V. F. C. (2023c, marzo 1). *Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (Triticum aestivum L.) liberadas por el INIAP en el Campus Querochaca, Cevallos.*
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/38376>
- Renán, L. F. R. (2014b). *Comportamiento agronómico y calidad comercial de tres cultivares de trigo harinero (Triticum Aestivum l.), bajo las condiciones de valle costero.*
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4128>
- Divito, G. A., & Garcia, F. (2017). Manual del cultivo de trigo. *ResearchGate.*
https://www.researchgate.net/publication/320716985_Manual_del_Cultivo_de_Trigo
- J.C. zadoks, T. T. C. (2014). *Escala Zadoks.* 3–5. Ley 25.632. (2002). *Trigo.*
- Romanelli, G. P., & Ruiz, D. M. (2019, 9 abril). *PRESENTACIÓN e ÍNDICE – VOL. 6 (Número especial).* <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/7302>
- Romanelli, G. P., & Ruiz, D. M. (2019, 9 abril). *PRESENTACIÓN e ÍNDICE – VOL. 6 (Número especial).* <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/7302>
- Antonio, M. A. L., Julio, H. E., Eduardo, V. M. H., Gerardo, L. M. S., Sergio, S. I., & Ignacio, B. R. (s. f.). *Test of similarity in genes with resistance to stem rust in oat genotypes.*

Chapado, J., & Magnani, M. (2019, 2 octubre). *Respuesta productiva y calidad de carcasa en pollos parrilleros alimentados con dietas compuestas por grano de colza durante el crecimiento y terminación.*
<https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/4108>

El portal único del gobierno. | gob.mx. (s. f.)

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/172392/Ficha_Tecnica_de_Roya_de_l_tallo_del_trigo_Ug99

Paolo, C. V. W. (2024, 1 febrero). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias y una variedad de trigo durum bajo las condiciones agroclimáticas de la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP.*
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12140>

Antonio, R. M. M. (2015). *Evaluación de la adaptabilidad de seis variedades mejoradas de trigo (triticum aestivum l). mediante el apoyo de investigación participativa en las localidades el Chan y San Ramón del canton Latacunga, Cotopaxi.*
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2516>

Lopez, G. (2017, 1 enero). *Adaptación y rendimiento de cuatro variedades de trigo (Triticum aestivum L.) con dos fertilizantes químico y orgánico; en Salache Bajo- Latacunga provincia de Cotopaxi 2015.* <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4209>

Santiago, J. J. C. (2024, 1 febrero). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres líneas promisorias y dos variedades de avena (avena sativa l.) del INIAP bajo las condiciones agroclimáticas del Campus Salache.*
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12071>

- Santiago, J. J. C. (2024a, febrero 1). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias y una variedad de trigo (triticum aestivum l.) del INIAP (segundo año) bajo las condiciones agroclimáticas de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2023-2024*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12135>
- Paola, M. Q. K. (2022, August 1). *Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias de avena (Avena sativa L.) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del Campus Salache, UTC 2021-2022*. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9432>
- Santiago, J. J. C. (2024c, febrero 1). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres líneas promisorias y dos variedades de avena (avena sativa l.) del INIAP bajo las condiciones agroclimáticas del Campus Salache*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12071>
- Chamorro, A. (2019). El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y la modernización agraria en Ecuador. *Revista Economía*, 68(107), 137-151. <https://doi.org/10.29166/economia.v68i107.2003>
- Garófalo, J., Ponce, L., & Segundo, A. G. (2011b, octubre 1). *Guía del cultivo de trigo*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/381>
- Ponce-Molina, L., Fabricio, C. C. D., Noroña, P., & Garófalo, J. (2020, 1 mayo). *Actividades de Investigación en Cereales Año 2019*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5588>
- Ponce-Molina, L., Garófalo, J., Noroña, P., & Campaña, D. (2021, 1 septiembre). *Actividades de Investigación en Cereales Año 2020*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5973>

Ponce-Molina, L., Fabricio, C. C. D., Noroña, P., & Garófalo, J. (2020b, mayo 1). *Actividades de Investigación en Cereales Año 2019.*

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5588>

Ponce-Molina, L., Garófalo, J., Fabricio, C. C. D., & Noroña, P. (2019, 1 mayo). *Parámetros de evaluación y selección en cereales.*

<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5391>