



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Evaluación del comportamiento agronómico de 4 líneas promisorias de triticale
(*X Triticosecale Wittmack*) generado por el INIAP, bajo condiciones agroecológicas de
Querochaca.”**

Documento final del proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de
ingeniera agrónoma

AUTORA

MAYRA ALEXANDRA BARRERA VILLENA

TUTOR

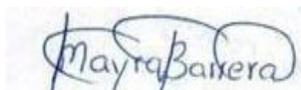
Ing. Mg. RITA SANTANA MAYORGA

AMBATO –ECUADOR

2023

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

“La suscrita, **MAYRA ALEXANDRA BARRERA VILLENA**, portadora de cédula de identidad número: **1805196068**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“Evaluación del comportamiento agronómico de 4 líneas promisorias de triticales (*X Triticosecale Wittmack*) generado por el INIAP, bajo condiciones agroecológicas de Querochaca.”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”



.....

MAYRA ALEXANDRA BARRERA VILLENA

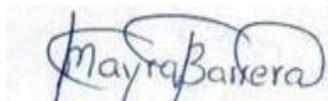
DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado

“Evaluación del comportamiento agronómico de 4 líneas promisorias de triticale (*X Triticosecale Wittmack*) generado por el INIAP, bajo condiciones agroecológicas de Querochaca.” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice copia de este informe final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.



.....

MAYRA ALEXANDRA BARRERA VILLENA

“Evaluación del comportamiento agronómico de 4 líneas promisorias de triticale (X *Triticosecale Wittmack*) generado por el INIAP, bajo condiciones agroecológicas de Querochaca.”

REVISADO POR:



Ing. Mg. Rita Santana Mayorga

TUTOR

APROVADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACION:



Ing. PhD. Patricio Núñez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

Fecha

31/08/2023



31/08/2023

Ing. Mg. Marco Pérez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION



31/08/2023

Ing. Mg. Olguer León

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría y fortaleza para alcanzar mis metas y por permitirme gozar de lo más preciado que tengo en la vida que es mi familia.

A mis padres Edgar y María porque ellos han dado razón a mi vida, por sus consejos su confianza, esfuerzo y sacrificio a lo largo de toda mi vida, me han enseñado a siempre luchar por mis sueños. Son los mejores padres que la vida pudo haberme regalado.

A mi hermano Edgardo quien me ha apoyado y ha estado conmigo en todo momento motivándome para conseguir mis metas.

A mi querida hija Alison, mi pedacito de cielo eres mi vida y mi mayor motivación, tú siempre has sido mi luz durante este arduo caminar, ahora no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz de entender, quiero que sepas que eres todo para mí, eres la razón para superarme cada día.

-A mi esposo Álvaro por creer en mi capacidad y siempre apoyarme en las decisiones que he tomado, tu amor, paciencia y confianza han sido fundamentales en mi formación me han hecho poder superarme cada día más.

AGRADECIMIENTO

A Dios por regalarme la vida y estar junto a mí en cada momento de mi vida y permitirme cumplir mis sueños y metas junto a mis padres, hermano, hija y mi esposo.

A mis padres que son el pilar fundamental para cumplir mis metas, por su paciencia y sacrificio para guiar mi camino, agradezco sus sabios consejos que han sabido darme en los momentos difíciles de la vida.

A mi hija, por ser mi fortaleza e inspiración en todo momento, gracias por ser la luz que guía mi camino, agradezco cada gesto de amor que me ofreces cada momento eso es mi mayor motivación para seguir adelante.

A la Universidad Técnica de Ambato y de manera especial a mi Facultad de Ciencias Agropecuarias, por abrirme sus puertas para formarme profesionalmente. A mis docentes por sus conocimientos y enseñanzas que impartieron para mi vida profesional.

A la Ing. Rita Santana por su constante apoyo, por animarme continuamente a alcanzar esta meta y a superarme.

A mis amigos, en especial a Lesly, Joselyn y Kevin, por los buenos momentos que hemos compartido, y el constante apoyo que me han brindado en el ámbito académico y personal.

INDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I.....	15
1.1 Antecedentes investigativos	17
1.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO FUNDAMENTAL.....	18
1.2.1 Generalidades.....	18
1.2.2 Composición nutricional.....	19
1.2.3 Clasificación taxonómica.....	19
1.2.4 Descripción botánica.....	20
1.2.5 Requerimientos edafoclimáticos.....	20
1.2.6 Ciclo vegetativo	21
1.2.7 Etapas fenológicas	21
1.2.8 Adaptación	22
1.3 Definición de línea promisoría, variedad y variedad mejorada.....	22
1.3.1 Líneas promisorias.....	22
1.3.2 Variedad.....	22
1.3.3 Variedad mejorada.....	23
1.4 Descripción de la variedad y líneas promisoría.....	23
1.5 Variedad: Triticale 2000.....	23

1.5.1	Línea promisorio: TCL-10-001.....	24
1.5.2	Línea promisorio: TCL-10-004.....	24
1.5.3	Línea promisorio: TCL-10-006.....	25
1.5.4	Línea promisorio: TCL-11-007.....	25
1.6	Enfermedades	25
1.6.1	<i>Puccinia striiformis</i>	26
1.6.2	<i>Puccinia triticina</i>	26
1.6.3	<i>Fusarium sp</i>	26
1.6.4	<i>Virus del enanismo amarillo de la cebada</i>	26
1.7	HIPÓTESIS	26
1.8	OBJETIVOS.....	27
CAPÍTULO II.....		28
2	METODOLOGÍA.....	28
2.1	Equipos y materiales.....	28
2.1.1	Material vegetal	28
2.1.2	Materiales.....	28
2.1.3	Equipos	29
2.2	Ubicación del experimento.....	29
2.3	Características del lugar.....	29
2.4	Factores de estudio	30

2.5	Tratamientos	30
2.6	Diseño experimental	31
2.7	Disposición del experimento	31
2.8	Manejo experimental	32
2.8.1	Siembra	32
2.8.2	Riego.....	32
2.8.3	Deshierbes.....	32
2.8.4	Desmezcla de lote	32
2.8.5	Cosecha y trilla	32
2.8.6	Secado de la Semilla	33
2.9	Variables Respuestas	33
2.9.1	Vigor	33
2.9.2	Hábitos de crecimiento o Porte.....	34
2.9.3	Días del espigado.....	34
2.9.4	Altura de planta (cm)	35
2.9.5	Tipo de paja.....	35
2.9.6	Tamaño de espigas (cm)	35
2.9.7	Número de granos por espiga	36
2.9.8	Rendimiento (Kg/ha)	36
2.9.9	Peso por hectolítrico o específico (Kg/hl ⁻¹)	36

2.9.10	Peso de mil granos (gr)	36
2.9.11	Tipo y color de grano	36
2.9.12	Presencia de las enfermedades en el cultivo de triticales	37
2.9.13	Tipo de reacción.....	38
CAPÍTULO III		39
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
3.1	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	39
3.1.1	Vigor de la planta.....	39
3.1.2	Habito de Crecimiento o Porte.....	40
3.1.3	Días al Espigamiento	41
3.1.4	Altura de planta (cm)	42
3.1.5	Tipo de paja	43
3.1.6	Tamaño de la Espiga (cm)	44
3.1.7	Número de granos por espiga	45
3.1.8	Rendimiento.....	46
3.1.9	Peso hectrolítrico	48
3.1.10	Peso de mil granos	49
3.1.11	Tipo y color de grano.....	50
3.1.12	Enfermedades.....	51
CAPÍTULO IV		53

4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
4.1	CONCLUSIONES.....	53
4.2	RECOMENDACIONES	54
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	55
	ANEXOS.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica</i>	19
Tabla 2: <i>Triticale 2000</i>	23
Tabla 3. <i>TCL-10-001.</i>	24
Tabla 4.- <i>TCL-10-004</i>	24
Tabla 5. <i>TCL-10-006</i>	25
Tabla 6. <i>TCL-10-006</i>	25
Tabla 7.- <i>Tratamientos</i>	30
Tabla 8.- <i>Escala de Vigor</i>	33
Tabla 9.- <i>Escala de Crecimiento</i>	34
Tabla 10.- <i>Escala del tipo de paja</i>	35
Tabla 11.- <i>Escala del tipo y color de grano</i>	37
Tabla 12.- <i>Escala de daño por roya amarilla</i>	38
Tabla 13.- <i>Enfermedades de los cereales</i>	51
Tabla 14 <i>Altura de planta</i>	64
Tabla 15 <i>Peso helectrolitico</i>	64
Tabla 16 <i>Peso de los 1000 granos</i>	64
Tabla 17 <i>Tamaño de espiga</i>	65
Tabla 18 <i>Rendimiento</i>	65
Tabla 19 <i>Granos por espigas</i>	66
Tabla 20 <i>Días al espigado</i>	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- <i>Variación del Vigor de la Variedad y las 4 líneas promisorias de Triticale Campus Querochaca.</i>	40
Figura 2.- <i>Variación del Habito de Crecimiento de la Variedad y las 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.</i>	41
Figura 3.- <i>Variación en los días de espigamiento de la variable Triticale 2000 y las 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca</i>	42
Figura 4.- <i>Variación en la altura de la Planta (cm) en una variedad de Triticale y 4 líneas promisorias en el Campus Querochaca.</i>	42
Figura 5.- <i>Variación de Tipo de paja en la variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el Campus Querochaca.</i>	44
Figura 6.- <i>Variación del Tamaño de espiga de una variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.</i>	45
Figura 7.- <i>Variación de número de granos de una variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.</i>	46
Figura 8.- <i>Variación en la variable Rendimiento de la variedad y las 4 líneas promisorias de Triticale en campus Querochaca.</i>	47
Figura 9.- <i>Variación en la variable Peso electrolito de la variable y las 4 líneas promisorias de Triticale del campus Querochaca.</i>	48
Figura 10.- <i>Variación de la variable Peso de mil gramos de la variedad y las 4 líneas promisorias del campus Querochaca.</i>	49
Figura 11.- <i>Variación del tipo y color de grano de la variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.</i>	50

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Disposición de la parcela	31
Ilustración 2 Días del espigado	34
Ilustración 3 Severidad para roya amarilla	37
<i>Ilustración 4</i> Riego de parcelas y control de malezas	60
<i>Ilustración 5</i> Etiquetado de parcelas y toma de datos de las enfermedades	60
<i>Ilustración 6</i> Toma de datos días al espigamiento.....	61
<i>Ilustración 7</i> Toma de datos altura de planta y evaluación del tipo de paja.....	61
Ilustración 8 Evaluación del tamaño de espiga.....	62
<i>Ilustración 9</i> Cosecha de las diferentes variedades de triticale y trilla del triticale.....	62
Ilustración 10 Secado del grano y Limpieza del grano de triticale.....	63
Ilustración 11 Toma del peso de las variedades de triticale y determinación del peso hectrolitrico, tipo y color del grano	63

RESUMEN

El triticale es un cereal mejorado genéticamente que se obtiene del cruce del trigo (*Triticum*) y el centeno (*Secale*) fue creado para lugares desérticos, con suelos pobres y pH ácido. En Ecuador no existen cultivos de triticale para la comercialización debido a las variedades liberadas en los años 80 que no fueron aceptadas es por eso que se ha realizado esta investigación para identificar su productividad y rendimiento para llegar a los productores y motivar a la producción, la cual se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Ambato, en el Campus Querochaca, cuya finalidad fue la evaluación del comportamiento agroecológico de 4 líneas promisorias de triticale y 1 testigo liberadas por el INIAP, para identificar el material con mayor rendimiento y mejor adaptabilidad en dicha zona, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar con 3 repeticiones por cada una de las líneas promisorias y el testigo, generándose un total 15 unidades experimentales con un área de 3m² por parcela. Las variables a evaluar fueron: vigor de planta, habito de crecimiento, días al espigamiento, altura de planta, tipo de paja, tamaño de espiga, número de granos por espiga, rendimiento, peso hectolitrico o específico, peso de mil granos, tipo y color de grano y Enfermedades. Los resultados se analizaron mediante tablas y gráficos obtenidos por el software INFOSTAT. Se demostró que las 4 líneas promisorias de Triticale y el testigo se adaptaron a las condiciones agroecológicas y no se encontró diferencias significativas en las variables evaluadas.

Palabras Clave: Adaptabilidad, líneas promisorias, triticale, rendimiento.

ABSTRACT

Triticale is a genetically improved cereal obtained by crossing wheat (*Triticum*) and rye (*Secale*) and was created for desert locations with poor soils and acidic pH. In Ecuador there are no triticale crops for commercialization due to the varieties released in the 80s that were not accepted, that is why this research has been carried out to identify its productivity and yield to reach the producers and motivate production, the which was carried out at the Technical University of Ambato, on the Querochaca Campus, whose purpose was the evaluation of the agroecological behavior of 4 promising lines of triticale and 1 control released by INIAP, to identify the material with the highest yield and best adaptability in said area, for which a completely random design was used with 3 repetitions for each of the promising lines and the control, generating a total of 15 experimental units with an area of 3m² per plot. The variables to be evaluated were: plant vigor, growth habit, days to heading, plant height, type of straw, size of spike, number of grains per spike, yield, hectoliter or specific weight, weight of a thousand grains, type and grain color and diseases. The results were analyzed using tables and graphs obtained by the INFOSTAT software. It was shown that the 4 promising lines of Triticale and the control adapted to the agroecological conditions and no significant differences were found in the variables evaluated.

Keywords: Adaptability, promising lines, triticale, yield.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Introducción

El Triticale (*X Triticosecale Wittmack*) es un cereal mejorado genéticamente que se obtiene del cruce del trigo (*Triticum*) y el centeno (*Secale*) estos cultivares se adaptan a diferentes ambientes y son empleados en múltiples usos en la alimentación humana como animal debido a la combinación de las propiedades de sus sucesores (**Paccapelo, y otros, 2017**).

Este híbrido se produce en el Estado de México y es utilizado principalmente como alimento forrajero. Sin embargo, varios estudios han demostrado que posee un alto contenido en fibra, además es utilizado en la industria. (**Béja, Ammar, & López, 2007**).

El triticale fue creado para lugares desérticos, se puede cultivar hasta los 3500 msnm, convirtiéndose en una gran alternativa para la producción económica de pequeños productores en lugares inhóspitos. Se puede valorar a este cereal como una nueva opción que contribuya a la seguridad alimentaria, al ser utilizado en la producción de harinas; así como en la alimentación de animales como cuyes, cerdos y ganado vacuno (**INIAP, 2009**).

En Ecuador no existen cultivos de triticale para la comercialización ya que en la década de los 80 INIAP, libero las primeras variedades de triticale (INIAP-Mana 82 y INIAP-Promesa 85), las cuales no lograron tener una buena aceptación por los agricultores debido al peso del grano y a su deterioro que adquiriría al ser almacenado, además por su largo ciclo vegetativo. En la actualidad el INIAP ha estado en constante mejoramiento de los híbridos para liberarlos (**INIAP, 2021**).

Es un híbrido que reemplaza al trigo en algunas regiones del mundo que presentan suelos muy ácidos. Su característica principal es la tolerancia a la toxicidad del hierro y aluminio además posee un alto valor nutricional y una alta acumulación de nitrógeno y fósforo que sus progenitores, aún en suelos de baja fertilidad. Ante la problemática alimentaria y el estado de la fertilidad de los suelos. El triticale muestra ser un alimento primordial para la alimentación. **(Velasco, et.al, 2020)**

En la provincia del Tungurahua no existen datos relacionados a la producción de triticale, debido a que es un cultivo nuevo, el mismo que se busca implementar en las zonas agroclimáticas aptas, ya que puede generar muchos ingresos económicos para mencionado lugar, sus principales propiedades, además de su potencial productivo se destaca su coloración, alto rendimiento, porcentajes de proteína mayor al 10%; es un cultivo rustico, es tolerante a la sequía y tiene bajo costo de producción. Los investigadores del INIAP realizan evaluaciones y pruebas de campo a nivel de todo el país para poder evaluar la calidad del material, por lo que se espera en corto plazo poder entregar estos materiales a los productores de zonas aptas para este cultivo. **(INIAP, 2009).**

El propósito de este trabajo de investigación en la zona de Querochaca, Cevallos, Tungurahua, es dar a conocer el comportamiento agrícola y las adaptaciones del triticale (*X Triticosecale Wittmack*) en las condiciones ambientales de la zona, mediante la anotación de cada característica que adquirió el cultivo durante su desarrollo, con la recopilación de estos datos se pudo identificar que este cultivo es apto para esta provincia.

1.1 Antecedentes investigativos

Meléndrez (2022) indica en su investigación realizada en la provincia de Bolívar que el 40% de las líneas promisorias (TCL-10-001, TCL-10-004) obtuvo un vigor bueno y el 60% restante (TRITICALE 2000, TCL-10-001, TCL-10-007 y TCL-10-006) obtuvo un vigor regular. El hábito de crecimiento fue del 100% como la resistencia a enfermedades (royas, fusarium, virus del enanismo).

Lozada (2022) manifiesta que la evolución del comportamiento agronómico de 4 líneas promisorias y la variedad de triticale 2000 del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del sector de Salache, se adaptaron, donde la variedad que se destacó fue TCL-10-004 que presentó mayor rendimiento.

INIAP (2020) expresa que posee 2 líneas promisorias de triticale mejoradas para la selección de líneas elites que servirán para los futuros productos de cereales del Ecuador.

INIAP (1982) menciona que este cultivo es considerado alternativo para obtener mayor rendimiento, adaptación a suelos ácidos, resistencia a plagas y enfermedades ya que son los factores limitantes en este cultivo.

Juárez (2015) indica que las líneas promisorias generadas por el proyecto de mejoramiento de triticale del INTA cuenta con mayor calidad y rendimiento. Ya que al realizar un mejor manejo del cultivo se obtendrá mayores beneficios.

1.2 CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO FUNDAMENTAL

1.2.1 Generalidades

Alexander Stephen Wilson, realizo una investigación en Escocia en 1876, cruzó por primera vez de forma deliberada dos especies, basándose en un suceso que se producía en el campo cuando los agricultores sembraban muy próximos el trigo con el centeno se producía polinización cruzada entre estas dos especies. El nombre "triticale" fue dado por primera vez en la literatura en 1935, y el mismo es atribuido a Tschermak, esta denominación proviene de unir los nombres científicos de los géneros de trigo (*Triticum*) y del centeno (*Secale*). La denominación correcta actual es: *XTriticosecale Wittmack*. **(Bilotti, 2010)**.

El objetivo original de combinar las dos gramíneas es para obtener mayor valor energético y el contenido proteico del trigo con la rusticidad agronómica y la calidad del centeno. Posee una morfología muy similar al trigo, su altura oscila de metro a metro y medio, sus hojas son idénticas al trigo, pero de mayor tamaño y grosor al igual que sus espigas. A nivel mundial el país con mayores cultivos de triticale es Europa con 89.7%, por otro lado, en Ecuador no existen cultivos de esta variedad para el comercio ya que en la década de los 80 INIAP se liberó las primeras variedades, pero estas no lograron tener una buena aceptación por los agricultores debido al peso del grano y a su deterioro al ser almacenado **(INIAP, 2021)**.

Ha sido descrito desde el año de 1870, se trataba de una planta que era demasiada alta y estéril. El principal logro en la creación de triticales llegó en 1937, cuando se estableció que un compuesto química llamada colchicina podía duplicar los cromosomas de las células tratadas con este producto. Con estos estudios se procedió a tratar con colchicina a la planta haploide

que se obtenía al cruzar centeno con trigo logrando plantas homocigotas fértiles, las cuales podían reproducirse por sí solas. Este cereal ha demostrado ser más tolerante a las enfermedades en estas especies, es el primer híbrido creado por el hombre con valor comercial. (Bemhaja, 2009)

1.2.2 Composición nutricional

Posee 58% de almidón, 23% de amilosa, la proporción de albúminas y globulinas 27% del total de proteína, mientras que la de prolamina 29%. Este cereal está más próxima al trigo que al centeno, por lo que la calidad proteica es superior a la media de los cereales de los que procede (Suarez 2017).

1.2.3 Clasificación taxonómica

Tabla 1. *Clasificación taxonómica*

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
Division	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Triticosecale
Especie	XTriticosecale Wittmack.

Fuente: (Vino, 2020)

Ofrece dos alternativas:

- El rendimiento y calidad nutritiva superior a la del trigo.
- Se desarrollo en suelos pobres, resistencia a las plagas y enfermedades típica.

1.2.4 Descripción botánica

Días (2016) mencionó que las plantas de *XTriticosecale Wittmack* pertenecen a la familia de las poaceae, son herbáceas, anuales, que se forma entre 5 y 15 brotes posee un sistema radicular fibroso, el tallo es una caña hueca con 4-6 entrenudos. Sus hojas son lanceoladas. Es una planta autógama, las flores se recogen en inflorescencias de hasta 18cm. Las glumas son similares al trigo, el grano es una cariósida con superficie rugosa, su coloración es blanco o rojizo.

Raíz: Fasciculada fibrosa y adventicia.

Tallo: Erectos, cilíndrico y hueco.

Hoja: Lanceoladas.

Flor: De espiga o panículas.

Fruto: Cariósida, con las glumillas adherida.

1.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

Es un cultivo que posee la rusticidad del centeno por lo que no es exigente en cuanto a requisitos edafoclimáticos. La temperatura puede ir desde el subtropical, templados y moderadamente frío.

Temperatura óptima de germinación es de 20°C.

Temperatura óptima de crecimiento es de 10-24°C.

Temperatura mínima de supervivencia es de -10°C.

Temperatura máxima de supervivencia es de 33°C.

Se adapta bien a suelos ácidos, si bien no es un cultivo exigente. Prefiere suelos relativamente compactos con estructura poco porosa sobre todo a la hora de germinar. El requerimiento hídrico es importante al inicio del cultivo en el proceso de germinación y desarrollo del macollamiento, encañe y crecimiento del grano (**Días 2016**).

1.2.6 Ciclo vegetativo

Zavala, (1999) Menciona que se divide en tres periodos:

Periodo vegetativo: siembra, inicio de encañe.

Periodo de reproducción: Encañe, terminación del espigado.

Periodo de maduración: comprende el final del espigado hasta el momento de cosecha

1.2.7 Etapas fenológicas

Según **Zavala, (1999)** menciona que las etapas fenológicas son las siguientes:

Germinación: La temperatura óptima es de 20-25°C, pero puede germinar desde los 3-4°C hasta los 30-32°C.

Ahijamiento: El tallo está formado por una caña que presenta nudo y entrenudos cada nudo tiene una yema la cual origina una hoja. Este híbrido ahíja más si las siembras son tempranas, espaciadas y una humedad adecuada.

Encañado: Consiste en el crecimiento del tallo, elongación de los entrenudos. La caña continúa creciendo durante el desarrollo de la espiga hasta la madurez. En esta fase, la planta experimenta una gran actividad de absorción de nutrientes y agua.

Espigado: En esta etapa fisiológica de inflorescencia racemosas simples sésiles donde existe mayor transpiración y considerable extracción de agua y elementos del suelo. Los azúcares de las hojas inferiores son transportados a los granos de las espigas el riego en esta fase es muy importante para el llenado del grano.

Maduración: Comienza en la madurez lechera esto es cuando las hojas inferiores ya están secas pero el resto de la planta está verde, seguida de una maduración pastosa donde sólo quedan verdes los nudos. Después de 3 o 4 días de grano blando, el mismo alcanza la plena madurez cuando la paja esta seca y quebradiza.

1.2.8 Adaptación

Es la resistencia a la sequía, se adapta a suelos arenosos a moderados y tiene una tolerancia genética a suelos de pH bajo y supera al trigo en su rendimiento (**Zavala, 1999**).

1.3 Definición de línea promisoría, variedad y variedad mejorada

1.3.1 Líneas promisorias

Es una especie vegetal poco conocida a nivel local o global. El término promisorio se refiere a algo prometedor para una finalidad u objetivo (**Álvarez, 2014**).

1.3.2 Variedad

Variedad vegetal es el grupo de especies que presentan características comunes ya sean estas nuevas, similares, estables o los caracteres acentuados por la herencia (**Guevara,2012**).

1.3.3 Variedad mejorada

Es un conjunto vegetal el cual debe tener un cierto nivel de uniformidad, resultado del mejoramiento genético, con características bien definidas que cumplan las condiciones de ser diferentes a otras, tienen un rendimiento superior a las variedades que les precedieron, así como la calidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades. (Vera, 2019).

1.4 Descripción de la variedad y líneas promisorias

1.5 Variedad: Triticale 2000

Tabla 2: Triticale 2000

a) Variedad	Triticale 2000	
b) Cruza	FARAS 1*2//BUC “S”/CHRC “S” La cruza fue realizada en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	
c) Pedigree	CITM88.135-1RES-11M-1 Y-0PAP	
d) Descripción botánica	Tiene tallos cortos y resistentes al acame. Espiga blanca barbada	
e) Características agronómicas	Floración (días)	80 – 63
	Madurez fisiológica (días)	175-195
	Longitud de espiga (cm)	12-15
	Número de espiguillas	22-30
	Color de grano	Rojo
	Rendimiento (kg/ha)	3383 a 6030
	Capacidad de germinación(%)	86-93
	Peso hectolítrico (kg hl)	63-70
	Peso de 1000 granos (g)	42-50
	Capacidad de llenar con grano cerca del 100% de la espiga.	
f) Rango de adaptación	2200 a 3100 msnm	
g) Densidad de siembra	150 kg ha ⁻¹	
h) Características alimentaria e industriales	Destinado su uso para alimentación Humana y animal	

Fuente: INIAP, 2000

1.5.1 Línea promisorio: TCL-10-001

Tabla 3.-TCL-10-001.

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

Fuente: Programa Cereales, 2022

1.5.2 Línea promisorio: TCL-10-004

Tabla 4.- TCL-10-004

Código	TCL-10-004
Cruza e historial de selección	SN64/EER/3/ERIZO_15/FAHAD/_3//POLMER_2.1/5/ PRESTO//2*TESMO_1/MUSX603/4/ARDI_1/TOPO14 19//ERIZO_9/3/SUSI_2CTSS02B00172T-21Y-1M-1Y- 4M-1Y-0M
Origen	V-813

Fuente: Programa Cereales, 2022

1.5.3 Línea promisorio: TCL-10-006

Tabla 5.-TCL-10-006

Código	TCL-10-006
Cruza e historial de selección	BW32-1/CENT.SARDEV/7/LIRON_2/5/DIS B5/3/SPHD/PVN//YOGUI_6/4/KER_3/6/BULL_10/MANA TI_1/8/MERINO/JLO//REH/3/HARE_267/4/ARDI_4/5/PTR _CSTO//BGLT/3/RHINO_4- 1/4/HARE_7265/YOGUI_3/6/BULL_10/MANATI_1 CTSS02B00149T-28Y-1M-1Y-4M-1Y-0M
Origen	V-812

Fuente: Programa Cereales, 2022

1.5.4 Línea promisorio: TCL-11-007

Tabla 6.-TCL-10-006

Código	TCL-10-007
Cruza e historial de selección	BW321/CENT.SARDEV/7/LIRON_2/5/DISB5/3/SPHD/PV N//YOGUI_6/4/KER_3/6/BULL_10/MANATI_1/8/MERIN O/JLO//REH/3/HARE_267/4/ARDI_4/5/PTR_CSTO//BGLT /3/RHINO_41/4/HARE_7265/YOGUI_3/6/BULL_10/MANA TI_1CTSS02B00149T-28Y-1M-1Y-2M-1Y-0M
Origen	V-812

Fuente: Programa Cereales, 2022

1.6 Enfermedades

De acuerdo con (Garófalo, Campaña, Noroña, & Ponce Molina, 2019) investigaciones realizadas describen que las principales enfermedades que atacan a este cultivo son:

1.6.1 *Puccinia striiformis*

El agente causal es el hongo puccinia striiformis que ataca al trigo, cebada y triticale, ataca tanto al follaje como a las espigas; se distingue por su color amarillo y su desarrollo estriado en sentido de las nervaduras de las hojas.

1.6.2 *Puccinia triticina*

También conocida como la roya de la hoja, caracterizada por sus pústulas de formas circulares o ligeramente elípticas que no sigue ningún patrón, el color de las pústulas oscila entre anaranjado y el café anaranjado.

1.6.3 *Fusarium sp*

Puede ser causada por distintas especies de hongos las cuales dañan a los principales estructuras de las espigas: fragmentos florales, glumas, granos y raquis, originando un blanqueamiento temprano en las espiguillas infectadas.

1.6.4 *Virus del enanismo amarillo de la cebada*

Es una virosis propagada por los áfidos y atacan a todos los cereales.

1.7 HIPÓTESIS

H₀: Las líneas promisorias de triticale evaluadas se adaptan a las condiciones agroecológicas de Querochaca.

H₁: Las líneas promisorias de triticale evaluadas no se adaptan a las condiciones agroecológicas de Querochaca.

1.8 OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar el comportamiento agronómico de líneas promisorias de triticales bajo las condiciones agroecológicas de Querochaca.

Objetivos específicos

- Estimar el rendimiento de las líneas promisorias de triticales generadas por el INIAP.
- Evaluar las líneas promisorias de triticales con características deseables en resistencia a enfermedades.
- Analizar los parámetros de calidad de grano en postcosecha de las líneas promisorias de triticales.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Equipos y materiales

2.1.1 Material vegetal

- 4 líneas promisorias de triticales y una variedad testigo.

2.1.2 Materiales

- Azadón
- Rastrillo
- Machete
- Flexómetro
- Cavadora
- Estacas
- Malla sarán
- Pingos
- Clavos
- Martillo
- Fertilizante químico
- Esferos
- Un libro de campo
- Rótulos
- Regadera

- Piola
- Hoz
- Sacos

2.1.3 Equipos

- Bomba de fumigar
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Trilladora estacional
- Balanza de peso electrolítico
- Equipo de conteo de granos

2.2 Ubicación del experimento

El ensayo experimental se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, ubicado en el sector de Querochaca, las coordenadas geográficas son: 01° 24' 27" de latitud Sur y 78° 35' 00" de longitud al Oeste.

2.3 Características del lugar

El cantón Cevallos, Querochaca se encuentra localizado a 2870 msnm, , su temperatura es de 13.5°C, humedad de 75.8%, precipitaciones anuales de 464.0 mm y una velocidad de viento de 1.6 m/s.

2.4 Factores de estudio

- **Genotipos mejorados:** 4 líneas promisorias de triticale

TCL-10-007

TCL-10-001

TCL-10-004

TCL-11-006

- **Testigo:** 1 variedad mejorada de triticale

TRITICALE 2000

2.5 Tratamientos

Tabla 7.- *Tratamientos*

Nº	DENOMINACIÓN	SÍMBOLO	CÓDIGO
1	TRITICALE 2000	T	T
2	ER1TCL2020	S-2	TCL-10-007
3	ER1TCL2020	S-3	TCL-10-001
4	ER1TCL2020	S-4	TCL-10-004
5	ER1TCL2020	S-5	TCL-11-006

2.6 Diseño experimental

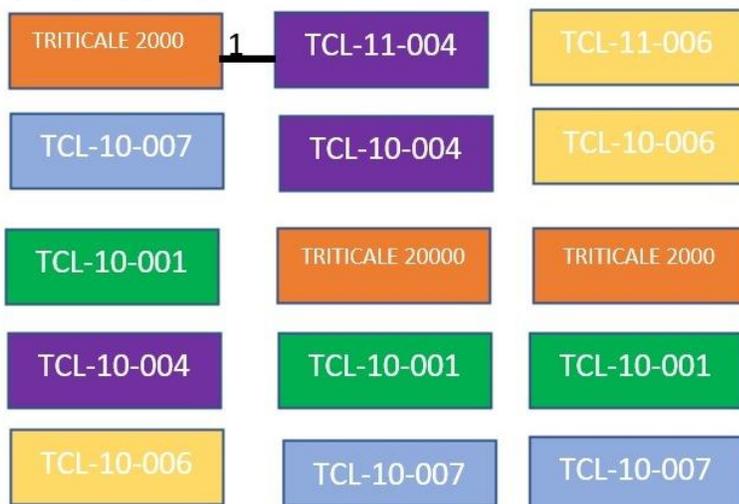
El diseño que se utilizó en la investigación fue: Bloques Completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones. Para determinar la significación entre los tratamientos se aplicó la prueba no paramétrica Kruskal y Wallis para el análisis de medidas.



2.7 Disposición del experimento

Se realizó 5 parcelas por repetición, cada una con una dimensión de 3m² dando como resultado de las 3 repeticiones 15 parcelas. Luego se procedió a realizar los surcos para sembrar el triticales a choro continuo.

Ilustración 1 Disposición de la parcela



2.8 Manejo experimental

2.8.1 Siembra

Para la presente investigación se utilizó las semillas generadas por el INIAP, las cuáles fueron sembradas en surcos y de forma manual.

2.8.2 Riego

Su riego se realizó con la ayuda de una regadera manual y con una frecuencia de 3-4 días dependiendo las condiciones climáticas y el requerimiento del cultivo.

2.8.3 Deshierbes

El deshierbe se realizó manualmente en dos etapas: el primero fue a los 85 días después de la siembra para retirar las plantas de hoja ancha (papa) y el segundo fue cuando empezó la madurez fisiológica de 150 días.

2.8.4 Desmezcla de lote

Se eliminaron plantas extrañas, atípicas, deformes y enfermas de otros cereales para evitar la mezcla con las demás variedades de triticale, esta labor se realizó cuando el cultivo empezó su madurez fisiológica.

2.8.5 Cosecha y trilla

La cosecha se realizó cuando el cultivo alcanzó la madurez comercial. La misma se realizó de manera manual con ayuda de una hoz para cortar las espigas a una altura de unos 30 cm para posteriormente guardarlas en sacos previamente etiquetados y se trasladaron a la

estación experimental Santa Catalina para su procesamiento. La trilla se realizó de forma mecánica utilizando una trilladora.

2.8.6 Secado de la Semilla

Después de realizar la trilla se procedió al secado de la semilla dentro de un invernadero hasta obtener una humedad de 13%. Posteriormente se realizó la limpieza del grano para almacenarlos en fundas de tela en la Estación Experimental INIAP Santa Catalina. Como se muestra en la ilustración 10.

2.9 Variables Respuestas

2.9.1 Vigor

El vigor es la fortaleza con la que crecen las plantas en un terreno es el desarrollo general del cultivo (dimensión de la planta y hoja). Este parámetro se evaluó visualmente comparando el desarrollo general de las plantas entre líneas y testigo utilizando la siguiente escala.

Tabla 8.- Escala de Vigor

ESCALA	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
1	Bueno	Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas
2		Escála intermedia
3	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas
4		Escala intermedia
5	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

Fuente: (Garófalo, Campaña, Noroña, & Ponce Molina, 2019)

2.9.2 Hábitos de crecimiento o Porte

Para la determinación de esta variable se evaluó la forma con la que crecen las hojas y tallos del triticale en sus etapas iniciales. Para lo cual se utilizó la escala de evaluación Hábito de Crecimiento o Porte en Cereales.

Tabla 9.-Escala de Crecimiento

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

Fuente: (Garófalo, Campaña, Noroña, & Ponce Molina, 2019)

2.9.3 Días del espigado

Esta variable se realizó de forma visual, tomando en cuenta los números de días desde la siembra hasta que el 50% de las espigas aparecen. Como se observa en la imagen:

Ilustración 2 Días del espigado



2.9.4 Altura de planta (cm)

Este parámetro se realizó previo a la cosecha cuando la planta ha obtenido su madurez comercial, se procedió midiendo desde la superficie del suelo hasta el extremo de la espiga en centímetros, empleando un flexómetro.

2.9.5 Tipo de paja

Es la evaluación de la dureza y flexibilidad del tallo de las plantas para tolerar el viento y el acame del cultivo. Para conocer el tipo de paja se utilizó la escala establecida por el programa de cereales del INIAP

Tabla 10.-Escala del tipo de paja

ESCALA	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
1	Tallo fuerte	Tallo grueso, erecto y flexibles, que soporta el viento y al acame.
2	Tallo intermedio	Tallos no muy gruesos, erectos y medianamente flexible que soporta parcialmente el viento y el acame.
3	Tallo débil	Tallos delgados e inflexibles, que no soportan el viento y el acame.

Fuente: (Garófalo, Campaña, Noroña, & Ponce Molina, 2019)

2.9.6 Tamaño de espigas (cm)

Se determinó el tamaño de espigas, tomando al azar 10 espigas de cada uno de los tratamientos y con la ayuda de un flexómetro se midió desde la base hasta el extremo superior de las espigas recogidas para posteriormente determinar un promedio.

2.9.7 Número de granos por espiga

Se evaluó de forma manual seleccionando 10 espigas al azar de cada tratamiento en su madurez comercial, y luego se realizó el conteo del número de granos que tenía cada espiga, para estimar un promedio en cada tratamiento.

2.9.8 Rendimiento (Kg/ha)

Es el factor más importante a valorar. Para este parámetro se procedió a pesar cuando el grano estuvo limpio y con una humedad del 13%. Se peso en una balanza digital la totalidad producida de cada tratamiento en Kg/ha.

2.9.9 Peso por hectolítrico o específico (Kg/hl⁻¹)

Es el peso de granos que ocupa el volumen de 100 litros, esta variable es muy importante para la comercialización de cereales, debido a que los mismos poseen un pH específico, mientras mayor peso se obtiene mejor es la calidad del producto. Se evaluó empleando una balanza hectolítrica. Para evitar errores se realizó tres repeticiones de la medición.

2.9.10 Peso de mil granos (gr)

Como su nombre lo indica es tomar al azar mil granos para expresarlo en gramos. Esta variable ayuda a calcular la eficiencia de las harinas en los cereales. Se tomo al azar 1000 granos de cada tratamiento y se pesó con ayuda de una balanza.

2.9.11 Tipo y color de grano

Para evaluar este parámetro se hizo de forma visual utilizó la escala propuesta por el programa de cereales del INIAP.

Tabla 11.-Escala del tipo y color de grano

ESCALA	Descripción
Tipo de Grano	
1	Grano grueso, grande, bien formado, limpio
2	Grano mediano, bien formado limpio
3	Grano pequeño, delgado, manchado, chupado
Color de grado	
1	Blanco
2	Rojo

Fuente: (Garófalo, Campaña, Noroña, & Ponce Molina, 2019)

2.9.12 Presencia de las enfermedades en el cultivo de triticale

Se monitorio continuamente de forma visual cada uno de los tratamientos para poder apreciar la incidencia o severidad causado por la roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en el cultivo de la triticale.

Ilustración 3 Severidad para roya amarilla

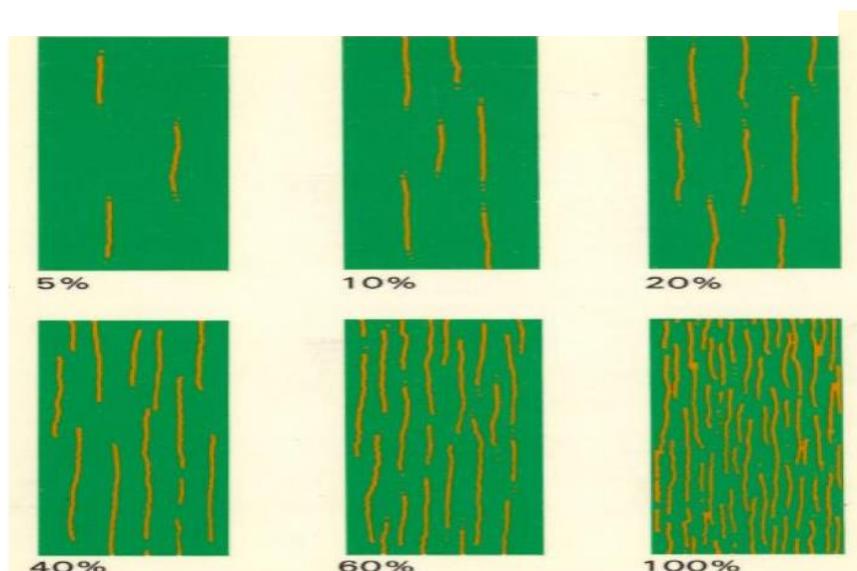


Tabla 12. -Escala de daño por roya amarilla

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

Fuente: (Garófalo, Campaña, Noroña, & Ponce Molina, 2019)

2.9.13 Tipo de reacción

Tabla 13: Determinar el tipo de reacción

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

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

3.1.1 Vigor de la planta.

En la Figura 1 se puede visualizar que la variedad TRITICALE 2000 y la línea promisoría TCL-11-006 poseen un vigor regular con una escala de 3, ya que las plantas y hojas son medianamente desarrolladas, y las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-001 y TCL 10-004 poseen un vigor bueno con escala de 2, ya que las plantas y hojas son grandes y bien desarrolladas considerándolas como las mejores.

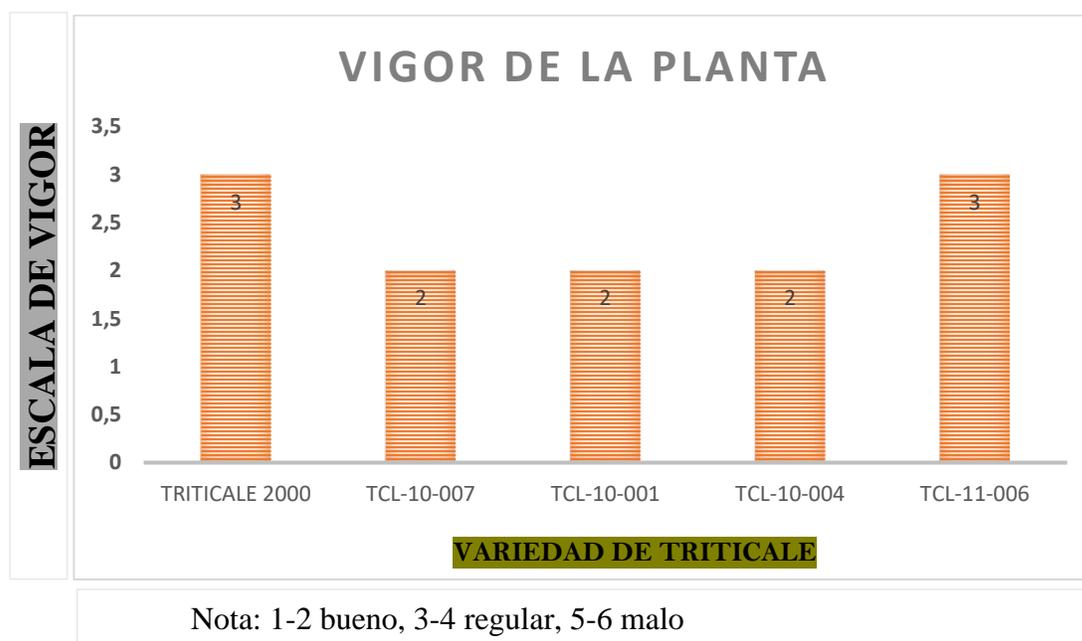


Figura 1.- Variación del Vigor de la Variedad y las 4 líneas promisorias de Triticale Campus Querochaca.

La presente investigación no concuerda con los resultados que obtuvo Lozada, (2022) ya que el manifiesta que las líneas de Triticale TCL-10-007, TCL-11-006 y la variedad Triticale 2000, presentaron un tipo de vigor 1 (bueno) por otro lado, la línea TCL-10-001 y TCL-10-004 presentaron un vigor tipo 3 (regular). Lo que nos indica que ningún tratamiento coincide esto puede ser resultado del clima.

3.1.2 Hábito de Crecimiento o Porte

La variedad TRITICALE 2000 (testigo) y las líneas promisorias TCL-10-004 y TCL-11-006 presentan un hábito de crecimiento Erecto (escala 1) con hojas dispuestas verticalmente hacia arriba. En cambio, las líneas promisorias TCL-10-001 y TCL-10-007 presentan un hábito de crecimiento semierecto (escala 2) (Figura 2).

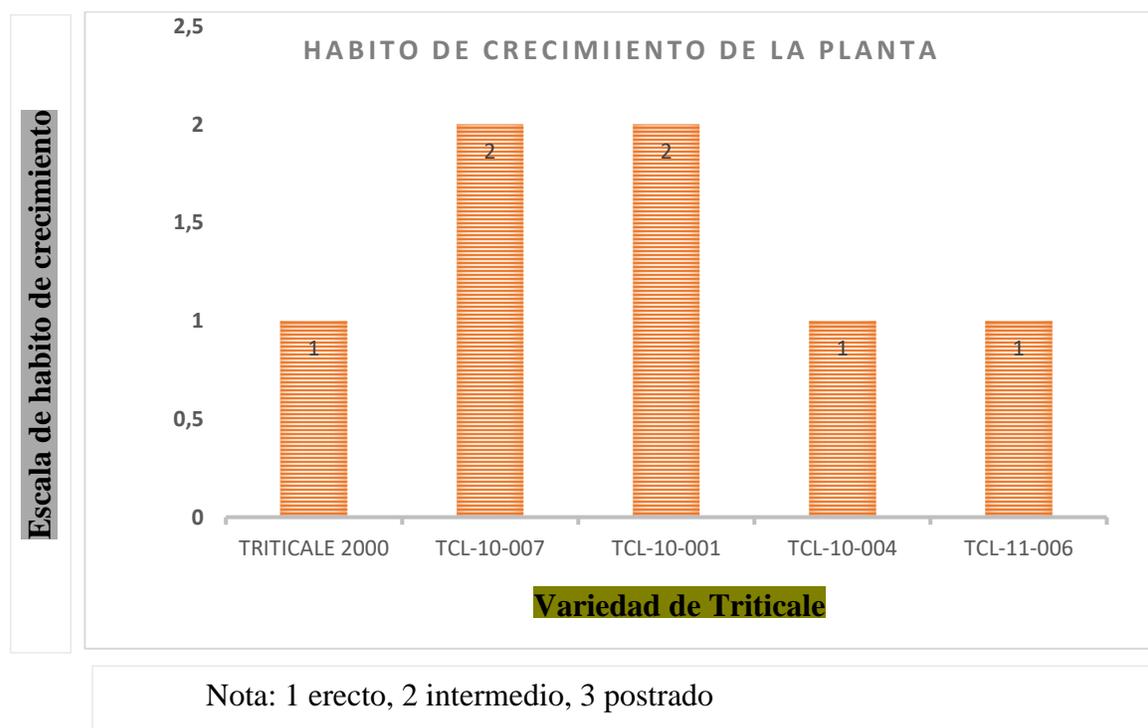


Figura 2.-Variación del Hábito de Crecimiento de la Variedad y las 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.

Según los datos obtenidos de la variedad TRITICALE 2000 y las líneas promisorias TCL-10-004 y TCL-11-006 coinciden con las investigaciones realizadas por Meléndrez, (2022) donde indico que las 4 líneas promisorias y el testigo presentaron crecimiento 1(erecto) de igual manera el autor Lozada, (2022) manifestó en su investigación que la línea promisoría TCL-10-004 presentó un hábito tipo 1 (erecto) y en cambio las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-001 presentaron un hábito tipo 2 (semi erecto).

3.1.3 Días al Espigamiento

La figura 3 indica los promedios que se generó de la variable Días al Espigamiento después de haber desarrollado prueba no paramétrica (Kruskal y Wallis) a un nivel de significancia del 5% donde se obtuvo un Pvalor ($p > 0,05$). Tanto la variedad TRITICALE 2000 como las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-001, TCL-10-004, TCL-11-006 no son significativamente diferentes.

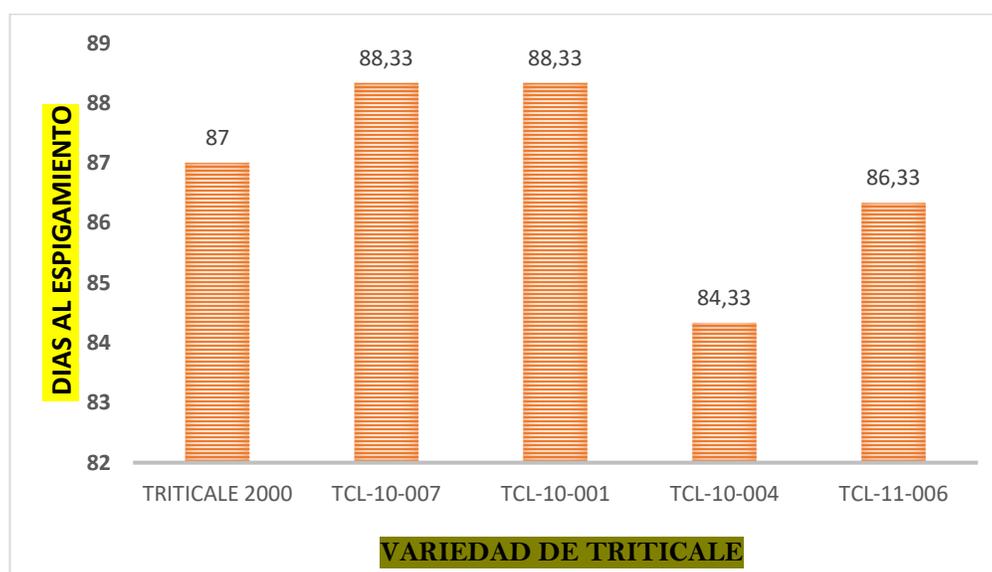


Figura 3.- Variación en los días de espigamiento de la variable Triticale 2000 y las 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca

Los datos obtenidos de los días de espigado concuerdan con lo mencionado por Lozada (2022) Menciona en su investigación que en la variedad de días al espigado en el análisis de varianza no presentó diferencias notables, ya que los valores fueron iguales en sus tres repeticiones.

3.1.4 Altura de planta (cm)

Realizado el análisis de varianza se determinó que no hay diferencia significativa, se presentó un punto ($p > 0,05$) como se observa en la figura 4. Establecido de un rango de 107,67 a 113,33 cm respectivamente.

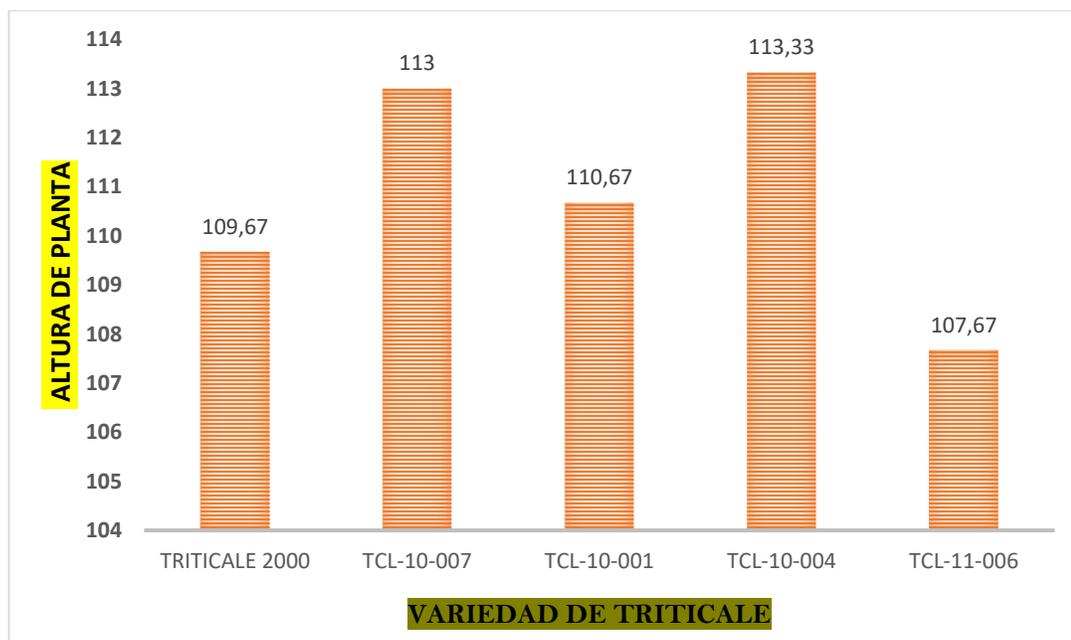


Figura 4.- Variación en la altura de la Planta (cm) en una variedad de Triticale y 4 líneas promisorias en el Campus Querochaca.

Meléndrez (2022) indica en su investigación que en esta variable si se presentó diferencias significativas que registró una media general de 123,23 cm y un coeficiente de variación de 2,6%. La mayor altura se registró en T4-TCL-10-004, mientras que la variedad que menos promedio tenía fue T1-TRITICALE 2000 lo que nos indica que no concuerda con la presente investigación.

3.1.5 Tipo de paja

Para el tipo de paja no se realizó ninguna prueba estadística, para lo cual se utilizó la escala de evaluación de tipo de paja en cereales donde se puede apreciar tres tipos de escala (1 Tallos Fuerte, 2 Tallos Intermedio y 3 Tallos Débil) en la escala 1 que corresponde a tallos fuertes se encontró a todas las líneas promisorias y la variedad TCL-10-007 – TCL-10-001 – TCL-10-004 – TCL-11-006 - TRITICALE 2000, se caracterizan por poseer tallos gruesos, erectos y flexibles que soportan el viento y el acame.



Nota: 1 tallo fuerte, 2 tallo intermedio, 3 tallo débil

Figura 5.-Variación de Tipo de paja en la variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el Campus Querochaca.

Según los datos obtenidos coinciden con la investigación realizada por Melendrez (2022) manifiesta que el 100 % de las líneas promisorias y el testigo presentan tallos fuertes (1) el cual corresponde a tallos erectos que soportan el clima y el acame. Este cultivo muestra una gran adaptabilidad en tierras altas y fertilidad adecuada.

3.1.6 Tamaño de la Espiga (cm)

En la Figura 6 según la prueba no paramétrica (Kruskal y Wallis) para la variable tamaño de espiga no existe diferencia significativa ya que la variedad TRITICALE 2000 y las 4 líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-001,-TCL-10-004 y TCL-11-006 presentan un tamaño de espiga desde 12,03 a 12,68 cm. Además, todos los tratamientos cumplen con el parámetro de longitud del Programa de Cereales del INIAP (12 a 15 cm).

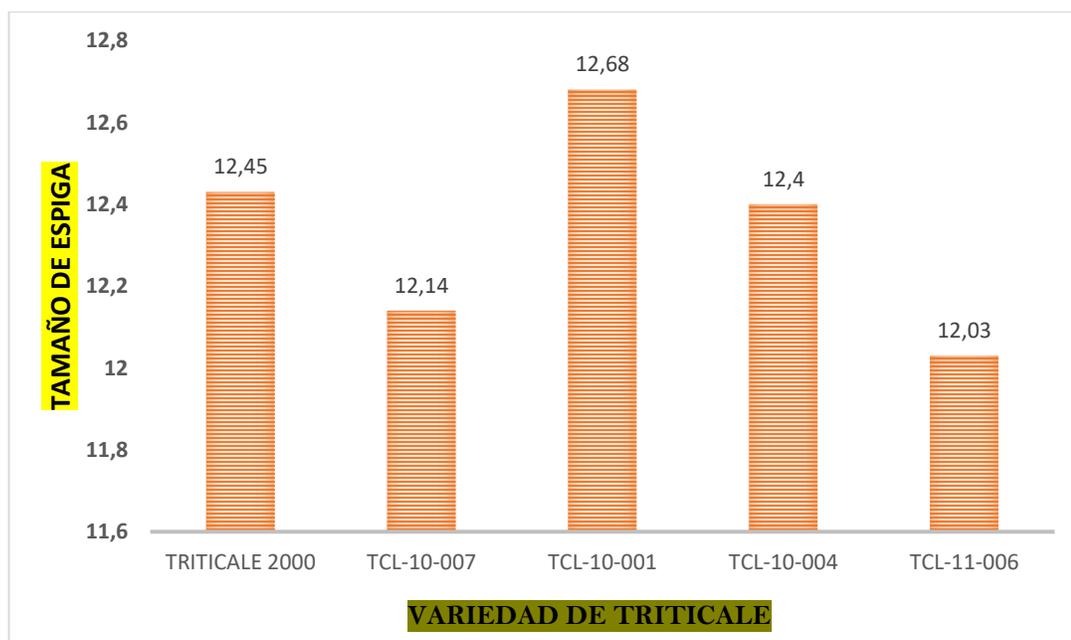


Figura 6.-Variación del Tamaño de espiga de una variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.

Lozada (2022) En su trabajo investigativo muestra que la variedad Triticale 2000 es superior con 11,60 cm. Además, la línea promisoría TCL-10-007 tiene un valor promedio de 10,21 cm siendo inferior a los demás tratamientos. Estos resultados no concuerdan con los promedios establecidos por el Programa de Cereales INIAP debido a que, la longitud de espiga está entre los 12 y 15 cm.

3.1.7 Número de granos por espiga

Para la variable número de granos por espiga se realizó un análisis de varianza en la cual se puede apreciar que no existe diferencia significativa. Según la figura 7 se logró diferenciar que el rango de números de granos se estableció entre 80,80 a 87,17 granos. Los valores obtenidos si se ajustan a los parámetros del Programa de Cereales INIAP que es de 63 a 90 granos.

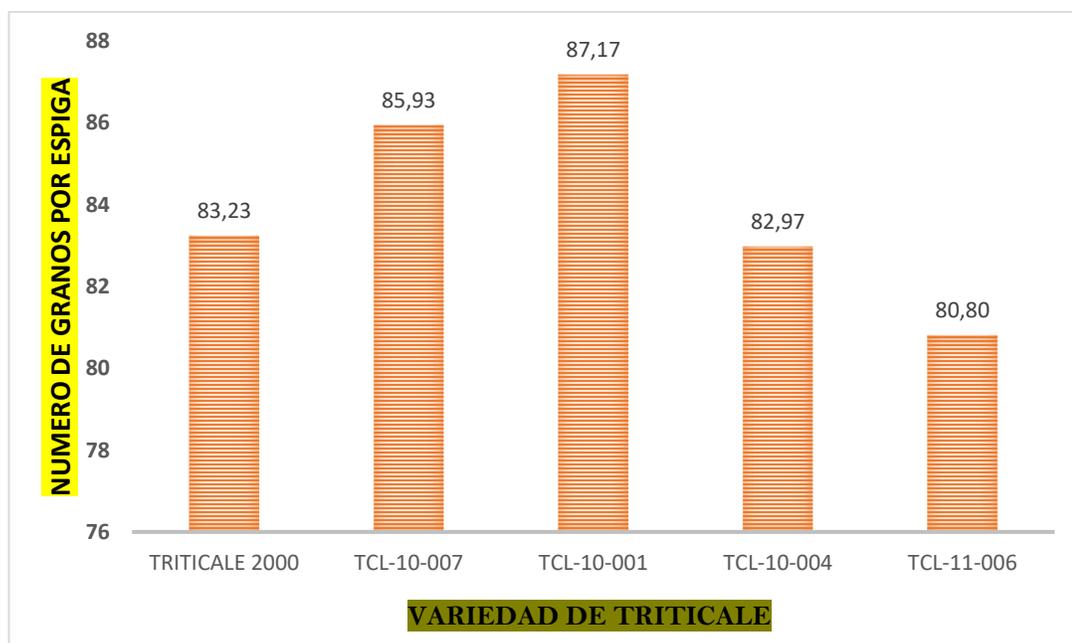


Figura 7.-Variación de número de granos de una variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.

Meléndrez (2022) indicó en su investigación que el número de granos por espiga presentó una media general de 73 granos por espiga. Además, resaltó que todos los tratamientos presentaron promedios mayores a 70 granos por espiga, el tratamiento T1-TRITICALE 2000 tubo la mayor cantidad así mismo el T4-TCL-10-004 obtuvo la menor cantidad de granos por espiga. Estos resultados no coinciden con la investigación realizada ya que el número de granos oscilo de 83 a 87 estos promedios de granos se debieron a las temperaturas en el periodo de espigamiento, lo que posiblemente aseguro un óptimo llenado de las espigas.

3.1.8 Rendimiento

La prueba no paramétrica (Kruskal y Wallis) no muestra diferencias significativas para la variedad y líneas promisorias, en el análisis estadístico realizado se obtuvo un ($p > 0,05$) Según la figura 8 todas las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-001, TCL-10-004 y TCL-11-006 y la variedad de Triticale 2000 presentan un rendimiento que va desde 7000 a 8097,77. El rendimiento supera los parámetros establecidos de Proyecto de Cereales INIAP en el cual el

rendimiento esta 3383 a 6030 kg/ha.

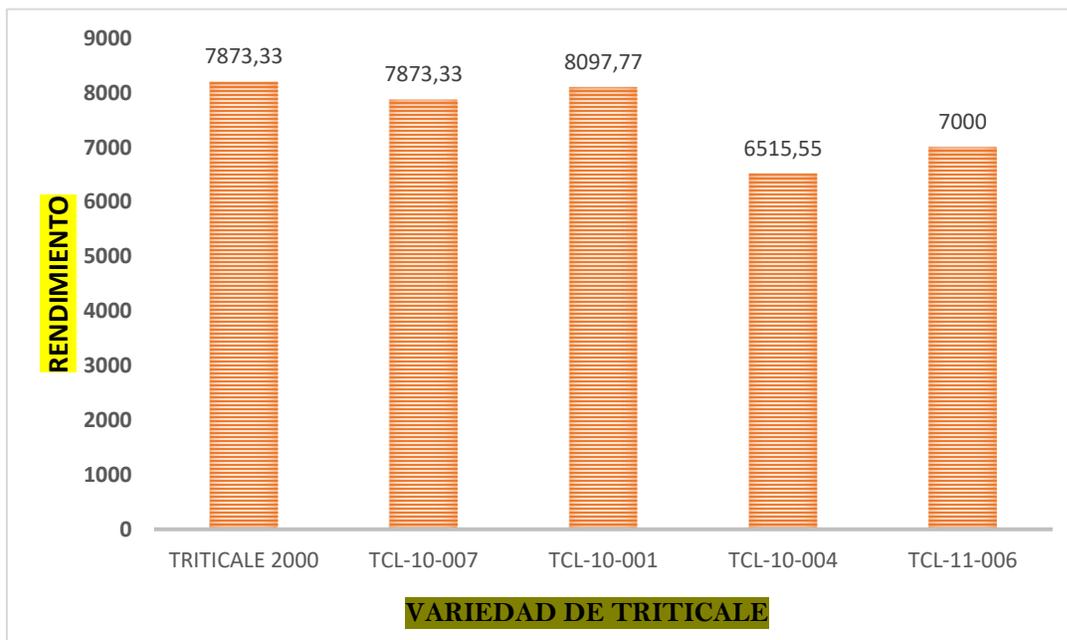


Figura 8.-Variación en la variable Rendimiento de la variedad y las 4 líneas promisorias de Triticale en campus Querochaca.

Los resultados obtenidos en la variable rendimiento se determinó que está dentro el parámetro establecido por el INIAP. Pero no concuerda con los datos de Lozada (2022) ya que menciona que la variable rendimiento de grano muestra que, el valor promedio es de 11139,33 kg ha⁻¹, siendo mayor la línea promisoría TCL-10-004 con 12810,46 kg ha⁻¹ mientras que, para la variedad Triticale 2000 el rendimiento de grano es de 9793,37 kg ha⁻¹ cuyo valor resulta menor. Esto se puede atribuir al material genético y las condiciones de estudio, por otro lado Melendrez menciona que el rendimiento en kg/ha se registró en todos los tratamientos presentaron un promedio sobre los 6900 kg/ha, siendo así que el T5- TCL-11-006 es el mayor rendimiento obtenido, frente a T2-TCL-10-007 que por una diferencia de 1694 kg/ha, es el menor rendimiento obtenido.

3.1.9 Peso helectrolítico

El análisis estadístico realizado por la prueba no paramétrica (Kruskal y Wallis) se obtuvo un valor ($p > 0,05$). Los resultados obtenidos en la figura 9 nos dan a conocer que el TRITICALE 2000 posee 73,31 kg/hl, el TCL-10-007 con 74,47 kg/hl, el TCL-10-001 con 74,52 kg/hl, el TCL-10-004 con 74,28 kg/hl, el TCL-11-006 con 74,48 kg/hl.

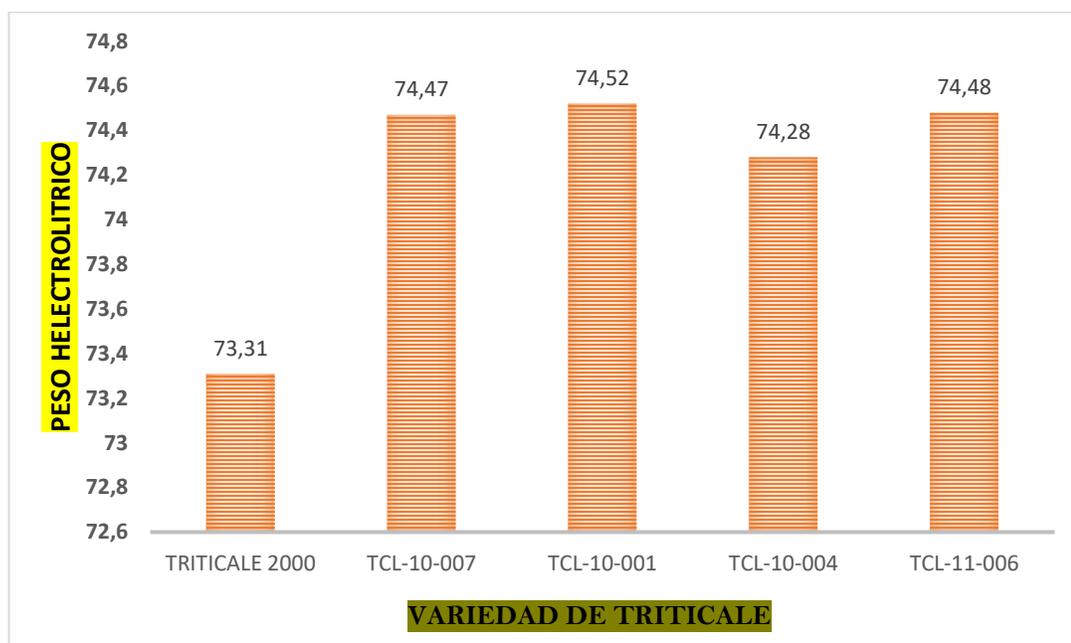


Figura 9.- Variación en la variable Peso electrolito de la variable y las 4 líneas promisorias de Triticale del campus Querochaca.

Meléndez (2022) indica en su proyecto investigativo que la media general obtenida para esta variable que corresponde a peso hectolítico fue de 72,53 kg/hl. El promedio superior obtuvo el tratamiento TCL-10-004, en cambio, el tratamiento TCL-10-007 fue el que menor promedio presentó. Los datos obtenidos en la presente investigación superan a los datos antes mencionados.

3.1.10 Peso de mil granos

De acuerdo del análisis estadístico (Kruskal y Wallis) no se determinó diferencia. La prueba mostrada en la figura 10 indican que la variable de TRITICALE 2000 tiene un peso de 5,8 g, la línea promisorio TCL-10-007 pesa 5,6 g, la TCL-10-001 pesa 6,8, la TCL-10-004 pesa 7 g y la TCL-11-006 pesa 7,16 g los cuales se podría decir que no presentan diferencia significativa.

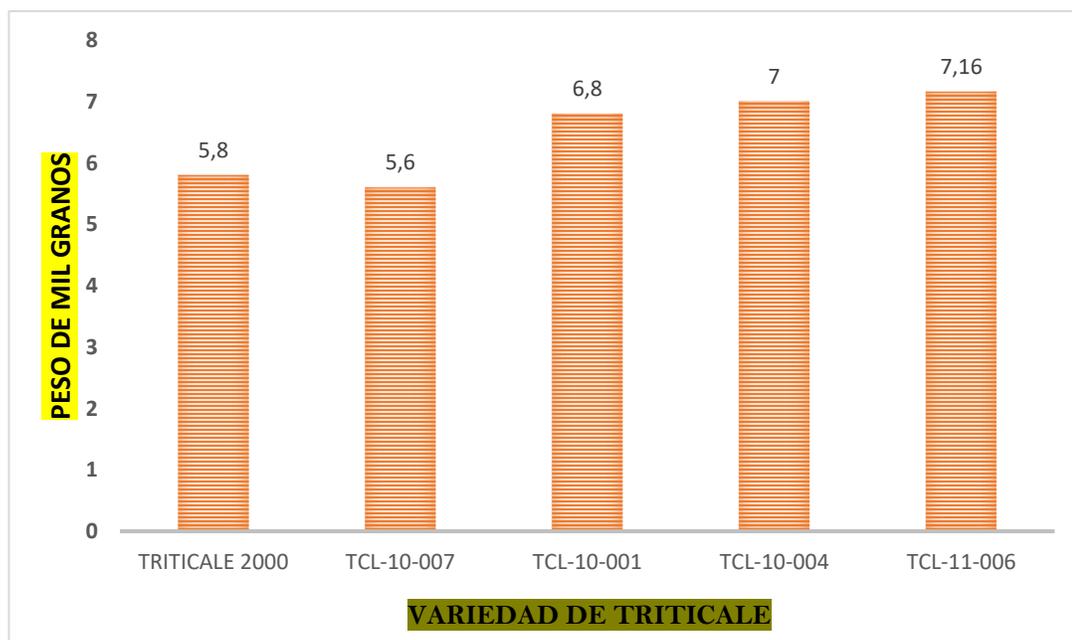


Figura 10.-Variación de la variable Peso de mil gramos de la variedad y las 4 líneas promisorias del campus Querochaca.

Lozada (2022) indica en su investigación que para la variable peso de 1000 granos, se muestra un valor promedio mayor con 5,85 g para la línea promisorio TCL-11-006 y un promedio menor de 5,45 g correspondiente a la línea TCL-10-007. Los resultados obtenidos en la presente investigación son mayores a lo antes mencionado.

3.1.11 Tipo y color de grano

En la variable tipo y color de grano se utilizó la escala de evaluación para tipo de grano en trigo. En la figura 11 se puede visualizar que la variedad TRITICAL 2000 y la TCL-10-001 tienen tipo de grano 1 (grano grueso, grande, bien formado, limpio), en cambio en las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-004 y el TCL-11-006 tienen un tipo grano 2 (grano mediano, bien formado, limpio). En la variable color todos los tratamientos presentan la coloración rojiza.

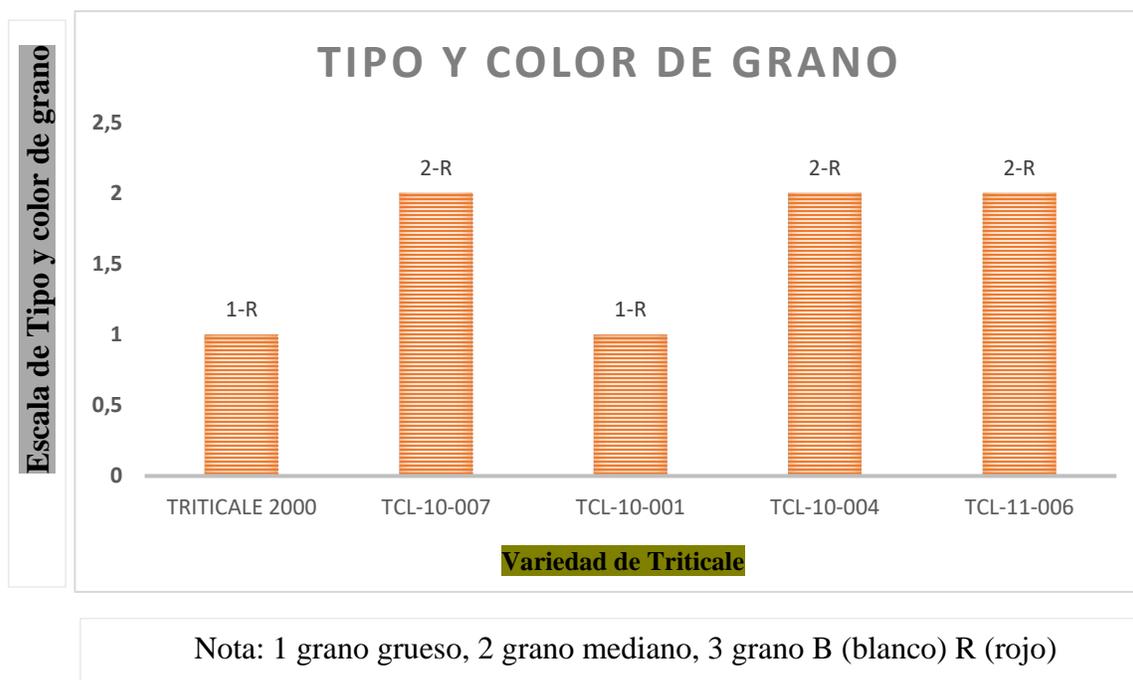


Figura 11.-Variación del tipo y color de grano de la variedad y 4 líneas promisorias de Triticale en el campus Querochaca.

Lozada (2022) manifiesta que en su investigación el tratamiento con mejor tipo de grano fue la línea promisorio TCL-10-004 con un tipo de grano 1, en cambio, las líneas promisorias TCL-10-001, TCL-10-007 y la variedad Triticale 2000 presentaron un tipo de grano 2, TCL-11-006 presentó un tipo de grano. Se concuerda con el autor antes mencionado en el color que

presenta las 15 unidades experimentales ya que presentaron un color rojo que es evidenciado por el INIAP.

3.1.12 Enfermedades

Tabla 13.- Enfermedades de los cereales

Variedades	Roya Amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)	Roya de la Hoja (<i>Puccinia triticina</i>)	Virus BYDV
TRITICALE 2000	10 Mr	0	2
TCL-10-007	8,3 Mr	0	1
TCL-10-001	5 Mr	0	1
TCL-10-004	8,3 Mr	0	1
TCL-11-006	10 Mr	5 Mr	1

Nota: Mr.- pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.

Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*). - Al realizar la prueba de Kroskal Wallis todas las 4 líneas y la variedad de Triticale obtuvieron de 5 a 10 Mr de severidad, lo cual equivale a pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.

Los datos obtenidos concuerdan con lo que señalado por Formento y Kuttel (2022), que atribuyen la presencia de roya amarilla debido al periodo constante de precipitaciones ya que las royas se desarrollan en condiciones de días muy soleados y temperaturas entre 20 y 25 °C. Con estos resultados se acepta lo que menciona Galdames (2018), que este patógeno provocó

infecciones graves en algunos de los primeros triticales, sin embargo, en la actualidad se obtiene altos niveles de resistencia.

Roya de la hoja (*Puccinia Triticina*). - Únicamente la línea promisoría TCL-11-006 presentó una severidad de 5 Mr, lo que equivale a pequeñas uredias rodeadas por áreas cloróticas o necróticas.

Lozada (2022) indica en su investigación que la línea TCL-10-004 no presentó la enfermedad, pero para los tratamientos restantes se observó el apareamiento de trazas (1), esto significa que la enfermedad estuvo presente en la planta, pero no logró desarrollarse y esto es gracias a los genes de resistencia que presentan.

Virus del enanismo amarillo de la cebada. - Se utilizó la escala de Schaller y Qualset para todas las líneas promisorias en las cuales obtuvieron un grado 1 (traza de amarillamiento a veces de color rojizo en la punta de pocas hojas, planta de apariencia vigorosa y para la variedad de Triticale se obtuvo un grado 2 (amarillamiento restringido de las hojas, una mayor porción de áreas amarillas comparado con el grado 1; más hojas decoloradas).

Se concuerda con los datos obtenidos por el autor Lozada, (2022) manifiesta que las líneas promisorias y la variedad no tienen señales de enanismo sólo trazas y amarillamiento, Ya que este virus apareció por la presencia de áfidos (pulgones) que son los principales transmisores, no se transmite por semilla, ni por el suelo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

En el presente trabajo experimental se pudo recopilar los datos y analizarlos donde se demostró que las 4 líneas promisorias de triticale y el testigo se adaptaron a las condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Querochaca.

Mediante el análisis realizado a los resultados de las líneas promisorias y el testigo de triticale se concluyó que no hay diferencias significativas en su rendimiento debido a que el clima en Querochaca es adecuado para este cultivo.

Las líneas y el testigo de triticale presentaron resistencia a las enfermedades por los resultados, donde se determinó que no hubo severidad en la roya (*Puccinia Striiformis*) y tampoco en el virus del enanismo (*Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV*)

Los parámetros de calidad analizados fueron el tipo y color de grano, además que la variedad TRITICAL 2000 y la TCL-10-001 tuvieron un tipo de grano 1, en cambio en las líneas promisorias TCL-10-007, TCL-10-004 y el TCL-11-006 tienen un tipo grano 2. En la variable color todos los tratamientos presentan la coloración roja.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la investigación, analizando las condiciones agroecológicas en diferentes épocas del año para que en ensayos posteriores no se presenten diferencias en las variantes de triticales.

Se recomienda difundir los resultados a los productores a nivel nacional dando a conocer las ventajas cualitativas y cuantitativas que el triticales obtuvo frente a los demás cereales.

Realizar las capacitaciones adecuadas a los agricultores de Tungurahua, en el manejo de cereales con el objetivo de brindar nuevas alternativas de cultivos, que generen mayor rendimiento y por ende mayores ingresos económicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, D. (2014). Las especies vegetales promisorias: caso del departamento de antioquia. In Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Béja, M., Ammar, K., & López, S. (26 de marzo de 2007). www.engormix.com. Recuperado el 27 de agosto de 2022, de www.engormix.com: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/triticales-alternativa-norte-mexico-t27023.htm>
- Bemhaja, M. (2009). INIA Carace Triticale. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2982/1/111219240807135313.pdf>
- Bilotti, L. (2010). Evaluación de triticales, trigo y centeno como sustratos para la producción de aflatoxinas. Universidad de Buenos Aires. Obtenido de https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n3164_Bilotti.pdf
- Díaz Díaz, A. (2016). El Triticale. Tesis, México. Recuperado el 13 de Febrero de 2023, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8424/64435%20D%C3%8DAZ%20D%C3%8DAZ%20ABELARDO.pdf?sequence=1#:~:text=Descripci%C3%B3n%20bot%C3%A1nica,Una%20hierba%20tupida&text=El%20triticales%20es%20una%20planta,tres%20estambres%20y%20e>
- ECINIAP. (2000). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cereales. (2000). Información técnica de la variedad INIAP-Triticale 2000. Quito, Ecuador: Autor.

- Formento, Á., & Kuttel, W. (2022). Comportamiento de cultivares comerciales de avena a la roya de la hoja (*Puccinia coronata*) en el año 2021 en INTA EEA Paraná. Serie Extensión INTA Paraná No 87, 64–68. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/11520/INTA_CREntreRios_EEAParana_Formento_AN_Comportamiento_cultivares_comerciales_avena_roya_hoja.pdf?sequence=1&isAllo
- Galdames, G. (2018). Enfermedades Parasitarias del Triticale en Chile. In C. Jobet (Ed.), *Triticale en el sur de Chile* (pp. 47–58). <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR41107.pdf>
- Garófalo, J., Campaña, D., Noroña, P., & Ponce Molina, L. (2019). Parámetros de evaluación y selección en cereales. En J. Garófalo, D. Campaña, P. Noroña, & L. Ponce Molina, *Parámetros de evaluación y selección en cereales* (págs. 3-58). Quito, Pichincha, Ecuador: IdeaZ. Recuperado el 27 de agosto de 2022
- INIAP. (2020). Actividades de investigación de cereales.
- Guevara, F. (2012). Propiedad intelectual en Panamá. Corbetti Partners. https://www.corbettipartners.com/propiedad_intelectual_y_registro_de_marcas_en_panama.html
- INIAP. (2000). Información técnica de la variedad INIAP-Triticale 2000. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- INIAP. (1989). Incremento de semilla con categoría Fitomejorador y Seleccionada. En L. Ponce Molina, J. Garófalo, P. Noroña, & D. Campaña, *Actividades de investigación en cereales*

triticale (Imprenta IdeaZ ed., págs. 61-62). Mejía, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 27 de agosto de 2022

INIAP. (16 de 03 de 2009). Investigadores ecuatorianos obtienen una variedad nueva de triticale, mezcla de centeno y trigo. Ecuador: <https://www.dicyt.com/noticias/investigadores-ecuatorianos-obtienen-unavariedad-nueva-de-triticale-mezcla-de-centeno-y-trigo>.

INIAP (2021) “Evaluación del rendimiento y características agronómicas de líneas primosorias del Triticale” Instituto de investigaciones agropecuarias, Actividades de investigación en cereales triticale (Imprenta IdeaZ ed., págs. 57-62). Mejía, Pichincha, Ecuador.

Juárez Marcos (2015) Evaluación de cultivares y líneas de triticale en la EEA durante al año 2015. Páginas 75-79

Lozada Hidalgo Betzy Mishell (2022); Evaluación del comportamiento agronómico de líneas promisorias y la variedad de triticale(x Triticosecale Wittmack) del INIAP bajo las condiciones agroecológicas del campus Salache UTC 2021-2022. UTC. Latacunga. 100 p.

Melendrez Jerson, (2022). VALORACIÓN PRODUCTIVA DE CINCO ACCESIONES DE TRITICALE (xTriticosecale), PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES-INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUÁN PROVINCIA BOLÍVAR. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda.

Paccapelo, H., Ferreira, V., Picca, A., Ferrari, E., Domínguez, R., Grassi, E., Ferreira, A., Di Santo, H., & Castillo, E. (2017). Triticale (× Triticosecale Wittmack): Rendimiento y sus componentes en un ambiente semiárido de la Argentina. *Chilean Journal of*

Agricultural and Animal Sciences, 33(1), 45–58. <https://doi.org/10.4067/s0719-38902017005000201>

Ponce Molina, J. G. (2019). *Parametros de Evaluacion y Seleccin en Cereales*. SanCatalina. Recuperado el 03 de 08 de 2020

Suarez, L. (15 de Febrero de 2017). www.fundacionfedna.org. Recuperado el 13 de Febrero de 2023, de www.fundacionfedna.org: <http://www.fundacionfedna.org/node/379#:~:text=El%20contenido%20medio%20de%20almid%C3%B3n,son%20tambi%C3%A9n%20intermedios%20entre%20ambos>

Velasco-López, J. luis, Soto Ortiz, R., Ail Catzim, C. E., Grimaldo Juárez, O., Avilés Marín, S. M., & Lozano del Río, A. J. (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>

Vera, A. (2019). *Bioestimulantes foliares en los componentes de rendimiento del estrato herbáceo de triticale (xTriticosecale wittm.) eea el mantaro-uncp*. Universidad Nacional del centro del Perú. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5358/T010_20113912_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vino, S. (2020). *Comportamiento agronomico de variedades de avena (Avena sativa L.) y triticale (Triticum secale) en la estacion experimental de patacamaya*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25512/T2815.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zavala, D. (1999). Producción comercial de semilla de Triticale (Exaploide) en la Comarca Lagunera [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].
http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2682/1458_DANIEL_ZAVALA_BORREGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Ilustración 4 Riego de parcelas y control de malezas



Ilustración 5 Etiquetado de parcelas y toma de datos de las enfermedades



Ilustración 6 Toma de datos días al espigamiento



Ilustración 7 Toma de datos altura de planta y evaluación del tipo de paja



Ilustración 8 Evaluación del tamaño de espiga



Ilustración 9 Cosecha de las diferentes variedades de triticale y trilla del triticale



Ilustración 10 *Secado del grano y Limpieza del grano de triticale*



Ilustración 11 *Toma del peso de las variedades de triticale y determinación del peso helectrolitrico, tipo y color del grano*



Tabla 14 *Altura de planta*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TCL-10-004 113,33 3 4,01 A

TCL-10-007 113,00 3 4,01 A

TCL-10-001 110,67 3 4,01 A

TRITICALE 2000 109,67 3 4,01 A

TCL-11-006 107,67 3 4,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 15 *Peso helectrolitico*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TCL-10-001 74,52 3 0,72 A

TCL-11-006 74,48 3 0,72 A

TCL-10-007 74,47 3 0,72 A

TCL-10-004 74,28 3 0,72 A

TRITICALE 2000 73,31 3 0,72 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 16 *Peso de los 1000 granos*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TCL-11-006 716,67 3 51,10 A

TCL-10-004 700,00 3 51,10 A

TCL-10-001 683,33 3 51,10 A

TRITICALE 2000 583,33 3 51,10 A

TCL-10-007 566,67 3 51,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 17 *Tamaño de espiga*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TCL-10-001 12,68 3 0,13 A

TRITICALE 2000 12,45 3 0,13 A

TCL-10-004 12,40 3 0,13 A

TCL-10-007 12,14 3 0,13 A

TCL-11-006 12,03 3 0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 18 *Rendimiento*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TRITICALE 2000 8197,77 3 754,04 A

TCL-10-001 8097,77 3 754,04 A

TCL-10-007 7873,33 3 754,04 A

TCL-11-006 7000,00 3 754,04 A

TCL-10-004 6515,55 3 754,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 19 *Granos por espigas*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TCL-10-001 87,17 3 1,67 A

TCL-10-007 85,93 3 1,67 A

TRITICALE 2000 83,23 3 1,67 A

TCL-10-004 82,97 3 1,67 A

TCL-11-006 80,80 3 1,67 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 20 *Días al espigado*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

TCL-10-007 88,33 3 1,19 A

TCL-10-001 88,33 3 1,19 A

TRITICALE 2000 87,00 3 1,19 A

TCL-11-006 86,33 3 1,19 A

TCL-10-004 84,33 3 1,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)