



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE AGRONOMÍA

Tema:

VALORACIÓN PRODUCTIVA DE CINCO ACCESIONES DE TRITICALE
(*xTriticosecale*), PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE
CEREALES-INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUÁN PROVINCIA
BOLÍVAR.

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente,
Carrera de Agronomía.**

Autor:

Jerson Fabián Melendrez Núñez

Directora:

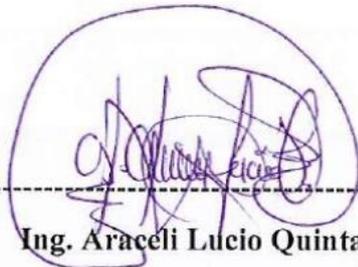
Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

Guaranda – Ecuador

2022

VALORACIÓN PRODUCTIVA DE CINCO ACCESIONES DE TRITICALE
(xTriticosecale), PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE
CEREALES-INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUÁN PROVINCIA
BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Araceli Lucio Quintana PhD.

Directora



Ing. José Sánchez Morales Mg.

Biometrista



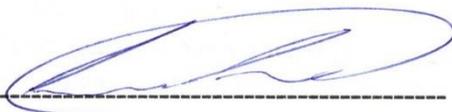
Ing. David Silva García Mg.

Redacción Técnica

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo Jerson Fabián Melendrez Núñez, con cédula de identidad número 0202338117 declaro que el trabajo y los resultados reportados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Jerson Fabián Melendrez Núñez

Autor

CI: 0202338117



Ing. Araceli Beatriz Lucio Quintana PhD.

Directora

CI: 0201092152



Ing. José Sánchez Morales Mg.

Biometrista

CI: 1801537984



Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Redacción Técnica

CI: 0201600327

ESCRITURA N° 20220201004P00518

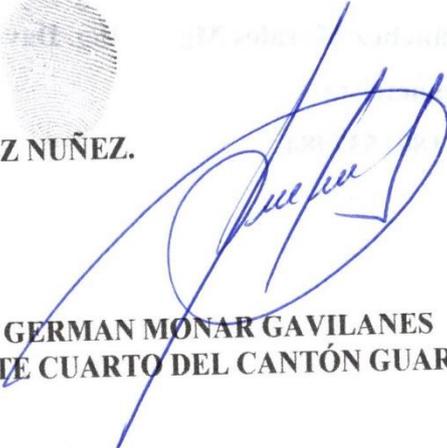
DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGA:
JERSON FABIAN MELENDREZ NUÑEZ
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 1 COPIA



En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los veintisiete días del mes de mayo del año dos mil veintidós, ante mi **ABOGADO GALO GERMAN MONAR GAVILANES, NOTARIO SUPLENTE CUARTO DEL CANTÓN GUARANDA**, comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura el señor **JERSON FABIAN MELENDREZ NUÑEZ** de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTE. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriano, mayor de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve ocho uno seis cuatro nueve uno ocho uno y con correo electrónico jersonmelendres606@gmail.com, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocerle doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruido por mí de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertido sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicita que recepte su declaración juramentada: Yo **JERSON FABIAN MELENDREZ NUÑEZ** de estado civil soltero, declaro que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de mi absoluta autoría, titulado **“VALORACIÓN PRODUCTIVA DE CINCO ACCESIONES DE TRITICALE (xTriticosecale), PROVENIENTES DEL PROGRAMA NACIONAL DE CEREALES-INIAP, EN LA LOCALIDAD DE NAGUAN PROVINCIA BOLIVAR**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, carrera de Agronomía.- Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se ratifica en toda sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.-----


SR. JERSON FABIAN MELENDREZ NUÑEZ.

C.C. 0202338117


ABG. GALO GERMAN MONAR GAVILANES
NOTARIO SUPLENTE CUARTO DEL CANTÓN GUARANDA

SOFTWARE USADO: TURNITIN

% DE PLAGIO: 10%

ENSAYO

BANDEJA DE ENTRADA | ESTÁS VIENDO: TRABAJOS NUEVOS ▾

Informe de calificación en línea | Editar la configuración del ejercicio | Correo electrónico remitientes

Entregar archivo	
AUTOR	TÍTULO
<input type="checkbox"/> Person: Meléndez	MEL_NDREZ_REVISI_N Borrador_FINAL_30-05-...
<input type="checkbox"/> SIMILITUD	10%
<input type="checkbox"/> NOTA	--
<input type="checkbox"/> RESUESTA	--
<input type="checkbox"/> ARCHIVO	
<input type="checkbox"/> N° DEL TRABAJO	1851937630
<input type="checkbox"/> FECHA	08-jun-2022


Ing. Araceli Lucio Quintana PhD.
Directora


Ing. David Silva García Mg.
Redacción Técnica

Derechos de autor © 1999 - 2022 Turnitin, LLC. Todos los derechos reservados.

Política de privacidad | Acuerdo de Privacidad | Términos de servicio | Cumplimiento de la protección de datos de la UE | Protección de Copyright | Preguntas legales más frecuentes | Centro de Ayuda

DEDICATORIA

A mi hija Susan, por ser el principal motivo de inspiración para seguir adelante, superándome día a día en mi vida profesional, de igual manera a mi esposa por ser la compañera incondicional en mi vida, ayudándome y guiándome por el camino correcto.

Y sin dejar atrás a toda mi familia, a mis abuelos, a mis padres, hermanos, tíos, primos y amigos por ser parte de mi vida y apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria, y a todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional como ser humano.

Jerson

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por haber derramado su bendición en todo el transcurso de mi formación profesional.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforman la Universidad Estatal de Bolívar de manera especial a la Dra. Araceli Lucio (Directora), Ing. José Sánchez (Biometrista) e Ing. David Silva (Redacción Técnica), quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda desarrollar de la mejor manera este trabajo de grado.

Finalmente quiero expresar mi más grande agradecimiento a mis padres, quienes con su apoyo incondicional supieron guiarme en mi formación personal y académica.

Jerson

Índice de contenidos

Contenido	Pág.
Índice de contenidos.....	VII
Índice de tablas.....	XII
Índice de cuadros.....	XIII
Índice de gráficos	XIV
Índice de anexos.....	XV
Resumen.....	XVI
Summary	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Origen del triticale.....	5
2.2. Taxonomía.....	6
2.3. Características morfológicas	6
2.4. Descripción vegetativa	7
2.4.1. Emergencia.....	7
2.4.2. Macollamiento.....	7
2.4.3. Encañamiento	7
2.4.4. Embuchamiento.....	8
2.4.5. Espigado.....	8
2.4.6. Floración	8
2.4.7. Grano Lechoso	8
2.4.8. Grano Pastoso	8

2.4.9.	Madurez Fisiológica.....	8
2.5.	Requerimientos del cultivo.....	8
2.5.1.	Clima.....	8
2.5.2.	Altitud	9
2.5.3.	Temperatura	9
2.5.4.	Pluviosidad.....	9
2.5.5.	Suelo.....	9
2.6.	Prácticas y labores en el manejo del cultivo.....	10
2.6.1.	Rotación	10
2.6.2.	Preparación del terreno	11
2.6.3.	Densidad de siembra	11
2.6.4.	Siembra	12
2.6.5.	Calidad de la semilla	12
2.6.6.	Profundidad de siembra.....	12
2.7.	Control de malezas	13
2.7.1.	Manual.....	13
2.7.2.	Químico.....	13
2.8.	Riego	14
2.9.	Cosecha	15
2.10.	Principales plagas y enfermedades	15
2.10.1.	Plagas	15
2.10.1.1.	Gusano trozador (<i>Helicoverpa armigera</i>).....	15
2.10.1.2.	Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>).....	16
2.10.1.3.	Pulgón del follaje (<i>Schizaphis graminum</i>).....	16
2.10.1.4.	Pulgón de la espiga (<i>Sitobium avenae</i>).....	17
2.10.1.5.	Pulgón de la avena (<i>Rhopalosiphum padi</i>).....	17

2.10.2.	Enfermedades	18
2.10.2.1.	Roya de la hoja (<i>Puccinia hordei</i>)	18
2.10.2.2.	Roya del tallo (<i>Puccinia graminis Pers.</i>)	18
2.10.2.3.	Carbón desnudo (<i>Ustila gonuda</i>)	18
2.10.2.4.	Escaldadura (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	19
2.11.	Fisiopatías	19
2.11.1.	Encamado	19
2.11.2.	Asurado	20
2.12.	Fertilización	20
2.13.	Caracterización agromorfológica.....	21
2.13.1.	Relación con el mejoramiento genético de las plantas.....	21
2.14.	Potencial productivo del triticale	22
2.15.	INIAP- Triticale 2000	23
CAPÍTULO III		24
3.	MARCO METODOLÓGICO	24
3.1.	Materiales	24
3.1.1.	Localización de la investigación	24
3.1.2.	Situación geográfica y climática	24
3.1.3.	Zona de vida	24
3.1.4.	Material experimental	25
3.1.5.	Materiales de campo	25
3.1.6.	Materiales de oficina	25
3.2.	Métodos	26
3.2.1.	Factores en estudio	26
3.2.2.	Tratamientos.....	26
3.2.3.	Tipo de diseño experimental:	26

3.2.3.1.	Procedimiento.....	26
3.2.4.	Tipo de análisis	27
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	27
3.3.1.	Porcentaje de emergencia en campo (PEC)	27
3.3.2.	Vigor de las plantas (VP)	27
3.3.3.	Hábito de crecimiento (HC)	28
3.3.4.	Tipo de paja (TP)	28
3.3.5.	Reacción a enfermedades foliares (RE)	29
3.3.6.	Días a la floración (DF).....	29
3.3.7.	Altura de planta (AP)	29
3.3.8.	Días a la cosecha (DC).....	29
3.3.9.	Número de espigas por metro lineal (NEML).....	30
3.3.10.	Número de granos por espiga (NGE).....	30
3.3.11.	Rendimiento de grano (RG).....	30
3.3.12.	Peso hectolítrico (PH)	30
3.3.13.	Rendimiento en kg/ha (RT).....	30
3.3.14.	Calidad de grano (CG)	31
3.4.	Manejo de experimento	31
3.4.1.	Fase de campo.	31
3.4.1.1.	Selección del lote.....	31
3.4.1.2.	Preparación del suelo.....	31
3.4.1.3.	Desinfección de semilla.....	32
3.4.1.4.	Siembra.....	32
3.4.1.5.	Fertilización.....	32
3.4.1.6.	Control de malezas	32
3.4.1.7.	Controles fitosanitarios.....	33

3.4.1.8. Cosecha	33
3.4.1.9. Trilla	33
3.4.1.10. Beneficio de la semilla	33
CAPÍTULO IV	34
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Variables cualitativas	34
4.2. Variables agronómicas	39
4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.	50
4.3.1. Correlación “r”	50
4.3.2. Regresión “b”	50
4.3.3. Coeficiente de determinación (R^2).....	51
4.4. Comprobación de hipótesis	53
4.5. Conclusiones	54
4.6. Recomendaciones	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS.....	63

Índice de tablas

Tabla N°	Descripción	Pág.
Tabla 1:	Taxonomía de la cebada	6
Tabla 2:	Situación geográfica y climática de la localidad	24
Tabla 3:	Tratamientos	26
Tabla 4:	Procedimiento	26
Tabla 5:	ADEVA	27
Tabla 6:	Vigor de las plantas (VP).....	28
Tabla 7:	Hábito de crecimiento (HC).....	28
Tabla 8:	Tipo de paja (TP)	28
Tabla 9:	Escala para determinar el tipo de reacción en royas	29
Tabla 10:	Calidad del grano (CG).....	31

Índice de cuadros

Cuadro N°	Descripción	Pág.
Cuadro No 1:	Vigor de las plantas (VP), Hábito de crecimiento (HC), Tipo de paja (TP), Calidad del grano (CG). Naguán 2021.	34
Cuadro No 2:	Porcentaje de emergencia en campo (PEC); Días a la floración (DF); Días a la cosecha (DC); Reacción a enfermedades foliares (RE); Altura de planta (AP); Número de espigas por metro lineal (NEML); Número de granos por espiga (NGE); Rendimiento de grano (RG); Peso hectolítrico (PH); Rendimiento en kg/ha. (RT), Naguán 2021.....	39
Cuadro No 3:	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable rendimiento.	50

Índice de gráficos

Gráfico N°	Descripción	Pág.
Gráfico 1:	Vigor de las plantas (VP).....	35
Gráfico 2:	Hábito de crecimiento (HC).....	36
Gráfico 3:	Tipo de paja (TP).....	37
Gráfico 4:	Calidad del grano (CG).....	38
Gráfico 5:	Porcentaje de emergencia en campo (PEC).....	40
Gráfico 6:	Días a la floración (DF).....	41
Gráfico 7:	Días a la cosecha (DC).....	42
Gráfico 8:	Altura de planta (AP).....	43
Gráfico 9:	Número de espigas por metro lineal (NEML).....	44
Gráfico 10:	Número de granos por espiga (NGE).....	45
Gráfico 11:	Rendimiento de grano (RG).....	46
Gráfico 12:	Peso hectolítrico (PH).....	47
Gráfico 13:	Rendimiento en kg/ha. (RT).....	48
Gráfico 14:	Regresión lineal entre días a la floración y rendimiento en (Kg/ha)	51
Gráfico 15:	Regresión lineal entre días a la cosecha y rendimiento en (Kg/ha)..	52
Gráfico 16:	Regresión lineal entre altura de planta y rendimiento en (Kg/ha)..	52
Gráfico 17:	Regresión lineal entre número de granos por espiga y rendimiento en (Kg/ha).	52

Índice de anexos

Anexo N°	Descripción
-----------------	--------------------

Anexo 1:	Localización del ensayo
-----------------	-------------------------

Anexo 2:	Base general de datos
-----------------	-----------------------

Anexo 3:	Escalas utilizadas
-----------------	--------------------

Anexo 4:	Análisis de suelo
-----------------	-------------------

Anexo 5:	Libro de campo del INIAP
-----------------	--------------------------

Anexo 6:	Fotografías
-----------------	-------------

Anexo 7:	Glosario de términos
-----------------	----------------------

Resumen

La investigación titulada, valoración productiva de cinco accesiones de triticales (*xTriticosecale*), provenientes del programa nacional de Cereales-Iniap, en la localidad de Naguán provincia Bolívar. Se planteó los siguientes objetivos: Generar una base de datos de las características morfológicas y agronómicas de las cinco accesiones de triticales en la zona agro-ecológica de estudio. Identificar el potencial productivo de cada una de las accesiones. Seleccionar el material con mejor repuesta productiva en la localidad de Naguán. Empleando un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tipos (4 líneas promisorias y 1 variedad) con 3 repeticiones, evaluando los principales descriptores morfológicos, componentes agronómicos del rendimiento y calidad del grano, se realizaron análisis de varianza, Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión lineal. De las cinco accesiones de triticales el 40% (TCL-10-001, TCL-10-004) presentó un vigor de la planta bueno, el 60% (TRITICALE 2000, TCL-10-007 y TCL-11-006) restante un vigor regular (plantas y hojas medianamente desarrolladas), en el descriptor hábito de crecimiento el 100% de las accesiones presentaron un hábito erecto, el 100% de los tratamientos presentaron un tipo de paja denominado tallo fuerte, por último la calidad de grano de las cinco accesiones fue de un grano grueso, grande, bien formado, limpio. Las accesiones T1-TRITICALE 2000 y T3-TCL-10-001 con el 98,33% fue la mejor en porcentaje de emergencia en campo, mientras que T5-TCL-11-006 fue la que más bajo promedio registró con el 93,33%. Las cinco accesiones presentaron resistencia a enfermedades foliares como; roya amarilla (*Puccinia glumarium*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldaduras (*Richosporium secalis*) y la incidencia de virus (BYD). La mayor altura de planta fue el T4-TCL-10-004 con 140,43 cm, mientras que T1-TRITICALE 2000 mostró la altura de planta más baja con 116,73 cm, en la variable NEML, el tratamiento T5-TCL-11-006 registró el promedio más alto con 58 espigas, y el tratamiento T3-TCL-10-001 el promedio más bajo con 50 espigas, en el NGE la accesión T1-TRITICALE 2000 registró el promedio más alto de granos por espiga con 78 granos, y la accesión T4-TCL-10-004 el menor promedio con 69 granos por espiga. El rendimiento por hectárea de las cinco accesiones de triticales en promedio estuvo sobre los 6900 kg/ha, teniendo un importante incremento en relación a sus similares en la línea TCL-11-006 con 8684,4 kg/ha en promedio, lo que nos permite inferir que es un material genético con buenas características promisorias para la localidad

Palabras Claves: Triticales, Línea promisorias, Rendimiento, Variedad.

Summary

The research entitled, productive evaluation of five accessions of triticale (*xTriticosecale*), from the national program of Cereals-Iniap, in the locality of Naguán, Bolívar province. The following objectives were proposed: To generate a database of the morphological and agronomic characteristics of the five triticale accessions in the agro-ecological zone of study. Identify the productive potential of each of the accessions. Select the material with the best productive response in the locality of Naguán. Using a Randomized Complete Block Design (RCBD), with five types (4 promising lines and 1 variety) with 3 replications, evaluating the main morphological descriptors, agronomic components of yield and grain quality, analysis of variance, Tukey at 5%, correlation analysis and linear regression were carried out. Of the five triticale accessions, 40% (TCL-10-001, TCL-10-004) showed good plant vigor, and the remaining 60% (TRITICALE 2000, TCL-10-007 and TCL-11-006) showed regular vigor (plants and leaves moderately developed), in the growth habit descriptor, 100% of the accessions presented an erect habit, 100% of the treatments presented a type of straw called strong stem, finally the grain quality of the five accessions was of a thick, large, well formed, clean grain. The accessions T1-TRITICALE 2000 and T3-TCL-10-001 with 98.33% was the best in percentage of field emergence, while T5-TCL-11-006 was the lowest average with 93.33%. The five accessions showed resistance to foliar diseases such as; yellow rust (*Puccinia glumarium*), leaf rust (*Puccinia hordei*), scald (*Richosporium secalis*) and virus incidence (BYD). The highest plant height was T4-TCL-10-004 with 140.43 cm, while T1-TRITICALE 2000 showed the lowest plant height with 116.73 cm, in the variable NEML, the treatment T5-TCL-11-006 recorded the highest average with 58 spikes, In the NGE, the accession T1-TRITICALE 2000 had the highest average of grains per spike with 78 grains, and the accession T4-TCL-10-004 the lowest average with 69 grains per spike. The yield per hectare of the five triticale accessions averaged over 6900 kg/ha, having an important increase in relation to its similar in the line TCL-11-006 with 8684.4 kg/ha on average, which allows us to infer that it is a genetic material with good promising characteristics for the locality.

Key words: Triticale, Promising line, Yield, Variety.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El triticale (*xTriticosecale*), es un cereal producto de la cruce de trigo con centeno, un cultivo que tiene buena producción de forraje y grano; tiene buen valor nutricional, tolerante a la helada y sequía y resistencia a enfermedades. A pesar de estas características bondadosas y dado a que este cultivo es muy antiguo (más de 100 años de su creación) y con un proceso continuo de mejoramiento por organismos internacionales como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y otros, no se aprovecha intensivamente en producción de forraje en la zona andina y en nuestro país (Vera, 2019).

El triticale es un cereal que con el paso de los años y gracias a los avances en mejora genética ha logrado ganar interés a nivel mundial. En los últimos años, a nivel mundial, tanto la superficie como la producción han ido en aumento. La superficie cosechada a nivel mundial de triticale ha ido en constante aumento desde 1999 hasta el año 2008, en donde se sembraron alrededor de 3 900000 ha (Polo, 2010).

En 2019 la producción obtenida de triticale en el mundo fue de 14060433 de toneladas, con una superficie cosechada de 3807661 ha, por lo que el rendimiento promedio mundial fue de 3,7 Tm/ha (Axayacatl, 2021).

En 2019 Polonia fue el país con mayor producción obtenida de triticale con 4498200 Tm, con una superficie cosechada de 14,740 ha, por lo que su rendimiento promedio fue de 1,5 Tm/ha (Axayacatl, 2021).

En Ecuador investigadores del Programa de Cereales de la Estación Experimental Santa Catalina y de la Estación Experimental del Austro, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), lograron obtener una nueva variedad de triticale, un cereal híbrido de alto rendimiento resultado de la cruce de trigo con centeno. El nuevo material que se prueba con éxito en parcelas experimentales de las provincias australes de Azuay, Cañar y Loja, se caracteriza

por registrar rendimientos superiores a los 80 qq/ha. Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias-INIAP (INIAP, 2009).

El triticale es un cereal recomendado para zonas marginales, de suelos pobres y constitución ácida; se puede cultivar hasta los 3500 msnm, convirtiéndose en una gran alternativa de producción económica y como alimento para pequeños productores de zonas marginales por su precio de mercado que bordea los \$20 por quintal. Este nuevo cereal puede ser valorado como alternativa que contribuye a la seguridad alimentaria, al ser utilizado en la producción casera de panes, tortillas, etc.; así como en la alimentación de animales como cuyes, cerdos y ganado vacuno (INIAP, 2009).

En la provincia Bolívar, no existen datos relacionados a la producción de triticale, por el motivo que es un cultivo nuevo, el mismo que se está buscando implementar en las zonas agroecológicas aptas, debido a grandes beneficios que puede aportar.

En el potencial productivo del triticale entre otras propiedades del grano se destacan su coloración adecuada, buen rendimiento de harina, porcentajes de proteína que superan el 10%; es un cultivo que se caracteriza por su rusticidad, se produce en suelos pobres, es tolerante a la sequía y bajo costo de producción. Las evaluaciones y pruebas de campo desarrolladas por los investigadores son valorados con mucho optimismo debido a la calidad del material, por lo que se espera a muy corto plazo poder entregarlo a los productores de zonas marginales (INIAP, 2009).

Con el desarrollo de esta investigación, se realizará la valoración del potencial productivo de cinco accesiones de triticale, con la finalidad de buscar un material adecuado para la zona agroecológica en estudio.

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos: Generar una base de datos de las características morfológicas y agronómicas de las cinco accesiones de triticale en la zona agro-ecológica de estudio; Identificar el potencial productivo de cada una de las accesiones; Seleccionar el material con mejor repuesta productiva en la localidad de Naguán.

1.2. PROBLEMA

En el Ecuador y por ende en la provincia Bolívar, se presenta poca o casi nula producción de triticale, por desconocimiento de los agricultores de los beneficios y propiedades que este cereal que les puede proporcionar, siendo una de las razones principales para buscar adaptar nuevas accesiones de esta gramínea.

La inexistencia de políticas que apoyen el desarrollo del cultivo de triticale, además la falta de fuentes de financiamiento, bajos niveles de inversión, zonificación inadecuada del territorio, limitado acceso a nueva tecnología, deterioro integral de los suelos de la zona, poca oferta de nuevas variedades y semilla de calidad, así como un débil proceso de acopio y comercialización, hacen que no exista una motivación positiva para que los productores implementen decididamente este cultivo.

Como en la mayoría de cultivos estacionarios de la Región Andina de nuestro país, los precios de venta del triticale se fijan por debajo de los costos de producción, lo que ocasiona que los agricultores siembren otros rubros que proporcionen mejor rentabilidad, lo que ha venido dificultando la implementación de este tipo de cereal en la zona.

La debilidad en los procesos de investigación, para la generación de nuevos materiales, han incidido en que la única variedad de triticale conocida en nuestro país, sea el Triticale 2000, y a su vez no se hayan desarrollado nuevas variedades del cereal, pese a su alto potencial productivo y calidad nutricional, atributos que le permitirían competir satisfactoriamente en el mercado con los demás cereales que existen en la zona.

El conocimiento de la morfología y agronomía de los materiales en estudio, permitiría aunar esfuerzos en función de generar tecnología, para que los productores diversifiquen su oferta productiva dentro de las UPAs, e incrementen rendimientos y logren mayor sustento familiar.

El contexto presentado, evidencia la problemática que impulsa a validar materiales de germoplasma promisorio de triticale, que permitan una contribución efectiva

para potencializar y diversificar la agricultura local, regional y nacional, pensando en la sostenibilidad de la seguridad y soberanía alimentaria del Agro Ecuatoriano.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del triticale

Cuando en el campo, trigo y centeno se cultivan muy próximos, en raras ocasiones ocurre polinización cruzada. El conocimiento de este suceso fue aprovechado por Alexander Stephen Wilson, quien en su invemáculo de Escocia en 1876 cruzó por primera vez en forma deliberada estas dos especies. El nombre "triticale" apareció por primera vez en la literatura en 1935, y el mismo es atribuido a Tschermak, uno de los re descubridores de las Leyes Mendelianas. 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*. Las plantas de diferentes géneros están normalmente separadas por fuertes barreras de infertilidad y no se cruzarán porque el polen de una es incompatible con el óvulo de la otra. Estas barreras naturales dificultaron la creación del triticale, ya que en la naturaleza la necesaria polinización cruzada es bastante poco frecuente y solo tiene éxito cuando el centeno es el parental macho (Bilotti, 2010).

El triticale es un híbrido que resulta de la cruce del trigo con centeno, combinando las mejores características de sus dos progenitores, como son el potencial de rendimiento de trigo y la rusticidad y tolerancia a factores bióticos y abióticos adversos al centeno, razón por la cual, el triticale hace un mejor uso de suelos que no son óptimos para el cultivo de trigo (INIAP, 2000).

Triticale ha demostrado ser más tolerante que las avenas al complejo de enfermedades, en condiciones de suelos arenosos con pH ácido y alto nivel. El Triticale es una gramínea anual invernal de la tribu poaceae y es el primer cereal de valor comercial creado por el hombre. El nombre genérico aceptado para este cultivo es el de *xTriticosecale Wittmack*. Es un anfiploide o alopoliploide derivado de la hibridación entre especies representadas por el género *Triticum L.* y *Sécale L.* De acuerdo con los triticales primarios son líneas autógamias (Bemhaja, 2009).

2.2. Taxonomía

Tabla 1: Taxonomía de la cebada

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Tricosecale
Nombre Científico:	<i>xTriticosecale</i>
Nombre Común:	Triticale

Fuente: (Vino, 2020)

2.3. Características morfológicas

El triticale es una planta anual anfiploide resultante de la duplicación de cromosoma híbrido inter genérico producido por el cruzamiento entre el trigo y centeno. Castro (2003), señala que es una planta herbácea de hojas largas y nervaduras paralelas, terminada en la punta del limbo que se separa de la hoja, se encuentran dos estipulas finamente vellosas y una lígula transparente y corta, posee radícula fasciculada, el tallo principal presenta brotes especiales de los que se originan los tallos hijos, la espiga está formada por raquis y llevan insertas las espiguillas y se recubren apretados una a otra. Normalmente el triticale es más alto y vigoroso que el trigo, de igual manera las hojas son más gruesas, más grandes y de mayor longitud. La lígula es pronunciada y sedimentada, las aurículas son de tamaño mediano, semi abrazadoras y sin pelos o cilios (Mergoum & Gómez, 2009).

El tamaño, forma, y color del grano de triticale se asemeja mucho más al grano de trigo que al de centeno. El triticale tiene granos más grandes y más largos que los de trigo con un color ligeramente más oscuro lo cual resulta de su típica apariencia arrugada principalmente en su zona ventral. En general los granos de los triticales que maduran más temprano presentan una apariencia más arrugada que varía desde leve a severa (Bilotti, 2010).

Las características botánicas del Triticale son las siguientes:

Raíz: Fasciculada fibrosa y adventicia.

Tallo: Erectos, cilíndrico y huecos.

Hoja: Lanceoladas, la longitud varía de acuerdo a las especies.

Flor: De espiga o panículas.

Fruto: Cariópside, con las glumillas adherida. (Zhu, 2018).

2.4. Descripción vegetativa

2.4.1. Emergencia

Es la aparición de los primeros tejidos de la planta sobre la superficie del suelo con una o dos hojas (Vino, 2020).

2.4.2. Macollamiento

El número de macollos y la relación de tallo y hoja y que el mayor o menor número de macollos está en función a una disponibilidad apropiada de nitrógeno en el suelo. Los triticales tienen la tendencia de macollar durante un periodo mayor que el trigo, resultado esto en altura dispareja de espigas, maduración poco uniforme. Sin embargo, un mayor o menor número de macollos está en función a una disponibilidad apropiada del nitrógeno en el suelo (Vino, 2020).

Cuando el 50% de las plantas han macollado, es decir tiene brotes o retoños, momento que las yemas auxiliares que tienen las hojas se transforman en macollas. El primer macollo efectivo proviene de la yema auxiliar de la segunda hoja preformada en el embrión (INIAP, 2000).

2.4.3. Encañamiento

Cuando el 50% de las plantas presentan el primer nudo a dos o tres centímetros del suelo (Vino, 2020).

2.4.4. Embuchamiento

La espiga evidente se encuentra envuelta dentro de la vaina de la hoja bandera (hoja superior) (Ticona, 2009).

2.4.5. Espigado

Llamado Prefloración, cuando el 50% de las plantas tienen espiga completamente libre de la vaina foliar (INIAP, 2000).

2.4.6. Floración

Cuando en el 50% de las espigas, las florecillas se abren y las anteras libran el polen (Vino, 2020).

2.4.7. Grano Lechoso

Cuando en el 50% de las espigas presentan granos que al ser presionados con los dedos liberan un líquido de color blanco (Ticona, 2009).

2.4.8. Grano Pastoso

Cuando el 50% de las panojas presentan granos que resisten al ser presionados con la uña (Vino, 2020).

2.4.9. Madurez Fisiológica

Cuando el grano ha perdido agua, las plantas presentan el pedúnculo de color amarillento. (Ticona, 2009) Menciona que la fase fenológica se debe registrar a partir de la fecha de siembra, y éstas deben considerar principalmente días a la emergencia días al inicio de espigamiento días a la madurez fisiológica.

2.5. Requerimientos del cultivo

2.5.1. Clima

El clima ejerce una marcada influencia en el desarrollo de las plantas impidiendo o favoreciendo el crecimiento de determinadas especies según sea su resistencia a

ciertos factores como: temperatura, luz, humedad, etc. El triticale se cultiva principalmente en zonas con clima templado, sin embargo, pueden desarrollarse en zonas con temperaturas altas y condiciones de humedad baja (Alatraste, 2012).

2.5.2. Altitud

El triticale crece en altitudes desde 1800 a 4500 msnm (Vino, 2020).

2.5.3. Temperatura

La temperatura adecuada para el cultivo de estas plantas varía de 15 a 31 °C aunque depende principalmente de la etapa del desarrollo y la variedad. Lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica que resulta de la acumulación de los grados días. La integral térmica en los cereales es muy variable según la variedad que se cultive (Alatraste, 2012).

2.5.4. Pluviosidad

El triticale requiere una cantidad de precipitación necesaria para germinar, crecer, florear y llenar los granos adecuadamente. La fuente principal del agua es la lluvia y alternativamente los ríos, riachuelos, y otras fuentes a través de aplicación del riego. El requerimiento de precipitación varía de manera significativa tratándose de variedades de verano y de invierno, siendo 600 mm. Por año para las primeras y 800 mm. Para las de invierno, pero, al igual que en el caso de la temperatura esta forrajera da muy bien en las condiciones del altiplano con precipitaciones que varían de 400 a 500 mm. Por gestión agrícola (Ticona, 2009).

2.5.5. Suelo

El triticale se cultiva en alta proporción en suelos derivados de cenizas volcánicas que, de acuerdo a su edad, se clasifican como rojo-arcillosos los más antiguos, transicionales algo más reciente, y trumaos los más nuevos. Todos se caracterizan por su alta capacidad de fijación de fósforo, que puede alcanzar niveles superiores a 90% en los trumaos y sobre 60% en los rojo-arcillosos, requiriendo este elemento al momento de la siembra o incorporándolo antes de ésta tal como se realiza por

parte de algunos agricultores en la zona. Al mismo tiempo, la plasticidad del suelo húmedo aumenta de acuerdo a la antigüedad, con las consiguientes mayores dificultades de laboreo. Las características de los suelos, el proceso natural de pérdida de bases y la importante extracción de nutrientes de un cultivo de alto rendimiento, están obligando a los productores a utilizar fórmulas de fertilización cada vez más complejas, que incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y, frecuentemente, magnesio y algún micronutriente, como boro y zinc (Jobet et al., 2014).

Para obtener una buena cosecha, es necesario que el suelo tenga una capa cultivable de por lo menos 20 cm de profundidad y una textura media a pesada y de buena estructura que permitan un buen drenaje, obteniéndose los mejores rendimientos en suelos livianos-limosos o arenosos. También es importante la acidez con un pH de 7 a 8,5 y en materia orgánica es de acuerdo a las necesidades del suelo (Vino, 2020).

2.6. Prácticas y labores en el manejo del cultivo

2.6.1. Rotación

La rotación busca evitar sembrar un cultivo sobre sus propios rastros, contribuyendo a disminuir la población de malezas, la incidencia de plagas y enfermedades, y mantener un balance nutricional adecuado. Las rotaciones permiten generar variados y positivos efectos en la agricultura, tales como: aumento del rendimiento de los cultivos en comparación al monocultivo; ruptura del ciclo de enfermedades e insectos y reducción de diversas especies de malezas; aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo, por lo que los costos en fertilización pueden también ser disminuidos; conservación de la calidad química del suelo y protección del medio ambiente, al disminuir la recarga de las aguas subterráneas con exceso de elementos químicos y la mantención de la calidad física del suelo y el mejor enraizamiento de las plantas. Por el contrario, la intensificación creciente en el uso del suelo, sumado a la falta de rotaciones adecuadas y malas prácticas de labranza, genera entre otros efectos: compactación de suelos, erosión, oxidación de materia orgánica y acidez del suelo. Ello afecta negativamente la productividad y rentabilidad del sistema de producción. Los efectos negativos se acentúan al realizar

monocultivo. El triticale en general debe seguir una rotación similar al trigo, o sea después de avena, raps, maíz, lupino, papas, evitando el monocultivo, aun cuando después de trigo y por las características de rusticidad puede ser una opción, pero no recomendable (Jobet, 2020).

2.6.2. Preparación del terreno

El objetivo principal de la preparación de la tierra agrícola, es mejorar la condición física del suelo para formarle un ambiente propicio a la planta, es decir, formar en el suelo una buena estructura para que exista proporción adecuada de aire y agua disponible. Éstos dos elementos son esenciales para el crecimiento de los cultivos, la preparación del terreno consiste en realizar el barbecho y rastreo. En la provincia Bolívar, el sistema de preparación más común de preparación del suelo es con yunta el cual incluye actividades de barbecho y cruza. En rotación después de papa únicamente se realiza la cruza y tape (Chicaiza, 2014).

2.6.3. Densidad de siembra

La densidad de siembra varía ampliamente de un lugar a otro y dependiendo del propósito de la misma ya sea para forraje o grano. Además, es afectada significativamente por la disponibilidad de agua y la calidad de la semilla (Vino, 2020).

- Para producción de forraje, en siembra manual: 160 kg/ha, y con sembradora: 120 kg de semilla de buena calidad.
- Para producción de semilla, se recomienda 140 kg de semilla/ha, dependiendo del sistema de siembra (Instituto Nacional de Innovación Agraria) (INIA, 2009).

La densidad a utilizar es un factor importante para el desarrollo del cultivo. Utilizar semilla certificada y realizar la correcta regulación de la máquina sembradora asegura botar un número adecuado de semillas por unidad de superficie de acuerdo a la recomendación entregada para cada variedad, esto con la finalidad de alcanzar

una correcta población de plantas por metro cuadrado (300 o más) que asegure alcanzar el potencial de rendimiento en cada zona de producción (Jobet, 2020).

2.6.4. Siembra

En siembras tradicionales realizar barbecho y por lo menos 2 rastreos cruzados y posterior nivelación para una mejor distribución del agua. Es necesario subsolear por lo menos cada 4 años. Lo anterior depende de las características del suelo (Edomex, 2015).

En Ecuador hay tres épocas de siembra establecidas para este cultivo:

- Octubre, noviembre e inicios de diciembre, para la zona centro. Provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.
- Finales de diciembre, enero e inicios de febrero para la zona norte. Provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi.
- Finales de febrero, marzo y abril, para la zona centro-sur. Provincias de Bolívar, Cañar, Azuay y Loja (Chicaiza, 2014).

2.6.5. Calidad de la semilla

Para obtener las condiciones y requerimientos óptimos se hace necesario utilizar una semilla de buena calidad, que sean de categorías “Registrada” o “Certificada” con un porcentaje mínimo de germinación del 85%. Es necesario seleccionar y desinfectar la semilla con Carboxin + Captan (Vitavax 300) en una dosis de 100 g/qq con el propósito de prevenir enfermedades que se transmiten por este medio (Quelal, 2014).

2.6.6. Profundidad de siembra

Se recomienda en general una profundidad de siembra de 2,5 cm. Sin embargo, si la capa superficial ha perdido humedad se puede sembrar a 5 cm de profundidad (León, 2010).

2.7. Control de malezas

Para el control de malas hierbas se recomienda realizar rotaciones de cultivos evitando el monocultivo. Tanto las técnicas de no laboreo (siembra directa) o laboreo mínimo, dan buenos resultados en regadío y son más controvertidas en secano, pero en general en todos los casos, se debe inicialmente pasar una arada de discos y aportar o eliminar los restos del cultivo anterior. Luego, conviene también que el terreno quede mullido, pero no excesivamente fino para que no se formen costras, del mismo modo que el arado no debe ser excesivamente intenso y agrietado en profundidad, de esa manera evitando el desarrollo de las malezas en el cultivo de cebada (Allan & Quinatoa, 2020).

2.7.1. Manual

Se lo realiza arrancando las mezclas más grandes, teniendo la precaución de no maltratar al cultivo. Siempre que los campos sean pequeños y se disponga de mano de obra se puede deshierbar a mano. Este trabajo debe hacerse cuando las plantas están macollando, cuidando de no malograr las raíces del cultivo (León, 2010).

2.7.2. Químico

El control químico involucra la aplicación de un herbicida específico para el control de mezclas de hoja ancha; empleando metsulfurón – metil se obtienen buenos resultados al ser aplicado al inicio del macollamiento (30 – 40 días después de la siembra) (Garrido, 2017).

El cultivo de triticale es afectado por numerosas enfermedades parasitarias, es decir, ocasionadas por agentes bióticos o infecciosos. Destacan por su mayor número e importancia los hongos fitopatógenos, sin embargo, también virus, bacterias y nematodos constituyen amenazas. La expresión de cualquier enfermedad parasitaria en triticale y su impacto en la productividad y calidad del grano está influenciada fuertemente por factores ambientales. Esto determina variaciones importantes en la prevalencia de las enfermedades en los diferentes ambientes o zonas agroclimáticas donde se cultiva triticale (Jobet et al., 2014).

Se debe realizar en post emergencia temprana. La gama de productos son variables y son semejantes a los que se utilizan en trigo: Prosulfurón (30 g/ha), Thifensulfurón-metil (20-30 g/ha), Triasulfurón (10 g/ha), Metsulfurón metil + Thifensulfurón-metil (30 g/ha) para maleza de hoja ancha, chayotillo y calabacilla, cuando la planta tenga de 10-15 cm de altura. Se puede aplicar la mezcla de Prosulfurón (10 g/ha) + Triasulfurón (5 g/ha).

En el caso de que el problema sean gramíneas como son pastos y coquillo aplicar Clodinafop-propagyl en dosis de 0,5-0,75 l/ha, flucarbozone sódico (1 dosis/ha), Clodinafop-propagyl + pinoxaden (1 l/ha) (Edomex, 2015).

2.8. Riego

Los momentos más importantes en los que no debe faltar el agua son después de la siembra y durante el macollamiento, encañe y crecimiento del grano. Por lo general, las necesidades hídricas del triticale oscilan en torno a los 400-900 mm/año (Molina, 2017).

El agua forma parte de la planta de triticale y disuelve los fertilizantes para que los nutrientes sean absorbidos por las raíces. Una siembra donde no falte la humedad del suelo formará buenas raíces que sostendrán las plantas y las harán más resistentes a la tendadura desde su base. Además, favorecerá el rendimiento de grano ya que el agua estará distribuida en todos los tejidos contribuyendo a un buen funcionamiento fisiológico y normalidad en el abastecimiento de nutrientes, lo que se traducirá en buenas hojas y espigas y finalmente un buen desarrollo de los granos. Los riegos más importantes son aquellos realizados entre la espigadura y cuando el grano ha alcanzado el estado acuoso. Si éstos riegos no se realizan el grano será chupado, con lo cual el peso del hectolitro y el rendimiento se afectarán. El cultivo de triticale desde La Araucanía hasta la Isla Grande de Chiloé se realiza bajo condiciones de secano, ya que generalmente el agua de lluvia es suficiente (Jobet et al., 2014).

2.9. Cosecha

La planta de triticale debe cosecharse cuando el grano tenga una humedad de 13-14,5 % y para cosechar con este nivel de humedad es necesario revisar periódicamente la disminución de ésta. Se debe recordar que una vez que el grano logra su madurez fisiológica (35-40 % de humedad) ya no acumula más materia seca. En términos prácticos, el momento oportuno de trilla es cuando el grano no se puede rayar con las uñas, o cuando el grano se quiebra al morderlo. Sin embargo, lo ideal es usar el dato proporcionado por un instrumento medidor de humedad. También es requisito usar una máquina trilladora limpia de residuos de trillas anteriores antes de entrar a una cementera por primera vez y debe estar bien regulada. La cosecha debe almacenarse en bodegas secas y limpias para evitar daño por humedad, por ratones e insectos como los gorgojos (Jobet, 2020).

Realizar una cosecha oportuna del grano para evitar al máximo pérdidas o deterioro del grano, o bien monitorear el desarrollo si se desea aprovechar planta entera para forraje. Se puede utilizar para henificado, ensilado o corte y suministro directo (Edomex, 2015).

2.10. Principales plagas y enfermedades

2.10.1. Plagas

2.10.1.1. Gusano trozador (*Helicoverpa armigera*)

Su carácter polífago determina que ataque una amplia variedad de cultivos, ocasionando con frecuencia perjuicios de entidad en muchos de ellos. En los primeros estadios, la larva, se alimenta de las hojas inferiores, posteriormente desciende al suelo y se alimenta de tallos, raíces y tubérculos.

- **Adulto:** Mide de 35 a 45 mm de expansión alar, las alas anteriores son pardo oscuro con excepción de una mancha clara en la inserción sobre el margen anal y del tercio distal que es pardo claro, ligeramente amarillento. El segundo par de alas es casi blanco, con nervaduras bien destacadas y de color castaño, con el cuerpo gris.

- **Larva:** Evolucionan desde los 3 mm cuando nace hasta los 40 a 50 mm cuando completa su desarrollo. La larva posee un tegumento glabro (sin pelos), lustroso y de apariencia grasienta. Posee una coloración grisácea con diferentes tonalidades. La cabeza muestra un reticulado pardo rojizo. En el dorso se observa una banda longitudinal gris claro, otras dos bandas más estrechas y difusas se encuentran lateralmente, ventralmente el cuerpo es blanco grisáceo (Reyes, 2015).

2.10.1.2. Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

El gusano soldado, rosquilla verde o gardama (*Spodoptera exigua*) es una de las plagas agrícolas de insectos mejor conocidas. También es conocida como oruga de la esparraguera (africana). Es originaria de Asia, pero se ha expandido mundialmente y ahora se encuentra casi en cualquier lugar donde se cultive su hospedera. Sus voraces larvas son las principales culpables. Son gusanos cortadores de color verde y marrón, con franjas longitudinales oscuras en el costado. El adulto es una polilla de un color pardo o gris de 2 a 3 cm de envergadura. La larva se alimenta del follaje de las plantas y puede comerse completamente a las pequeñas. Las larvas más pequeñas devoran el parénquima de las hojas, de manera que todo lo que queda es una fina epidermis y venas. Las larvas más grandes tienden a abrir agujeros a través de áreas más gruesas de las plantas (Reyes, 2015).

2.10.1.3. Pulgón del follaje (*Schizaphis graminum*)

El cuerpo es de 1,7 a 2,0 mm de longitud, de color verde esmeralda con una franja más oscura en el dorso. Las antenas son oscuras, con los dos primeros antenitos de color amarillo claro y superan en el largo la mitad del cuerpo. Ojos salientes y negros. Las patas son del mismo color del cuerpo. Sifones cortos y cilíndricos, más pálidos que el color del cuerpo y con ápices negros distintivos. Cauda es piriforme, con dos cerdas negras a cada largo, del mismo color que los sifones. Patas amarillas con tarsos negros. *S. graminum* se reproduce por partenogénesis, las hembras son vivíparas y pueden dar a luz a más de 100 ninfas. Dependiendo de las condiciones climáticas el estado ninfal puede durar 4 a 5 días y el período reproductivo unos 30 días. Produce ataques otoñales a los cultivos en los primeros estadios, desde el de

plántula hasta encañe. Ocasiona un daño severo en las hojas al introducir saliva tóxica en los tejidos vegetales por medio de sus estiletes bucales, provocando la muerte total o parcial de las hojas, dependiendo del grado de desarrollo de las mismas y la densidad poblacional de la plaga. En ataques tempranos, las plántulas de trigo pueden ser destruidas por completo. Cuando el cultivo se encuentra más desarrollado las pérdidas ocasionadas por esta especie son variables (de entre el 25 a 60 %) dependiendo de las condiciones climáticas y el estado del cultivo (Reyes, 2015).

2.10.1.4. Pulgón de la espiga (*Sitobium avenae*)

Generalmente se ubica sobre el raquis de las espigas, provocando disminuciones del rendimiento por reducción del tamaño del grano. El momento de mayor daño va desde la floración hasta el estado lechoso del grano, produciendo un efecto negativo sobre el tamaño de los granos. Puede transmitir el virus del enanismo amarillo. Los pulgones son visibles a simple vista sobre las hojas o espigas. En casos de fuertes infestaciones provoca una disminución del peso de los granos lo que produce una pérdida de rendimiento. También se cita como posible trasmisor de BYDV, pero en la primavera, cuando sus poblaciones tienden a aumentar, los cereales de invierno son muy poco sensibles al virus (Lezaun, 2016).

2.10.1.5. Pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi*)

Las poblaciones de esta especie normalmente se mantienen bajas, por lo que su importancia no radica en los daños directos que produce, sino en su capacidad de transmitir virus. Es de color verde oliva pardo con manchas rojizas características en la base de los sifones y la cauda. Las patas son del mismo color que el cuerpo. Las antenas son cortas. El tamaño del cuerpo es de aproximadamente 1,5 a 2,3 mm (Kieffer, 2016).

2.10.2. Enfermedades

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

La roya de la hoja en la cebada es producida por *Puccinia hordei*. Se caracteriza porque las pústulas tienen forma circular o ligeramente elíptica y su distribución no sigue ningún patrón, el color de las pústulas fluctúa entre el anaranjado y el café anaranjado. Este patógeno puede reducir el rendimiento hasta en un 50%. La mejor manera de combatirlo es usando variedades resistentes a este patógeno (Ponce et al, 2020).

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

Las pústulas (que contienen masas de uredosporas) son de color café oscuro y se les encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y las espigas. Si la infección es leve, por lo general las pústulas están dispersas, pero se aglutinan cuando la infección es intensa. Antes de que se formen las pústulas pueden aparecer "pecas" y, antes de que las masas de esporas emerjan a través de la epidermis, es posible palpar los sitios de infección que se perciben como zonas ásperas al tacto; a medida que emergen las masas de esporas, los tejidos superficiales adquieren una apariencia áspera y agrietada a (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (CIMMYT, 2012).

2.10.2.3. Carbón desnudo (*Ustilago gonuda*)

Los carbones desnudos de los cereales afectan a trigo, cebada, avena, triticale y centeno y están provocados por diferentes géneros de *Ustilago*, los más frecuentes son *Ustilago tritici (Pers.)*, *Ustilago nuda* y *Ustilago avenae (Pers.)*, que atacan a trigo, cebada y avena respectivamente. Son enfermedades de transmisión por semilla, destacando que los granos infectados presentan una morfología idéntica y similar a las semillas sanas. *Ustilago sp.* Infecta a sus plantas hospedadoras sistémicamente. Se transmite en forma de micelio latente en el interior del grano. Las hifas crecen intercelularmente por debajo del punto de crecimiento y penetran en las hojas y los primordios de las espigas, así como en las raíces (Zúñiga et al, 2010).

2.10.2.4. Escaldadura (*Rhynchosporium secalis*)

La mancha foliar denominada “escaldadura” es causada por el hongo *Rhynchosporium secalis*, ataca a todos los órganos de la planta; se presenta como manchas aisladas o agrupadas, de forma romboidal y de color verde oliváceo claro a verde grisáceo. Esta enfermedad se puede transmitir por la semilla y por el rastrojo infectado que queda en el campo. Para combatirlo hay que usar variedades resistentes y semilla de calidad desinfectada (Ponce et al, 2020).

2.11. Fisiopatías

2.11.1. Encamado

Se conoce como encamado el proceso por el que los tallos de las plantas son desplazados de una manera permanente de su posición vertical. Puede culminar en que las plantas se queden dobladas o tumbadas sobre el suelo, y a veces puede llevar rotura de los tallos. Los tallos pueden permanecer rectos en su encamado o adoptar formas curvas. El encamado a menudo no se distribuye uniformemente en el campo afectado, puede afectar solo a ciertas secciones del campo. El grado de encamado, es decir, el grado en que los tallos se desplazan de la perpendicular puede también variar en diferentes lugares dentro del campo. La permanencia, junto con el grado, determina la severidad del encamado. Este proceso afecta principalmente a cultivos pertenecientes a las familias de cereales y leguminosas. Normalmente ocurre después de que las inflorescencias, es decir, espigas, panículas, etc. hayan emergido. Se ha observado que los cereales pueden encamar en cualquier tiempo desde la emergencia de su espiga hasta que los granos han madurado. Y las plantas son más propensas al encamado conforme avanzan en el desarrollo y llegan a la maduración. El encamado puede reducir la producción hasta casi anularla, y causa además diferentes daños en el cultivo, como disminuir la calidad, e incrementa los gastos de la cosecha (Carrillo, 2008)

El encamado ocurre cuando el cultivo no se mantiene erecto. Un cultivo normal está en posición vertical pero puede que algún elemento rompa ese equilibrio causando su vuelco: vientos fuertes, lluvias intensas, suelo muy húmedo al final del

período de llenado del grano, tallos altos y finos que se doblan fácilmente, pudriciones de las raíces que debilitan la base de la planta. La peor combinación es la de fuertes vientos asociados con un exceso de agua (Pérez, 2016).

2.11.2. Asurado

Las altas temperaturas y la ausencia de precipitaciones de las últimas semanas están llevando al cereal de secano a un punto de estrés hídrico que está poniendo en peligro la normal maduración del grano, si no se producen lluvias en los próximos días. En cultivos con un sistema radicular pivotante o profundo, caso de la remolacha azucarera o girasol, esta falta de humedad en el suelo no se aprecia del mismo modo que en cultivos con raíces más superficiales, caso de los cereales. El periodo desde la nacencia hasta el espigado puede haber sido excelente, con buenas temperaturas y humedad adecuada, pero falta el granado y el secado. Y es entonces cuando puede ocurrir el asurado, un fenómeno que deja las semillas a medio grano, produciendo pérdidas considerables de cosecha por el bajo peso específico (Pérez, 2016).

El asurado o golpe de calor se ocasiona cuando coinciden temperaturas elevadas con vientos secos. Esto provoca un aumento de transpiración de la planta de forma que las raíces son incapaces de suministrar el agua necesaria para compensar la evapotranspiración. El grano que se está formando sufre entonces una detención en el proceso y se arruga. El periodo crítico en los cereales de invierno es el que va desde la formación del grano hasta la madurez cerea. Según algunos autores, como Azzi en Fitotecnia General de Diehl, a partir de 28 °C, con viento seco, se produce el asurado, incluso en regadío y en suelos con humedad suficiente, viniendo a demostrar que la falta de agua no es el causante principal sino la descompensación fisiológica (Lima, 2012).

2.12. Fertilización

La fertilización recomendada para el triticale es similar a la del trigo, posiblemente con menos requerimiento de nitrógeno, ya que es una especie de alta eficiencia de uso en este elemento. La dosis a aplicar, dependerán del tipo de suelo, rotación y

condiciones de secano o riego. En todo caso, la fertilización será específica para cada caso y deberá definirse basándose en un análisis de suelo y en las expectativas de producción. Es conveniente recordar que la cantidad de nutrientes que se debe aplicar al cultivo será la diferencia entre la demanda del cultivo y el suministro del suelo (Jobet, 2020).

La fertilización nitrogenada y fosfórica puede aumentar los rendimientos de los cereales y además la eficiencia en el uso de agua. El abonado que se debe llevar a cabo antes de la siembra es de 17 kg P_2O_5 /ha y 43 kg K_2O /ha por cada 1000 kg de grano esperado. La fertilización nitrogenada se realizará después de cada aprovechamiento y en una cantidad de 40 kg N/ha. El riego o las precipitaciones recibidas afectan en gran medida a la respuesta del cultivo frente a los fertilizantes aplicados. Esto conlleva, sobre todo en zonas áridas, a dividir las aplicaciones de nitrógeno (Molina, 2017).

2.13. Caracterización agromorfológica

La caracterización es el registro de aquellos caracteres que son altamente heredables visibles al ojo y que se expresan en todos los ambientes, también se puede definir como la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma. La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie, la evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección para atributos de importancia agronómica (IICA, 2010).

2.13.1. Relación con el mejoramiento genético de las plantas

En el mejoramiento se hace que el cultivo no se enferme, que no se les peguen hongos, o royas. Con variedades resistentes a plagas y enfermedades no hay utilización de pesticidas y así contribuimos con la sustentabilidad. A mayor producción y calidad en el forraje o biomasa, mayor rendimiento y mejor relación costo-beneficio para el productor (Lozano, 2015).

2.14. Potencial productivo del triticale

El potencial productivo del triticale se define como el rendimiento obtenido por un genotipo sin limitantes de agua y nutrientes y que crece en ambientes con mínimo estrés (plagas, malezas y enfermedades) y con buenas prácticas agrícolas. En este sentido, para un genotipo definido, el PP está determinado por la disponibilidad de CO₂, la oferta de radiación solar y la temperatura del aire, denominados factores definidores del rendimiento (Acuña et al, 2011).

El máximo rendimiento alcanzable por el triticale es aquel obtenido con la mejor combinación de tecnologías de manejo y de insumos, pero limitado por déficits de agua en algún momento del ciclo de acuerdo al régimen. La diferencia de rendimientos representa la brecha de rendimiento mejorable a través de tecnologías que permitan un mejor aprovechamiento del agua. Es de destacar que para un área y región determinada el potencial productivo estará definido principalmente por las características del clima y suelo, que determinaran la variabilidad en los máximos rendimientos alcanzables y las brechas de producción (Anderson, 2010).

En Argentina en la región pampeana, los rendimientos potenciales entre 5000 y 7300 kg/ha. El mejoramiento genético del cultivo de trigo, en los últimos años, ha desarrollado nuevas variedades con alto potencial de rendimiento, que pueden modificar las brechas de producción, pero esto aún no ha sido cuantificado. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los máximos rendimientos alcanzables en trigo sin limitantes nutricionales bajo dos condiciones hídricas y las brechas de producción existentes según genotipo en función de los factores climáticos que definen el rendimiento (Gerster, 2007).

El nivel de producción de triticale difiere de una región a otra en función de las condiciones climáticas, la tecnología utilizada en la producción, la fertilidad del suelo y el tipo de triticale cultivado. Algunos de los triticale cultivados en todo el mundo se desarrollan bien en condiciones de invierno, mientras que otros florecen en las condiciones de primavera (Salvagiotti, 2009).

2.15. INIAP- Triticale 2000

Tabla 2: Características agronómicas y físicas del grano de INIAP- Triticale 2000.

Floración (Días)	60 a 83
Madurez fisiológica (Días)	175 a 195
Altura de planta (cm)	90 a 120
Longitud de espiga (cm)	12 a 15
Número de espiguillas por espiga	22 a 30
Número de granos por espiga	63 a 90
Espiga	Blanca, barbada
Color del grano	Rojo
Tallo	Resistente al acame
Adaptación (msnm)	2200 a 3100
Rendimiento	3383 a 6030
Capacidad de germinación (%)	86 a 93
Peso hectolítrico (kg/hl)	63 a 70
Peso de 1000 granos (g)	42 a 50

Fuente: (ECINIAP, 2000)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Localización de la investigación

La investigación se desarrolló en:

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	San Lorenzo
Localidad	Granja Naguán

3.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla 3: Situación geográfica y climática de la localidad

Altitud	2652 msnm
Latitud	01° 32´ S
Longitud	78° 59´ W
Temperatura Máxima	21 °C
Temperatura Mínima	7 °C
Temperatura Media Anual	14,5°C
Precipitación Media Anual	824 mm
Heliofanía	900/h/luz/año
Humedad Relativa Media Anual	85%

Fuente: INAMI, (2015)

3.1.3. Zona de vida

La localidad de acuerdo a las zonas de vida, se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB) (Holdridge, 1979).

3.1.4. Material experimental

Cinco accesiones de Triticale provenientes del programa nacional de cereales INIAP

3.1.5. Materiales de campo

- Tractor
- Flexómetro
- Azadillas
- Cal
- Celular
- Balanza de reloj
- Balanza analítica
- Bomba de mochila
- Estacas de madera
- Piola
- Libro de campo
- Etiquetas
- Sulpomag
- Úrea
- Sembradora
- Letreros e identificación de las parcelas.

3.1.6. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Internet
- Flash Memory
- Hojas de papel bond
- Bolígrafos
- Calculadora

- Manuales
- Excel, Statistix 9,0

3.2. Métodos

3.2.1. Factores en estudio

Accesiones de triticale provenientes del programa nacional de cereales (INIAP), con cinco tipos (4 líneas promisorias y 1 variedad).

3.2.2. Tratamientos.

En la presente investigación, se consideró un tratamiento a cada una de las accesiones, según el siguiente detalle:

Tabla 4: Tratamientos

Tratamiento	Código
T1	TRITICALE 2000
T2	TCL-10-007
T3	TCL-10-001
T4	TCL-10-004
T5	TCL-11-006

3.2.3. Tipo de diseño experimental:

Bloques Completos al Azar (DBCA)

3.2.3.1. Procedimiento

Tabla 5: Procedimiento

Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	3
Número de Unidades experimentales:	15
Área parcela total:	(1,2m x 3m)=3,6 m ²
Área parcela neta:	(0,9m x 2,5m)= 2,25 m ²
Área total de bloques	54 m ²
Distancia entre parcelas	1 m
Distancia entre surcos	0,15 cm
Distancia entre bloques	1 m

Área total de caminos	105,6 m ²
Área total del ensayo:	(21m x 7,6m)=159,6 m ²

3.2.4. Tipo de análisis

Se realizó un Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Tabla 6: ADEVA

Fuentes De Variación	Grados De Libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 5 f^2 \text{ Bloques}$
Accesiones (t-1)	4	$f^2 e + 3 \Theta^2 t$
Error Experimental (r-1) (t-1)	8	$f^2 e +$
Total (t x r)-1	14	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos, en las variables agronómicas, cuando el Fisher calculado u observado sea significativo o altamente significativo.
- Análisis de correlación y regresión lineal.

3.3. Métodos de evaluación y datos tomados

3.3.1. Porcentaje de emergencia en campo (PEC)

Se procedió a registrar, dentro de los 15 días después de haber transcurrido la siembra evaluando a través de una observación directa y los mismos datos que fueron expresados en porcentaje.

3.3.2. Vigor de las plantas (VP)

Se realizó visualmente, comparando el desarrollo general, a través de una escala.

Tabla 7: Vigor de las plantas (VP)

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

Fuente: INIAP (Ver Anexo 3)

3.3.3. Hábito de crecimiento (HC)

Se registró mediante observación directa, y se determinó de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 8: Hábito de crecimiento (HC)

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	Rastrero	Hojas dispuestas horizontalmente, sobre la superficie del suelo

Fuente: INIAP (Ver Anexo 3)

3.3.4. Tipo de paja (TP)

Variable que se evaluó por medio de la observación directa en las parcelas experimentales, con la ayuda de la siguiente escala.

Tabla 9: Tipo de paja (TP)

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

Fuente: INIAP (Ver Anexo 3)

3.3.5. Reacción a enfermedades foliares (RE)

Se realizó a través de las evaluaciones cuantitativas y cualitativas referente a la incidencia y severidad de la roya amarilla (*Puccinia glumarium*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldaduras (*Richosporium secalis*) y la incidencia de virus (*BYD*) en estado fisiológico de floración. Se procedió a realizar evaluación en cada parcela neta, para las enfermedades basadas en la severidad.

Tabla 10: Escala para determinar el tipo de reacción en royas

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

Fuente: CIMMYT (Ver Anexo 3)

3.3.6. Días a la floración (DF)

Se evaluó por medio de una observación directa, cuando el 50% de la parcela experimental estuvo en floración.

3.3.7. Altura de planta (AP)

Se realizó, con la ayuda de un flexómetro, midiendo desde el cuello radicular de la planta, hasta el ápice de la misma, resultados que fueron expresados en cm.

3.3.8. Días a la cosecha (DC)

Para la variable días a la cosecha se evaluó en la fase de madurez comercial del cultivo, anotando los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha teniendo como referencia que el grano presente aproximadamente un 13% de humedad.

3.3.9. Número de espigas por metro lineal (NEML)

Con la ayuda de una regleta se identificó un metro lineal dentro de la parcela neta, en donde se contaron las espigas presentes en la planta de triticale, procediendo a registrar en el libro de campo.

3.3.10. Número de granos por espiga (NGE)

Se contó el número de granos por espiga, de 10 espigas que fueron seleccionadas en forma aleatoria, cuando el cultivo se encontró en la fase de la maduración fisiológica, el dato corresponde al promedio de los 10 registros en cada unidad experimental.

3.3.11. Rendimiento de grano (RG)

Se la realizó después de la cosecha, cuando el grano presentó aproximadamente un 13% de humedad, luego de la trilla y aventado, para eliminar las impurezas expresando los resultados en kg/parcela en cada uno de los tratamientos.

3.3.12. Peso hectolítrico (PH)

Se registró con la ayuda de una balanza de peso hectolítrico, en la planta de semillas de la UEB, expresando los resultados en kg/hl, en cada uno de los tratamientos, cuando el grano estuvo aproximadamente un 14% de humedad.

3.3.13. Rendimiento en kg/ha (RT)

Para el rendimiento de kg/ha, se lo realizó aplicando la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP * \frac{10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{ANC \text{ m}^2/1} * \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

Donde:

R = Rendimiento en Kg/ha

PCP = Peso de campo por parcela en Kg

ANC = Área neta de cosecha en m²

HC = Humedad de Cosecha (%)

HE = Humedad Estándar (13 %)

3.3.14. Calidad de grano (CG)

Para la variable calidad del grano, se desarrolló, en base a una observación visual, donde se procedió a seleccionar los granos con las mejores condiciones, realizando una clasificación de los mismos en cada uno de los tratamientos.

Tabla 11: Calidad del grano (CG)

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

Fuente: INIAP (Ver anexo 3)

3.4. Manejo de experimento

3.4.1. Fase de campo.

3.4.1.1. Selección del lote

El lote donde se realizó el ensayo se consideró los siguientes aspectos: que el cultivo anterior no haya correspondido a la familia en investigación, ni cultivado cereales de la misma especie, el cultivo anterior fue de maíz, el terreno presenta una ligera pendiente de aproximadamente del 1%.

3.4.1.2. Preparación del suelo

La preparación de suelo fue realizado con un mes antes de la siembra, para garantizar que exista una adecuada descomposición de las malezas y residuos. La preparación del suelo consistió en un pase de arado y dos pases de rastra, con la finalidad de que tenga una buena aireación, esté bien mullido el terreno que facilite la germinación y el desarrollo del Triticale.

3.4.1.3. Desinfección de semilla

La semilla fue desinfectada con Fludioxonilo (Celest) en dosis de 2 cm³/kg de semilla, luego de la desinfección de la semilla se dejó secar el grano para no incrementar su humedad. La desinfección ayudo a reducir la diseminación de enfermedades transmitidas por semilla como son: carbones, septoria y algunas especies de *Fusarium sp.*, entre los más importantes (Garófalo, Ponce & Abad, 2011).

3.4.1.4. Siembra

Para la siembra se utilizó una sembradora experimental con calibración para una densidad de 180 kg/ha (trigo y triticales), de semilla.

3.4.1.5. Fertilización

La recomendación media de fertilizante para un rendimiento de 4 Tm/ha. La cantidad que se aplicó fue de: 80 kg de Nitrógeno que fueron aplicados al momento del macollamiento, 60 kg de Fósforo (P₂O₅), 50 kg de Potasio (K₂O) y 20 kg de Azufre (S), 1 kg de Magnesio (MgO), 1 kg de Boro (B) y 4 kg de Calcio (Ca). Al momento de la siembra se aplicó 250 kg de fertilizante compuesto 15-30-15+EM (elementos menores), lo que significa que el 20% del nitrógeno, junto con el 100% de Fósforo, Potasio y Azufre. Al macollamiento, se aplicó el 80% restante del nitrógeno en la etapa de Zadoks (Z30) la (fertilización nitrogenada complementaria).

3.4.1.6. Control de malezas

El control químico consistió en la aplicación de un herbicida específico para malezas de hoja ancha, Metsulfurón-metil en la etapa del macollamiento, etapa de Zadoks (Z 20), en dosis recomendada por el fabricante (15g/ha).

3.4.1.7. Controles fitosanitarios

En la investigación se evaluó la incidencia y severidad de las principales enfermedades, por lo que no se realizó aplicaciones de agroquímicos para el control de enfermedades.

3.4.1.8. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, usando una hoz cuando las plantas llegaron a su madurez fisiológica de campo.

3.4.1.9. Trilla

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

3.4.1.10. Beneficio de la semilla

Posterior a la cosecha y trilla, se procedió al secado de la semilla hasta obtener una humedad de grano del 13% y posteriormente se realizó la limpieza del grano, para luego almacenar el grano en fundas de tela.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables cualitativas

Cuadro No 1: Vigor de las plantas (VP), Hábito de crecimiento (HC), Tipo de paja (TP), Calidad del grano (CG). Naguán 2021.

Una parte fundamental de la caracterización de germoplasma de triticale son los descriptores morfológicos, mismos que se determinaron siguiendo la bibliografía de (Ponce et al , 2019)

Descriptores	Frecuencia	Porcentaje (%)
Vigor de las plantas (VP)		
Bueno	2	40
Regular	3	60
Malo	0	0
Total	5	100
Hábito de crecimiento (HC)		
Erecto	5	100
Intermedio (Semierecto o semipostrado)	0	0
Rastrero	0	0
Total	5	100
Tipo de paja (TP)		
Tallo fuerte	5	100
Tallo intermedio	0	0
Tallo débil	0	0
Total	5	100
Calidad del grano (CG)		
Grano grueso, grande, bien formado, limpio	5	100
Grano mediano, bien formado, limpio	0	0
Grano pequeño, delgado, manchado, chupado	0	0
Total	5	100

Fuente: Investigación de campo 2021

- **Vigor de las plantas (VP)**

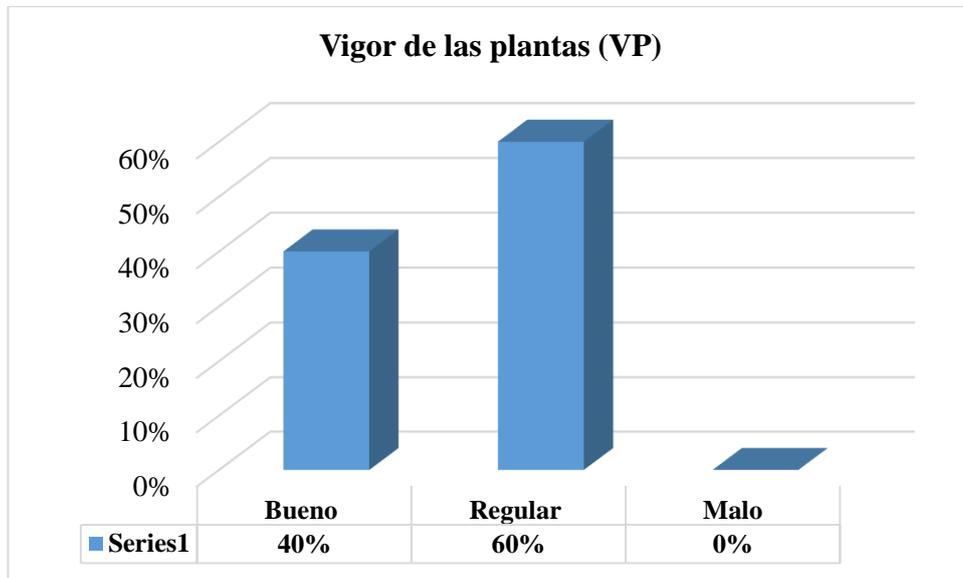


Gráfico 1: Vigor de las plantas (VP)

En el descriptor vigor de la planta de las accesiones de triticale se puede evidenciar que el 60% que corresponden a las accesiones; TRITICALE 2000, TCL-10-007 y TCL-11-006 presentaron un vigor regular que de acuerdo a la escala el INIAP corresponde a plantas y hojas son mediamente desarrolladas, mientras que el 40% restante TCL-10-001, TCL-10-004, presentaron un vigor bueno lo mismo que significa que las plantas tuvieron hojas grandes y bien formadas (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 1).

De acuerdo a lo mencionado por (Dias, A. & Lidon, F, 2009) un buen vigor del triticale es clave para reducir el efecto del estrés hídrico y térmico que tiene lugar al final del ciclo de cultivo durante el llenado del grano.

De igual forma el vigor inicial es un carácter relacionado con la adaptación de las plantas al cambio. (Ludwig, F & Asseng, S., 2010)

- **Hábito de crecimiento (HC)**

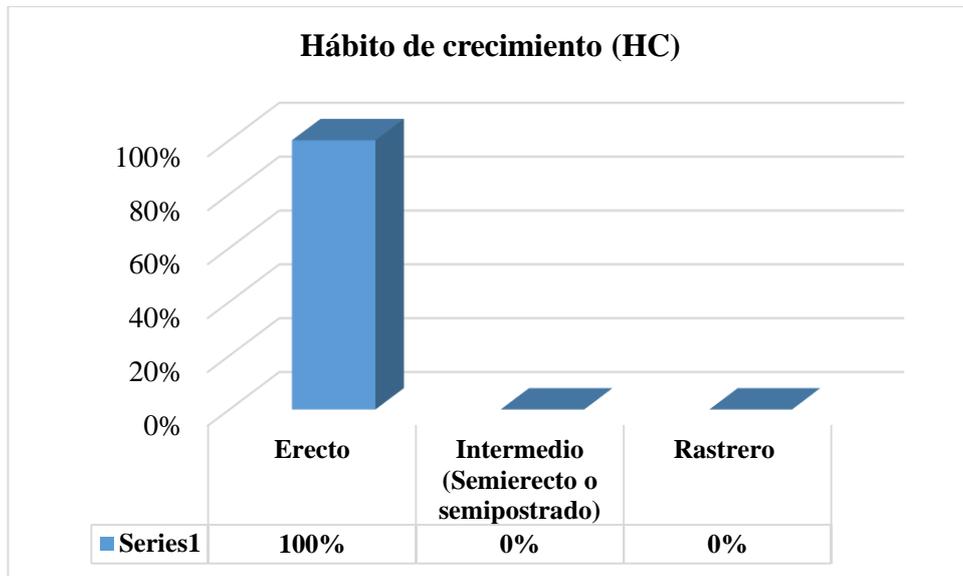


Gráfico 2: Hábito de crecimiento (HC)

Una característica importante del triticale es el hábito de crecimiento el mismo que reflejo que las 4 líneas promisorias (TCL-10-007, TCL-11-006, TCL-10-001 y TCL-10-004) y la variedad (TRITICALE 2000), implementadas en la zona agroecológica de Naguán presentaron crecimiento erecto el mismo que corresponde a que todas las plantas presentaron hojas dispuestas verticalmente hacia arriba.

Las condiciones bioclimáticas fueron más favorables para el cultivo, por lo tanto al haber menos estrés de calor, humedad, vientos, amplio rango de temperatura, permitieron que las plantas tengan un mejor hábito de crecimiento

De acuerdo a (Ponce et al , 2019) este parámetro está ligado directamente con la constitución genética del germoplasma, y se ve afectado por la temperatura, precipitación, fotoperiodo, nutrientes del suelo.

Es muy importante tener en cuenta su fenología del triticale en la utilización para su propósito, ya que influye tanto en el rendimiento de forraje como en grano, además, los diferentes hábitos de crecimiento (erectos o postrados), influyen también, en sus aptitudes de doble uso. (Giunta, 2017)

- **Tipo de paja (TP)**

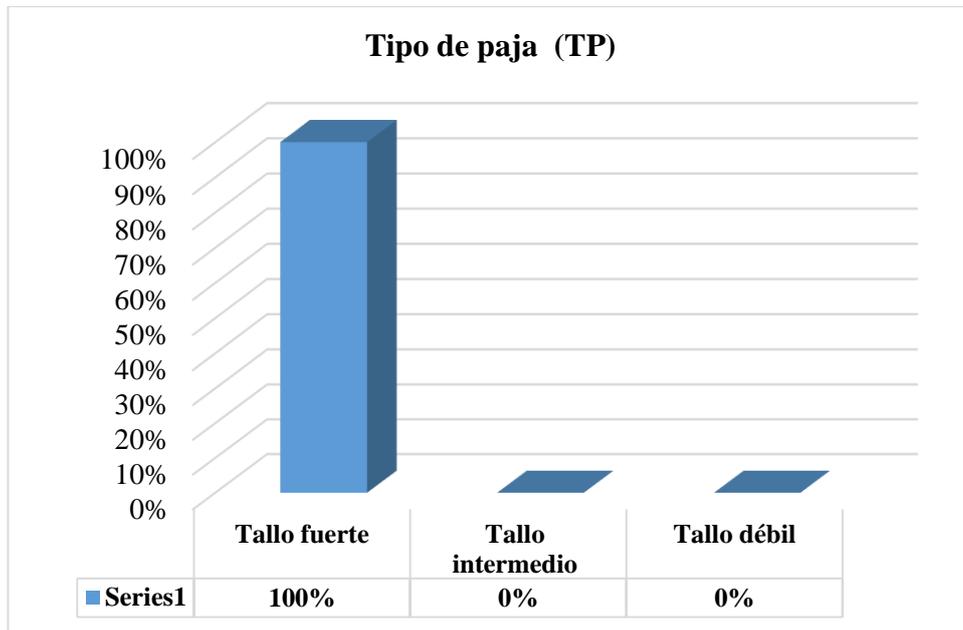


Gráfico 3: Tipo de paja (TP)

El 100% de las accesiones de triticale; TRITICALE 2000, TCL-10-007, TCL-10-001, TCL-10-004, TCL-11-006, que fueron evaluadas en el descriptor tipo de paja presentaron un tallo fuerte el cual corresponde a (tallos gruesos, erecto y flexibles, que soportan el viento y el acame) (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 3).

El triticale en tierras de altura, en siembras de temporal y fertilización adecuada el triticale, por lo general, muestra una gran adaptación y produce mejores tipos de paja.

Este descriptor es de carácter genético y está relacionado con la altura de la planta y tamaño de la espiga, viéndose afectado por factores; nutricionales, precipitaciones, sequías, densidades de siembra (Ponce et al , 2019).

- **Calidad del grano (CG)**

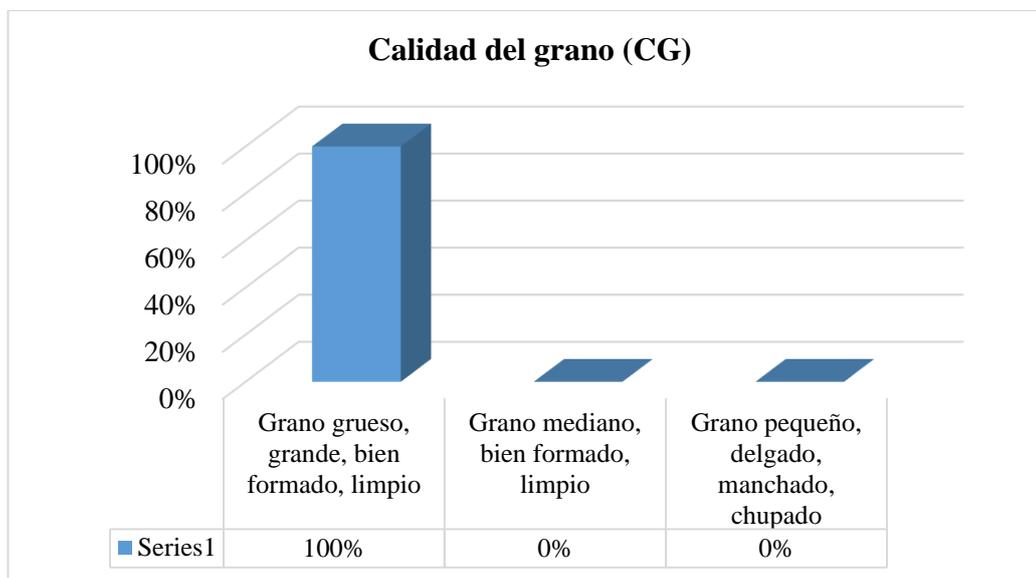


Gráfico 4: Calidad del grano (CG)

En el descriptor calidad de grano siendo uno de los más importantes para los agricultores y mercados locales, se evidencia que el 100% correspondiente a 4 líneas promisorias (TCL-10-007, TCL-11-006, TCL-10-001 y TCL-10-004) y la variedad (TRITICALE 2000), tienen un grano grueso, grande, bien formado y limpio. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 3).

La calidad del grano se puede ver influenciado por las altas precipitaciones, temperaturas al final del cultivo y por la incidencia de las enfermedades en la espiga.

4.2. Variables agronómicas

Cuadro No 2: Porcentaje de emergencia en campo (PEC); Días a la floración (DF); Días a la cosecha (DC); Reacción a enfermedades foliares (RE); Altura de planta (AP); Número de espigas por metro lineal (NEML); Número de granos por espiga (NGE); Rendimiento de grano (RG); Peso hectolítrico (PH); Rendimiento en kg/ha. (RT), Naguán 2021.

Tra.	PEC (Ns)	R	DF **	R	DC **	R	RE	AP **	R	NEML (Ns)	R	NGE *	R	RG (Ns)	R	PH (Ns)	R	RT (Ns)	R
1	98,33	A	66	BC	163	BC	0	116,73	B	61	A	78	A	2,76	A	72,53	A	7494,6	A
2	96,67	A	68	ABC	164	BC	0	117,47	B	58	A	72	AB	2,55	A	72,11	A	6990,4	A
3	98,33	A	69	AB	165	AB	0	117,87	B	50	A	73	AB	2,96	A	72,20	A	8127,7	A
4	96,67	A	65	C	162	C	0	140,43	A	51	A	69	B	2,69	A	73,62	A	7368,1	A
5	93,33	A	71	A	167	A	0	123,67	B	68	A	74	AB	3,17	A	72,18	A	8684,4	A
Mg	96,67%		68dd		164dd		0	123,23cm		57espigas		73granos		2,82kg/p		72,53kg/hl		7733,1kg/ha	
Cv(%)	4,91		1,71		0,6		0	2,6		17,1		3,87		12,19		1,09		12,29	

NS = No Significativo; *=significativo; **= Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%. R= Rango; MG= Media General; CV = Coeficiente de Variación.

Fuente: Investigación de campo 2021

- **Porcentaje de emergencia en campo (PEC)**

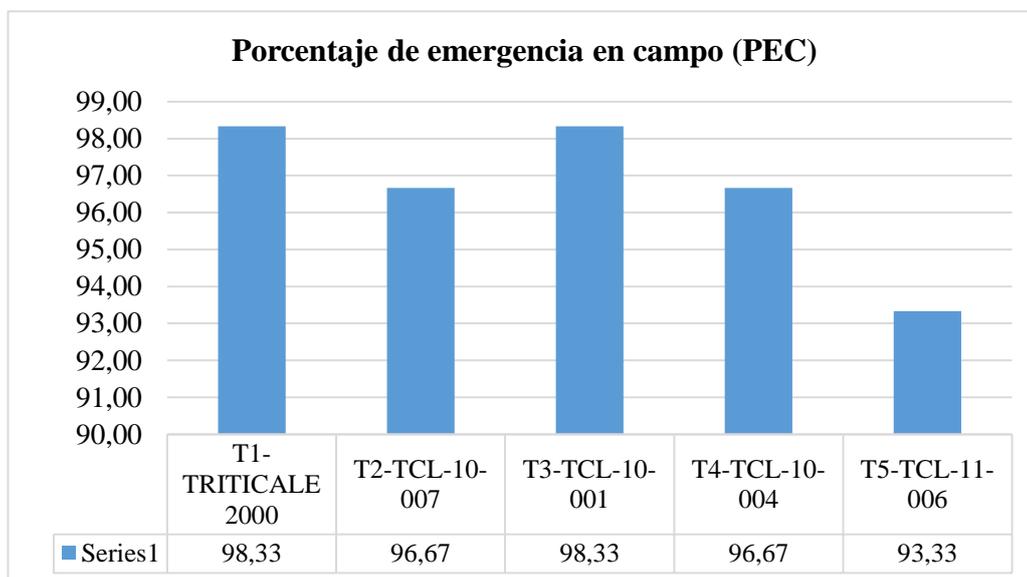


Gráfico 5: Porcentaje de emergencia en campo (PEC)

En la variable porcentaje de emergencia en campo se registró una media general de 96,07%, encontrando que todas las accesiones presentaron porcentaje de emergencia en campo superior al 93%, reflejándose que los tratamientos T1-TRITICALE 2000 y T3-TCL-10-001 fueron los que presentaron mayor promedio, frente a T5-TCL-11-006 que fue el que menor promedio registró.

En el contexto de la semilla de calidad, podemos subdividir en cuatro cualidades básicas: genética, fisiológica, sanitaria y física, la presencia de estas cuatro cualidades son esenciales para obtener un buen porcentaje de germinación.

Los altos valores de porcentajes de emergencia pudieron haber sido por la temperatura adecuada, por las precipitaciones, por una buena preparación del suelo y por la siembra mecanizada, lo que ocasionó las condiciones óptimas para germinar.

Sin embargo el impacto del cambio climático sobre la fertilidad del suelo y el exceso de la fertilización mineral de los cultivos han tenido serias afectaciones, en las procesos de germinación.

El porcentaje de emergencia se puede ver afectado por la profundidad de siembra, tipo de suelo, preparación del suelo, horas luz, temperatura y la calidad de la semilla.

- **Días a la floración (DF)**

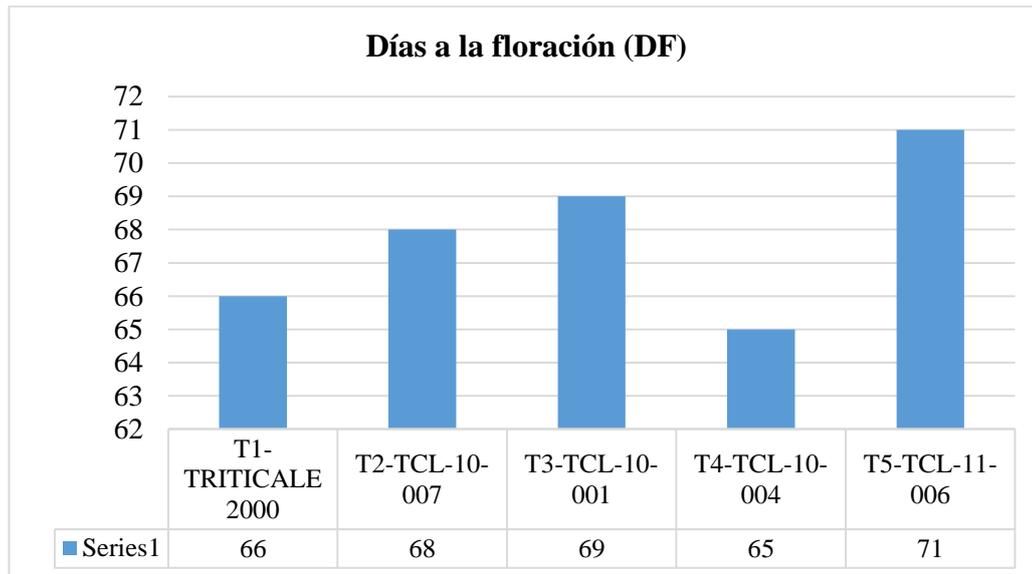


Gráfico 6: Días a la floración (DF)

En la variable agronómica días a la floración en el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas, con una media general de 68 días y un coeficiente de variación de 1,71%. (Cuadro N° 2).

Estableciendo que el T5-TCL-11-006 fue el mayor promedio en días a floración convirtiéndole en la accesión más tardía, frente a T4-TCL-10-004 que respectivamente resultó ser el menor promedio y a la vez lo que le convierte en el tratamiento más precoz en registrar días a floración. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 6).

La variación de éstos resultados está supeditada a las características varietales propias de cada cultivar y depende de la interacción genotipo ambiente, especialmente por las horas luz.

Según (Baigorria et al, 2013) indica que los días a la floración tienen una relación con las fechas de siembra tempranas que permiten un mayor aprovechamiento de los excedentes de agua y temperaturas.

- **Días a la cosecha (DC)**

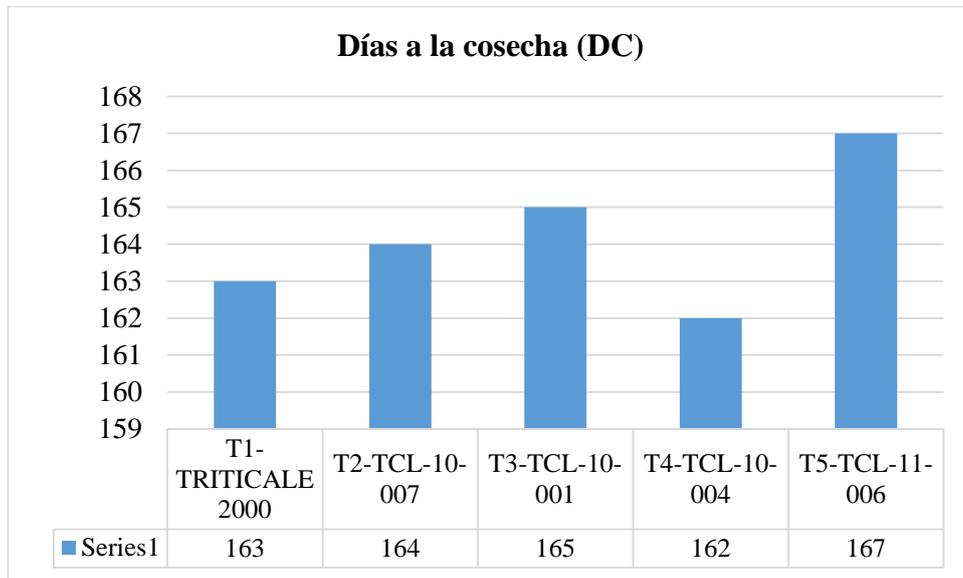


Gráfico 7: Días a la cosecha (DC)

En lo que respecta a días a la cosecha se observa que las cinco accesiones de triticale presentaron significancias altamente significativas con una media general de 164 días y un coeficiente de variación sumamente bajo de 0,6%. (Cuadro N° 2).

Reportando al mayor valor obtenido corresponde a T5-TCL-11-006 teniendo una relación con días a la floración lo que se convierte en la accesión más tardía para cosechar, mientras que T4-TCL-10-004 reporto el menor valor de días a la cosecha, siendo la accesión más precoz. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 7).

Las condiciones climatológicas alteran el comportamiento de los cultivos en todo su ciclo fenológico, desencadenando como consecuencia un retraso en los días a cosecha.

Otros factores que inciden en los días a la cosecha son: la temperatura, humedad del suelo, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo, altitud, índice de área foliar, tasa de fotosíntesis, número de granos por espiga, calidad del grano, sanidad y nutrición de las plantas.

- **Altura de planta (AP)**

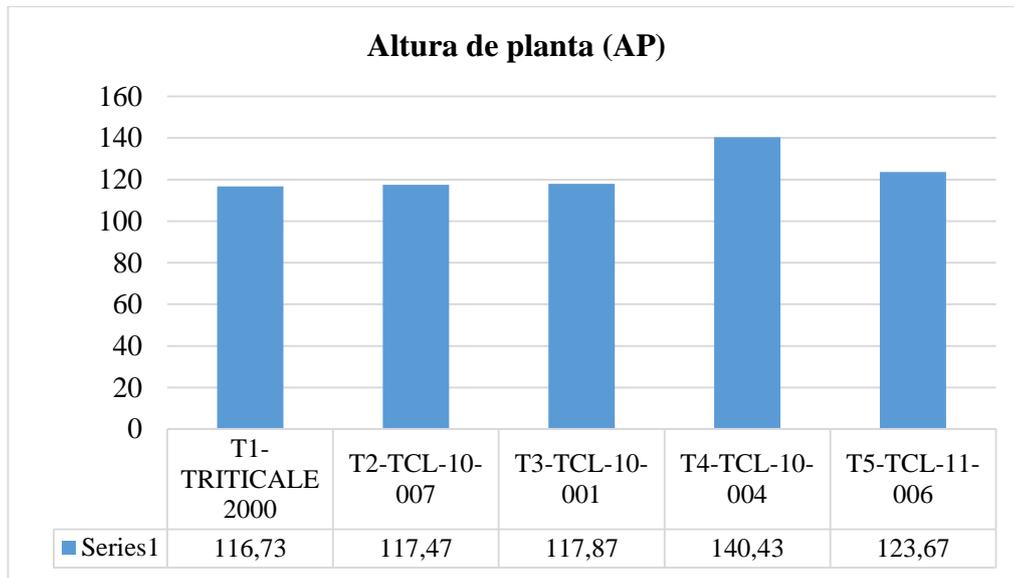


Gráfico 8: Altura de planta (AP)

En la variable altura de planta la cual presentó diferencias altamente significativas registró una media general de 123,23 cm y un coeficiente de variación de 2,6%. (Cuadro N° 2).

La mayor altura de planta se registró en T4-TCL-10-004, mientras que la variedad que menos promedio de altura reflejo fue T1-TRITICALE 2000.

Los datos reportados en la presente investigación son superiores a los reportados por (Llanque, 2004) que realizó la investigación en el Altiplano Norte del Departamento de La Paz, Provincia Omasuyos el que manifiesta que obteniendo una altura de planta de 117 cm.

El estrés hídrico también puede afectar otras características de la planta como la altura que disminuye a consecuencia de una reducción en la acumulación de materia seca, tasa de asimilación neta, tasa relativa de crecimiento, tasa de aparición de hojas y macollos, y la tasa de expansión del área foliar; y el índice de cosecha que decrece debido a la muerte de florecillas durante la emergencia de la hoja bandera, al iniciarse el estrés hídrico severo típico de ambientes con sequía terminal y que se refleja en una reducción en el número de granos por espiga y granos m².

Además, la sequía también puede reducir significativamente la expansión del área foliar y la acumulación de materia seca de las plantas, y puede afectar la duración de las etapas críticas de desarrollo en el periodo de pre-antesis (iniciación floral, espiguilla terminal y espigamiento) y la duración de las etapas reproductivas en periodo post-antesis (floración o antesis, periodo de llenado del grano y madurez fisiológica). (Wang, 2015).

- **Número de espigas por metro lineal (NEML)**

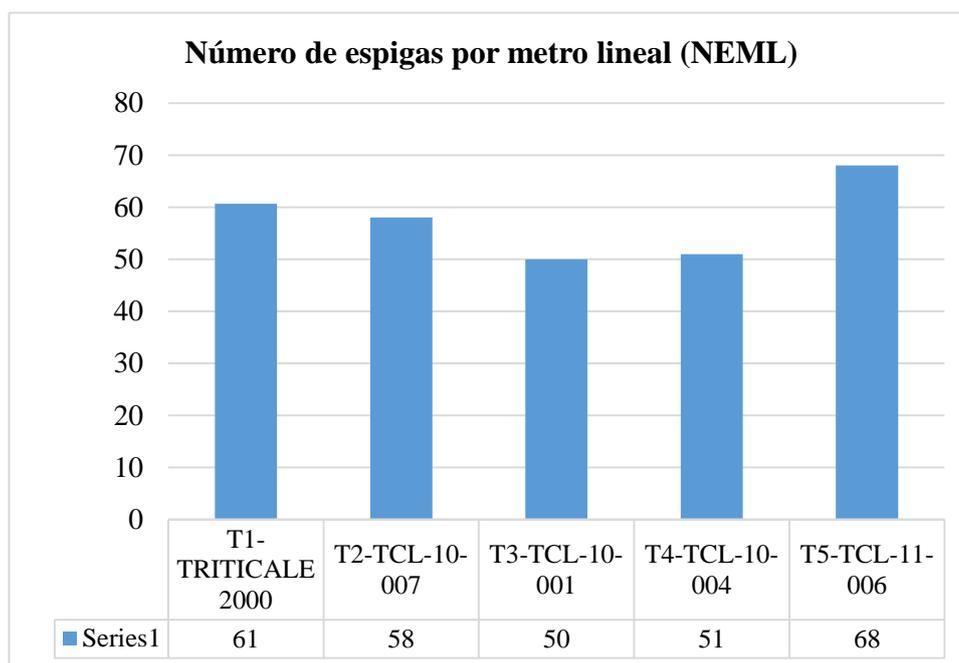


Gráfico 9: Número de espigas por metro lineal (NEML)

En el número de espigas por metro lineal encontramos una media general de 57 espigas por metro lineal, reflejándose que el tratamiento T5-TCL-11-006 tuvo la mayor cantidad de espigas, frente a T3-TCL-10-001 que con 18 espigas menos respecto al mayor promedio, fue el menor promedio obtenido. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 9).

Los altos promedios de espigas por metro lineal obtenidas fueron debido a que existió una buena fecundación, al número de plantas emergidas, a la sobrevivencia de las mismas y a un buen macollamiento de las plantas.

El número de espigas está determinado por la heredabilidad genética viéndose influenciada por la baja cantidad de macollos, disponibilidad de nutrientes, densidades de siembras, precipitaciones y controles de malezas.

- **Número de granos por espiga (NGE)**

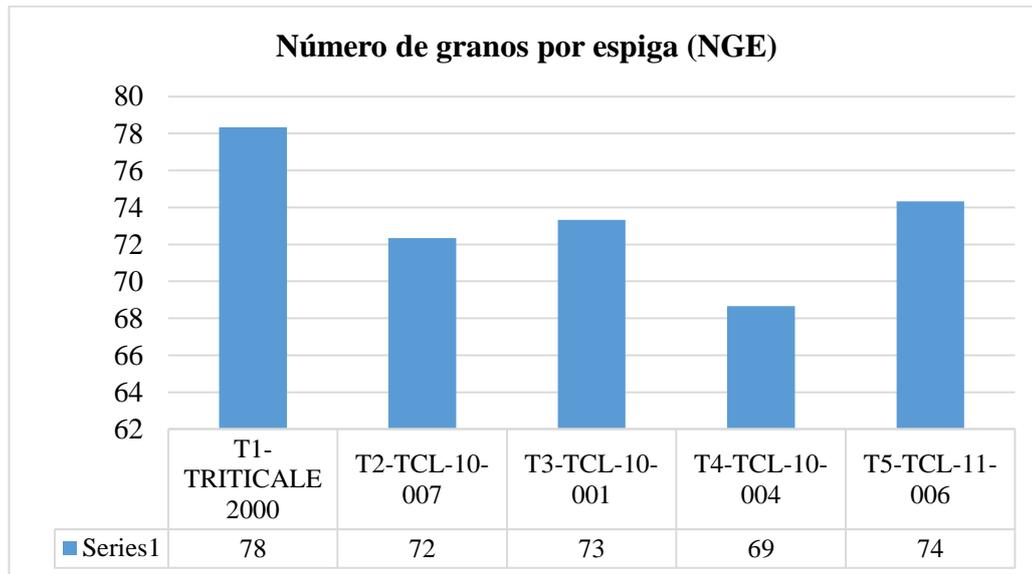


Gráfico 10: Número de granos por espiga (NGE)

El Número de granos por espiga presentó significancias estadísticas significativas y una media general de 73 granos por espiga, y un coeficiente de variación de 3,87%. (Cuadro N° 2).

Se puede resaltar que todos los tratamientos presentaron promedios superiores a 70 granos por espiga, viéndose reflejado la mayor cantidad de granos en el tratamiento T1-TRITICALE 2000, así mismo el T4-TCL-10-004 muestra que obtuvo la menor cantidad de granos por espiga (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 10).

Los buenos promedios de número de granos por espiga se pudo deber a las temperaturas en el periodo de floración y llenado de granos, lo que posiblemente aseguro una óptima fecundación de las espigas.

Éstos resultados presentados son similares a los reportados en la investigación realizada en el Valle De Mexicali B.C. por (Velasco, 2020) que indica que obtuvo valores desde 56 granos a 73 granos.

Este comportamiento se pudo deber a que durante el desarrollo del grano las condiciones ambientales permitieron una buena polinización y formación del grano para las accesiones, en la zona agroecológica de estudio.

- **Rendimiento de grano (RG)**

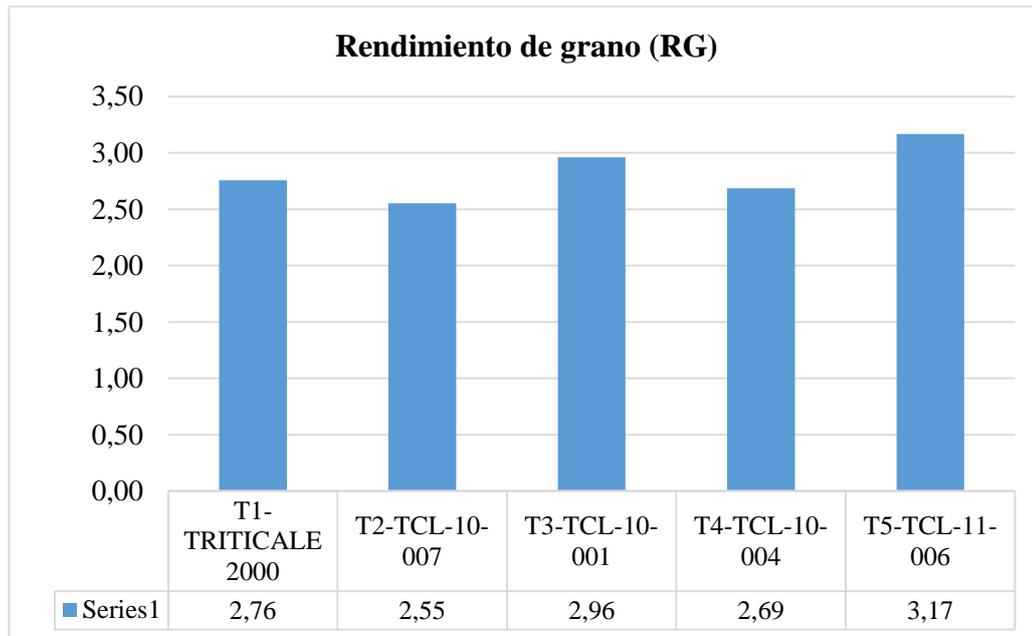


Gráfico 11: Rendimiento de grano (RG)

En el caso del rendimiento de grano registró una media general de 2,83 kg/p y se observa que el orden del tratamiento de mayor rendimiento pertenece a T5-TCL-11-006 respectivamente, en comparación con el tratamiento T2-TCL-10-007 que fue el de menor rendimiento obtenido. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 11).

El rendimiento de grano obtenido de los cinco tratamientos fue determinado por componentes como el porcentaje de emergencia, días a la floración, número de espigas por metro lineal, tamaño de la espiga, número de granos por espiga y el peso de los granos.

El manejo agronómico del cultivo el que se refiere a la fertilización, fecha y densidad de siembra del cultivo de triticale influyen directamente en el rendimiento del grano, además se puede ver afectado por plagas y enfermedades, sobretodo en la etapa de desarrollo vegetativo, formación de la espiga y en el llenado el grano.

- **Peso hectolítrico (PH)**

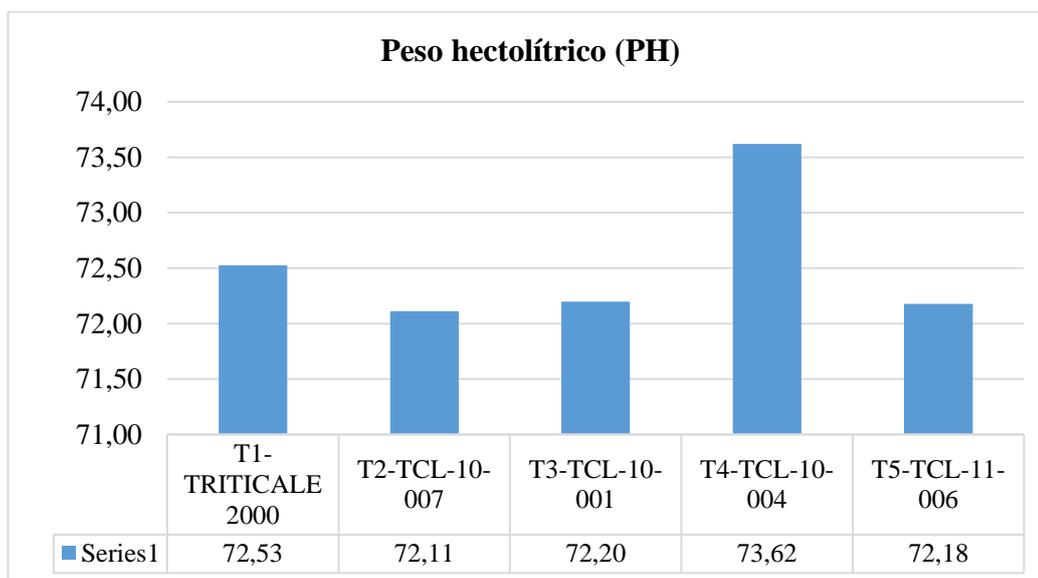


Gráfico 12: Peso hectolítrico (PH)

La media general obtenida para esta variable que corresponde a peso hectolítrico fue de 72,53 kg/hL, y un coeficiente de variación de 1,09 %. (Cuadro N° 2).

El mayor promedio respecto a peso hectolítrico se reporta que se obtuvo en T4-TCL-10-004, el tratamiento T2-TCL-10-007 fue el que menor promedio de peso presentó, existiendo una diferencia de 1,51 kg/hL. (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 12).

El Instituto Técnico y de Gestión Agrícola (ITGA, 2004), en sus ensayos de experimentación trabajando con nueve variedades de triticale en una sola localidad de España, reportan resultados en cuanto a peso hectolítrico que varían en un rango de 65 a 73 kg/hL.

Los resultados presentados en esta investigación son inferiores a los presentados por (Rocha, 2007) con un peso hectolítrico de 75 kg/hL.

La interacción a través del medio ambiente se ha visto influenciado positivamente en el mejoramiento de peso hectolítrico, ya que se puede esperar que los pesos vayan incrementando según se vaya mejorando la calidad de la semilla y conforme se vayan replicando estas accesiones y variedad en diferentes localidades de la provincia.

Cabe destacar que el peso hectolítrico es un valor muy útil porque resume en un solo valor qué tan sano es el grano.

El peso hectolítrico se puede ver afectado ya sea por factores bióticos como plagas y enfermedades siendo una de las principales el fusarium, y por factores abióticos como el clima, temperatura altas y bajas, nutrientes, agua, pH y la fertilización.

- **Rendimiento en kg/ha. (RT)**

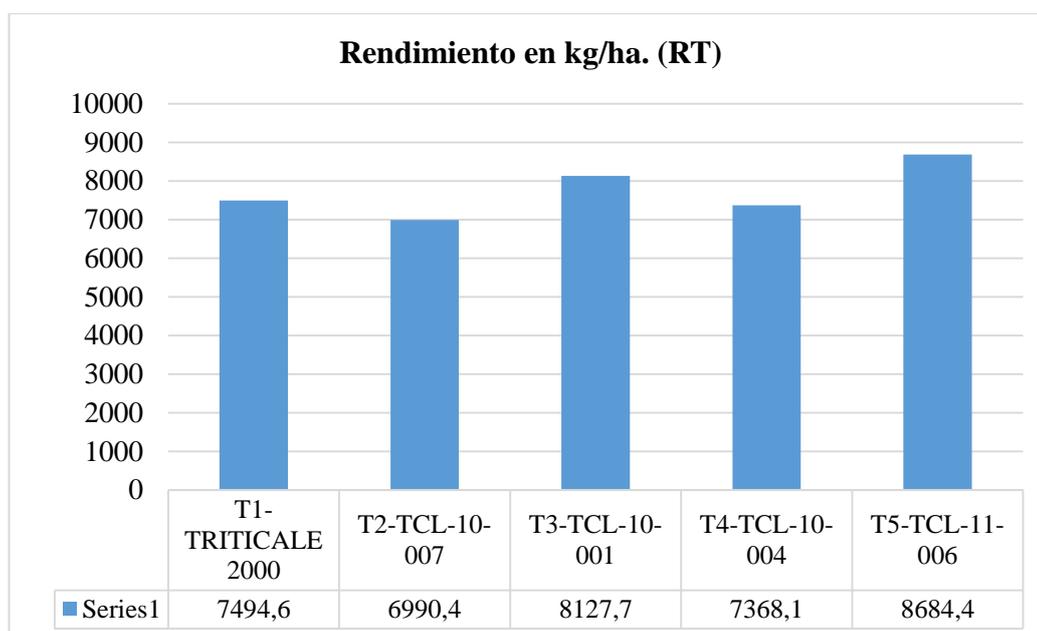


Gráfico 13: Rendimiento en kg/ha. (RT)

En la variable agronómica Rendimiento en kg/ha se registró que todos los tratamientos presentaron promedios 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.

Se puede inferir que estos rendimientos se debieron la excelente adaptación en la zona de estudio y a las buenas condiciones de temperatura, humedad, cantidades óptimas de precipitaciones en las fases del cultivo, nutrientes óptimos del suelo, una baja incidencia de fuertes vientos en la etapa reproductiva, menos calor y radiación solar, sanidad, vigor vegetativo y reproductivo del cultivo. Mostrando con estos rendimientos un gran potencial para el cultivo de triticales lo cual sería muy importante continuar con estos procesos de validación y transferencia de tecnología.

Estos resultados presentados son superiores a los reportados por (Velasco, 2020) quien realizo la investigación en El Valle De Mexicali B.C. presentado rendimientos de 6610 kg/ha.

La productividad de los triticales los hace cada vez más viables como una alternativa de cereales de grano pequeño, por su amplia adaptación a condiciones climatológicas y edáficas adversas. También el rendimiento depende de una buena fertilización del cultivo lo que ayuda generar incrementos importantes en la producción.

4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.

Cuadro No 3: Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable rendimiento.

Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs))	Coefficiente de correlación “r”	Coefficiente de regresión “b”	Coefficiente de determinación R ²
Días a la floración (DF)	0,6569	260,88	43%
Días a la cosecha (DC)	0,7081	337,76	50%
Altura de planta (AP)	0,1185	11,75	14%
Número de granos por espiga (NGE)	0,0690	14,96	4%

**= altamente significativo al 1%.

Fuente: Investigación de campo 2021

4.3.1. Correlación “r”

La correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables sin importar que éstas sean cualitativas o cuantitativas. No tiene unidades porque sólo habla de estreches positiva o negativa, el valor máximo de correlación es +/- 1, en esta investigación de cinco accesiones de triticales se presentan las variables agronómicas que presentaron una correlación positiva con el rendimiento del triticales fueron; Días a la floración, Días a la cosecha, Altura de planta, Número de granos por espiga. (Cuadro N° 3).

4.3.2. Regresión “b”

La regresión en su concepto estadístico, es el incremento o reducción del rendimiento de triticales (Variable dependiente Y), por cada cambio único de las variables independientes (X), en esta investigación las variables que aumentaron el rendimiento fueron; Días a la floración, Días a la cosecha, Altura de planta, Número de granos por espiga. (Cuadro N° 3).

4.3.3. Coeficiente de determinación (R^2)

El Coeficiente de Determinación, explica en qué porcentaje se reduce o se aumenta el rendimiento como efecto de las variables independientes, es un estadístico que se expresa en porcentaje, siendo el valor máximo de este coeficiente el 100%.

Los componentes que ayudaron a incrementar el rendimiento de las 4 líneas y 1 variedad de triticale, fueron días a la floración con 43%, días a la cosecha con un 50%, altura de planta con 14% y número de granos por espiga con 4%, ya que estas variables con un componente fundamental para la obtención de buenos rendimientos, además que hubieron las condiciones adafoclimáticas adecuadas de la zona de estudio para ayudar al incremento del rendimiento (Gráfico N° 14-15-16 y 17 y Cuadro N° 3).

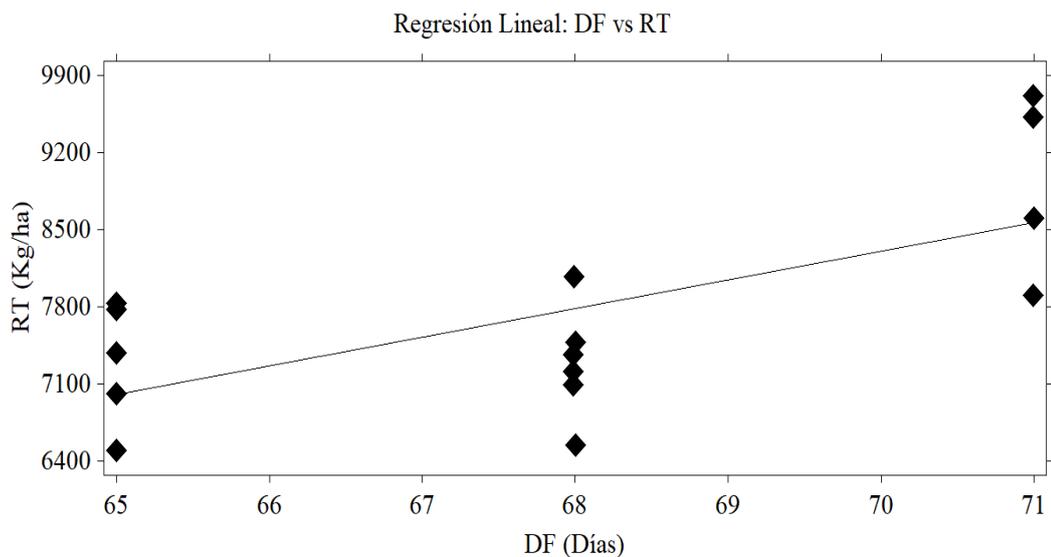


Gráfico 14: Regresión lineal entre días a la floración y rendimiento en (Kg/ha)

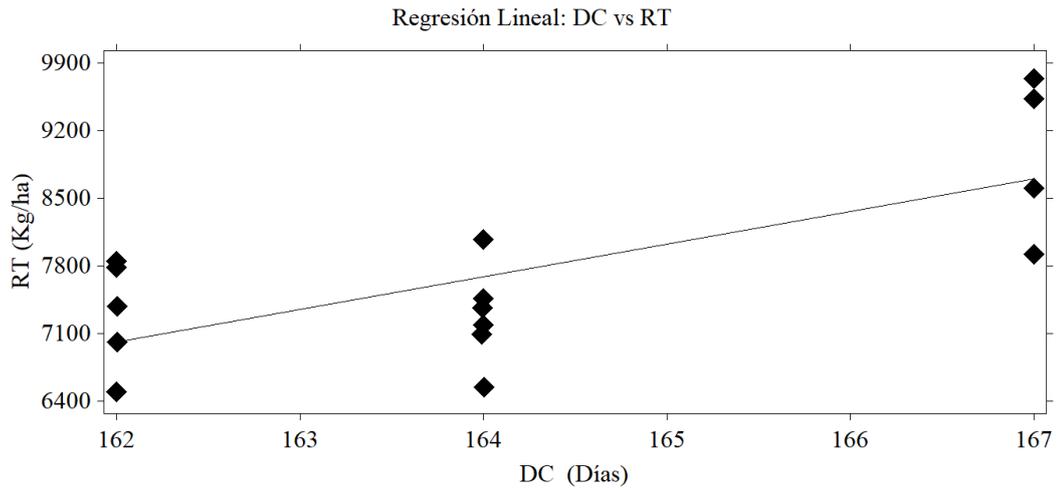


Gráfico 15: Regresión lineal entre días a la cosecha y rendimiento en (Kg/ha).

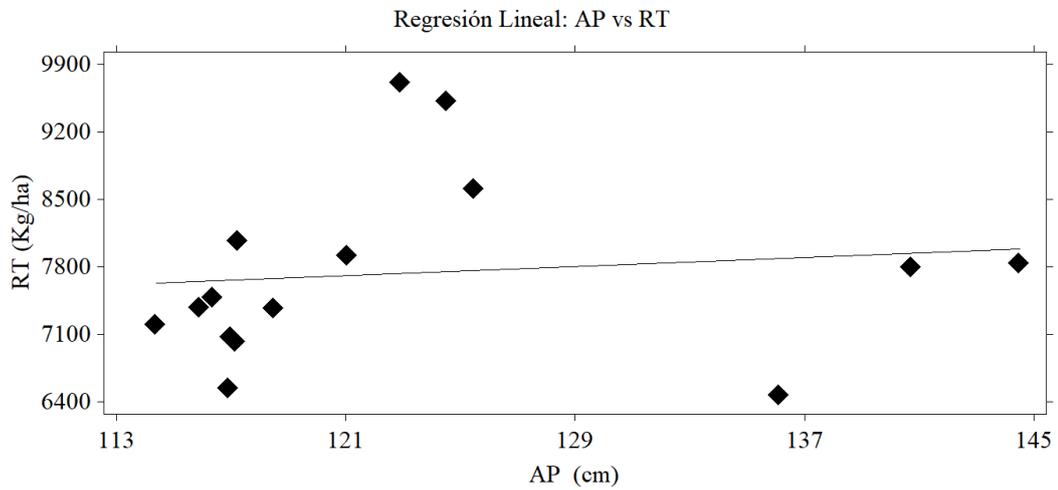


Gráfico 16: Regresión lineal entre altura de planta y rendimiento en (Kg/ha).

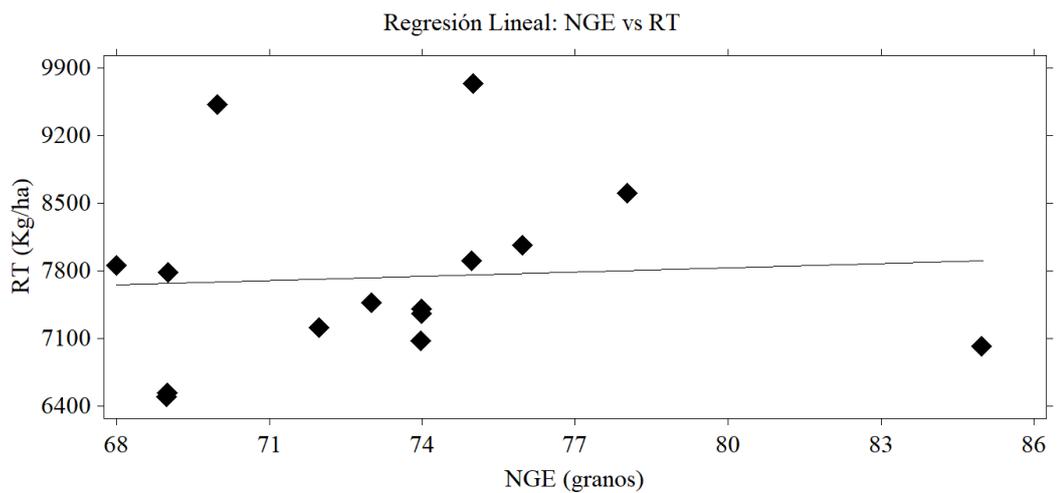


Gráfico 17: Regresión lineal entre número de granos por espiga y rendimiento en (Kg/ha).

4.4. Comprobación de hipótesis

De acuerdo a los resultados alcanzados en la presente investigación, de las principales variables evaluadas se acepta la hipótesis alterna la misma que corresponde a que: la respuesta productiva del cultivo de triticale, evaluado en la localidad de Naguán, depende de la accesión, y su interacción genotipo ambiente.

Con los resultados agronómicos y estadísticos adquiridos en esta investigación, se pudo determinar efectos significativos diferentes en los tratamientos de estudio de las cinco accesiones de triticale, las que estuvieron relacionadas principalmente a la interacción genotipo ambiente de la zona agroecológica de estudio, principalmente relacionados a las variables que presentaron diferencias significativas que fueron: días a floración, días a cosecha, altura de planta y número de granos por espiga, lo que contribuyó a la generación de diferentes niveles de productividad.

4.5. Conclusiones

Una vez verificado todos los análisis estadísticos, agronómicos de las cinco accesiones de triticale. Se sintetizaron las siguientes conclusiones:

- De las cinco accesiones de triticale el 40% (TCL-10-001, TCL-10-004) presentó un vigor de la planta bueno, el 60% (TRITICALE 2000, TCL-10-007 y TCL-11-006) restante un vigor regular, en el descriptor hábito de crecimiento el 100% de las accesiones presentaron un hábito erecto, el 100% de los tratamientos presentaron un tipo de paja denominado tallo fuerte, por último la calidad de grano de las cinco accesiones fue de un grano grueso, grande, bien formado, limpio.
- Las accesiones T1-TRITICALE 2000 y T3-TCL-10-001 con el 98,33% de emergencia fueron las mayores en porcentaje de emergencia en campo, mientras que T5-TCL-11-006 fue la que menor promedio registró con el 93,33%, la accesión T4-TCL-10-004 fue la más precoz en presentar días a la floración, mientras que la T5-TCL-11-006 fue la más tardía con 71 días, coincidiendo la accesión T4-TCL-10-004 con días a la floración ya que la misma fue la más precoz en días a la cosecha con 162 días, y la T5-TCL-11-006 fue tardía con 167 días a la cosecha.
- Las cinco accesiones presentaron resistencia a enfermedades foliares como; roya amarilla (*Puccinia glumarium*), roya de la hoja (*Puccinia hordei*), escaldaduras (*Richosporium secalis*) y la incidencia de virus (*BYD*).
- La accesión que mayor altura de planta reflejo fue T4-TCL-10-004 con 140,43 cm, mientras que T1-TRITICALE 2000 mostró la altura de planta más baja con 116,73 cm, en la variable NEML, el tratamiento T5-TCL-11-006 registró el promedio más alto con 58 espigas, y el tratamiento T3-TCL-10-001 el promedio más bajo con 50 espigas, en el NGE la accesión T1-TRITICALE 2000 registró el promedio más alto de granos por espiga con 78 granos, y la accesión T4-TCL-10-004 el menor promedio con 69 granos por espiga, en la variable peso hectolítrico el tratamiento T4-TCL-10-004

resultó presentar el mejor promedio con 73,62 kg/hL, y el tratamiento T2-TCL-10-007 el promedio más bajo con 72,11 kg/hL.

- El rendimiento por hectárea de las cinco accesiones de triticales en estudio se vio reflejada de la siguiente manera con el mejor promedio T5-TCL-11-006 con 8684,4 kg/ha, seguido de T3-TCL-10-001 con 8127,7 kg/ha, T1-TRITICALE 2000 con 7494,6 kg/ha, T4-TCL-10-004 con 7368,1 kg/ha y T2-TCL-10-007 con 6990,4 kg/ha, lo cual permite seleccionar materiales promisorios que superaron en volumen de productividad a la variedad testigo.

4.6. Recomendaciones

- Para futuras investigaciones se recomienda, la siembra de triticales para la zona de Naguán en diferentes épocas de siembra para validar el rendimiento y resistencia a enfermedades, bajo otras condiciones climáticas.
- Replicar estas accesiones en las diferentes zonas agroecológicas de la provincia Bolívar que son destinadas al cultivo de cereales en los cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes.
- A la Universidad Estatal De Bolívar por medio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, realizar transferencia de tecnología y las debidas capacitaciones acerca de este cultivo a los agricultores de la provincia, con la finalidad de darles nuevas alternativas de siembra y a la vez que generen mejores ingresos, a través de una potencial diversificación de los rubros agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña et al. (2011). Contrast to achieve high potential yield of wheat in a temperate, high rainfall environment in south-eastern Australia. *Crop and Pasture Science* 62,, 125-136.
- Alatraste, T. (2012). Comportamiento productivo y crecimiento de cereales de invierno con fines forrajeros en zonas semiáridas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Allan, Á., & Quinatoa, C. (2020). caracterización morfoagronómica de 144 accesiones de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en la granja experimental Laguacoto III Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar.
- Anderson, W. (2010). Closing the gap between actual and potential yield of rain fed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. *Field Crops Res.*, 116 14-22. .
- Axayacatl, O. (17 de 07 de 2021). Estadísticas mundiales de triticale. Director de Agricultura Profesional dedicado a la investigación, comunicación y capacitación agrícola. Obtenido de <https://blogagricultura.com/estadisticas-triticale-produccion/>
- Baigorria et al. (2013). Triticale: Una Opción Eficiente Para Pasar El Invierno. EEA INTA Marcos Juárez.
- Baigorria, T., & Cristian Cazorla. (2012). . Efecto de triticale (*×Triticosecale Wittmack*) rolado como cultivo de cobertura en la supresión de malezas, rendimiento y margen bruto de soja Jornada de actualización de Soja 2012, EEA INTA Marcos Juárez.
- 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 triticale, 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

- Carrillo, J. (2008). La adaptación al ambiente y los estreses abióticos en la mejora vegetal. Junta de Andalucía. Obtenido de http://www.upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=actividad.jsp&id_actividad=57828
- Chicaiza, K. (2014). Evaluación del efecto del fraccionamiento del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano y validación de fungicidas y épocas de aplicación para el control de enfermedades en cebada cervecera (*Hordeum vulgare L.*). Universidad Estatal de Bolívar.
- CIMMYT. (2012). Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. . Obtenido de Enfermedades del cultivo de cebada.: <http://wheatdoctor.org/es/>
- Dias, A. & Lidon, F. (2009). Evaluation of Grain Filling Rate and Duration in Bread and Durum Wheat, under Heat Stress after Anthesis. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195:137-147.
- 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.
- Edomex. (2015). Icamex. Obtenido de Cultivo de Triticale: <https://icamex.edomex.gob.mx/tricale>
- Garrido, B. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico y cinco niveles de fertilización en dos variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi, Provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Desktop/Tesis%20cebada/13T0856.pd>
- Gerster, G. B. (2007). Aportes del trigo a la sustentabilidad del sistema. Para Mejorar la Producción., N° 34. , Pág.8-11. EEA Oliveros INTA.
- Giunta, F. (2017). The effects of forage removal on biomass and grain yield of intermediate and spring triticales. *Field Crops Research* 200: 47-57.

- Goyal et al. (s.f.). Yield stability analysis of broadly adaptative triticales germplasm in southern and central Alberta Canada, for industrial end-use suitability. Canadian Journal of Plant Science, 91:125-135.
- Holdridge. (<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/45263.pdf> de 1979). Zonas de vida del Ecuador según el sistema de Holdridge. Estrategia para la conservación de la diversidad biológica en el sector forestal del Ecuador . Quito , Ecuador : Flacso.
- IICA. (2010). Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- INIA. (2009). Triticale forrajero inia 906 - salkantay. Obtenido de http://www.inia.gob.pe/wpcontent/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/triticales/INIA_906.pdf
- INIAP. (2000). Información técnica de la variedad INIAP-Triticale 2000. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3278/1/iniapscCD66.pdf>
- INIAP. (16 de 03 de 2009). Investigadores ecuatorianos obtienen una variedad nueva de triticales, mezcla de centeno y trigo. Ecuador: <https://www.dicyt.com/noticias/investigadores-ecuatorianos-obtienen-una-variedad-nueva-de-triticales-mezcla-de-centeno-y-trigo>.
- ITGA. (2004). Nuevas variedades de Triticales secos frescos. Ensayo: CE-04-011 localidad: Yarnoz España. Resultados de Experimentación Campaña 2004. .
- Jobet et al. (2014). Manejo Agronómico del Triticale. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6721/NR41109.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jobet, C. (2020). Recomendaciones Técnicas para el Cultivo del Triticale para el sur de Chile. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/3983/NR42144.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kieffer, G. (2016). Cooperativalehmann. Obtenido de Control de insectos: <https://www.cooperativalehmann.coop/agroinsumos/notas-tecnicas/8/control-de-insectos>

- León, D. (2010). Evaluación del rendimiento de dos variedades mejoradas y una tradicional de cebada (*Hordeum vulgare L.*) en Tunshi Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Lezaun, J. (2016). Croplifela. Obtenido de Una plaga de alto impacto “Áfidos” o Pulgones los temibles enemigos del trigo y los cereales:
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/pulgon-de-la-espiga>
- Lima, A. (2012). El agricultor eficiente. Obtenido de El asurado:
<https://elagricultoreficiente.blogspot.com/2012/07/el-asurado.html>
- Llanque, J. (2004). Comportamiento del triticale *Triticum aestivum* Secale cereale, bajo condiciones de secano y riego por aspersión tres épocas de siembra en invierno en el Altiplano Norte del Departamento de La Paz, Provincia Omasuyos. Tesis de Grado, UMSA, La Paz, Bolivia. , 78 Pág.
- Lozano, A. (2015). Mejoramiento Genético Del Triticale Mexicano. Obtenido de <https://www.ciad.mx/notas/item/1202-mejoramiento-genetico-del-triticale-mexicano>
- Ludwig, F & Asseng, S. (2010). (Potential benefits of early vigor and changes in phenology in wheat to adapt to warmer and drier climates. *Agricultural Systems*, 103:127–136. .
- Mergoum, M., & Gómez, H. (2009). Triticale Improvement and Production. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=vDp7R1CDXZ0C&oi=fnd&pg=PR9&dq=\(Fohner+y+Hern%C3%A1ndez,+2004\).&ots=pR05_VcjXP&sig=95ZuTkZ4PbeFAK0v-ifEPLrkPas#v=onepage&q=\(Fohner%20y%20Hern%C3%A1ndez%2C%202004\).&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=vDp7R1CDXZ0C&oi=fnd&pg=PR9&dq=(Fohner+y+Hern%C3%A1ndez,+2004).&ots=pR05_VcjXP&sig=95ZuTkZ4PbeFAK0v-ifEPLrkPas#v=onepage&q=(Fohner%20y%20Hern%C3%A1ndez%2C%202004).&f=false)
- Molina, J. (2017). El cultivo del Triticale. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_triticale.asp
- Motzo et al. (2015). Cultivo de triticale pág.63-71.
- Paccapelo et al. (2017). Triticale (*x Triticosecale Wittmack*): Rendimiento y sus componentes en un ambiente semiárido de la Argentina. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro-Ciencia* 33(1): . 45-58.

- Peña, R. (2009). Usos del triticale como alimento. En: Triticale Improvement and Production. FAO. . Roma. 37 – 48 Pág.
- Pérez, T. (2016). Borauhermanos. Obtenido de Asurado o golpe de calor en cereales:
<https://borauhermanos.com/asurado-o-golpe-de-calor-en-cereales/>
- Polo, I. (2010). Evaluacion de variedades de triticale para distintos aprovechamientos: grano, forraje y biomasa energetica y estudio comparativo con variedades de trigo. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/2266/577282.pdf;jsessionid=348C63CC6F33D263BD2A8F53C84C434A?sequence=1>
- Ponce et al . (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. Manual No 111, INIAP. Quito- Ecuador. 58p.
- Ponce et al. (2020). La cebada (*Hordeum vulgare L.*): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Desktop/Tesis%20cebada/Manual%20116%20La%20cebada.pdf>
- Quelal, N. (2014). Evaluación del fraccionamiento y épocas de aplicación del nitrógeno complementario en el rendimiento y contenido de proteína del grano en las variedades de cebada maltera scarlett y metcalfe (*Hordeum vulgare L.*) en Chaltura-imbabura. Universidad Técnica Del Norte.
- Reyes, C. (2015). Panorama. Obtenido de Gusano soldado - Spodoptera exigua:
<https://panorama-agro.com/?p=208>
- Reyes, C. (2015). Panorama. Obtenido de Gusano trozador - Agrotis ipsilon y Pulgón del follaje - Schizaphis graminum:
<https://panorama-agro.com/?p=484>
- Rocha, F. (2007). Evaluación Y Rendimiento De Seis Genotipos Triticale En La Comarca Lagunera . 29.
- Salvagiotti, F. (2009). Manejo de soja de alta producción. Para Mejorar la Producción, N° 42, Pág. 57-62. EEA Oliveros INTA .
- Ticona, D. (2009). Producción de forraje y semilla de triticale (*x. triticosecale*) bajo riego y secano, en tres épocas de siembra en la comunidad de calasaya, provincia los andes la paz - bolivia. La Paz.

- Velasco, J. (2020). Validación De Dos Métodos De Estimación De Biomasa En Triticales Forrajeros En El Valle De Mexicali B.C. 1-65.
- 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/T-2815.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wang, X. (2015). Drought priming at vegetative growth stages improves tolerance to drought and heat stresses occurring during grain filling in spring wheat. *Plant Growth Regul.* 75: 677-687.
- Zhu, F. (2018). Triticale: Nutritional composition and food uses. *Food Chemistry*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617314711>
- Zúñiga et al. (2010). Enfermedades transmitidas por semilla en trigos y cebadas. *Navarra Agraria* N° 183.

ANEXOS

Anexo 1: Localización del ensayo



Anexo 2: Base general de datos

1: Bloque

2: Tratamiento

3: Vigor de las plantas (VP)

4: Hábito de crecimiento (HC)

5: Tipo de paja (TP)

6: Calidad de grano (CG)

7: Reacción a enfermedades foliares (RE)

8: Porcentaje de emergencia en campo (PEC)

9: Días a la floración (DF)

10: Días a la cosecha (DC)

11: Altura de planta (AP)

12: Número de espigas por metro lineal. (NEML)

13: Número de granos por espiga (NGE)

14: Rendimiento de grano (RG)

15: Peso hectolítrico (PH)

16: Rendimiento en kg/ha (RT)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	2	1	1	1R*	0	100	65	162	117,1	77	85	2,60	73,5	7022,99
1	2	2	1	1	1R*	0	95	68	164	118,5	63	74	2,68	73,92	7358,88
1	3	1	1	1	1R+	0	100	71	167	122,9	48	75	3,54	72,65	9720,31
1	4	1	1	1	1B+	0	95	65	162	136,1	45	69	2,36	74	6480,20
1	5	2	1	1	1B+	0	95	71	167	121	60	75	2,88	71,94	7908,05
2	1	2	1	1	1B*	0	100	68	164	117,2	55	76	2,94	72,05	8072,80
2	2	3	1	1	1B*	0	100	68	164	117	60	74	2,58	71,67	7076,05
2	3	2	1	1	1B*	0	100	68	164	116,3	47	73	2,72	71,8	7468,71
2	4	1	1	1	1B*	0	100	65	162	144,5	47	68	2,86	74,32	7844,00
2	5	2	1	1	1R*	0	85	71	167	125,5	74	78	3,14	72,3	8611,94
3	1	2	1	1	1R*	0	95	65	162	115,9	50	74	2,70	72,03	7387,93
3	2	2	1	1	1R*	0	95	68	164	116,9	51	69	2,40	70,74	6536,40
3	3	2	1	1	1R*	0	95	68	164	114,4	55	72	2,62	72,14	7194,13
3	4	2	1	1	1R*	0	95	65	162	140,7	61	69	2,84	72,54	7780,08
3	5	2	1	1	1R*	0	100	71	167	124,5	70	70	3,48	72,29	9533,33

Anexo 3: Escalas utilizadas

Escala de evaluación de vigor de planta en cereales.

Cuadro 3. Escala de evaluación de vigor de planta en cereales.

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

Fuente: INIAP



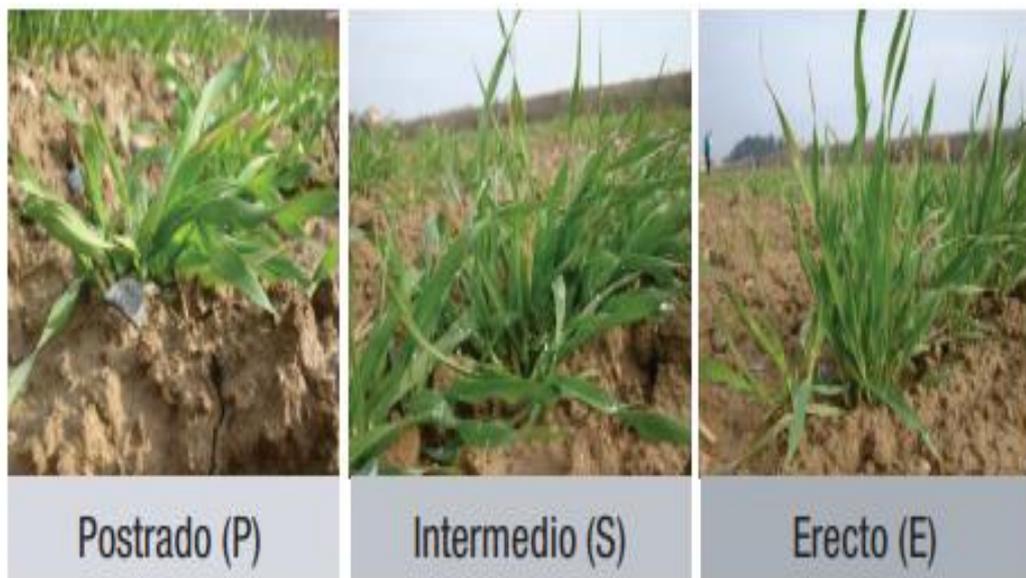
Fotografía 2. Ejemplo en campo de líneas de cereales con diferente vigor.

Escala de evaluación hábito de crecimiento o porte en cereales.

Cuadro 4. Escala de evaluación hábito de crecimiento o porte en cereales.

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

Fuente: INIAP



Fotografía 3: Escala para evaluar el hábito de crecimiento en plantas de cereales.

Escala de evaluación de tipo de paja en cereales.

Cuadro 5. Escala de evaluación de tipo de paja en cereales

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



1 Fuerte



2 Intermedio



3 Débil

Fotografía 7. Escala para evaluar el tipo de paja en plantas de cereales

Escala para determinar el tipo de reacción en royas.

Cuadro 9. Escala para determinar el tipo de reacción en royas.

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

Fuente: CIMMYT

Calidad del grano

Cuadro 7. 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.

Anexo 4: Análisis de suelo



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1, SIN Cutuglagua,
Tlfs. (02) 3007284 / (02) 2504240
Mail: laboratorio.dsa@inisp.gob.ec



MC-LASPA-2201-01

INFORME DE ENSAYO No: 22-0113

NOMBRE DEL CLIENTE: CEREALES UEB-INIAP
PETICIONARIO: CEREALES UEB-INIAP
EMPRESA/INSTITUCIÓN: CEREALES UEB-INIAP
DIRECCIÓN: Quitumbe

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 09/02/2022
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13:30
FECHA DE ANÁLISIS: 14/02/2022
FECHA DE EMISIÓN: 18/02/2022
ANÁLISIS SOLICITADO: S4

Análisis	pH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases meq/100g	MO %	CO ₂ %	Textura (%) *			IDENTIFICACIÓN	
																			Arenal	Limo	Arcilla		
22-0298	6,08	147	52	4,8	0,19	0,85	14,16	4,82	5,5	21,7	838	14,9	2,94	5,66	22,28	19,83	1,1		37	35	28	FRANCO	CEREALES UEB-INIAP

Análisis	Al+H	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA

pH	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg	Olson Modificado
S.B	Fosfato de Calcio	Ce Fe Mn Zn	Olson Modificado
		B	Curcúmina

INTERPRETACION

Elemento	Interpretación
Ac = Acido	N = Neutro
LA = Liger. Acido	LA = Lige. Alcalino
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino
RC = Resquebraj. Cal	T = Toxicos (Boro)

INTERPRETACION

AH/AI/Na	C.E.	M.O. Y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salin(M.)
T = Toxicos		A = Alto

METODOLOGIA USADA

C.E. *	Pista Saturada
M.O. *	Diámetro de Fritación
AH+H *	Titulación NaOH



JOSE ALONSO LUCERO MALATAY
 LABORATORISTA



IVAN RODRIGO SAMANIEGO MALIGUA
 RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por esta. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación ,etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 6: Evidencias de la investigación



Desinfección de la semilla



Realización de la siembra



Porcentaje de emergencia en campo



Fertilización



Cosecha



Trilla



Almacenado



Visita de campo por parte de los miembros del tribunal

Anexo 7: Glosario de términos

- **Acame:** Se le denomina acame al doblez o inclinación que sufre el tallo de las plantas, es un problema serio que se puede reducir las ganancias de los agricultores. se produce por la acción del viento y el peso de la planta.
- **Accesión:** Unidad de conservación que comprende semillas o plantas, que se identifica con un código alfanumérico, y que lo distingue del resto en un banco de germoplasma.
- **Caracterización:** La caracterización es el registro de aquellos caracteres que son altamente heredables visibles al ojo y que se expresan en todos los ambientes, también se puede definir como la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma.
- **Desgrane:** Consiste en ejercer una presión con los pulgares sobre los granos para conseguir que se desprendan del carozo
- **Eficiencia:** Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.
- **Embrión:** En los seres vivos de reproducción sexual, óvulo fecundado en las primeras etapas de su desarrollo.
- **Especie:** Es una unidad de la clasificación botánica del reino vegetal. Sin embargo, resulta claro que dentro de una especie puede haber muchos tipos diferentes de plantas. Los agricultores y los productores necesitan plantas con características particulares que se adapten a su entorno y prácticas de cultivo.
- **Espiguillas:** Espiga pequeña que, junto a otras, forma parte de la espiga principal en algunas plantas.
- **Fisiopatía:** Se denomina fisiopatía a cualquier anomalía que se manifieste de manera funcional o morfológica en planta o fruto y que se origine por algún agente abiótico.

- **Fitosanitarios:** De la prevención y curación de las enfermedades de las plantas o relacionado con ello.
- **Herbicida:** Producto químico utilizado para eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas.
- **Hibridación:** Se refiere a combinar las mejores características de las variedades progenitoras en una línea pura que se reproduzca idéntica a sí misma. En este método las variedades progenitoras se polinizan por cruzamiento artificial.
- **Introducción:** Se refiere a la entrada de las semillas de un país a otro y a través del tiempo adaptarles a las condiciones agroecológicas de dicho lugar donde se las introdujeron, mediante un proceso de ensayos y fracasos, poco a poco se conocerán las variedades con mejor adaptación ecológica a cada una de las regiones productoras, ampliándose el uso de las mismas y dejando fuera de producción aquellas variedades inadaptadas.
- **Lechoso:** Que tiene alguna característica propia de la leche, como el color, la densidad, etc.
- **Mejoramiento genético:** El mejoramiento genético en cebada tiene como propósito la obtención de germoplasma con características de mayor rendimiento, mayor calidad comercial y mayor resistencia a factores bióticos y abióticos adversos al cultivo. En otras palabras, el mejoramiento genético tiene por finalidad la generación de germoplasma más eficientes, producir productos aprovechables por el hombre como alimento, como materias primas para la industria y como forraje para los animales, etc.
- **Monocultivo:** Es aquel sistema productivo agrícola donde se cultiva el mismo tipo de especie en gran extensión y con los mismos métodos o patrones en toda la plantación.

- **Topografía:** Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.
- **Triticale:** Es un cereal reforzado que procede del cruzamiento entre trigo y centeno.
- **Variedades:** Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.
- **Vegetativo:** Que solamente realiza las funciones fisiológicas estrictamente imprescindibles para continuar vivo.