



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE AGRONOMÍA

TEMA:

VALORACIÓN PRODUCTIVA DE 44 ACCESIONES DE TRIGO (*Triticum sp*),
PROVENIENTES DE CANADA EN SU SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN EN
LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, 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.

AUTORES:

ANTONIO HOLEGARIO AGUILAR ALDAS

ADOLFO AUGUSTO AGUILAR ALDAS

DIRECTOR:

ING. JORGE WASHINGTON DONATO ORTIZ M. Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2022

**VALORACIÓN PRODUCTIVA DE 44 ACCESIONES DE TRIGO (*Triticum sp*),
PROVENIENTES DE CANADA EN SU SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN
EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR.**

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue circle. The signature is stylized and appears to read 'Washington Donato Ortiz'.

ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ MSc.

DIRECTOR

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large 'J' followed by 'Sánchez'.

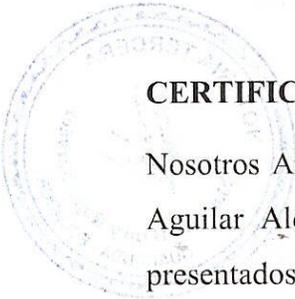
ING. JOSÉ SÁNCHEZ Mg.

BIOMETRISTA

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large 'H' followed by 'Vásquez'.

ING. HUGO VÁSQUEZ PhD.

REDACCIÓN TÉCNICA



CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Antonio Hologario Aguilar Aldas, con CI: 0202348058 y Adolfo Augusto Aguilar Aldas, con CI: 0202483962 declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

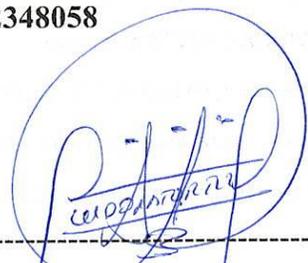
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



ANTONIO AGUILAR ALDAS
AUTOR
CI: 0202348058



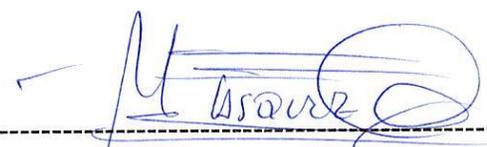
ADOLFO AGUILAR ALDAS
AUTOR
CI: 0202483962



ING. WASHINGTON DONATO O. MSc.
DIRECTOR
CI: 1801964550



ING. JOSÉ SÁNCHEZ Mg.
BIOMETRISTA
CI: 1801537984



ING. HUGO VÁSQUEZ C. PhD.
REDACCIÓN TÉCNICA
CI: 0200852523



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
 Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
 Notario



....rio

N° ESCRITURA 20220201003P01359

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: AGUILAR ALDAS ANTONIO HOLEGARIO y AGUILAR ALDAS ADOLFO AUGUSTO

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R.

Factura: 001-006 -000001622

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintisiete de Julio del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen los señores **AGUILAR ALDAS ANTONIO HOLEGARIO**, soltero; celular 0993819904, domiciliado en la parroquia de Salinas, del Cantón Guaranda, provincia Bolívar y de paso por este lugar y, **AGUILAR ALDAS ADOLFO AUGUSTO**, soltero, celular 0992636155, domiciliado en la parroquia de Salinas, del Cantón Guaranda, provincia Bolívar y de paso por este lugar, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes "Previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos, manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **VALORACIÓN PRODUCTIVA DE 44 ACESIONES DE TRIGO (Triticum sp), PROVENIENTES DE CANADA EN SU SEGUNDO AÑO DE EVALUACIÓN EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR** es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención de título de Ingenieros Agrónomos, en la universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaría aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

ALDAS ANTONIO HOLEGARIO

C.C. 0202348058

AGUILAR ALDAS ADOLFO AUGUSTO

C.C. 0202483962



MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
 Notario Tercero del Cantón - Guaranda

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA...

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor a Dios, por haberme dado la fe, la inteligencia, fortaleza y capacidad de aprender para cumplir con esta meta tan importante en mi formación profesional.

Con amor y respeto a mis padres César Augusto Aguilar Tibanlombo y Dina Beatriz Aldas Collay, que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme, y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes mi corazón y agradecimiento, siendo ellos también gestores de este logro.

A mis hermanos (as): Daira, Lorena, Alvaro, Adolfo, Felipe y Leopoldo, quienes me apoyaron siempre en cada obstáculo presente; con quienes compartí momentos agradables de mi vida, y todos fueron la razón para seguir adelante y culminar con esta meta.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Por ello, que Dios y la Virgen nos acompañen siempre.

Antonio Aguilar

DEDICATORIA

Este proyecto dedico a Dios, quien supo guiarme por el buen camino, para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades, sin perder la dignidad, ni desfallecer en el intento.

A mis padres César y Beatriz, quienes han sabido formarme, con buenos sentimientos hábitos y valores, soportes fundamentales para enfrentar los momentos más difíciles.

A mis hermanos Daira, Álvaro, Felipe y Lorena, por sus palabras de aliento que me ayudaron a no abandonar la batalla contra la adversidad.

A mis tíos Gonzalo y Jorge, quienes me brindaron sabios consejos y apoyo incondicional para poder culminar mi carrera profesional.

Adolfo Aguilar

AGRADECIMIENTO

Le agradecemos a Dios por su infinito amor, por habernos permitido culminar nuestra carrera profesional y ser nuestro guía en el transcurso de nuestras vidas.

De manera muy especial al esfuerzo de nuestros padres que a través de su sacrificio hicieron posible cumplir una meta más.

A los catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, principalmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía, con quienes estamos muy agradecidos por toda la educación que impartieron desde los inicios de la carrera.

Un agradecimiento especial al Ing. Washington Donato M. Sc (Director), profesor y guía en el sendero del profesional siendo dedicado, responsable, ético, quien se esfuerza demostrándonos su saber día a día.

Además, hago énfasis en el agradecimiento a los señores Miembros de Tribunal de Tesis en las personas de los Ingenieros José Sánchez M.S (Biometrista), Ing. Hugo Vásquez PhD (Redacción Técnica), quienes con su apoyo y dedicación hicieron posible culminar con esta investigación.

Al Ing. David Silva Docente de la UEB por su apoyo integral y conocimiento técnico - científico en la fase de campo.

Finalmente, el agradecimiento al INIAP: Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Cereales y al Programa de Semillas de la UEB, por facilitar el germoplasma y la logística en el Campus Lagucoto III y en la Planta de Semillas.

Antonio - Adolfo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA.....	3
II. MARCO TEORICO.....	5
2.1. Cereal.....	5
2.2. Origen e Historia del trigo.....	5
2.3. Diferencia entre trigo duro y suave.....	6
2.4. Importancia y Usos del trigo.....	7
2.5. Tabla Nutricional del trigo.....	8
2.6. Clasificación taxonómica.....	9
2.7. Características Botánicas.....	9
2.7.1. Raíz.....	9
2.7.2. Tallo.....	9
2.7.3. Hojas.....	10
2.7.4. Flor (Espiga).....	10
2.7.5. La inflorescencia.....	10
2.7.6. Fruto.....	11
2.8. Condiciones Climáticas.....	11
2.8.1. Pluviosidad.....	11
2.8.2. La luz no es un factor importante.....	11
2.8.3. Temperatura.....	12
2.8.4. Suelos.....	12
2.8.5. pH.....	13
2.9. Preparación del suelo.....	13
2.10. Fertilización.....	14
2.11. Siembra.....	15
2.12. Desinfección de semilla.....	16
2.13. Siembra en surcos.....	16
2.14. Etapas de crecimiento de trigo.....	17
2.15. Problemas fitosanitarios.....	19
2.16. Enfermedades.....	20
2.16.1. Roya amarilla. <i>Puccinia striiformis</i>	21
2.16.2. Roya de la hoja. <i>Puccinia recóndita</i>	22

2.16.3.	Roya del tallo. <i>Puccinia graminis f. sp. Tritici</i>	23
2.16.4.	Carbón hediondo. <i>Tilletia caries</i>	24
2.16.5.	Carbón volador. <i>Ustilago tritici</i>	25
2.16.6.	Manchas foliares. <i>Fusarium nivale</i>	26
2.16.7.	Tizón foliar. <i>Helminthosporium sativum</i>	27
2.16.8.	Tizón foliar. <i>Septoria tritici</i>	28
2.16.9.	Virus del enanismo amarillo de la cebada(BYDV).....	29
2.17.	Defensa natural contra patógenos y parásitos.....	30
2.18.	Resistencia de no huésped.....	30
2.19.	Genética de resistencia de no huésped.....	30
2.20.	Resistencia vertical.....	31
2.21.	Resistencia amplia (resistencia horizontal).....	31
2.22.	Mejoramiento genético del trigo.....	31
2.23.	Métodos de mejoramiento de trigo.....	31
2.24.	Rendimiento del grano.....	32
2.25.	Productividad.....	33
2.26.	Producción.....	33
2.26.1.	Diferenciación entre producción y productividad.....	34
2.27.	Precocidad.....	34
2.28.	Capacidad de los tallos para permanecer erectos.....	35
2.29.	Resistencia al desgrane.....	35
2.30.	Calidad.....	35
2.31.	Cosecha.....	36
2.31.1.	Operaciones de Cosecha.....	36
2.31.2.	Sistemas de Cosecha.....	37
2.32.	Almacenamiento.....	38
2.33.	Descriptores.....	40
III.	MARCO METODOLOGICO.....	41
3.1.	MATERIALES.....	41
3.1.1.	Ubicación del ensayo.....	41
3.1.2.	Situación geográfica y climática.....	41
3.1.3.	Zona de vida.....	41
3.1.4.	Material experimental.....	42

3.1.5.	Materiales de campo.	42
3.1.6.	Materiales de oficina.	42
3.2.	MÉTODOS.	43
3.2.1.	Factor en estudio.	43
3.2.2.	Tratamientos.	43
3.3.	Procedimiento.	44
3.4.	Tipos de análisis.	44
3.5.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE.	45
3.5.1.	Días a la emergencia de plántulas (DEP).....	45
3.5.2.	Número de plantas por metro lineal (NPML).	45
3.5.3.	Número de macollos por planta (NPM).....	45
3.5.4.	Días al espigamiento (DE).....	45
3.5.5.	Evaluación de enfermedades foliares.....	45
3.5.6.	Altura Planta (AP).....	46
3.5.7.	Evaluación de enfermedades de la espiga. (EEE).....	46
3.5.8.	Forma de la espiga (FE).....	46
3.5.9.	Número de espigas por metro lineal (EML).	46
3.5.10.	Densidad de la espiga (DE).....	47
3.5.11.	Número de granos por espiga (NGE).....	47
3.5.12.	Longitud de espiga (LE).	47
3.5.13.	Color de las espigas (CE).....	47
3.5.14.	Distribución de barbas (DB).	48
3.5.15.	Desgrane de espigas (DGE).	48
3.5.16.	Días a la cosecha (DC).....	48
3.5.17.	Rendimiento por parcela (RP).....	48
3.5.18.	Tamaño del grano (TG).....	48
3.5.19.	Forma de grano (FG).....	49
3.5.20.	Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	49
3.5.21.	Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH).	49
3.5.22.	Color del grano (CG).	50
3.5.23.	Peso Hectolítrito (PH).....	50
3.5.24.	Aspecto del grano. (AG).	50
3.6.	MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO.	50

3.6.1.	Preparación del suelo.	50
3.6.2.	Fertilización Química.....	51
3.6.3.	Siembra.	51
3.6.4.	Tape.....	51
3.6.5.	Control de malezas de caminos y perímetro.	51
3.6.6.	Fertilización complementaria.....	51
3.6.7.	Desmezcla.	51
3.6.8.	Cosecha.	52
3.6.9.	Trilla.....	52
3.6.10.	Secado.....	52
3.6.11.	Aventado.	52
3.6.12.	Almacenamiento.	52
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1.	Variables agronómicas.....	53
4.2.	Descriptores morfológicos	67
4.3	Coefficiente de Variación (CV).	76
4.4	Análisis de correlación y regresión lineal.	77
4.5	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	82
4.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
4.6.1.	Conclusiones	83
4.6.2.	Recomendaciones.....	85
	BIBLIOGRAFÍA	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
Cuadro No. 1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: Días a la emergencia de plántulas (DEP), Número de plantas por metro lineal (NPML), Número de macollos por planta (NMP), Días al espigamiento (DE), Roya Amarilla (RA), <i>Helminthosporium sp</i> (HE), <i>Fusarium sp</i> (FU), Virus del Enanismo (BYDV), Altura de Planta (AP), Número de Espigas por Metro Lineal (NEML), Número de Granos Por Espiga (NGE), Longitud de la Espiga (LE), Días a la Cosecha (DC), Peso Hectolítrico (PH) y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	54
Cuadro No. 2. Principales descriptores morfológicos de 44 accesiones de trigo: Forma de la Espiga (FE), Densidad de la Espiga (DE), Color de la Espiga (CE), Distribución de Barbas (DB), Desgrane de Espigas (DGE), Tamaño del Grano (TG), Forma del Grano (FG), Color del Grano (CG) y Aspecto del Grano (AG). Laguacoto III. 2021.	67
Cuadro No. 3. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas que presentaron significancia estadística diferente con el rendimiento del grano. Laguacoto III. 2021.	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No.	Página
Gráfico No. 1. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Días a la Emergencia de Plántulas (DEP). Laguacoto III. 2021.	56
Gráfico No. 2. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Días al Espigamiento (DE). Laguacoto III. 2021.	57
Gráfico No. 3. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la enfermedad Roya Amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>). Laguacoto III. 2021.	58
Gráfico No. 4. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la enfermedad Mancha foliar (<i>Helminthosporium sativus</i>). Laguacoto III. 2021.	59
Gráfico No. 5. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Altura de Planta (AP). Laguacoto III. 2021.	60
Gráfico No. 6. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Número de Espigas por Metro Lineal (NEML). Laguacoto III. 2021.	61
Gráfico No. 7. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Número de Granos por Espiga (NGE). Laguacoto III. 2021.	62
Gráfico No. 8. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Longitud de la Espiga (LE). Laguacoto III. 2021	63
Gráfico No. 9. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Peso Hectolítrico (PH). Laguacoto III. 2021.	64
Gráfico No. 10. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de Humedad (RH). Laguacoto III. 2021.	66
Gráfico No. 11. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Forma de la Espiga (FE). Laguacoto III. 2021.	69

Gráfico No. 12. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Densidad de la Espiga (DE). Laguacoto III. 2021.	70
Gráfico No. 13. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Color de la Espiga (CE). Laguacoto III. 2021.	71
Gráfico No. 14. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Distribución de Barbas (DB). Laguacoto III. 2021.	72
Gráfico No. 15. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Desgrane de las Espigas (DGE). Laguacoto III. 2021.	73
Gráfico No. 16. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Tamaño del Grano (TG). Laguacoto III. 2021.	73
Gráfico No. 17. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Forma del Grano (FG). Laguacoto III. 2021.	74
Gráfico No. 18. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Color del Grano (CG). Laguacoto III. 2021.	75
Gráfico No. 19. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Aspecto del Grano (AG). Laguacoto III. 2021.	75
Gráfico No. 20. Regresión lineal entre la Roya Amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>) y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.	78
Gráfico No. 21. Regresión lineal entre las manchas foliares (<i>Helminthosporium sativus</i>) y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.	79
Gráfico No. 22. Regresión lineal entre la Altura de Planta y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.	79
Gráfico No. 23. Regresión lineal entre el Número de Espigas por Metro Lineal y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.	80

Gráfico No. 24. Regresión lineal entre la Longitud de la Espiga y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021. 80

Gráfico No. 25. Regresión lineal entre el Número de Granos por Espiga y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021. 81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1. Ubicación del ensayo.

Anexo No. 2. Base de datos.

Anexo No. 3. Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.

Anexo No. 4. Glosario de términos técnicos.

Anexo No. 5. Escala para calificar distribución de las barbas de las espigas.

Anexo No. 6. Escala para determinar forma de la espiga.

Anexo No. 7. Escala para determinar la forma del grano.

Anexo No. 8. Escala para determinar la densidad de las espigas

Anexo No. 9. Tabla de Colores (para las espigas y el grano)

RESUMEN

El trigo, a nivel mundial está entre los cuatro cereales más importantes junto al arroz, maíz y cebada, cobra gran importancia por su amplio rango de adaptación ecológica, crece y se desarrolla en ambientes muy diversos y puede sembrarse tanto en invierno como en verano lo que ha permitido que su cultivo se extienda ampliamente a muchas partes del mundo. El Ecuador anualmente importa el 98% de su demanda nacional principalmente para la elaboración de pan, galletas, pastas y solo el 2% abastece a nivel local. La provincia de Bolívar, es la mayor productora de trigo harinero en el país especialmente para la seguridad alimentaria en varios usos y es utilizado este cultivo para la rotación de cultivos después del maíz o leguminosas. Esta investigación se realizó en la granja Laguacoto III, ubicada a una altitud de 2663 msnm de la provincia Bolívar. Los objetivos planteados fueron: i) Determinar la accesión o las accesiones que tengan mayor resistencia a las plagas y a las enfermedades. ii) Identificar la accesión o las accesiones que tienen mayor productividad. iii) Generar una base de datos sobre el segundo periodo de validación de los materiales en la zona agroecológica de Laguacoto III. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con 44 tratamientos con dos repeticiones, se consideró como tratamiento a cada accesión de trigo. Se realizaron evaluaciones morfoagronómicas a nivel de campo y en postcosecha. Se efectuaron los análisis estadísticos de varianza (ADEVAS), prueba de Tukey al 5% para comprobar el promedio de las accesiones, análisis de correlación, regresión lineal. Los resultados fueron: Las accesiones de trigo presentaron variabilidad en los descriptores morfológicos; así como diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas en la zona agroecológica de Laguacoto III. Los mejores rendimientos de trigo se tuvieron en las accesiones T37 (S37) con 6831 Kg/Ha; T38 (S38) con 6255 Kg/Ha y el T42 (INIAP Vivar) con 6203 Kg/ha. Las variables que redujeron el rendimiento de trigo fueron la incidencia y severidad de enfermedades foliares causadas por: *Puccinia striiformis* y Número de Espigas por Metro Lineal. En tanto que las variables que incrementaron el rendimiento fueron Longitud de la Espiga, Número de Granos por Espiga y Peso Hectolítrico. Las 44 accesiones de trigo, presentaron una reacción de resistente a moderadamente resistentes (1 a 3: R – 4 a 6:M) para la incidencia y severidad de enfermedades foliares. Finalmente, este estudio permitió seleccionar germoplasma promisorio para liberar a corto plazo nuevas variedades de trigo que den respuestas apropiadas a los diferentes segmentos de la Cadena de Valor del Trigo.

Palabras clave: Trigo, Descriptores, Accesiones, Calidad, Rendimiento.

SUMMARY

Wheat, worldwide is among the four most important cereals along with rice, corn and barley, is of great importance due to its wide range of ecological adaptation, grows and develops in very diverse environments and can be sown both in winter and summer, which has allowed its cultivation to spread widely to many parts of the world. Ecuador annually imports 98% of its national demand, mainly for the production of bread, cookies, and pasta, and only 2% is supplied locally. The province of Bolívar is the largest producer of bread wheat in the country, especially for food security in various uses, and this crop is used for crop rotation after corn or legumes. This research was carried out at the Laguacoto III farm, located at an altitude of 2,663 meters above sea level in Bolívar province. The stated objectives were: i) To determine the accession or accessions that have greater resistance to pests and diseases. ii) Identify the accession or accessions that have the highest productivity. iii) Generate a database on the second validation period of the materials in the agro-ecological zone of Laguacoto III. A Randomized Complete Block design was used with 44 treatments with two repetitions, each accession of wheat was considered as treatment. Morpho-agronomic evaluations were carried out at the field level and post-harvest. Statistical analysis of variance (ADEVAS), Tukey's test at 5% to check the average of the accessions, correlation analysis, linear regression were performed. The results were: The wheat accessions presented variability in the morphological descriptors; as well as significant differences in most of the variables evaluated in the agroecological zone of Laguacoto III. The best wheat yields were in the T37 (S37) accessions with 6831 Kg/Ha; T38 (S38) with 6255 Kg/Ha and T42 (INIAP Vivar) with 6203 Kg/ha. The variables that reduced wheat yield were the incidence and severity of foliar diseases caused by: *Puccinia striiformis* and Number of Spikes per Linear Meter. While the variables that increased yield were Spike Length, Number of Grains per Spike and Hectoliter Weight. The 44 wheat accessions presented a reaction from resistant to moderately resistant (1 to 3: R – 4 to 6:M) for the incidence and severity of foliar diseases. Finally, this study made it possible to select promising germplasm to release new wheat varieties in the short term that provide appropriate responses to the different segments of the Wheat Value Chain.

Keywords: Wheat, Descriptors, Accessions, Quality, Yield.

I. INTRODUCCIÓN

En los programas de mejoramiento genético de cualquier especie de interés agrícola, la selección de genotipos se realiza básicamente considerando rendimiento, resistencia a enfermedades y valor agronómico, entonces, es necesario evaluar la consistencia del comportamiento de los mismos estando sometidos en diversos ambientes durante varios años dentro de una región potencial de adaptación. *Triticum aestivum L.* es una especie que tiene un amplio rango de adaptación, crece y se desarrolla en ambientes muy diversos y puede sembrarse tanto en invierno como en verano, lo que unido a su gran consumo ha permitido que su cultivo se extienda ampliamente a muchas partes del mundo ya que actualmente ocupa el primer lugar entre los cuatros cereales de mayor producción mundial: trigo, arroz, maíz y cebada (Ramírez, J. y Santo, R. 2016).

El trigo harinero (*Triticum aestivum o Triticum vulgare*) es un cereal perteneciente al género *Triticum*. Se trata de la especie de trigo más cultivada en el mundo, pertenece a la familia de las gramíneas; familia a la que también pertenecen cereales como el arroz, el maíz, la avena o el sorgo. Siendo el pan un producto de mayor consumo en todos los estratos sociales, con un promedio de 37,9 kilogramos de consumo por persona al año (Ucha, F. 2012).

El trigo es el grano alimenticio que domina el comercio mundial con unos 650-685 millones toneladas de producción. El precio de la tonelada de trigo es de 458,407 USD. El consumo nacional de trigo supera las 450000 TM/año, resultado en un consumo per cápita superior a 30 kg/año. Ecuador importa el 98% del trigo a nivel nacional y solo un 2% abastece a nivel local (Garófalo, J. 2011).

Actualmente las provincias de Ecuador con mayor producción de trigo son: Bolívar con 4.500 has, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Carchi. Al producir el 2 % de trigo esto representa 9000 TM, las cuales no abastecen a los mercados internos a nivel nacional, mientras que su demanda se incrementa entre el 2 y 3 % cada año (Moreta, M. 2018).

En la provincia Bolívar, se cultivaron aproximadamente 4.200 has en el año 2010; principalmente en los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes, con un rendimiento promedio de 1200 kg/ha (Monar, C. 2019).

Es de vital importancia validarla estabilidad del germoplasma en varios ambientes previo a la liberación como variedades comerciales, para dar respuestas apropiadas a los productores en función de zonas agroecológicas (Monar, C. 2017).

Actualmente encontramos una oferta varietal del cultivo radicalmente distinta de la de hace unos años, con materiales en general de elevada productividad, pero de limitada rusticidad, pensados y seleccionados para condiciones de cultivo de altos potenciales de producción y escasas condiciones de estrés. Esto supone ventajas e inconvenientes, obligan a determinadas modificaciones respecto al manejo tradicional del cultivo llevado a cabo hasta hace unos años, así como a la necesidad permanente de información sobre el nuevo material vegetal que va apareciendo en el mercado por parte de agricultores y técnicos asesores (López, A. 2020).

A través de descriptores morfológicos se puede medir dicha variabilidad, expresada en fenotipo la misma que es afectada por factores ambientales, en toda esta diversidad se puede encontrar genotipos con un alto valor agronómico útil para los programas de mejoramiento genético.

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la accesión o las accesiones que tengan mayor resistencia a las plagas y a las enfermedades.
- Identificar la accesión o las accesiones que tienen mayor productividad.
- Generar una base de datos sobre el segundo periodo de validación de los materiales en la zona agro-ecológica de Laguacoto III.

1.1 PROBLEMA

En el Ecuador, la Constitución del 2008 se auto impuso el lograr la soberanía alimentaria en los diferentes rubros que integran los sistemas de producción del territorio. Sin embargo, en ciertos rubros como el trigo, el 98% del grano que se consume en nuestro país es importado y solamente el 2% restante de la producción es realizada en nuestro país con variedades de trigo harinero que no son aptas para la industria de la panificación, condicionando su comercialización y uso.

La baja productividad y mala calidad de nuestros granos de trigo, han reducido el área de producción, provocando la desmotivación a nuestros agricultores a cultivar el trigo, la demanda de calidad de la industria ofrece al agricultor un costo de venta muy riguroso, ya que en la época de cosecha este cultivo requiere una gran demanda de mano de obra por lo tanto el costo de venta no justifica lo invertido con sus ingresos.

La falta de políticas serias y que respalden la producción en el Ecuador de este cereal, y limitados recursos para los procesos de investigaciones para la obtención de variedades resistentes a enfermedades foliares como las royas (*Puccinia spp*), carbonos (*Tilletia spp*), mancha foliar (*Helminthosporium sp*) y (*Fusarium sp*), han incidido en que la producción de trigo en el país sea deficitaria y de deficiente calidad para los diferentes segmentos de la cadena de valor de trigo.

Este cultivo se está realizando en pequeña escala con la finalidad de tener la seguridad alimentaria especialmente de la familia y la comunidad, al hacer la evaluación diferencial de 44 accesiones de trigo se está buscando variedades más productivas que se adapten a las condiciones del cambio climático y que tenga una mayor resistencia a plagas y enfermedades, que sean más precoces para escapar así de los vientos y sean resistentes a la sequía.

Al realizar este tipo de investigaciones, la producción de trigo con las variedades que cuenta actualmente la provincia y el país, son muy susceptibles a diferentes problemas fitosanitarios, por lo que los productores tienen que realizar una mayor inversión y así obteniendo una débil rentabilidad. Al evaluar las 44 accesiones de trigo posiblemente dará nuevas oportunidades a los agricultores al seleccionar variedades, con cierta resistencia a plagas y enfermedades lo que permitirá obtener una mayor rentabilidad y por ende mejorar sus calidades de vida. Con esta investigación serán beneficiados los investigadores, técnicos que están en el área, los productores, los estudiantes tendrán una fuente de consulta y hacer de la producción de trigo un cultivo amigable con el productor.

II. MARCO TEORICO

2.1. Cereal

El trigo, como los demás cereales, es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las gramíneas. La palabra «trigo» proviene del vocablo latino *Triticum*, que significa 'quebrado', 'triturado' o 'trillado', haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre (Remacha, J 2012).

El trigo (*Triticum spp*) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales (EcuRed. 2019).

El trigo es uno de los tres granos más ampliamente producidos en el Mundo, junto al maíz y el arroz, y el más ampliamente consumido por el hombre en la civilización occidental desde la Antigüedad. El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios (Icarito, 2010).

2.2. Origen e Historia del trigo

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en esta área y están emparentadas con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hacen más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicoccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan al madurar (InfoAgro. 2007).

Se tiene datos de este cultivo desde hace aproximadamente 10000 años en Persia y Mesopotamia. Se cree que Egipto fue uno de los primeros países que lo cultivo. En América fue introducido por los conquistadores españoles, y Sebastián Gaboto lo sembró por primera vez en la región rioplatense, a orillas del río Carcarañá, en el año 1527 (Flores, J. 2015).

El cultivo del trigo por iniciativa de los seres humanos provocó una auténtica revolución agrícola en el denominado creciente fértil. El ser humano pasó de una alimentación basada en la caza y la recolección a una dieta con un alto contenido en cereales, otro punto importante respecto a la siega es que, simultáneamente al cultivo del trigo, se desarrolló la domesticación de la oveja y la cabra, lo cual permitió el asentamiento de la población y, con ello, la formación de comunidades humanas más complejas, esto se demuestra también con el surgimiento por entonces de la escritura, concretamente la escritura cuneiforme, creada por los sumerios, y, por tanto, el principio de la historia y el fin de la prehistoria (Coll, M. 2020).

2.3. Diferencia entre trigo duro y suave

La diferencia entre el trigo duro y blando reside en el endospermo, que es la parte interior de la semilla. En las variedades de trigo suave, los gránulos de almidón están unidos menos estrechamente a la matriz de la proteína que los trigos duros. Esto se debe aparentemente a la friabilina, pequeña proteína presente en el trigo suave. Una característica del trigo es la “dureza de rotura” que indica cómo se comporta en la molienda lo cual está relacionado con el grosor de la pared del endospermo.

El trigo duro es el que tiene un contenido celular que está más compactado y hay una fuerte interacción proteína almidón. Los trigos blandos son difíciles de tamizar porque se rompen fácilmente y se muele fácil, mientras que el trigo duro, la fuerza tiene que ser mayor, pero tamiza muy fácilmente, el producto desliza mejor y no se compacta (Perez, T. 2015).

Actualmente, los trigos duros o cristalinos se clasifican botánicamente como *Triticum turgidum*, subespecie *durum*, y los harineros como *Triticum aestivum*, subespecie vulgaris (Estrada, D. y Martínez, C. 2014).

2.4. Importancia y Usos del trigo

1. El uso más importante y generalizado del trigo es en la elaboración del pan, su rango de utilización es prácticamente tan amplio como el número de regiones en las que se lo cultiva en el mundo. Los productos derivados del trigo que se elaboran en los diferentes lugares, son altamente determinados por la cultura de los pueblos y han asumido un significado religioso, así como también, importancia económica y nutricional.
2. Además de ser el principal cereal destinado al consumo humano directo, junto con el arroz, el trigo también tiene importancia como grano forrajero. Si bien se destina sólo un 15-20% de la producción mundial a ese uso, esto equivale a un volumen que oscila alrededor de 100 millones de toneladas y que representa, aproximadamente, el 15% del total de granos destinados a la alimentación animal. De allí que su importancia como forraje sea muy relevante, y se encuentre en el tercer lugar después del maíz y la cebada. En nuestro país, sólo 150.000 toneladas al año son destinadas a este uso (Alvarez, L. 2019).
3. El gluten del trigo (formado cuando se combinan con agua las proteínas, gliadinas y gluteninas, presentes en la harina), de consistencia elástica y adherente, es utilizado en el estampado de los tejidos, en la preparación de adhesivos, en la industria del papel, etc. También se lo emplea en la elaboración de glutamato monosódico cuyo consumo, para acentuar el sabor de las comidas, se encuentra bastante difundido, especialmente en los países de Oriente.
4. El grano del trigo se utiliza para producir harina, harina integral, cerveza, sémola, y otra variedad de alimentos. Su ingesta regular optimiza la digestión, favorece la asimilación de los alimentos, facilita la deposición, y depura el organismo, ya que es rico en fibra (Alvarez, L. 2019).

5. El trigo es una fuente indispensable de proteínas, carbohidratos, minerales, grasas y vitaminas.

Se ha demostrado que el consumo frecuente de la harina de trigo integral, así como del trigo cocido ayuda a combatir algunos síntomas de la anemia, y del raquitismo (Flores, C. 2016).

2.5. Tabla Nutricional del trigo

NUTRIENTES	por 100gr	Valor Diario
Energía	329 kcal	16 %
Grasa Total	1,92 g	2 %
Carbohidratos	68,0 gr	23 %
Sodio	2 mg	0 %
Agua	12,76 mg	12 %
Proteína	15,40 g	30 %
VITAMINAS		
Vitamina A	9 IU	-
Vitamina E	1,01 mg	7 %
Vitamina K	1,9 mg	2 %
Vitamina B-3	5,7 mg	29 %
Vitamina B-9	43 mg	11 %
MINERALES		
Calcio	25 mg	3 %
Hierro	3,60 mg	20 %
Potasio	340 mg	7 %
Fósforo	332 mg	33 %
Zinc	2,78 mg	19 %
Manganeso	4,05 mg	203 %

(TodoAlimentos. 2021)

2.6. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Triticum*.

Especie: *aestivum*.

Nombre científico: *Triticum aestivum* L.).

Nombre común: *trigo harinero* (Manangon, P. 2014).

2.7. Características Botánicas

2.7.1. Raíz

El trigo posee una raíz fasciculada o raíz en cabellera, es decir, con numerosas ramificaciones, las cuales alcanzan en su mayoría una profundidad de 25 cm, llegando algunas de ellas hasta un metro de profundidad (Merino, F. 2016).

El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado".

En condiciones de secano la densidad de las raíces entre los 30-60 cm. de profundidad es mayor, aunque en regadío el crecimiento de las raíces es mayor como corresponde a un mayor desarrollo de las plantas (InfoAgro. 2007).

2.7.2. Tallo

El tallo del trigo es una caña hueca con 6 nudos que se alargan hacia la parte superior, alcanzando entre 0,50 a 2 metros de altura, es poco ramificado. El tallo, al comienzo

de la fase vegetativa se halla dentro de una masa celular que constituye el nudo de ahijamiento. Este tallo presenta brotes auxiliares a partir de los cuales se origina los tallos hijos. Se vuelve después hueco, salvo en los nudos, donde permanece compacto (Flores, J. 2015).

2.7.3. Hojas

Las hojas del trigo tienen una forma lineal lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta) con vaina, lígula y aurículas bien definidas. Entre el limbo y la porción envainadora se encuentran un tejido de color blanco y sutil, de naturaleza membranosa, denominada lígula su forma y tamaño sirve para diferenciar el trigo de los demás géneros de cereales cuando las plantas aún no han echado las espigas (Rojas, M. 2003).

2.7.4. Flor (Espiga)

La flor es muy pequeña y desprovista de atractivo visual, su fecundación constituye un hecho importante, tiene lugar antes de la apertura de flor, es decir, antes que las anteras aparezcan al exterior. El trigo es una planta autógama, la cual tiene consecuencias importantes, en la práctica de la selección del cruzamiento y la reproducción de la planta (Rojas, M. 2003).

Está formada por espiguillas dispuestas en un eje central denominado raquis. Las espiguillas contienen de 2 a 5 flores que formaran el grano. No todas las flores que contienen espiguilla son fértiles, el número de espiguillas varía de 8 a 12 según las variedades (Garza, A. 2007).

2.7.5. La inflorescencia

Las inflorescencias, que corresponden a espigas, están compuestas por 15 a 25 espiguillas; éstas son sésiles y se presentan dispuestas en torno a un raquis Cada espiguilla presenta externamente dos brácteas denominadas glumas y contiene tres a cinco antecios dispuestos sobre una raquilla. Cada uno de los antecios se compone de una lemma o glumela inferior, de una pálea o glumela superior y de una flor.

Normalmente uno a dos antecios es estériles, generándose un máximo de dos a tres flores fértiles en cada espiguilla. En algunos cultivares las lemmas se prolongan en forma de arista, originándose espigas barbadas (Moreno, I. 2001).

2.7.6. Fruto

Los granos son carióspsides que presentan forma ovalada con sus extremos redondeados. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82% del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del grano hay una depresión (surco). El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación (FERTIMARCA 2012).

2.8. Condiciones Climáticas

El cultivo de trigo suave requiere las siguientes condiciones climáticas.

2.8.1. Pluviosidad

El cultivo de trigo requiere durante su ciclo aproximadamente entre 500 a 550 mm de agua, siendo el período de ahijamiento donde comienza el incremento en la demanda hídrica (3-4mm/día) y las necesidades se hacen máximas en el llenado de los granos (5-6 mm/día) (Institución Nacional de Tecnología Agropecuaria) (INTA. 2016).

2.8.2. La luz no es un factor importante

La luz no es un factor importante. Sin embargo, en un cultivo denso las hojas inferiores reciben poca luz. Por lo tanto, la eficiencia fotosintética es baja sin embargo necesitan de 1500 a 2000 horas de sol durante el ciclo de cultivo. En la época de floración, el trigo requiere un periodo de días largos, es decir, con más de 12 horas por día. Cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, estas se tardarán o no florecerán. Sin embargo, algunas variedades son insensibles a la duración del día (Rojas, M. 2003).

2.8.3. Temperatura

El trigo se cultiva principalmente en zonas templadas. Sin embargo, las plantas pueden crecer en áreas con altas temperaturas a condición que no haya alta humedad. La temperatura en que se cultiva en nuestro país está ubicada entre rangos de 8 a 18°C. (Rojas, M. 2003).

Por otra parte, en algunos lugares el trigo germina a 0°C, la temperatura más adecuada para el cultivo de trigo va de los 10 a los 20°C pudiendo notarse que las temperaturas de 16 a 19°C son las mejores. En cuanto a las unidades de calor, el trigo necesita 2200 unidades distribuidas de la siguiente manera: siembra a la floración: 1000 unidades. Floración a la madurez: 1200 unidades (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (CIMMYT. 2006).

2.8.4. Suelos

Los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos, fértiles, y libres de inundaciones. El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje (InfoAgro. 2007).

De acuerdo a las investigaciones se ha comprobado que los suelos franco arcillosos y franco arenosos son los más indicados para este cultivo. El trigo se puede cultivar en suelos de la más diversa naturaleza con un buen porcentaje de arcilla, además de cierta cantidad de cal, es decir que son buenos para el cultivo de trigo suelos francos de tipo suelto y bien drenado (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) (INIAP. 2006).

2.8.5. pH

El trigo prospera mal en tierras ácidas; las prefiere neutras o algo alcalinas. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos (Infografo. 2017).

2.9. Preparación del suelo

Cuando el trigo va en regadío puede suceder a muchos otros cultivos y, según el cultivo precedente, será distinta la labor de preparación. Si por tratarse de sembrar sobre rastrojo de maíz o incluso sobre un rastrojo anterior de trigo, etc., se considera conveniente alzar el terreno a cierta profundidad, siempre hay que tener muy en cuenta que al trigo le va mal para su nacencia que se encuentre la tierra demasiado hueca (Infoagro. 2003).

Esto se consigue mucho con las gradas de discos pesadas, que, aunque aparentemente dejan el terreno muy fino y hueco, esto ocurre en algunos centímetros de la superficie, pero debajo de esta capa superficial, dado su elevado peso, más bien compactan. Es curioso observar que, en las rodadas de los tractores, al regresar de la besana sobre el terreno sembrado, la nacencia del trigo es mejor (Infoagro. 2004).

Esta labor tiene por objeto remover la capa superficial del suelo, hasta una profundidad de 20-30 cm, con la cual se consigue airear la tierra y enterrar los residuos vegetales del cultivo anterior. La preparación del suelo dependerá del cultivo que precedió al que se va a realizar. Si antes fue un cultivo, que utilizaba la técnica de escarda, el trabajo será más sencillo, porque el terreno está más suelto como consecuencia de ser removido constantemente por las labores del cultivo, y por eso se impidió el desarrollo de las malezas. Para estos casos se hará suficiente un arado, una cruza, un paso de rastra de disco, otro con rastra de dientes, finalmente la nivelada. Tiempo previo para preparar el suelo será de unos tres meses, y si no fuera posible, al menos se iniciará la preparación con 45 días de anticipación a la siembra (INIAP. 2001).

En suelos de la provincia Bolívar y en rotación después de maíz asociado con fréjol, es suficiente barbecho con yunta un mes antes de la siembra y una labor de cruza un día antes de la siembra. En dotación después de la papa se recomienda únicamente una cruza (Monar, C. 2002).

2.10. Fertilización

La fertilización en trigo es clave no solo para el aumento de los rendimientos, sino también para mejorar su calidad industrial y comercial. Es el cultivo extensivo más indicativo de las deficiencias de fertilidad de los suelos y del que se posee más tradición y experiencia sobre el tema (INTA. 2000).

Nitrógeno: Las principales fuentes de nitrógeno para las plantas son la materia orgánica del suelo y el nitrógeno añadido con los fertilizantes.

Las plantas toman preferentemente el nitrógeno en forma nítrica, pero, aunque en bastante menor proporción, pueden tomarlo en forma amoniacal. Los fertilizantes nitrogenados de forma nítrica se usarán cuando se encuentre avanzado el estado de cultivo, ya que, al no ser el ión NO_3 retenido por los suelos, puede lavarse con lluvias abundantes. El nitrógeno estimula la vegetación y la macolla y enriquece los granos de gluten, por lo que mejoran en calidad. - La escasez de nitrógeno hace que las plantas tomen un color verde pálido, que el crecimiento sea lento y que la planta se endurezca. Un exceso de nitrógeno prolonga el ciclo vegetativo de la planta (INIAP. 2006)

Fósforo: Si el contenido, de (P_2O_5) , se encuentra entre 5 y 15, se puede rebajar de un 30 a un 40% del fósforo que se ha indicado como necesario. Si el contenido es normal se puede eliminar todo el fósforo. El fósforo comienza a hacerse disponible a las plantas a partir de pH 6. La máxima disponibilidad se encuentra entre 6,5 y 7,5. A partir de un pH 8, la disponibilidad disminuye rápidamente. En otro aspecto, con pH superior a 8, se produce el fenómeno de "retrogradación", por el cual una parte del fósforo disponible, de ser soluble al agua y a los ácidos débiles, pasa a insoluble, y, por consiguiente, no disponible para la cosecha.

A principio de la vida vegetativa del trigo, el fósforo favorece mucho el desarrollo de las hojas, que se encuentran más enderezadas, y beneficia también notablemente el desarrollo radicular. El fósforo es un correctivo del nitrógeno en el sentido de que da más rigidez a la planta, También resiste las heladas, así como el nitrógeno retrasa la maduración, el fósforo la anticipa (CIMMYT. 2007).

Potasio: Corrientemente se denomina "potasa" al óxido de potasio, K_2O , y en potasa se expresan las riquezas de los fertilizantes potásicos. La potasa queda enterrada por los coloides del suelo, por lo que debe incorporarse con una rastra para ponerla al alcance de las raíces. El potasio disminuye la transpiración, por lo que la resistencia a la sequía aumenta; también hace a la planta más resistente al frío.

A continuación, se determina el promedio general de extracción de nutrientes de los tipos de trigo:

EXTRACCIONES	TRIGO BLANDO	TRIGO DURO
N	28 Kg/Tm grano	32 Kg/Tm grano
P_2O_5	14 Kg/Tm grano	15 Kg/Tm grano
K_2O	25-40 Kg/Tm grano	25-40 Kg/Tm grano

(Flores, J. 2015).

2.11. Siembra

En nuestra provincia, las siembras se inician entre diciembre y abril, sin embargo, en algunas zonas se acostumbra a sembrar antes tomando en cuenta los factores climáticos. La cantidad de semilla a emplearse para la siembra varía con el tipo de suelo, variedad y método de siembra (Valenghi, D. y Flores, J. 2015).

En trabajos realizados por el INIAP en nuestra provincia, se recomienda sembrar 140Kg/Ha de semilla certificada en el sistema de siembra al voleo (Monar, C. 2002).

2.12. Desinfección de semilla

La desinfección de la semilla del trigo se realiza con Vitavax (*carboxin+captan*) a una dosis de 1.0- 2.0 gramos/Kg de semilla cubriendo totalmente las semillas ya sean por espolvoreo o vía húmeda (Ecuaquimica. 2011).

2.13. Siembra en surcos

La labranza en surcos o líneas. La cual es una modalidad de labranza mínima que permite reutilizar la cama de siembra del cultivo anterior. Consiste en una preparación superficial del surco con doble o triple barra para eliminar maleza, reducir la compactación e incorporar los residuos de cosecha, lo cual se puede realizar con tractores de 70-80 HP, que se reduce la cantidad de semilla a 120Kg/Ha (Cortes, J. 2012).

En la zona sur de los cantones de San Miguel y Chillanes, la siembra se realiza en surcos realizados con arado de reja separados cada 20 y 25 cm, posteriormente el tape con el mismo arado de reja con tracción de la yunta (Monar, C. 2001).

Ventajas:

- ✓ Existe una mejor distribución de la semilla y fertilizantes químico y orgánico.
- ✓ La limpieza de malezas se puede realizar mecánicamente y en forma más eficiente.
- ✓ Se reduce la cantidad de semilla por hectárea 120Kg/Ha.

Desventajas:

- ✓ Se ocupa mayor cantidad de terreno.
- ✓ La distribución de la semilla al momento de la siembra en el terreno requiere de mayor disponibilidad de tiempo.
- ✓ Con el tape del arado de reja, la semilla puede taparse con exceso de suelo, especialmente en suelo de ladera (Monar, C. 2001).

2.14. Etapas de crecimiento de trigo

Germinación

La germinación comienza ni bien la semilla es sembrada. El proceso se inicia con la hinchazón de la semilla por la absorción de humedad y continúa con la expansión de las raíces seminales hacia los costados de la semilla, en forma paralela a la superficie del suelo, y con la raíz radical extendiéndose hacia abajo. La planta desarrolla la primera estructura, llamada coleóptilo, que se convertirá en el tallo y la hoja al mismo tiempo. El coleóptilo emerge del suelo algunos días después de la germinación, dependiendo de las condiciones del mismo (Grupo Sacsa. 2016).

1. Producción de hojas del tallo principal

Es la etapa de crecimiento desde la emergencia de trigo hasta que las plantas empiezan a macollarse. 1ra hoja atraviesa el coleóptilo, 1ra hoja desplegada, 2da hojas desplegadas, 3ra hojas desplegadas los estadios continúan hasta, 9 o más hojas desplegadas (Agroes. 2018).

2. Producción de macollos

A partir de las yemas axilares, ubicadas en los subnodos del eje principal, se producen brotes secundarios llamados macollos; éstos inician su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas desde el eje principal, dependiendo de las condiciones de cultivo, pueden originarse varios macollos; éstos, luego de desplegar las primeras hojas, generan su propio sistema de raíces adventicias.

Los macollos, por lo tanto, aunque formando siempre parte de la planta que los originó, comienzan a independizarse progresivamente de ésta, hasta llegar a comportarse como una planta individual. (Moreno, I. 2001).

3. Producción de nudos (encañado)

Comienzo del encañado: pseudotallo e hijuelos, erectos; el primer entrenudo comienza a alargarse; el extremo de la inflorescencia, 1 cm por encima del nudo del ahijamiento. 1er nudo, por lo menos a 1 cm por encima del nudo del macollaje, 2do nudo: perceptible, a 2 cm del 1er nudo, 3er nudo: perceptible, a 2 cm del 2do nudo, los estadios continúan hasta aparece la última hoja (hoja bandera), aún enrollada estadio hoja bandera: hoja bandera completamente desenrollada, lígula recién visible (AgroEs. 2013).

4. Vaina engrosada

En el arranque de cada planta debe tener 2-3 macollos productivos en función de las condiciones de crecimiento y la densidad de los cultivos. El estrés hídrico reducirá significativamente el rendimiento. Cobertura del suelo debe ser de 90% en el arranque. La radiación de ahora hasta la antesis afectará en gran medida el número de granos por unidad de área en particular en los climas cálidos. Cielos muy nublados o nieblas prolongadas / nieblas reducirá el rendimiento (CIMMYT. 2010).

5. Espigado

El periodo de "espigado" es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo. Los azúcares de las hojas inferiores van emigrando a los granos de trigo que se forman mientras las hojas se van secando. La cantidad de agua necesaria para transportar a los granos de trigo las sustancias de reserva, hace que las raíces desequen la tierra con facilidad, por ello el riego en esta fase resulta muy importante (InfoAgro. 2007).

6. Antesis

El polen se libera y los granos individuales están siendo fertilizados el estrés hídrico sigue siendo importante (CIMMYT. 2010).

7. Estado lechoso del grano

Cuando el grano está apretado, una solución lechosa se desprende, estadio de madurez acuosa: los primeros granos han alcanzado la mitad de su tamaño final, grano lechoso temprano, grano lechoso medio: contenido del grano lechoso, granos, de tamaño final, verdes todavía, grano lechoso tardío (AgroEs. 2013).

8. Estado pastoso del grano

Cuando se aprieta, el grano todavía se deforma ligeramente, pero no se desprende líquido. El rendimiento está casi listo, pero la escasez de agua seguirá reduciendo el tamaño de grano y el rendimiento (CIMMYT. 2017).

9. Madurez

El trigo llega a su madurez, cuando la planta cambia su color verde por el blanquecino o amarillento. La madurez empieza por el cuello de la planta y a medida que avanza hacia arriba, los materiales que ésta ha almacenado en el tallo y en las hojas, migran en dirección a la espiga, para depositarse en los granos. El grano ha llegado a la madurez cuando no se deja cortar transversalmente con la uña.

En la actualidad para la cosecha de trigo la tendencia es utilizar una máquina automotriz. Esto permite una operación rápida y económica, disminuyendo además las pérdidas por desgrane.

2.15. Problemas fitosanitarios

Las nuevas variedades suelen llevar aparejado un sistema de cultivo intensivo, normalmente en regadío, con elevado aporte nitrogenado y con protección fitosanitaria, principalmente fungicida, que en muchos casos es ya de tipo preventivo. La aplicación de tratamientos fungicidas, no demasiado habitual en el cultivo de cereal hasta hace pocos años, se está volviendo cada vez más generalizada justamente por el cultivo mayoritario de variedades de elevada productividad, pero a las que debe proporcionarse

protección frente a diversos patógenos, sobre todo hongos, a las que son más susceptibles que las variedades más antiguas, en las que difícilmente se hacían tratamientos fitosanitarios de este tipo (López, A. 2020).

La creciente importancia de conocer el comportamiento de estas nuevas variedades frente a los problemas fitosanitarios más habituales en nuestras explotaciones. Donde los problemas de plagas son comunes a todas las variedades y difícilmente puede hablarse de una variedad resistente a una determinada plaga. Los principales problemas son los originados por infecciones fúngicas, a los que los distintos genotipos responden de manera diferente, y es justamente esa diferente manera de responder frente a la infección la que hay que conocer. Dejando aparte el problema de la roya amarilla que se ha comentado anteriormente de manera más extensa, los principales problemas fúngicos que suelen afectar al cultivo de trigo harinero en nuestras zonas productoras son la Septoria (*Septoria tritici*), el oídio (*Blumeria graminis*), la roya parda de la hoja (*Puccinia recondita*) y algunos hongos del cuello de la raíz causantes del encamado parasitario (*Gaeumannomyces graminis*).

Las características de suelo, clima y tipo de cultivo de cada zona y explotación, son las que hacen que algunos de estos potenciales patógenos adquieran mayor o menor importancia y es en ese nivel de probabilidad de potencial infección donde podemos actuar en la elección de variedades más resistentes o tolerantes a determinadas enfermedades (López, A. 2020).

2.16. Enfermedades

Durante el ciclo vegetativo del trigo es susceptible al ataque de plagas y enfermedades producidas por diferentes patógenos, las principales plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo son:

2.16.1. Roya amarilla. *Puccinia striiformis*

Síntomas: Se presenta una semana después de la infección y si las condiciones climáticas son favorables puede propagarse rápidamente en variedades susceptibles de trigo este hongo se puede encontrar en las hojas y espigas del trigo. Esta enfermedad se expresa como pústulas, de color amarillo brillante a naranja, que se desarrollan en hileras a lo largo de la hoja, de ahí su nombre en inglés como “stripe rust” y “yellow rust” se observan pústulas de color amarillo alineadas a las nervaduras de la hoja, conforme avanza la enfermedad, las pústulas se tornan de color anaranjado, las cuales se rompen, liberando un polvo naranja amarillento, que son las esporas, en infecciones severas las pústulas se desarrollan en toda la superficie foliar. Esto ocasiona el secado de la hoja (SENACICA. 2019).

Desarrollo: Las infecciones primarias son producidas por uredosporas transportadas por el viento, a veces desde muy lejos. La enfermedad avanza con rapidez cuando existe humedad libre (lluvia o rocío) y la temperatura oscila entre 10 Y 20°C. Con temperaturas superiores a los 25°C, se interrumpe o reduce la producción de uredosporas y a menudo aparecen teliosporas negras (CIMMYT. 2014).

Huéspedes/Distribución: La roya lineal ataca al trigo, cebada, *triticale* y muchas otras gramíneas afines. Se encuentra la enfermedad en todas las zonas altas y/o templadas donde se cultivan cereales. Recientemente fue descubierto que el *Berberis spp* puede servir como huésped alternativo (CIMMYT. 2014).

Importancia: Las infecciones graves pueden causar una disminución del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítricos y la calidad de los granos (CIMMYT. 2006).

Control: En cuanto a productos, se recomiendan fungicidas sistémicos tipo *Metiltiofanato*, *Oxicarboxina*, *Triadimefon*, etc. que suelen mezclarse con Maneb o Mancozeb (Cordobez, M. y Morollo, F. 2013).

2.16.2. Roya de la hoja. *Puccinia recóndita*

Síntomas: Las pústulas tienen forma circular o ligeramente elíptica, son más pequeñas que las de la roya del tallo, por lo general no se aglutinan y contienen masas de uredosporas cuyo color fluctúa entre el anaranjado y el café anaranjado. Los sitios de infección se encuentran fundamentalmente en el anverso de las hojas y vainas y, en ocasiones, en el cuello y aristas (CIMMYT. 2018).

Desarrollo: Las infecciones primarias son comúnmente leves, producidas por uredosporas transportadas por el viento, que pueden haber recorrido grandes distancias. Cuando existe humedad libre y las temperaturas se aproximan a los 20°C, la enfermedad progresa con rapidez. Si las condiciones son favorables, se producen generaciones sucesivas de uredosporas cada 10-14 días. A medida que maduran las plantas o cuando no son favorables las condiciones ambientales, probablemente se observen masas de teliosporas negras (CIMMYT. 2018).

Huéspedes/Distribución: La roya de la hoja puede atacar al trigo, críticale y muchas otras gramíneas atines. Se encuentra esta enfermedad donde quiera se cultivan cereales de clima templado. Otros huéspedes son las *spp. Thalictrum, Isopryum, Anemonilla* y *Anchusa* (CIMMYT. 2007).

Importancia: Las infecciones tempranas graves pueden provocar una disminución significativa del rendimiento, principalmente al reducir el número de granos por espiga, los pesos hectolítritos y la calidad de los granos (CIMMYT. 2006).

Control: Las medidas preventivas recomendadas son:

- ✓ Sembrar variedades poco sensibles.
- ✓ No realizar siembras precoces.
- ✓ Realizar una fertilización sin excesos de nitrógeno.

No existen alternativas al control con fungicidas. Para minimizar el uso de los medios químicos, hay que considerar las medidas de prevención y/o culturales (Agroes. 2015).

2.16.3. Roya del tallo. *Puccinia graminis f. sp. Tritici*

Síntomas: 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 (Prescott, J et al: Burnett, P; Saari, E. 2012).

Desarrollo: Las infecciones primarias generalmente son leves y se originan en uredosporas transportadas por el viento, que tal vez hayan recorrido grandes distancias. La enfermedad se desarrolla con rapidez cuando hay humedad (lluvia o rocío) y temperaturas moderadas. Cuando la temperatura alcanza un promedio de 20°C o más, en 10-15 días se produce la primera generación de uredosporas. A medida que maduran las plantas, pueden formarse masas negras de teliosporas (CIMMYT. 2018).

Huéspedes/Distribución: La roya del tallo puede afectar al trigo, cebada, *triticale* y otras gramíneas afines; se le encuentra dondequiera que se cultiven cereales de clima templado. Otros huéspedes son las *spp. Berberis y Mahonia* (CIMMYT. 2017).

Importancia: Cuando se produce la infección durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, los efectos pueden ser graves: disminución de la macolla miento y pérdida del peso y calidad de los granos. Si las condiciones favorecen el desarrollo de la enfermedad, se puede llegar a la pérdida total del cultivo (CIMMYT. 2013).

Control: En zonas en las que las royas se presentan tarde, es recomendable el empleo de variedades precoces; pero en los de invasión temprana, se recomienda el empleo de variedades resistentes. Para el control químico se establecen las siguientes materias activas: *Carbendazina 8 % + Maneb 64 % y Triadimenot 25 %* controlan esta enfermedad (Infoagro. 2007).

2.16.4. Carbón hediondo. *Tilletia caries*

Síntomas: Los carbones hediondos o caries del trigo son patógenos que atacan al trigo y pueden infectar además a la cebada y algunas especies de pastos. Las plantas enfermas tienen generalmente menor altura y con frecuencia presentan una mayor producción de macollos. La enfermedad se hace más evidente después de la emisión de la espiga. Las espigas infectadas son de color verde azulado y las glumas tienden a separarse ligeramente para acomodar las masas de carbón que han reemplazado los granos normales. A medida que madura el cultivo, las espigas atacadas pueden distinguirse por su color más oscuro y olor a pescado debido a la presencia de trimetilamoni, por las glumas expandidas con las puntas de las masas del carbón sobresaliendo, por la variación de la altura y las anormalidades de forma-tamaño de las espigas.

Las masas de carbón son de color café grisáceo, de forma similar a los granos sanos, aunque usualmente más esféricas. El grado de desarrollo de los síntomas del carbón hediondo se lo consideran de moderado a severo cuando no se trata la semilla antes de la siembra (Astiz, M: IFSC; UNLP. 2016).

Desarrollo: La enfermedad es transmitida por las esporas que los bolsones dejan en libertad al romperse en la trilla, y que se adhiere a la superficie de los granos sanos después de la siembra, germinan las esporas que han infectado el grano, penetra en el embrión y posteriormente en el rudimento de la espiga. Una vez efectuada la infección la climatología no afecta el desarrollo de la enfermedad. Si la temperatura es alta, la germinación del trigo es rápida y adquiere resistencia (Castilla, L. 2009).

Huéspedes/Distribución: Esta enfermedad afecta al trigo, así como a varias otras gramíneas afines. Los carbones comunes y causantes de enanismo existen en todo el mundo en zonas de clima templado (CIMMYT. 2007).

Importancia: puede ser considerado como una enfermedad secundaria, afecta la calidad comercial. En ciertos campos donde el curado de la semilla no es eficiente al no existir una buena cobertura del producto pueden haber una mayor pérdida (Agro. 2021).

Control: El control de "carbón hediondo" se efectúa a base de desinfectación de semillas. Habitualmente, las semillas certificadas se distribuyen ya tratadas para controlar el "carbón hediondo" y proteger a las plántulas, en los primeros estados de su desarrollo, del daño causado por algunos otros hongos existentes en la semilla o en el suelo donde ellas son sembradas (Milan, D. 2015).

2.16.5. Carbón volador. *Ustilago tritici*

Síntomas: destruye totalmente las espiguillas, tanto en trigo como en cebada, dejando solamente el raquis. Empieza desde la época de la floración y se manifiestan antes que las espigas salgan de la vaina que la rodea, pues cuando éstas emergen ya se hallan completamente destruidas y cubiertas de una abundante masa pulverulenta, castaño verdusco a negra (teliosporas), que termina por desprenderse muy fácilmente. Las plantas enfermas no alcanzan, a veces, la altura de las plantas sanas (Astiz, L. 2019).

Desarrollo: Las teliosporas que arrastra el viento caen sobre las flores de las plantas de trigo, germinan e infectan el embrión en desarrollo del grano. El micelio del carbón volador permanece en estado de latencia en los tejidos embrionarios del grano hasta que éste comienza a germinar. Entonces el micelio se desarrolla paralelamente al meristemo de crecimiento de la planta y, en la época de floración, reemplaza las partes florales de la espiga con masas de esporas negras. El clima fresco y húmedo, que prolonga el período de floración de la planta huésped, favorece la infección y el desarrollo de la enfermedad (CIMMYT. 2019).

Huéspedes/Distribución: La enfermedad puede presentarse en todos los lugares que se cultiven trigo (CIMMYT. 2000).

Importancia: La disminución del rendimiento depende del número de espigas afectadas por la enfermedad; la incidencia es generalmente inferior al 1% y rara vez supera el 30% de las espigas en un sitio determinado (CIMMYT. 2006).

Control: La única medida de control cultural es evitar el uso de semilla proveniente de campos donde se identificó la enfermedad. El carbón volador no podía ser controlado químicamente antes del desarrollo de los fungicidas sistémicos a fines de la década del 60, debido a la ubicación interna del patógeno en las semillas infectadas (Rimache, M. 2008).

2.16.6. Manchas foliares. *Fusarium nivale*

Síntomas: Las manchas causadas por este microorganismo se vuelven visibles en las hojas aproximadamente a fines de la etapa de formación de nudos y comienzos del embucha miento. Las lesiones recientes se presentan como zonas moteadas ovals o elípticas, de color verde grisáceo, localizadas generalmente donde se curva la hoja. Las lesiones crecen con rapidez, convirtiéndose en manchas "oculares" con centros blanquecinos o de color gris claro; las hojas tienden a dividirse o desgarrarse a partir del centro de las lesiones. El hongo también puede causar tizón de las plántulas, pudrición del pie, roña de la espiga y, en los cereales de invierno, moho níveo rosado (CIMMYT. 2018).

Desarrollo: Las esporas se producen en restos de cultivos sobre la superficie del suelo o cerca de él y son transportadas a las hojas por el viento o las salpicaduras de lluvia. El tiempo fresco y húmedo favorece el desarrollo de la enfermedad (CIMMYT. 2007).

Huéspedes/Distribución: En general, la enfermedad afecta más al trigo cristalino el triticale que al trigo harinero o el centeno; la avena y la cebada parecen ser inmunes. Los informes indican que la distribución de la enfermedad está limitada a África oriental, las zonas altas de México, la Región Andina de América del Sur, China. (CIMMYT. 2017)

Importancia

Cuando la enfermedad es grave, puede provocar la defoliación completa con el consiguiente desarrollo escaso de granos, arrugamiento de estos y pesos hectolitros bajos (CIMMYT. 2006).

Control: Para el control químico de esta enfermedad se recomiendan las siguientes materias activas: *Carbendazima 50 %*, *Clortalonil 30 %* + *Metil Tiofanato 17 %* y *Procloraz 40 %* reducen los danos causados por esta enfermedad (Infoagro. 2007)

2.16.7. Tizón foliar. *Helminthosporium sativum*

Síntomas: Las lesiones causadas por esta enfermedad tienen forma alargada u oval y por lo general son de color café oscuro. Conforme madura la lesión, el centro a menudo se toma de un color que varía entre el café claro y el bronceado, y está rodeado por un anillo irregular de color café oscuro (Prescott, J; Burnett, P. y Saari, E. 2000).

Desarrollo: Las infecciones primarias suelen presentarse en las hojas inferiores y comienzan como manchas o pecas cloróticas. Estos sitios de infección aumentan de tamaño, se vuelven de color café oscuro y con frecuencia se aglutinan. Cuando la enfermedad es grave, las hojas o vainas foliares afectadas pueden morir prematuramente (CIMMYT. 2017).

Huéspedes/Distribución: El tizón foliar afecta al trigo, *triticale*, cebada y la mayoría de las gramíneas. Se le encuentran en todo el mundo, pero su prevalencia es mayor en zonas húmedas o de precipitación pluvial elevada (CIMMYT. 2000).

Importancia: Cuando la infección se produce en un período temprano en el ciclo del cultivo y las condiciones continúan siendo propicias para el desarrollo de la enfermedad, es posible que se llegué a la defoliación completa; en ese caso habrá una reducción considerable del rendimiento y los granos estarán muy arrugados (CIMMYT. 2006).

Control: El uso de variedades resistentes, es el método de control más económico, seguro y efectivo, para controlar las enfermedades en plantas; ya que reduce las pérdidas en rendimientos y costos que genera la aspersión de fungicidas. Para el control químico de esta enfermedad se recomienda utilizar MIRAGE 45 CE (Infoagro. 2007).

2.16.8. Tizón foliar. *Septoria tritici*

Síntomas: Los sitios de la infección inicial tienen una forma irregular, con manchas o lesiones cloróticas ovales o alargadas. A medida que se extienden, el centro de las lesiones se torna de color pajizo pálido y ligeramente necrótico, a menudo con numerosos puntitos negros (picnidios).

Las lesiones causadas por *Septoria tritici* tienden a ser lineales y restringidas lateralmente. Mientras las que producen. Pueden ser afectadas todas las partes de la planta que se elevan sobre la superficie del suelo. La infección intensa puede matar las hojas, espigas y aun toda la planta (CIMMYT. 2007).

Desarrollo: Las infecciones iniciales se presentan en las hojas inferiores y progresan hacia las superiores y las espigas cuando las condiciones ambientales siguen siendo propicias. El clima fresco (10-15 °C) y prolongadamente húmedo y nublado favorece el desarrollo de estas enfermedades (CIMMYT. 2017).

Huéspedes/Distribución: Estas enfermedades atacan fundamentalmente al trigo, pero hay otros cereales que son algo susceptibles. Las enfermedades se restringen a zonas templadas de cultivo del trigo, donde predomina un clima fresco y húmedo (CIMMYT. 2007)

Importancia: Se pueden producir pérdidas considerables a causa de las semillas marchitas y de la disminución de los pesos hectolítricos cuando las infecciones llegan a ser graves antes de la cosecha (CIMMYT. 2006).

Control: La aplicación de fungicida foliar se debe realizar al 2º o 3º nudo en siembras tempranas. La aplicación de fungicidas con posterioridad a la aparición de la hoja bandera es de baja efectividad y rentabilidad (UDE. 2020).

Para el control químico de esta enfermedad se recomiendan las siguientes materias activas: *Carbendazima 50 %*, *Clortalonil 30 % + Metil Tiofanato 17 %* y *Procloraz 40 %* reducen los daños causados por esta enfermedad (Infoagro. 2007).

2.16.9. Virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV)

Síntomas: Los síntomas del enanismo amarillo de la cebada (BYD) varían según la especie de cultivo afectada, la edad de la planta en el momento de la infección, la cepa del virus y las condiciones del medio. Los síntomas con frecuencia se encubren o se confunden con otros problemas. Las plantas afectadas presentan hojas amarillentas o rojizas (avena y algunos trigos), enanismo, hojas engrosadas y rígidas en posición erecta, crecimiento de raíces reducido, retraso (o ausencia) de la formación de espigas y disminución del rendimiento. Las espigas de las plantas enfermas tienden a mantenerse erguidas y se tornan negras o descoloridas durante la maduración, a causa de las colonias de hongos saprofitos (CIMMYT. 2017).

Desarrollo: Las temperaturas de aproximadamente 20°C son favorables para el desarrollo de la enfermedad y los síntomas aparecen alrededor de 14 días después de la infección (CIMMYT. 2007).

Vectores/Huéspedes/Distribución: Con el término virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) se designa a varios virus afines, todos transmitidos por áfidos. Más de 20 especies de estos insectos pueden actuar como vectores. El enanismo amarillo de la cebada es probablemente la virosis de los cereales con distribución más amplia en el mundo. No sólo ataca al trigo sino también a muchas especies (Prescott, J et al: Burnett, P; Saari, E. 2012).

Importancia: La infección durante un período temprano del ciclo del cultivo puede producir disminuciones del rendimiento de más de un 20% y se han registrado pérdidas mucho mayores (CIMMYT. 2017).

Control: Antes de la siembra, hay que destruir los pulgones y sus posibles lugares de refugio en el campo. Los tratamientos insecticidas contra el pulgón vector de la virosis, deben realizarse a partir de 1-2 hojas del cultivo y antes de que este alcance la fase de mitad de ahijado. Si se realizan demasiado temprano, el cultivo puede quedar desprotegido de una llegada tardía de pulgones.

2.17. Defensa natural contra patógenos y parásitos

Tres estrategias de defensa pueden ser reconocidas en plantas: Evasión Resistencia y Tolerancia, el más importante es la resistencia. La evasión reduce los chances para el contacto entre huésped o planta alimento y un potencial enemigo natural, generalmente con un resultado de una particular morfología, fonología u olor de la planta huésped.

Resistencia es la habilidad de la planta para reducir el crecimiento y/o desarrollo de la cantidad de daños por unidad de cantidad de parásito, mientras más baja la producción, más tolerante (igual menos sensibilidad) es la planta. (Flores, J. 2015)

2.18. Resistencia de no huésped

Es bien conocido que todas las especies de plantas son completamente resistentes a una mayoría de potenciales enemigos naturales, en otras palabras, todas las especies de plantas no son huéspedes (plantas no comestibles) para una mayoría de potenciales enemigos.

2.19. Genética de resistencia de no huésped

Basándose en la definición de no huésped es posible dilucidar las bases genéticas de este tipo de resistencia a través de la genética clásica.

Una alternativa es investigar la genética del huésped mediante la degeneración de fusiones ínter específico de protoplastos y retro cruzado.

Otra posibilidad, es realizar estudios genéticos en combinación de patógeno huésped en la cual la susceptibilidad es extremadamente rara, o de nivel muy bajo, que la relación de no huésped es alcanzada, este tipo de investigación puede ayudar a entender la genética de la resistencia no inverso (Ever, A. 2009).

2.20. Resistencia vertical

Es la resistencia de la escuela mendeliana. Normalmente es una resistencia cualitativa en el sentido de que, sin valores intermedios, está presente o ausente con muy pocas excepciones. La resistencia vertical, requiere de diversidad genética y de un pato sistema discontinuo para que pueda funcionar como sistema de salvaguarda. Por esta razón una relación gene a gene sólo puede evolucionar en especies anuales, o contra los parásitos foliares (Rojas, M. 2003).

2.21. Resistencia amplia (resistencia horizontal)

La resistencia amplia (resistencia horizontal) tiene la ventaja que es efectiva contra varias especies de enemigos naturales, por tanto, en mejoramiento para implementar el nivel de esta resistencia puede ser bastante eficiente en su efecto (Danial, D. 1999).

2.22. Mejoramiento genético del trigo

Objetivo en el mejoramiento del trigo

El objetivo final del mejoramiento del trigo es obtener nuevas variedades, que sean mejores en algunas características importantes. Este objetivo solo puede lograrse por medio de una selección cuidadosamente planeada y procedimientos de hibridación orientados hacia finalidades perfectamente establecidas y definidas (Partsons, D. 1994).

Los objetivos del mejoramiento no siempre son los mismos ya que las condiciones ambientales que intervienen en su producción y las adversidades que limitan su rendimiento; son diferentes de una zona de producción a otra. (Ever, A. 2009)

2.23. Métodos de mejoramiento de trigo

Las nuevas variedades se crean mediante introducciones seleccionadas, o hibridación. Variedades originadas por selección. Las variedades más antiguas eran puras cuando se introdujeron perdieron su pureza después de varios años de producción debido a

mezclas, hibridación natural o mutaciones con objeto de purificar dichas mezclas se practicó la selección y en muchos casos se originaron nuevas variedades de plantas sobre salientes, encontradas por los propios agricultores o por los mejoradores en los campos de trigo (Producción Agrícola. 2008).

Variedades creadas por hibridación

Desde 1930, la mayor parte de las variedades mejoradas, se han obtenido por hibridación, esto es lógico ya que solo se puede llevar a cabo un programa inteligente de hibridación una vez que se han seleccionado y probado los materiales progenitores y se han aislado las mejores líneas de dichos materiales.

La gran acumulación de conocimientos en el campo de la genética en la primera parte de este siglo, han conducido a una mayor comprensión de la mecánica y los principios que intervienen en la combinación de características convenientes de variedades progenitoras mediante la hibridación (Producción Agrícola. 2008).

2.24. Rendimiento del grano

El rendimiento de una variedad se mide en kilogramos o en hectolitros por hectárea. La capacidad de una variedad para producir se manifiesta mediante los procesos fotosintéticos y metabólicos dentro de la planta.

Quizá se debiera decir que la capacidad de rendimiento de una variedad depende de su capacidad peculiar para sintetizar almidones, proteínas y otros materiales, tras localizarlos y almacenarlos en el grano (Producción Agrícola. 2008).

También el rendimiento del grano tiene importancia ya que determina los ingresos totales del productor de trigo. En el rendimiento influyen todas las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la planta, así como la herencia de las mismas.

La capacidad intrínseca de rendimiento puede quedar expresada por las características morfológicas de la planta como el macollamiento, la longitud y densidad de la espiga, el número de granos por espiga o del tamaño de los granos por espiga o del tamaño de grano (Producción Agrícola. 2008).

2.25. Productividad

La productividad agrícola se mide como el cociente entre la producción y los factores productivos. Esta tiene que ver con la eficacia y la eficiencia con que se usan los recursos y se expresa como un por ciento de la producción entre los factores. Calcular la producción agrícola de forma precisa es complicado ya que, aunque los productos se midan por su peso fácilmente, suelen tener densidades muy diversas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (FAO. 2007).

Por ese motivo la producción suele medirse por el valor de mercado del producto final, lo que excluye el valor de los productos intermedios, como por ejemplo el grano empleado en alimentar las reses en la industria de productos cárnicos; en contabilidad nacional o contabilidad sectorial suele denominarse valor añadido (FAO. 2007).

2.26. Producción

La producción agrícola es el resultado de la explotación de la tierra para obtener bienes, principalmente, alimentos como cereales y diversos tipos de vegetales.

Es decir, la producción agrícola es el fruto de la siembra y cosecha en el campo. Esto, para conseguir, sobre todo, bienes comestibles para el consumo humano, aunque una parte puede destinarse a alguna industria que le aporte un valor agregado. Un ejemplo de esto último es el algodón que se vende al sector textil. La producción agrícola pertenece al sector primario de la economía, y se caracteriza por desarrollarse fuera las ciudades (Westreicher, G. 2020).

2.26.1. Diferenciación entre producción y productividad

- La Producción es una actividad en la cual se elabora, fabrica o suministra un bien y/o un servicio. Mientras que, Productividad es la relación que existe entre la cantidad de productos fabricada en un sistema de producción y los recursos que se utilizaron para producirlos
- La Producción tiene que ver propiamente con la cantidad de producto que se puede realizar durante un periodo de tiempo sin tomar en cuenta los recursos empleados. En cambio, la Productividad necesita tomar en cuenta los recursos que se emplearon para fabricar tal producto (Soto, I. 2019).
- Se entiende entonces que la Producción se refiere a productos realizados por unidad de tiempo. Pero la Productividad se refiere a los productos realizados por unidad de tiempo, empleando la menor cantidad de recursos posibles (incluyendo tiempo y materia prima) manteniendo la calidad, para obtener el mismo producto.
- Así pues, por ejemplo, no necesariamente aumentando la Producción, se aumentará la rentabilidad de una empresa porque no necesariamente la Productividad es buena. Entonces, es posible aumentar la rentabilidad si se aumenta la Productividad.
- La Productividad es un indicador de eficiencia productiva (Soto, I. 2019).

2.27. Precocidad

La mayor parte de los trigos precoces tienen paja más corta y por lo tanto es menos probable que se acamen, pero también ciertos inconvenientes una maduración temprana. Los trigos extremadamente precoces pueden ser de más bajo rendimiento y menor resistencia al invierno. La herencia de la precocidad es compleja y aparentemente depende de las variedades específicas que se cruce (López, A. 2017).

Variedades precoces con ciclo de cultivo de 130 a 150 días son los más apropiados en zonas agroecológicas con alta incidencia de fuertes vientos y lluvias menores de 400 a 500 mm. Anuales (Monar, C. 2002).

2.28. Capacidad de los tallos para permanecer erectos

El acame en el trigo se produce como resultado del encorvado o la rotura de los tallos, hay pérdidas por acame cuando: El trigo acame antes de madurar sin que el grano llene completamente. El trigo caído no se puede levantar totalmente durante la recolección quedando parte en el campo.

El trigo acamado constituye un medio favorable para el desarrollo de royas u otras enfermedades (Ever, A. 2009).

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 (CIMMYT. 2017).

2.29. Resistencia al desgrane

Las pérdidas por desgrane se presentan generalmente cuando la cosecha combinada se retrasa por algún tiempo después de la maduración especialmente si los trigos maduran durante un periodo bastante caluroso y seco (Monar, C. 2000).

2.30. Calidad

La calidad del grano de una variedad está determinada, principalmente, por características genéticas, pero también está muy influenciada por factores ambientales y por la interacción que pueda existir entre la variedad y el ambiente en el cual se desarrolla. Dentro de los factores ambientales se consideran los aspectos climáticos sobre los cuales el agricultor no puede influir, y aquellos asociados al manejo agronómico sobre los cuales el agricultor tiene directa responsabilidad (Flores, J. 2015)

2.31. Cosecha

Los cereales se cosechan cuando los granos ya están maduros y contienen un cierto porcentaje de humedad. Un cereal se considera morfológico maduro cuando su grano no aumenta más en materia seca. En el trigo, esto ocurre cuando la humedad del grano es de alrededor del 50 por ciento.

Después de la maduración, el grano entra en el período de post-maduración. Este período se caracteriza por el cambio de color de la planta verde o amarillo. El grano pierde humedad y se torna más duro. Cuando los granos alcanzan una humedad del 15%, se pueden almacenar sin necesidad de secarlos más (Palacios, J. 2001).

2.31.1. Operaciones de Cosecha

La cosecha incluye la siega como primera operación que consiste en el corte de los tallos. Esta operación se puede efectuar poco después de que la planta se considera morfológicamente madura, porque en este momento los granos no necesitan de la alimentación por las raíces. En general, la siega empieza cuando los granos tienen una humedad de alrededor del 40 %.

La segunda operación es el agavillado, que consiste en colocar los atados de las mieses en forma tal que los granos empiecen a postmadurar y perder humedad. Esta operación puede hacerse inmediatamente después de la siega. Para esto, los tallos se juntan en gavillas de unos 5 kg de peso. Luego se acomodan de 6 a 40 gavillas en una hacina para proteger los granos de las inclemencias del tiempo y propiciar la desecación de los granos por la acción del sol y del viento (Palacios, J. 2001).

Cuando la humedad de los granos ha bajado a 28 por ciento, aproximadamente, se puede empezar su trilla, porque en este momento los granos se desprenden mecánicamente de la paja, pero, en general se espera hasta que los granos más jóvenes tengan de 12 a 17 por ciento de humedad. Los granos más jóvenes se encuentran en la base y el ápice de la inflorescencia.

Existen varios métodos para determinar el porcentaje de humedad de los granos. Uno de ellos es el uso de instrumentos que funcionan en base a la conductibilidad eléctrica de los granos, la humedad se puede determinar también en forma práctica, tomando una espiga en las manos y frotándola contra las palmas. Luego se dobla ligeramente y se le da una vuelta rápida. Si la espiga se desgrana, se puede empezar a trillar (Basantes, E. 2015).

La operación de limpieza se realiza antes del almacenamiento, la limpieza se hace mediante la acción del viento, empleando horquillas, cribas o harneros y cestos. La operación mencionada se puede llevar a cabo en muchas formas y con diferentes equipos y maquinaria.

Si las operaciones se hacen con herramientas manuales se les realiza una por una durante un tiempo prolongado. La otra forma es dejar post-madurar los granos en las hacinas para después efectuar las operaciones restantes con una cosechadora combinada de granos (Basantes, E. 2015).

2.31.2. Sistemas de Cosecha

Para la siega se puede usar:

- Herramientas como la hoz y la guadaña de rastro.
- Segadoras hiladoras. Estas máquinas se emplean principalmente cuando el cultivo contiene muchas malezas verdes, cuando existe excesiva humedad en la época de cosecha.
- Cosechadoras combinadas de granos. Estas máquinas cortan, trillan y limpian en una sola operación.

Si el agricultor siega con herramientas manuales, se agavillan las mieses. Las gavillas permiten que los granos maduren. Las gavillas se dejan por cierto período en el campo para que los granos se sequen. la forma y el tamaño de las hacinas dependen de las condiciones climatológicas (Palacios, J. 2001).

Después de la trilla y limpieza, los granos estarán listos para su almacenaje. El almacenaje se realiza a granel o en sacos. Los granos con una humedad de más del 14% no deben almacenarse a granel porque se favorece el calentamiento de los granos y la proliferación de hongos.

El transporte de granos debe hacerse en camiones limpios y sin olores de gasolina, aceite, ajo o cebolla. Los granos absorben fácilmente los olores (Basantes, E. 2015).

2.32. Almacenamiento

Para almacenar se guarda el grano (13-14 % humedad) en bodegas limpias, desinfectadas y protegidas contra la humedad y los ratones (Basantes, E. 2015).

Los hongos y los insectos son los principales responsables de la pérdida de calidad del grano durante la postcosecha. Para reducir los daños que ocasionan hay que generar condiciones desfavorables para su desarrollo y el control de la humedad relativa es una de las condiciones a tener en cuenta.

Cuando la humedad relativa del espacio intergranario es menor del 67%, la condición de almacenamiento es segura, ya que el desarrollo de los hongos se produce a partir de 71%.

Condiciones para el almacenamiento

a) Aireación

La aireación mantiene la calidad de los granos durante el almacenaje debido al movimiento forzado de aire ambiente que se produce a través de la masa de granos.

Este proceso nos permite:

- Mantener lo más baja posible la temperatura del grano favoreciendo de esta forma el almacenamiento prolongado.

- Mantener una temperatura uniforme evitando focos localizados de humedad en el granel (silo).
- Secar puntos concretos de humedad. Para ello es necesario un tiempo prolongado de funcionamiento y un adecuado caudal de aire. El secado del trigo con aire natural es más difícil que otros granos como la soja o el girasol.

La aireación evita el riesgo de desarrollo de insectos en los granos secos ya que estos se desarrollan a altas temperaturas (entre los 25° y 33°). El objetivo es mantener el producto a menos de 25° – 17°, ya que los insectos interrumpen su desarrollo y se reduce la actividad de los hongos (Cordova, S. 2021).

b) Secado

El secado es el proceso que reduce el contenido de humedad del grano hasta un nivel seguro para el almacenamiento. La calidad final del grano puede verse afectada por varios parámetros del proceso de secado:

- Temperatura excesiva del grano dentro de la secadora.
- Tiempo de exposición prolongado a altas temperaturas.
- Elevada tasa de secado y/o elevada tasa de enfriamiento (enfriado rápido).

El tipo de daño a la calidad dependerá

del grano y de su uso final. En el caso del trigo, si las proteínas del gluten quedan dañadas por las altas temperaturas del secado el proceso es irreversible, por lo que se recomienda que la temperatura del grano nunca exceda los 43° dentro de la secadora (Cordova, S. 2021).

2.33. Descriptores

Los descriptores conocidos como codificadores o marcadores morfológicos son características que se manifiestan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, y que permiten identificar los individuos cuantitativamente y cualitativamente (Gómez, R. 2000).

Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión, lo cual simplifica la clasificación, el almacenamiento, la recuperación y el uso de los datos (Franco, E. 2003).

Dentro de una caracterización los descriptores varían de acuerdo con la especie y al criterio de quien ha de usarlos, sin embargo, existe el criterio que, mientras mayor sea el número de descriptores utilizados, mejor será la evaluación; no obstante, por muchas razones, tales como: falta de tiempo, personal entrenado, o un número elevado de entradas por evaluar, se aconseja seleccionar en base a prioridad, el número de descriptores. Los Fito mejoradores tienden a usar descriptores de interés agronómico útiles para el Fito mejoramiento y que generalmente son de naturaleza poli génica; los botánicos eligen caracteres morfológicos independientemente de su regulación genética; mientras que los genetistas tratan de elegir caracteres cualitativos y mono génicos con poder discriminatorio. (Nieto 2012).

Las listas de descriptores más utilizadas han sido elaboradas por investigadores de países industrializados buscando satisfacer las necesidades de sus programas de investigación. Así Bioversity International (ex IPGRI) ha coordinado con grupo de investigadores para elaborar, compilar y publicar en forma de manual los listados de descriptores para más de 100 especies conocidas o semi convencionales, basados en ajustes a las condiciones locales; es decir, se registran datos para describir a los individuos en términos de: forma (hábito de crecimiento, tipo de ramificación, nudos, hojas, etc.); y, tamaño (altura de planta, diámetro, tipo, forma de espiga, grano, etc.) (Insumos de cuidado y aseo) (ICA. 2010).

III. MARCO METODOLOGICO

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del ensayo

Provincia.	Bolívar.
Cantón.	Guaranda.
Parroquia.	Veintimilla
Sitio.	Granja experimental Laguacoto III.

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud.	2663 msnm.
Latitud.	01°36,47" S.
Longitud.	78°59,34" W.
Temperatura máxima.	21°C.
Temperatura mínima.	7°C.
Temperatura media anual.	14.4°C.
Precipitación media anual.	980mm.
Heliofanía media anual.	900/h/1/año.
Humedad relativa media anual.	70%.

Fuente: (Estación meteorológica UEB 2017).

3.1.3. Zona de vida

La Granja Experimental Laguacoto III, de acuerdo a las zonas de vida de L. Holdridge, se encuentra ubicado en el Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB), Cañadas (1999).

3.1.4. Material experimental

Se utilizaron 88 parcelas de validación, implementadas por el Programa de Semillas de la UEB y el INIAP, con 44 accesiones de trigo harinero en la Granja Experimental Laguacoto III.

3.1.5. Materiales de campo

- ✓ Fertilizantes: 18 – 46 – 0, sulphomag, urea
- ✓ Herbicidas: Paraquat, Glifosato
- ✓ Insecticida: Bala 55^R
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Piolas
- ✓ Saquillos o costales
- ✓ Trilladora
- ✓ Equipo de Bioseguridad
- ✓ Hoz
- ✓ Determinador Portátil de Humedad
- ✓ Calibrador de vernier
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Balanza digital
- ✓ Flexómetro

3.1.6. Materiales de oficina

- ✓ Computador
- ✓ Impresora
- ✓ Papel boom A4
- ✓ Lápices
- ✓ Flash memory
- ✓ Programas estadísticos, statistix 9.0 y Excel 2020

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio

Factor A: 44 accesiones de trigo harinero.

3.2.2. Tratamientos

En el presente estudio se consideró como tratamiento a cada una de las accesiones de trigo implementadas en la plataforma de investigación, según el siguiente detalle.

Tratamiento N°	Código	Tratamiento N°	Código
T1	S1	T23	S23
T2	S2	T24	S24
T3	S3	T25	S25
T4	S4	T26	S26
T5	S5	T27	S27
T6	S6	T28	S28
T7	S7	T29	S29
T8	S8	T30	S30
T9	S9	T31	S31
T10	S10	T32	S32
T11	S11	T33	S33
T12	S12	T34	S34
T13	S13	T35	S35
T14	S14	T36	S36
T15	S15	T37	S37
T16	S16	T38	S38
T17	S17	T39	S39
T18	S18	T40	S40 INIAP Cojitambo
T19	S19	T41	S41 INIAP Imbabura
T20	S20	T42	S42 INIAP Vivar
T21	S21	T43	S43 UEB Línea T2 mutico
T22	S22	T44	S44 T1 UEB Barbado

3.3. Procedimiento

Tipo de diseño experimental: para implementar este ensayo se utilizó el modelo matemático de Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA, con 44 tratamientos y dos repeticiones.

Número de tratamientos.	44
Número de repeticiones	2
Número de unidades experimentales.	88
Superficie de la parcela	1.13 m ²
Superficie neta de la parcela	1.13 m ²
Distancia entre hilera	0.25 cm
Área del bloque	114 m ²
Área total del ensayo	209 m ²
Área de caminos	95 m ²

3.4. Tipos de análisis

- ✓ Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	C M E*
Bloques (r-1)	1	$\frac{1}{2}e + 45\frac{1}{2}$ bloques
Tratamientos (t-1)	43	$\frac{1}{2}e + 2\Theta^2t$
E. Experimental (t-1) (r-1)	43	$\frac{1}{2}e$
TOTAL (t x r) – 1	87	

- ✓ Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de las accesiones, de las variables que sean significativas y altamente significativas (Fisher calculado).
- ✓ Análisis de correlación y regresión lineal.

3.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

Los datos correspondientes a las primeras etapas fisiológicas del cultivo, fueron tomados de una base de datos del Programa de Semillas y el INIAP, mismos que se registró según el siguiente detalle:

3.5.1. Días a la emergencia de plántulas (DEP)

Esta variable se registró los días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más o menos del 50% de plántulas emergieran en la parcela total. (Rochina, S. 2012)

3.5.2. Número de plantas por metro lineal (NPML)

La población de PML, se determinó mediante el conteo directo antes del período de macollamiento entre los 15 y 20 días después de la siembra, en 1 muestra al azar, de cada unidad experimental, con la ayuda de un flexómetro, en una longitud de un metro.

3.5.3. Número de macollos por planta (NPM)

Concluido el macollamiento entre los 35 a 45 días después de la siembra, en la parcela neta, se tomó al azar 10 plantas y se contó el número de macollos, calculando el promedio por planta. Valor que dependió de las líneas de trigo y los factores bioclimáticos. (Rochina, S. 2012)

3.5.4. Días al espigamiento (DE)

Esta variable, se registró en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de la parcela total, contaran con espigas completas. (Rochina, S. 2012)

3.5.5. Evaluación de enfermedades foliares

La incidencia de las enfermedades foliares causadas por roya amarilla (*Puccinia striiformis*), tizones foliares (*Helminthosporium sativum*, *Fusarium nivale* y *Septoria tritici*) y virus (BYDV), se evaluaron en la etapa de espigamiento en toda la parcela

aplicando la escala propuesta por el CIMMYT, 1986 de 1 a 9; donde: 1 a 3: Resistente; 4 a 6: Medianamente Resistente y de 7 a 9: Susceptible.

3.5.6. Altura Planta (AP)

Esta variable fue evaluada una vez que el cultivo este en madurez fisiológica, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela neta. Con un flexómetro se midió la altura total de las plantas en cm desde la corona del tallo hasta la última espiguilla de la espiga (IPGRI. 2013).

3.5.7. Evaluación de enfermedades de la espiga. (EEE)

Se realizó la estimación de este parámetro en forma visual, donde se determinó el número de espigas infestadas de las enfermedades como: carbones, (*Tilletia indica*) y *Fusarium* (*Fusarium graminearum*), en la fase de madurez fisiológica. Los datos se expresaron en porcentaje.

3.5.8. Forma de la espiga (FE)

Cuando el cultivo estuvo en la etapa de madurez fisiológica se evaluó en 10 espigas de cada parcela seleccionadas al azar, y se procedió mediante la observación directa basándose en la siguiente escala:

- 1: Fusiforme.
- 2: Oblonga.
- 3: Clavata.
- 4: Elíptica (INIAP. 2019). (Anexo N° 6)

3.5.9. Número de espigas por metro lineal (EML)

En la fase de madurez fisiológica se contaron el número de EML en una muestra al azar en cada parcela neta con la ayuda de un flexómetro, en una longitud de un metro.

3.5.10. Densidad de la espiga (DE)

En la etapa de madurez fisiológica se evaluó en 10 espigas de cada parcela neta seleccionadas al azar, y se procedió mediante la observación directa, basándose en la siguiente escala.

3: Laxa.

5: Media.

7: Densa (UPOV. 2012) (Anexo N° 8)

3.5.11. Número de granos por espiga (NGE)

En la etapa de madurez comercial se tomaron al azar 10 espigas, y se contó de forma manual, el número de granos llenos que tiene cada espiga y se calculó un promedio (INIAP. 2019).

3.5.12. Longitud de espiga (LE)

En la etapa de madurez fisiológica se midieron la longitud de las espigas en cm en una muestra al azar de 10 espigas por parcela. La espiga se midió con un flexómetro desde la base del raquis, hasta el ápice de la misma.

3.5.13. Color de las espigas (CE)

En la etapa de madurez comercial, se evaluó el color de las espigas mediante la siguiente escala.

1: Blanco

2: Café claro.

3: Café oscuro.

4: Crema.

5: Otros (IPGRI. 2013). (Anexo N° 10)

3.5.14. Distribución de barbas (DB)

La distribución de barbas en la espiga, se evaluó mediante la observación directa en 10 espigas al azar en cada parcela neta, y se calificó de acuerdo a la siguiente escala:

- 1: Sin barbas.
- 2: Barbas en el ápice.
- 3: Barbas en la mitad.
- 4: Barbas en toda la espiga. (UPOV. 2012). (Anexo No. 5)

3.5.15. Desgrane de espigas (DGE)

En la etapa de madurez comercial se evaluó el DEG en toda la parcela mediante la siguiente escala.

- 1: Resistente.
- 2: Mediana resistencia.
- 3: Susceptible (grano expuesto) (IPGRI. 2013).

3.5.16. Días a la cosecha (DC)

Cuando el cultivo se encuentre en la fase de madurez comercial se registró los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta la cosecha es decir cuando el grano este aproximadamente en el 14 % de humedad.

3.5.17. Rendimiento por parcela (RP)

Una vez que se realizó la cosecha, trilla y aventado, del trigo de cada parcela neta se pesó en una balanza digital y se expresó en Kg / parcela.

3.5.18. Tamaño del grano (TG)

Esta variable se evaluó en 10 granos seleccionados al azar de cada parcela neta, en sentido longitudinal con la ayuda de un calibrador de vernier y se expresó en milímetros, para facilitar su estudio, se calificó de acuerdo a la siguiente escala:

- 1: Pequeño (< a 5 mm).
- 2: Intermedio (de 6 a 9 mm).
- 3: Largo (> 10 mm) (IPGRI. 2013).

3.5.19. Forma de grano (FG)

En la etapa de madurez comercial se observó de manera dorsal en 10 granos seleccionados al azar de cada parcela neta, y se caracterizó de acuerdo al siguiente descriptor:

- 1: Ligeramente alargada.
- 2: Moderadamente alargada.
- 3: Fuertemente alargada (UPOV. 2012) (Anexo N° 7).

3.5.20. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

Este componente, se evaluó con la ayuda de un Determinador Portátil de humedad y misma que se expresó en porcentaje después de la cosecha y limpieza en una muestra de cada unidad experimental.

3.5.21. Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)

El rendimiento (Kg/Ha) al 13% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática (Monar, C. 2000):

$$R = \text{PCP Kg.} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha.}}{\text{ANC m}^2/1} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}}; \text{ donde}$$

R= Rendimiento en Kg/ ha. Al 13% de humedad

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área neta Cosechada en m2.

HC= Porcentaje de Humedad de cosecha (%).

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (13%).

3.5.22. Color del grano (CG)

Este carácter, se evaluó una vez que el grano estuvo seco y limpio y por observación directa se determinó el color del grano utilizando la siguiente escala:

B: Blanco.

R: Rojo. (INIAP. 2019) (Anexo N°10)

3.5.23. Peso Hectolítrito (PH)

El PH se determinó en el Laboratorio del Programa de Cereales del INIAP- Santa Catalina en una balanza de Peso Hectolitrito, para lo cual se tomó una muestra de un kg de grano limpio y seco al 13% de humedad de cada parcela y se expresó en %.

3.5.24. Aspecto del grano. (AG)

Una vez que el grano estuvo secado al 13 % de humedad, mediante observación directa se determinó el aspecto del mismo tomando en cuenta su sanidad y se calificó de acuerdo a la siguiente escala:

1: Muy bueno.

4: Malo.

2: Bueno.

5: Inaceptable. (IPGRI. 2013)

3: Regular.

3.6. MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO

La implementación de las parcelas estuvo a cargo del Programa de Semillas de la UEB y el INIAP, en donde se consideraron los siguientes aspectos:

3.6.1. Preparación del suelo

La preparación de suelo y las labores culturales se realizaron un mes antes de la siembra en la misma forma en que lo realizan los agricultores es decir un arado y dos pases de rastra con tractor.

3.6.2. Fertilización Química

Una vez realizado los surcos se aplicó de forma localizada el fertilizante, en cada una de las hileras igual que la semilla. En la siembra se fertilizó con 18-46-0 + sulphomag

3.6.3. Siembra

La siembra se realizó en hileras, donde se procedió a elaborar 3 hileras por tratamiento, de 1.50 m de largo y 0.25 cm entre hilera, los caminos fueron de un metro entre bloque y bloque.

3.6.4. Tape

El tape, se realizó en forma manual con la ayuda de rastrillos a una profundidad de cinco cm.

3.6.5. Control de malezas de caminos y perímetro

Con la finalidad de mantener limpios los caminos y el perímetro del ensayo, de acuerdo a la presencia de malezas se empleó herbicidas de contacto, como el paraquat en dosis de 1.2 litros por hectárea, 60 ml en bomba de 20 litros empleando una boquilla de abanico con pantalla, para evitar daños en el cultivo.

3.6.6. Fertilización complementaria

En un periodo aproximado de 30 días antes de la madurez fisiológica, y de acuerdo a las condiciones fenotípicas del cultivo se aplicó a través de fertilización foliar un producto con calcio más boro, para fomentar un mejor desarrollo del grano.

3.6.7. Desmezcla

Cuando el cultivo se encontró en la etapa de madurez fisiológica, se procedió de forma manual a eliminar las plantas que no tengan las características de las mayorías de la población por accesión, con la finalidad de purificar el material previo a la cosecha.

3.6.8. Cosecha

Se efectuó en forma manual con el uso de una hoz cuando el cultivo este en madurez comercial es decir con un 15 a 16 % de humedad de grano, teniendo en cuenta el etiquetado por cada uno de los tratamientos.

3.6.9. Trilla

Se utilizó una trilladora artesanal, apropiada para cereales del Programa de Semillas de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.6.10. Secado

El secado se efectuó en forma natural en un tendal hasta cuando el grano tenga un contenido aproximando de 13% de humedad.

3.6.11. Aventado

Se realizó en forma manual con la ayuda del viento.

3.6.12. Almacenamiento

El germoplasma previamente etiquetado, seco y limpio se guardó en recipientes plásticos en la planta de semillas de la Universidad Estatal de Bolívar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables agronómicas

Cuadro No. 1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: Días a la emergencia de plántulas (DEP), Número de plantas por metro lineal (NPML), Número de macollos por planta (NMP), Días al espigamiento (DE), Roya Amarilla (RA), *Helminthosporium sp* (HE), *Fusarium sp* (FU), Virus del Enanismo (BYDV), Altura de Planta (AP), Número de Espigas por Metro Lineal (NEML), Número de Granos Por Espiga (NGE), Longitud de la Espiga (LE), Días a la Cosecha (DC), Peso Hectolítrico (PH) y el Rendimiento de grano en kg/ha al 13% de humedad (RH). Laguacoto III. 2021.

Trat. No.	Principales Descriptores Morfológicos														
	DEP (**)	NPML (ns)	NMP (ns)	DE (**)	RA (**)	HE (**)	FU (ns)	BYDV (ns)	AP (**)	NEML (**)	NGE (**)	LE (**)	DC (ns)	PH (**)	RH (**)
T1	8 D	132.0 A	2.5 A	68DEFG	3.0AB	3.0AB	1.0A	3.0A	98.1EFGH	192BC	25DE	6.9BCD	140A	73.6ABCDEF	2661CD
T2	7 E	77.0 A	2.5 A	63G	2.0B	2.5AB	2.0A	2.5A	87.2GHI	131C	26DE	6.9BCD	149A	73.5ABCDEF	2691CD
T3	8 D	130.0 A	2.0 A	72ABCDE	3.0AB	3.0AB	3.0A	3.0A	94.0FGHI	215ABC	25DE	6.4CD	148A	73.9ABCDE	3664BCD
T4	8 D	79.5 A	2.5 A	68DEFG	2.5AB	3.0AB	3.0A	3.5A	82.5 I	193BC	32BCDE	7.7BCD	142A	75.6ABCD	3420BCD
T5	7 E	100.5 A	2.0 A	66EFG	3.0AB	5.0AB	4.0A	4.0A	94.9FGHI	204ABC	26DE	7.0BCD	147A	72.6ABCDEF	4315ABCD
T6	8 D	122.0 A	2.5 A	70BCDEFG	6.0A	3.0AB	3.5A	5.0A	92.9FGHI	171BC	27CDE	6.5BCD	140A	73.8ABCDE	2634CD
T7	7 E	122.0 A	3.0 A	65EFG	3.5AB	3.0AB	3.5A	3.5A	93.3FGHI	209ABC	25DE	7.1BCD	146A	73.5ABCDEF	3362BCD
T8	10 A	97.5 A	3.0 A	77AB	2.0B	5.0AB	4.0A	3.0A	92.5FGHI	202ABC	27CDE	7.3BCD	148A	74.6ABCDE	3235BCD
T9	9 B	73.0 A	3.0 A	72ABCDE	3.0AB	3.0AB	4.5A	3.0A	91.4FGHI	186BC	28CDE	6.9BCD	136A	75.1ABCD	3746BCD
T10	10 A	116.5 A	2.5 A	71BCDEF	3.0AB	3.0AB	2.0A	3.0A	95.2FGHI	198BC	26DE	6.6BCD	144A	74.1ABCDE	4033ABCD
T11	10 A	70.0 A	3.0 A	76ABC	3.5AB	3.0AB	3.5A	3.0A	98.5EFGH	180BC	27CDE	6.2CD	149A	75.3ABCD	3318BCD
T12	8 D	152.0 A	3.0 A	71BCDEF	3.0AB	2.5AB	3.5A	3.0A	86.7GHI	226ABC	28CDE	7.0BCD	140A	75.6ABCD	4173ABCD
T13	9 B	103.5 A	2.5 A	72ABCDE	4.0AB	1.0B	4.0A	4.0A	100.8DEFGH	220ABC	26DE	6.9BCD	146A	74.2ABCDE	3836ABCD
T14	9 B	102.5 A	3.5 A	72ABCDE	3.0AB	6.0A	4.5A	2.5A	93.2FGHI	210ABC	32BCDE	6.9BCD	145A	74.5ABCDE	3687BCD
T15	9 B	98.5 A	2.5 A	76ABC	2.0B	3.0AB	1.0A	2.5A	93.9FGHI	191BC	27CDE	5.6D	145A	73.7ABCDEF	3276BCD
T16	8 D	155.0 A	3.0 A	72ABCDE	3.0AB	3.0AB	4.5A	2.5A	101.2DEFGH	212ABC	27CDE	7.0BCD	147A	73.7ABCDEF	3398BCD
T17	9 B	94.5 A	3.0 A	72ABCDE	3.0AB	3.0AB	4.5A	4.0A	102.6DEFG	200BC	29CDE	7.0BCD	146A	74.2ABCDE	4297ABCD

T18	8 D	102.0 A	3.0 A	69CDEFG	3.0AB	3.5AB	2.5A	2.0A	99.4DEFGH	225ABC	31BCDE	6.9BCD	145A	75.1ABCD	4112ABCD
T19	8 D	97.0 A	2.5 A	69CDEFG	3.5AB	3.0AB	2.5A	5.0A	93.3FGHI	149BC	35BCDE	7.3BCD	144A	74.9ABCD	3662BCD
T20	8 D	93.0 A	2.5 A	69CDEFG	2.5AB	2.0AB	3.5A	4.0A	100.1DEFGH	228ABC	30CDE	7.4BCD	144A	74.8ABCD	4650ABCD
T21	8 D	117.5 A	2.5 A	68DEFG	3.0AB	3.0AB	1.5A	4.5A	96.1FGHI	198BC	31BCDE	6.9BCD	138A	71.1DEF	2906CD
T22	10 A	76.0 A	3.0 A	79A	3.0 AB	2.5AB	5.0A	3.0A	128.7AB	154BC	24DE	6.6BCD	148A	74.8ABCD	2922CD
T23	7 E	96.5 A	3.0 A	64FG	3.0 AB	3.0AB	4.5A	4.0A	106.7DEF	186BC	24DE	6.8BCD	141A	75.0ABCD	2824CD
T24	10 A	63.0 A	2.0 A	72ABCDE	2.0B	3.0AB	3.5A	3.0A	113.4ABCDE	187BC	29CDE	7.6BCD	149A	71.4CDEF	3128CD
T25	10 A	64.5 A	2.5 A	71BCDEF	3.0AB	3.0AB	1.5A	5.0A	115.3BCD	225ABC	28CDE	6.7BCD	147A	73.9ABCDE	4543ABCD
T26	7 E	103.0 A	2.5 A	64FG	2.0B	3.0AB	1.0A	4.5A	112.2CDE	205ABC	25DE	6.8BCD	141A	75.9ABC	2799CD
T27	7 E	82.0 A	3.0 A	64FG	3.0AB	2.0AB	3.5A	2.5A	97.9EFGHI	161BC	28CDE	7.2CD	144A	76.4A	2942CD
T28	7 E	114.5 A	2.5 A	66EFG	2.5AB	3.0AB	3.0A	3.5A	98.6EFGH	249AB	23E	7.1BCD	143A	76.1AB	2963CD
T29	7 E	124.5 A	2.5 A	64FG	4.0AB	2.5AB	4.0A	2.5A	91.0FGHI	310A	24E	6.2BCD	146A	76.3A	3044CD
T30	9 C	49.5 A	3.0 A	70CDEFG	3.0AB	3.0AB	4.0A	2.0A	90.3FGHI	128C	33BCDE	6.9BCD	147A	74.1ABCDE	2456D
T31	9 B	78.0 A	3.0 A	70BCDEFG	3.0AB	3.0AB	4.0A	4.0A	87.4GHI	182BC	33BCDE	7.2BCD	149A	75.5ABCD	3683BCD
T32	10 A	58.5 A	3.5 A	79A	3.0AB	4.0AB	3.0A	4.5A	99.6DEFGH	132C	33BCDE	8.3BCD	145A	72.2ABCDEF	3229BCD
T33	8 D	76.5 A	2.5 A	71BCDEF	3.0AB	3.0AB	3.0A	5.0A	140.6A	140C	33BCDE	7.4BCD	149A	74.7ABCDEF	2977CD
T34	10 A	103.5 A	3.0 A	76ABC	3.0AB	3.0AB	5.5A	2.5A	99.4DEFGH	194BC	31BCDE	7.3BCD	146A	71.4BCDEF	4661ABCD
T35	8 D	76.5 A	3.0 A	69CDEFG	3.0AB	2.5AB	2.0A	3.5A	85.3HI	173BC	34BCDE	7.5BCD	142A	73.7ABCDEF	4398ABCD
T36	8 D	86.0 A	3.5 A	69CDEFG	3.0AB	1.5B	3.0A	2.5A	124.9ABC	186BC	39ABCD	9.3AB	148A	72.6ABCDEF	5638ABC
T37	7 E	57.5 A	3.0 A	66EFG	2.5AB	4.0AB	5.0A	3.5A	125.1ABC	130C	41ABC	8.4BCD	146A	69.1 F	6831*
T38	10 A	89.0 A	3.0 A	72ABCDE	1.5B	3.0AB	3.5A	3.0A	132.6A	132C	45AB	11.3*	148A	70.0 EF	6255AB
T39	8 D	73.5 A	3.5 A	69CDEFG	2.5AB	3.0AB	3.5A	2.5A	139.7A	149BC	51A	8.9ABC	148A	71.1 CDEF	5647ABC
T40	7 E	98.5 A	3.0 A	70BCDEFG	3.0AB	3.5AB	5.5A	3.0A	95.8FGHI	163BC	32BCDE	7.2BCD	148A	71.8ABCDEF	4609ABCD
T41	9 B	68.0 A	3.5 A	71BCDEF	3.0AB	3.0AB	2.5A	3.5A	95.7FGHI	182BC	27CDE	7.2BCD	145A	73.7ABCDEF	5020ABCD
T42	8 D	96.5 A	2.5 A	70BCDEFG	2.0B	2.5AB	5.5A	2.5A	100.6DEFGH	171BC	29CDE	7.5BCD	144A	73.2ABCDEF	6203AB
T43	10 A	70.0 A	2.5 A	77AB	3.0AB	3.0AB	4.0A	3.5A	96.2FGHI	149BC	32BCDE	8.0BCD	141A	76.5A	3869ABCD
T44	9 B	76.0 A	2.5 A	74ABCD	4.0AB	2.5AB	4.5A	3.0A	92.2FGHI	137C	29CDE	7.2BCD	139A	74.7ABCDE	5330ABCD
Media General	8 días	94 plantas	3 macollos	70.33 días	2.93	3.02	3.41	3.34	101.3 cm	185 espigas	30 granos	7.22 cm	145 días	73.9 puntos	3887 kg/ha
CV (%)	1.27	29.70	16.79	2.39	31.56	34.81	52.83	31.56	3.73	13.99	11.87	9.14	2.37	1.52	18.46

Tratamientos (Accesiones de trigo).

Para realizar los análisis estadísticos de las varianzas, se utilizó el modelo matemático del Diseño de Bloques Completos Al Azar y para comparar los promedios de las diferentes variables agronómicas se aplicó la prueba de Tukey al 5% en consideración que los tratamientos corresponden a un factor cualitativo como son las 44 accesiones de trigo.

Para facilitar la interpretación de los resultados estadísticos, se elaboró un cuadro de resumen con las 15 variables agronómicas (cuantitativas discretas y cuantitativas continuas) (Cuadro No. 1). La hipótesis alterna planteada en esta investigación fue: La valoración de la productividad de 44 accesiones de trigo, provenientes de Canadá en su segundo año de evaluación son diferentes.

La valoración agronómica de los tratamientos en cuanto a las variables Número de Plantas por Metro Lineal (NPML), Número de Macollos por Planta (NMP), *Fusarium* sp (FU), Virus del Enanismo (BYDV), Días a la Cosecha (DC), fueron similares (ns); es decir no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro No. 1)

Para el componente agronómico Número de Plantas por Metro Lineal, se determinó una media general de 94 plantas y un CV de 29.70 % (Cuadro No. 1). Estudios realizados por el CIMMYT. 2002, INIAP. 2005 y Monar, C. 2010, se recomienda realizar siembras al voleo en un rango de entre 400 y 500 espigas por metro cuadrado, aunque esto depende del número de macollos por planta, densidad de siembra y de las condiciones ambientales especialmente la cantidad y distribución de la precipitación y la nutrición del cultivo.

Para el componente NMP, se determinó una media general de 3 macollos por planta, con un CV de 16, 79 % (Cuadro No. 1). También para la variable *Fusarium* sp (FU), se calculó una media general de 3.41 determinando así la presencia de *fusarium* con un valor del Coeficiente de Variación de 52.83 % (Cuadro No. 1).

Para el componente Virus del Enanismo (BYDV), se determinó una media general de 3.34, con un CV de 31.56 %. Mientras que para el componente Días a la Cosecha (DC), se determinó una media general de 145 días con un CV de 2.37 %.

Los componentes agronómicos NPML, NMP, FU, BYDV y DC, son atributos varietales y además dependen del manejo agronómico del cultivo y las condiciones edafoclimáticas.

La valoración productiva de las 44 accesiones de trigo en relación a la variable Días a la emergencia de plántulas, fue muy diferente.

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los 44 tratamientos, los promedios superiores correspondieron a los tratamientos T8 (S8), T10 (S10) y el 11 (S11), con 10 días de emergencia cada uno respectivamente; y el promedio inferior en el T4 (S4) con 7 días (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

La variable DEP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, siendo determinantes la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición del cultivo y cantidad y calidad de luz, fotoperíodo, etc.

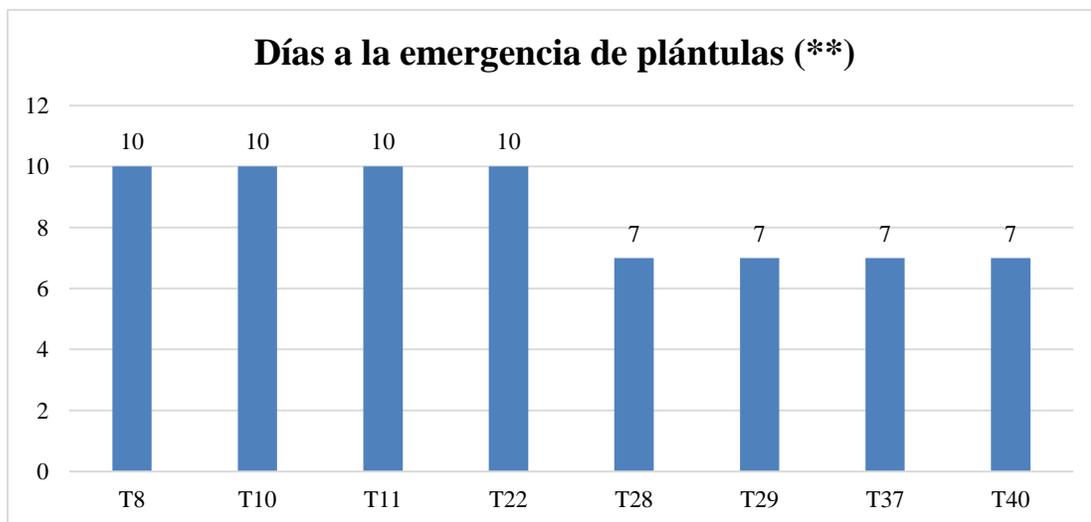


Gráfico No. 1. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Días a la Emergencia de Plántulas (DEP). Lagucoto III. 2021.

La valoración productiva de las 44 accesiones de trigo en relación a la variable Días al Espigamiento (DE), fue muy diferente (Cuadro No.1).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los 44 tratamientos, los promedios superiores correspondieron a los tratamientos T22 (S22), T32 (S32) y el T8 (S8), con 79; 79 y 77 días respectivamente; y el promedio inferior en el T2 (S2) con 63 días (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2).

La variable DE, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, siendo determinantes la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición del cultivo y cantidad y calidad de luz, fotoperíodo, etc.

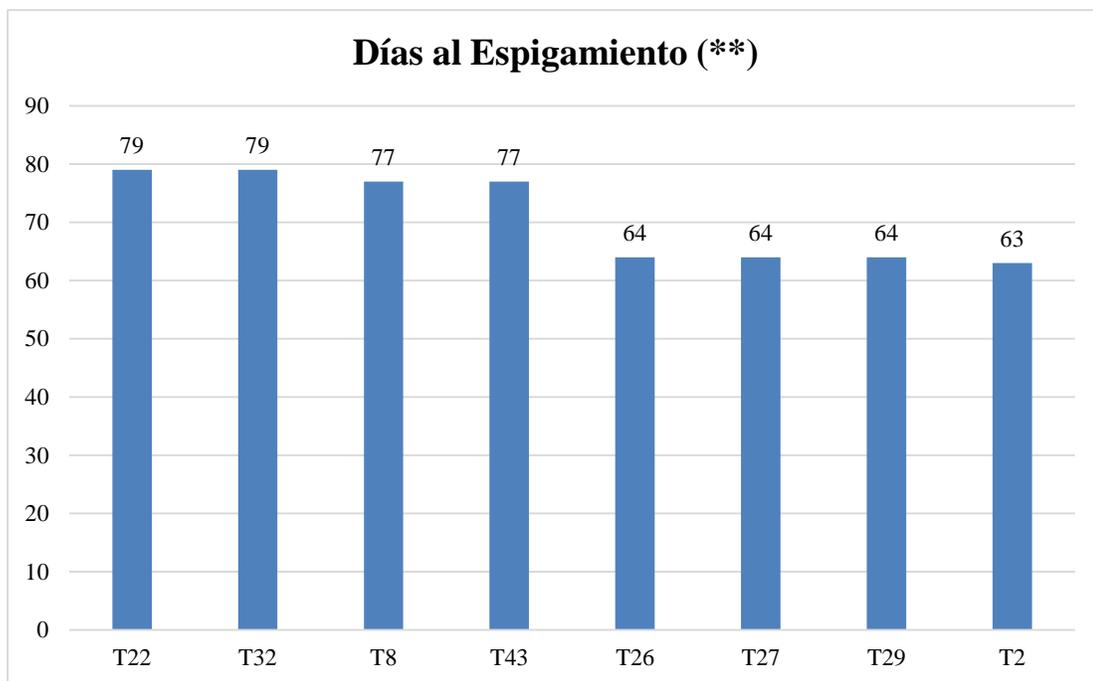
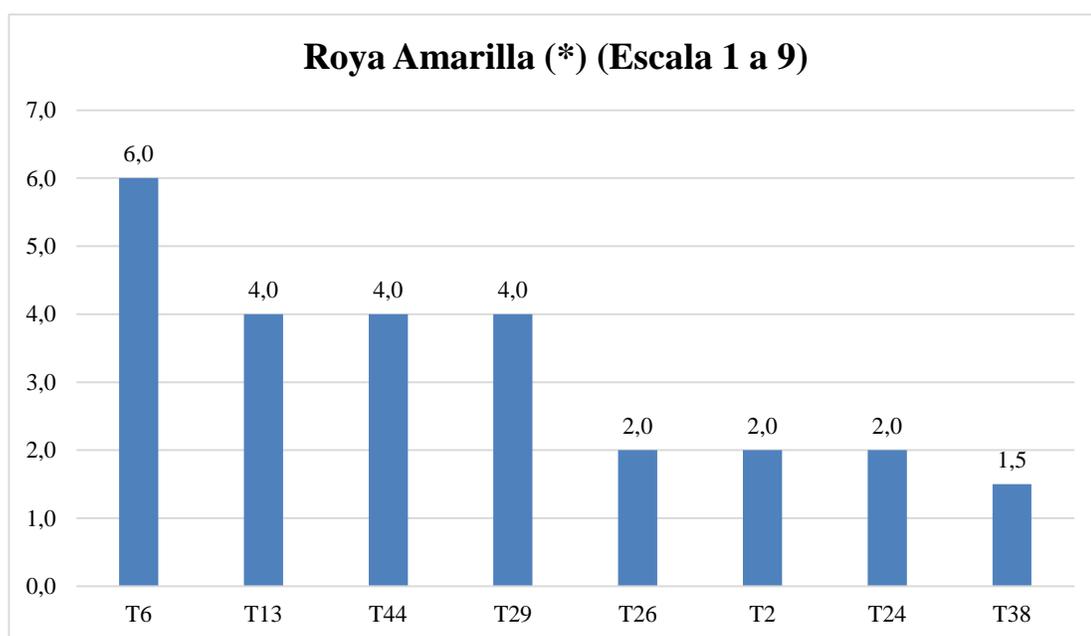


Gráfico No. 2. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Días al Espigamiento (DE). Lagucoto III. 2021.

La valoración productiva de los tratamientos en cuanto a la reacción a las enfermedades foliares como la roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y al tizón foliar (*Helminthosporium sativus*) fueron similares (Cuadro No. 1).

Para evaluar la incidencia de las enfermedades foliares, se aplicó la escala propuesta por el CIMMYT. 1986 que va de 1 a 9; siendo las calificaciones de 1 a 3: Resistente; de 4 a 6: Resistencia Media y de 7 a 9: Susceptible.

Con la prueba de Tukey al 5% la mayor incidencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) con lecturas de (4- 6) (Resistencia Media) fueron para los tratamientos T6 (S6), T13 (S13), T44 (UEB Barbado), T29 (S29), T11 (S11), y el T7 (S7). El resto de las accesiones presentaron lecturas de entre 1 a 3 (Resistentes) (Cuadro No. 1 y Gráfico



No. 3).

Gráfico No. 3. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la enfermedad Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*). Laguacoto III. 2021.

Para la incidencia del tizón foliar (*Helminthosporium sativus*), con la prueba de Tukey al 5%, las accesiones con una lectura de (4 a 6) (Resistencia Media), correspondieron a los tratamientos T14 (S14), T5 (S5), T8 (S8), T37 (S37), T32 (S32), T18 (S18), y el T40 (INIAP Cojitambo).

El resto de accesiones tuvieron una lectura de 3 que equivale a Resistente (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 4). Las enfermedades foliares a más de los atributos varietales, están relacionadas con el ambiente y especialmente la precipitación y la humedad relativa. Durante la década de los 80 y 90, los programas de fitomejoramiento se centraban en generar variedades con resistencia vertical, es decir inmunes a los patógenos, pero dada la gran variabilidad de mutaciones, se generaban nuevas razas y rompían la resistencia vertical que estaba controlada principalmente por un sólo gen mayor.

A partir del año 2000, se cambia la estrategia de fitomejoramiento de los Centros Internacionales como el CIMMYT y los Programas Nacionales para generar variedades con Resistencia Horizontal, es decir el nivel de resistencia está controlado por varios genes menores y son más duraderos en el tiempo y además el daño del patógeno, no sobrepasa el Umbral de Daño Económico (Resistencia Duradera) (Monar, C. 2015).

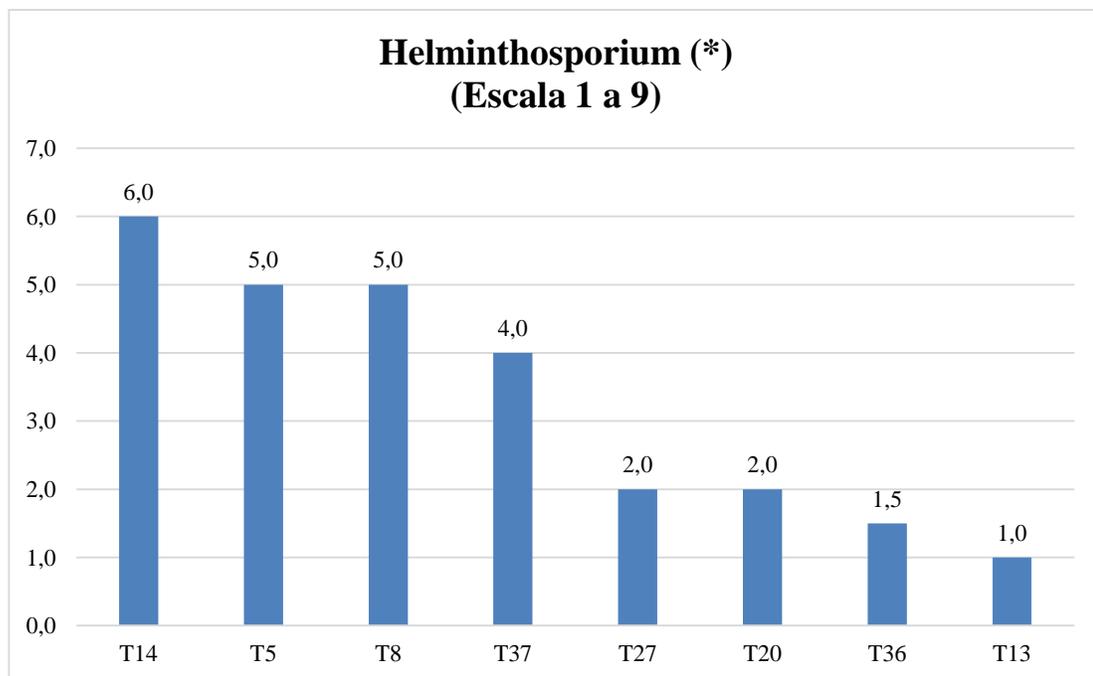


Gráfico No. 4. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la enfermedad Mancha foliar (*Helminthosporium sativus*). Laguacoto III. 2021.

La valoración productiva de las 44 accesiones de trigo en relación a la variable Altura de Planta (AP), fue altamente significativo (**) (Cuadro No.1).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de los 44 tratamientos, los promedios superiores correspondieron a los tratamientos T33 (S33), T39 (S39), T38 (S38) y el T22 (S22), con; 140.6; 139.7; 132.6 y 128.7 cm respectivamente; y los promedios inferiores corresponden a los T4 (S4), T35 (S35), T12 (S12), y el T2 (S2), con 82.5; 85.3; 86.7 y 87.2 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 5).

La altura de planta, es un carácter varietal muy importante y además depende de su interacción genotipo ambiente especialmente relacionado a la cantidad y distribución de la precipitación, nutrición del cultivo sobre todo lo relacionado al nitrógeno y densidad de siembra. En zonas agro ecológicas con una alta incidencia y frecuencia de vientos, son recomendadas variedades con altura intermedia de 110 cm y con tallos resistentes al acame y de ciclo precoz.

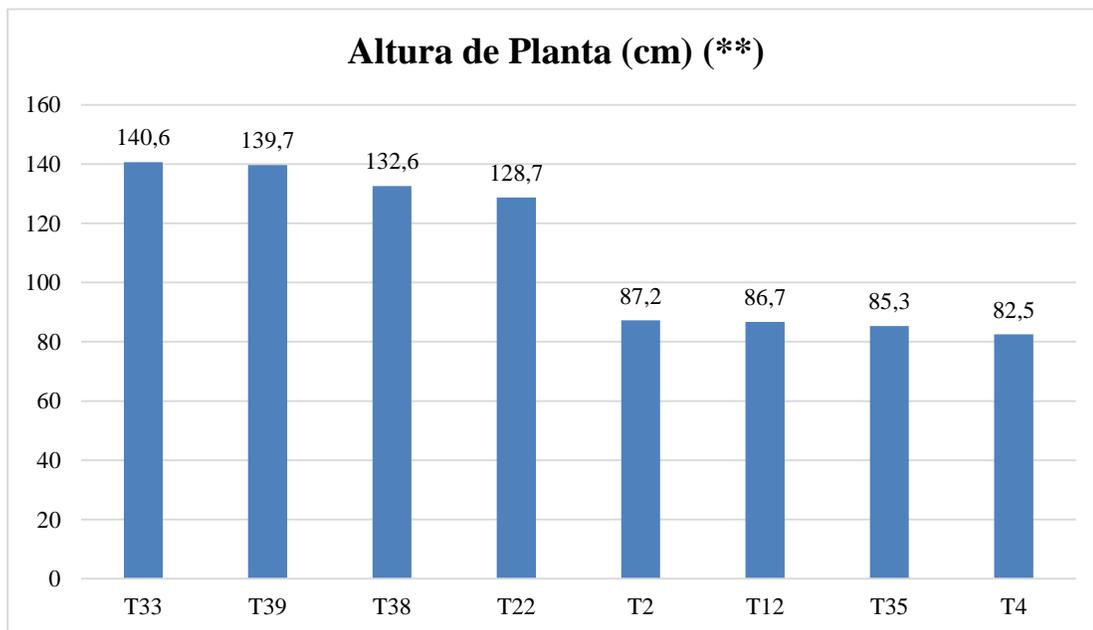


Gráfico No. 5. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Altura de Planta (AP). Laguacoto III. 2021.

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas para el componente Número de Espigas por Metro Lineal, en promedio general, se registró 185 espigas. (Cuadro No. 1)

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los 44 tratamientos, los promedios superiores correspondieron a los tratamientos T29 (S29), T28 (S28) y el T20 (S20), con 310; 249 y 228 espigas, respectivamente; y el promedio inferior en el T30 (S30) con 128 espigas. Estos resultados tuvieron una relación directa con el número de plantas por metro lineal y el número de macollos por planta (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 6).

La variable NEML, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, tiene una relación directa con la calidad de la semilla, el porcentaje de emergencia, humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, sobrevivencia de las plántulas y cantidad y calidad de luz etc. (Monar, C. 2009).

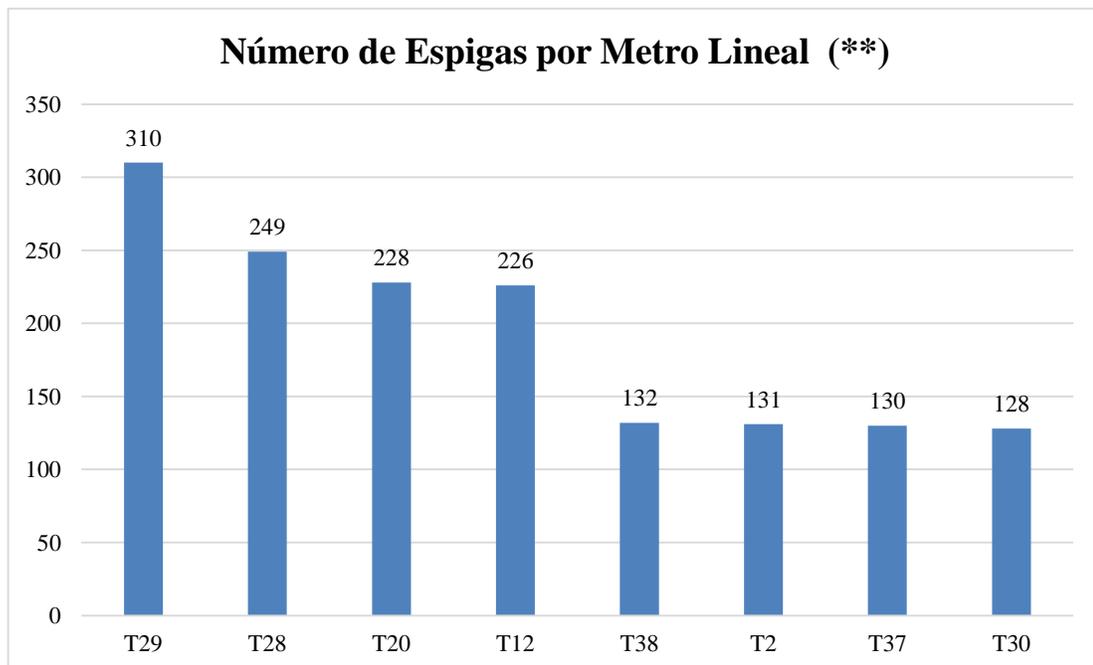


Gráfico No. 6. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Número de Espigas por Metro Lineal (NEML). Laguacoto III. 2021.

Para el componente Número de Granos por Espiga (NGE), en promedio se registró 30 granos/espigas. (Cuadro No. 1)

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los 44 tratamientos, el promedio más alto se determinó en el T39 (S39) con 51 granos/espiga, y el promedio inferior en el T28 (S28) con 23 granos/espiga. (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 7)

La variable NGE es un caracteres varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente como la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, intensidad y cantidad de precipitación, sanidad de las plantas, nutrición, eficiencia de la tasa de fotosíntesis, índice de área foliar, vientos, evapotranspiración, tasa de respiración, 5 amplio rango de temperatura y el estrés por sequía que se presentó en la fase reproductiva del cultivo, pudo causar esterilidad de las florecillas y por ende menos granos por espiga (Monar, C. 2011).

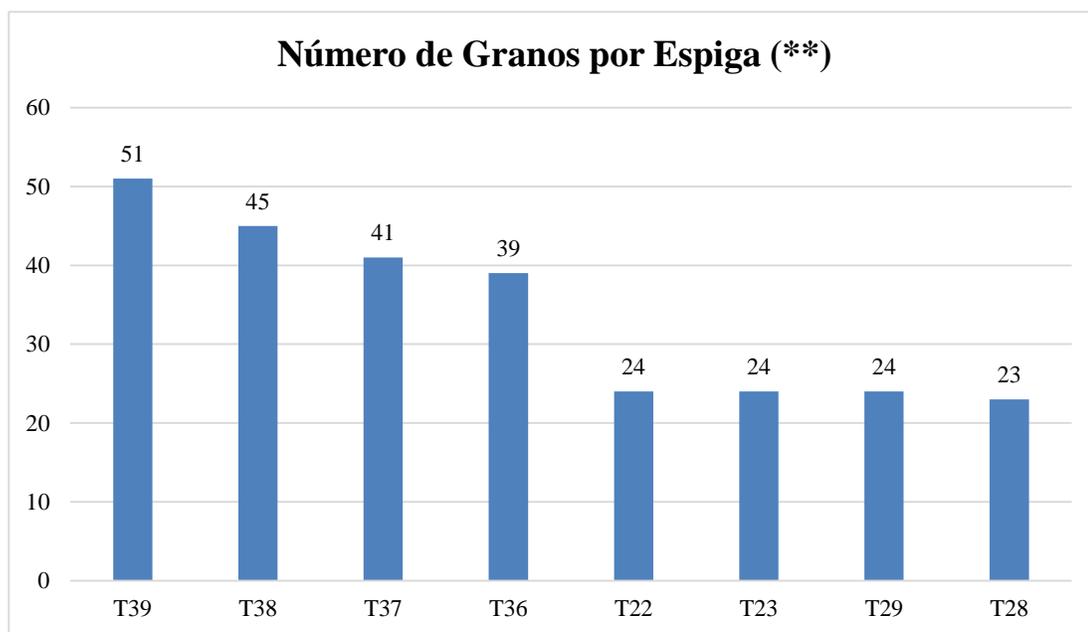


Gráfico No. 7. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Número de Granos por Espiga (NGE). Laguacoto III. 2021.

La valoración productiva de las 44 accesiones de trigo en relación a la variable Longitud de Espiga (LE), se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas, en promedio general se registró 7.22 cm (Cuadro No.1).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los 44 tratamientos, los promedios superiores correspondieron a los tratamientos T38 (S38), T36 (S36) y el T39 (S39), con 11.3; 9.3 y 8.9 cm respectivamente; y el promedio inferior en el T15 (S15) con 5.6 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 8).

La variable LE, es una característica importante, y además depende de su interacción genotipo-ambiente; y otros factores que inciden en estas variables como son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz solar, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011).

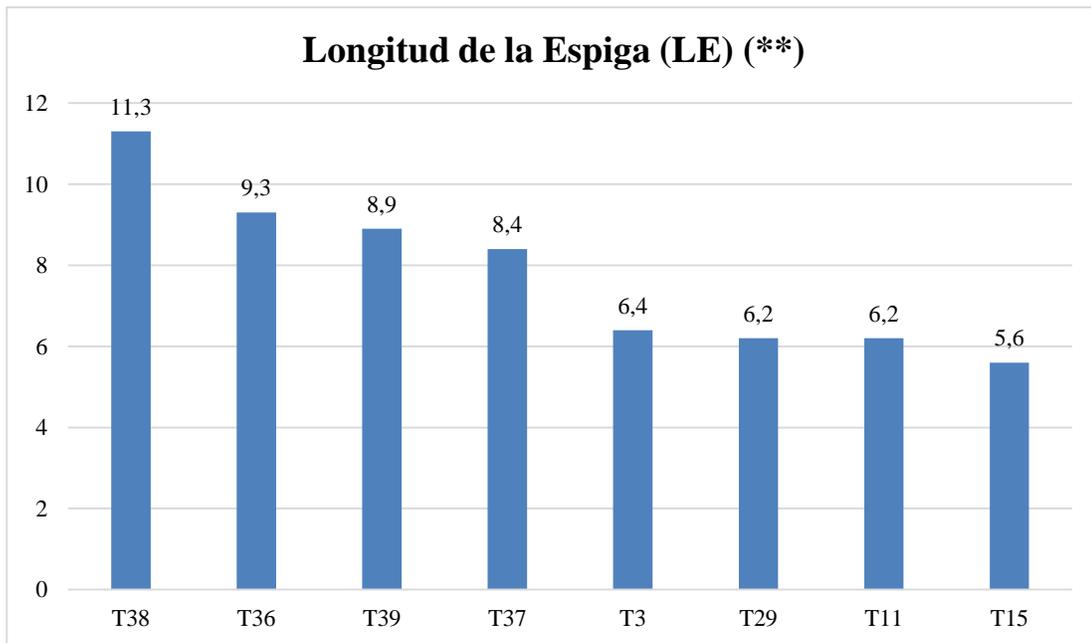


Gráfico No. 8. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Longitud de la Espiga (LE). Laguacoto III. 2021.

La valoración productiva de las 44 accesiones de trigo en relación a la variable Peso Hectolítico (PH), se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas, en promedio general se cuantificó 73.9 puntos (Cuadro No.1).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los 44 tratamientos, los promedios más elevados se tuvieron en los tratamientos T43 (UEB Línea T2 mutico), y T27 (S27), con 76.5 y 76.4 puntos respectivamente. Los promedios más bajos se registraron en las accesiones T37 (S37) y T38 (S38) con 70 y 69.1 puntos (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 9)

El Peso Hectolítico, es un carácter varietal y tiene una correlación directa con el medio ambiente, el tamaño y sanidad del grano y el contenido de proteína. La industria harinera prefiere como indicadores de calidad: granos sanos, vítreos o cristalinos; un Peso Hectolítico superior a 76 puntos; proteína mayor al 13% y máximo un rango de 1 a 2 % de granos contaminados por *Fusarium sp* y *Aspergillus sp*, etc. (Monar, C 2009)

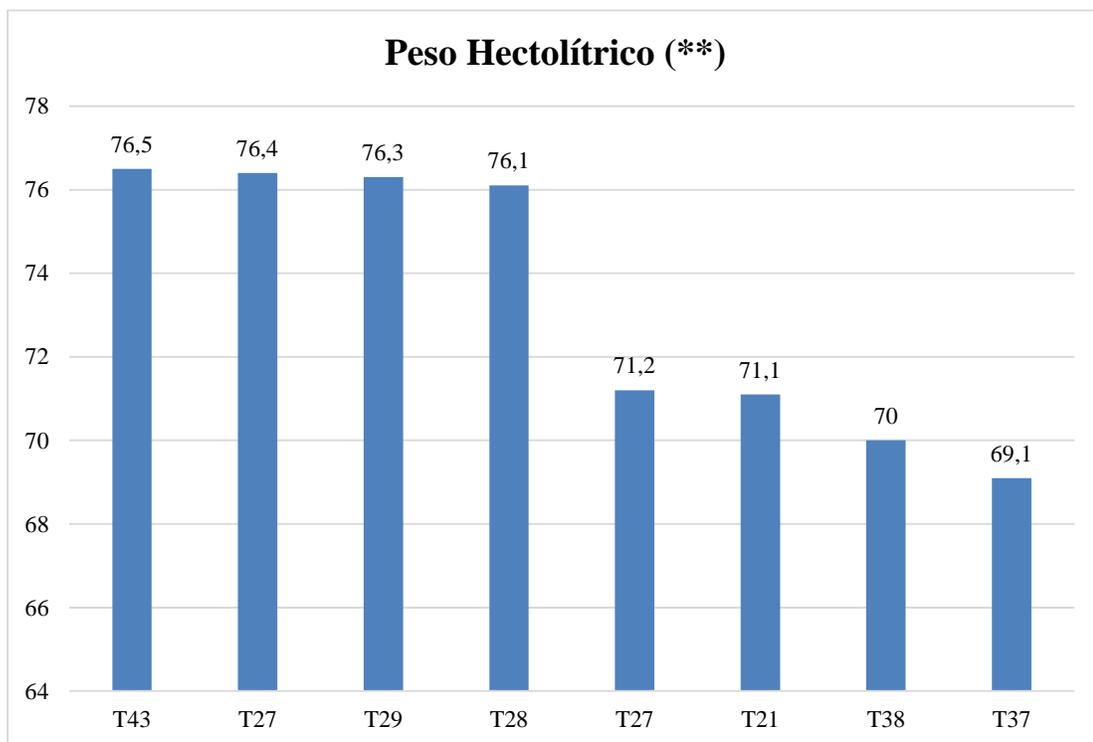


Gráfico No. 9. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Peso Hectolítico (PH). Laguacoto III. 2021.

La valoración productiva de las 44 accesiones de trigo en cuanto a la variable Rendimiento por Hectárea (RH) fue altamente significativo (**), en promedio general se registró 3887 kg/ha al 13 % de humedad (Cuadro No.1).

Con la prueba de separación de medias de Tukey al 5% los promedios superiores se determinaron en los tratamientos que corresponden a las 44 accesiones de trigo proveniente de Canadá y estas fueron: T37 (S37) con 6831 kg/ha, seguido por el T38 (S38) con 6255 kg/ha, después por T42 (INIAP Vivar) con 6203 kg/ha, y el T39 (S39) con 5647 kg/ha. Precisamente los tratamientos T37 (S37), T38 (S38), T42 (INIAP Vivar), T39 (S39), en si presentaron menos incidencia y severidad de enfermedades foliares como virus, fusarium nivale, menor porcentaje de acame, espigas resistentes al desgrane, registraron un mayor número de granos por espiga, y tuvieron las mejores características de calidad de grano en cuanto a sanidad y el peso hectolítrico. Los promedios inferiores correspondieron a los tratamientos T1 (S1), con 2661 kg/ha, seguidamente del T6 (S6) con 2634 kg/ha y el T30 (S30) tuvo un rendimiento de 2456 kg/ha (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 10). Los bajos rendimientos presentados en esto tratamientos se deben a que fueron afectadas con mayor incidencia por las enfermedades foliares como las royas, manchas foliares, carbones y por virosis. Estas accesiones tienen una menor calidad del grano en cuanto a sanidad y el peso hectolítrico.

El rendimiento es un atributo varietal y además depende de su interacción genotipo ambiente, siendo muy determinante la cantidad y distribución de la precipitación, la temperatura, la humedad relativa tanto en la etapa vegetativa como reproductiva, también la presencia de fuertes vientos con velocidades superiores a 40km/hora, sanidad del follaje y del grano, competencia de malezas, manejo eficiente de la fertilización especialmente del nitrógeno, ciclo del cultivo y la población de plantas/ha.

Los rendimientos obtenidos con las accesiones de trigo provenientes de Canadá, superan ampliamente a la media nacional que está alrededor de 2000 kg/ha. La Provincia de Bolívar tiene una gran potencialidad para el cultivo de trigo harinero y trigo duro, y además sigue liderando las estadísticas nacionales como la de mayor superficie cultivada (Monar, C. 2019).

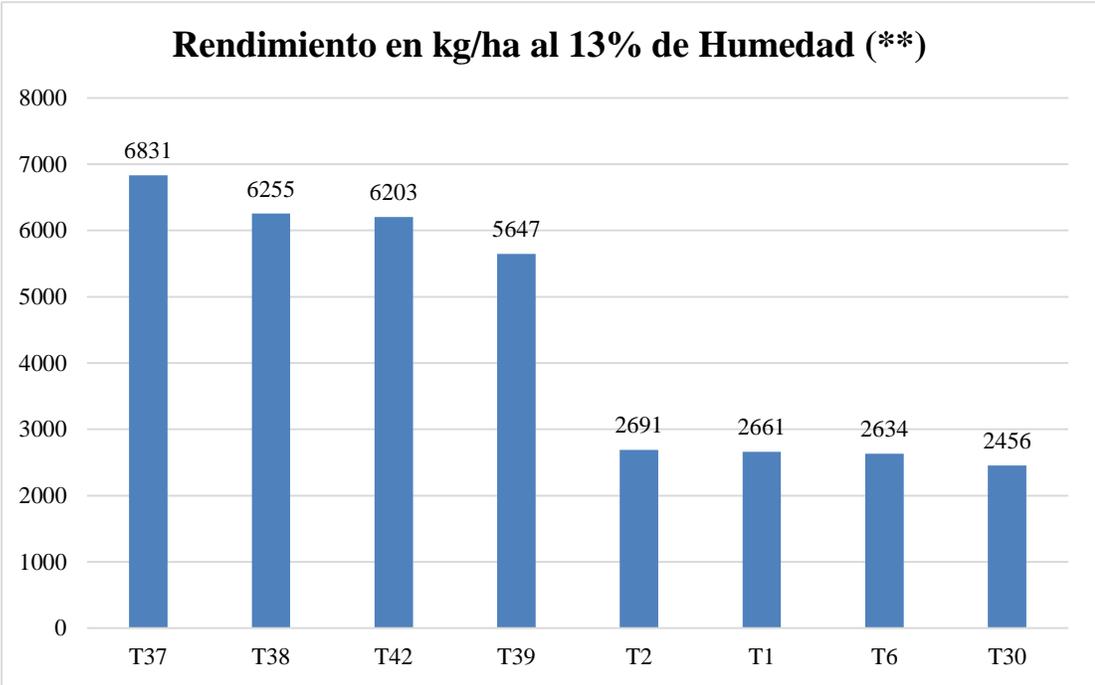


Gráfico No. 10. Resultados promedios de 44 accesiones de trigo en la variable Rendimiento en kg/ha al 13% de Humedad (RH). Laguacoto III. 2021.

4.2. Descriptores morfológicos

Cuadro No. 2. Principales descriptores morfológicos de 44 accesiones de trigo: Forma de la Espiga (FE), Densidad de la Espiga (DE), Color de la Espiga (CE), Distribución de Barbas (DB), Desgrane de Espigas (DGE), Tamaño del Grano (TG), Forma del Grano (FG), Color del Grano (CG) y Aspecto del Grano (AG). Laguacoto III. 2021.

Trat. No.	Principales Descriptores Morfológicos								
	FE ¹	DE ²	CE ³	DB ⁴	DGE ⁵	TG ⁶	FG ⁷	CG ⁸	AG ⁹
T1	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	3: Regular
T2	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T3	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	1: Muy Bueno
T4	1: Fusiforme	7: Densa	4: Crema	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T5	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T6	3: Clavata	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	1: Resistente.	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T7	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	3: Regular
T8	3: Clavata	7: Media	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T9	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T10	3: Clavata	5: Media	3: Café Oscuro	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T11	3: Clavata	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	1: Muy Bueno
T12	3: Clavata	5: Media	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T13	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T14	3: Clavata	5: Media	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T15	1: Fusiforme	5: Media	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	3: Regular
T16	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	1: Muy Bueno
T17	1: Fusiforme	5: Media	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T18	1: Fusiforme	5: Media	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T19	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T20	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T21	1: Fusiforme	7: Densa	4: Crema	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno

T22	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T23	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	1: Sin Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T24	3: Clavata	7: Densa	1: Blanco	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T25	1: Fusiforme	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T26	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T27	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T28	1: Fusiforme	5: Media	1: Blanco	1: Sin Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	1: Muy Bueno
T29	1: Fusiforme	5: Media	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	3: Regular
T30	3: Clavata	5: Media	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T31	3: Clavata	5: Media	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T32	1: Fusiforme	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T33	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	B: Blanco	2: Bueno
T34	3: Clavata	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T35	1: Fusiforme	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	3: Regular
T36	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T37	1: Fusiforme	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T38	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	1: Muy Bueno
T39	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	1: Resistente	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	1: Muy Bueno
T40	3: Clavata	7: Densa	4: Crema	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T41	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	1: Muy Bueno
T42	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	1: Muy Bueno
T43	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	1: Sin Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	1: Ligeramente Alargada	R: Rojo	2: Bueno
T44	1: Fusiforme	7: Densa	1: Blanco	4: Barbas	2: Mediana R	2: Intermedio	2: Moderadamente Alargada	R: Rojo	1: Muy Bueno

⁴Forma de la Espiga: 1: Fusiforme, 2: Oblonga, 3: Clavata, 4: Elíptica. ²Densidad de la Espiga: 3: Laxa, 5: Media, 7: Densa. ³Distribución de Barbas: 1: Sin Barbas, 2: Barbas en el ápice, 3: Barbas en la mitad, 4: Barbas en toda la espiga. ⁵Desgrane de Espigas: 1: Resistente, 2: Resistencia media, 3: Susceptible. ⁶Tamaño del Grano: 1: Pequeño, 2: Intermedio, 3: Largo. ⁷Forma del Grano: 1: Ligeramente alargada, 2: Moderadamente alargada, 3: Fuertemente alargada. ⁸Color del Grano: B: Blanco, R: Rojo. ⁹Aspecto del Grano: 1: Muy bueno, 2: Bueno, 3: Regular, 4: Malo, 5: Inaceptable. (IPGRI, 1994; USDA, 2010; UPOV, 2012 y Monar, C. 2015).

Principales Descriptores Morfológicos.

La parte principal de la caracterización del germoplasma de trigo son los descriptores morfológicos, mismos que se determinaron siguiendo la bibliografía de IPGRI, 2013; INIAP, 2019; y UPOV, 2012.

Para el descriptor, Forma de la Espiga, el 25 % de los tratamientos evaluados presentaron espigas Clavatas (Tratamientos: T6, T8, T10, T11, T12, T14, T24, T30, T31, T34, T40) y el 75% restante del germoplasma presentaron espigas Fusiformes. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 11) (Anexo No. 7).

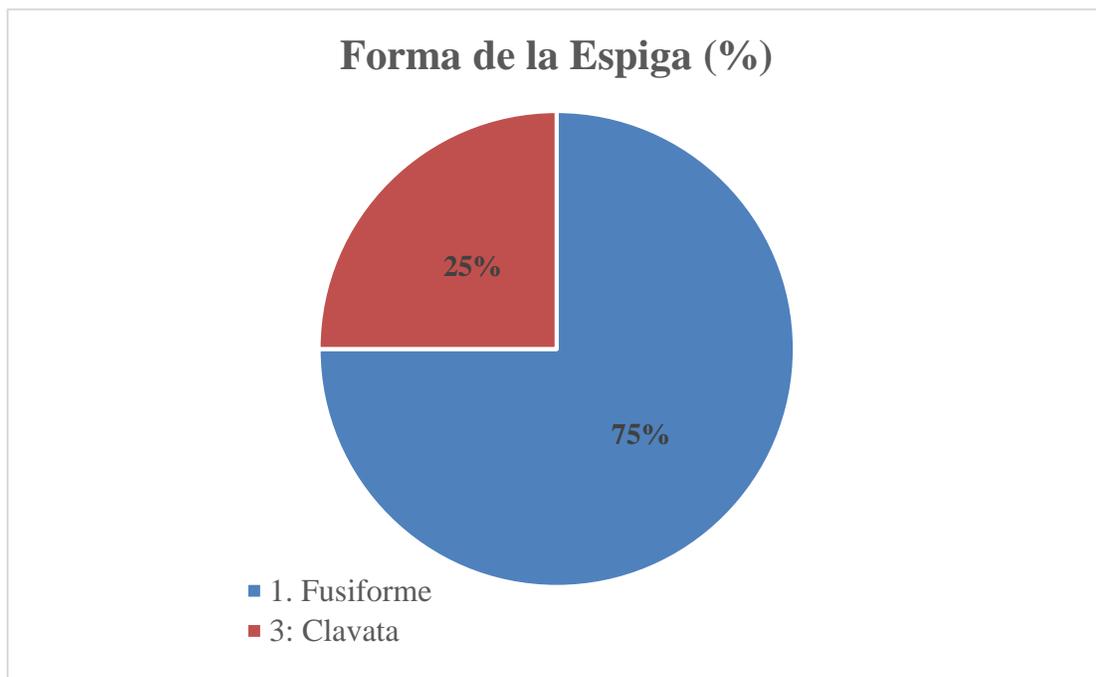


Gráfico No. 11. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Forma de la Espiga (FE). Lagucoto III. 2021.

Para el atributo Densidad de la Espiga, el 45% de las accesiones evaluadas presentaron una densidad Media (Tratamientos: T2, T3, T5, T8, T10, T12 T13, T14, T15, T17, T18, T19, T20, T22, T26, T27, T28, T29, T30, T31,), y el 55% restante presentaron espigas de densidad Densa (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 12) (Anexo No. 9).

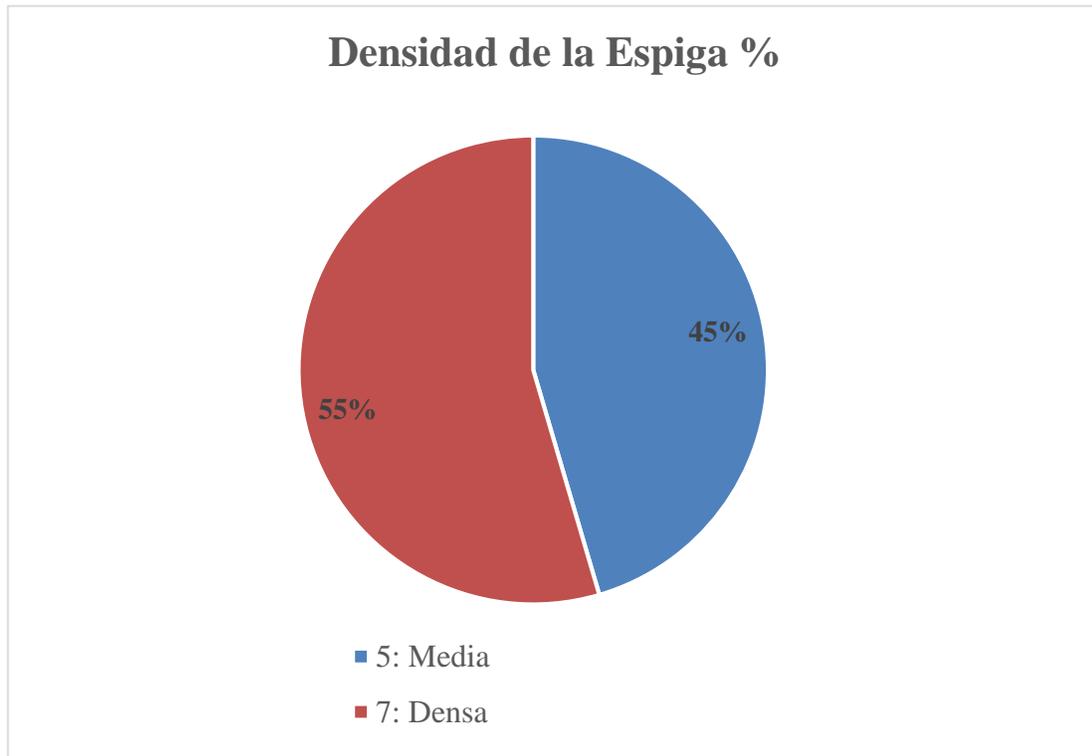


Gráfico No. 12. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Densidad de la Espiga (DE). Laguacoto III. 2021.

Para el descriptor Color de la Espiga, el 34 % del germoplasma evaluado presentaron espigas de color Crema, (Tratamientos: T4, T6, T11, T15, T17, T18, T21, T25, T29, T30, T31, T32, T35, T37, T40). El 2% presentó espigas de color Café oscuro (T10), y el 64% restante de las accesiones tuvieron espigas de color Blanco. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 13) (Anexo No. 11).

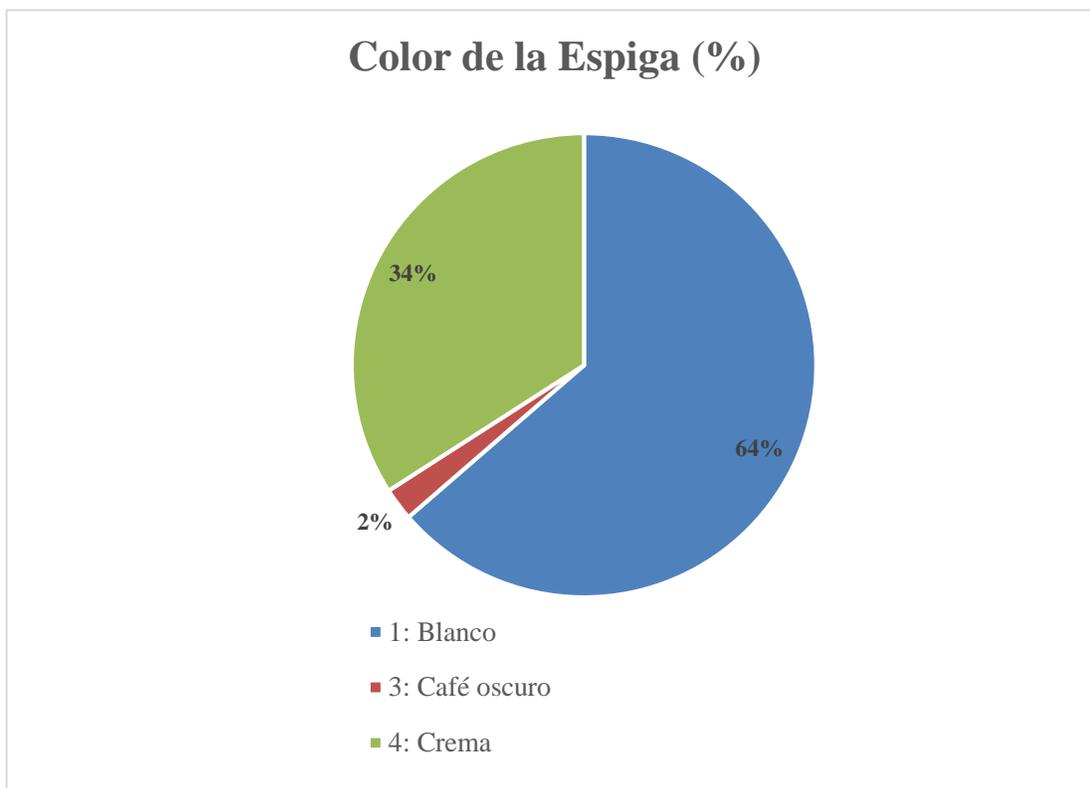


Gráfico No. 13. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Color de la Espiga (CE). Laguacoto III. 2021.

Para el atributo Distribución de Barbas en la espiga, el 14 % de las accesiones evaluadas no presentaron barbas en la espiga (Tratamientos: T22, T23, T24, T26, T28, T43) y el 86 % restante si presentaron barbas, en particular la presencia de barbas en toda la espiga. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 14) (Anexo No. 6).

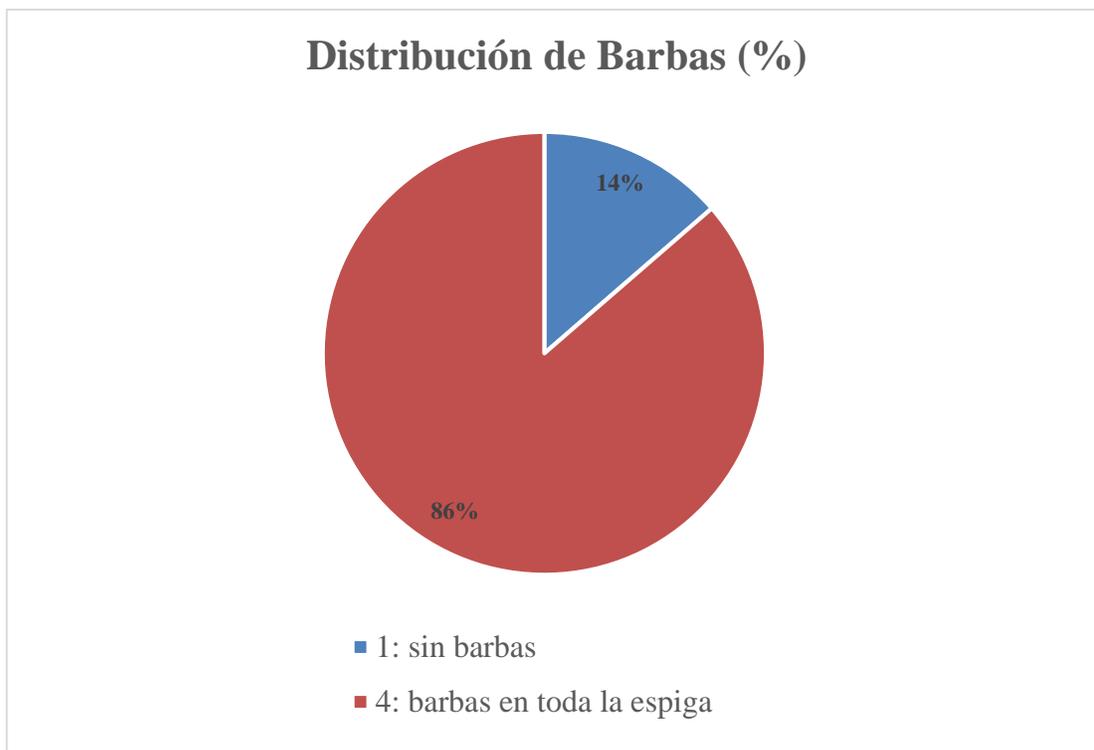


Gráfico No. 14. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Distribución de Barbas (DB). Laguacoto III. 2021.

Para el descriptor Desgrane de las Espigas, el 20 % del germoplasma evaluado presentaron espigas Resistentes (Tratamientos: T6, T22, T23, T26, T28, T26, T28, T36, T37, T38, T39), siendo este una característica varietal muy importante para el mejoramiento genético de trigo y así generar variedades resistentes al desgrane y serán aptas para zonas agroecológicas que tengan la presencia de fuertes vientos en la etapa de Cosecha. El 80 % restante tuvieron espigas de mediana resistencia, siendo estas ligeramente visible el grano en las glumas de las espiguillas. (Cuadro No. 2 y Gráfico No.15).

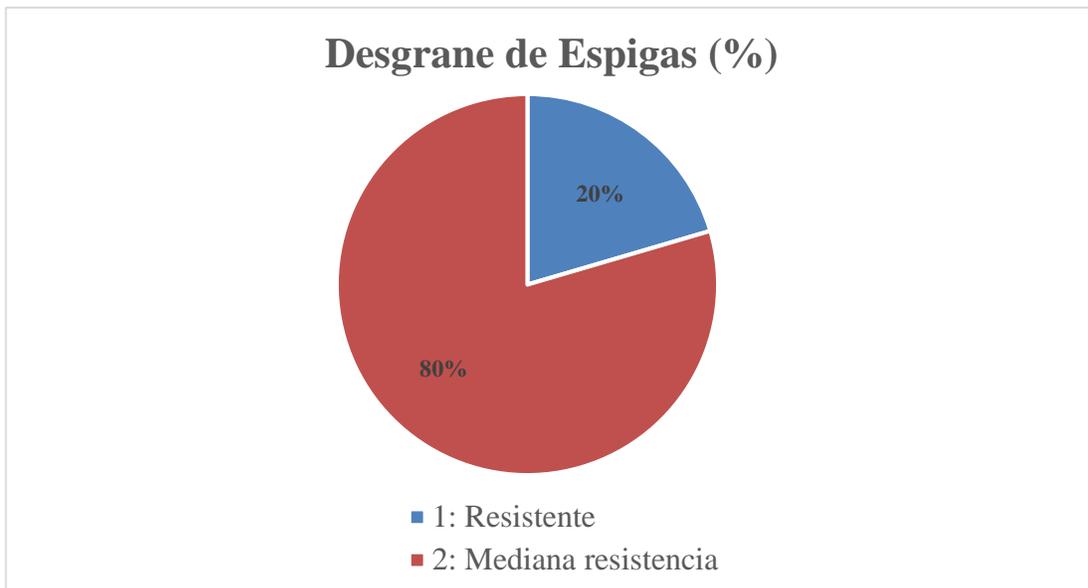


Gráfico No. 15. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Desgrane de las Espigas (DGE). Laguacoto III. 2021.

Para el atributo Tamaño de grano, el 100 % del germoplasma evaluado presentaron granos de tamaño intermedio (entre 6 y 9mm). El TG, es muy importante, para la aceptabilidad de nuevas variedades; la industria harinera prefiere granos de tamaño mediano, mientras que los agricultores prefieren variedades de grano de tamaño grande. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 16).

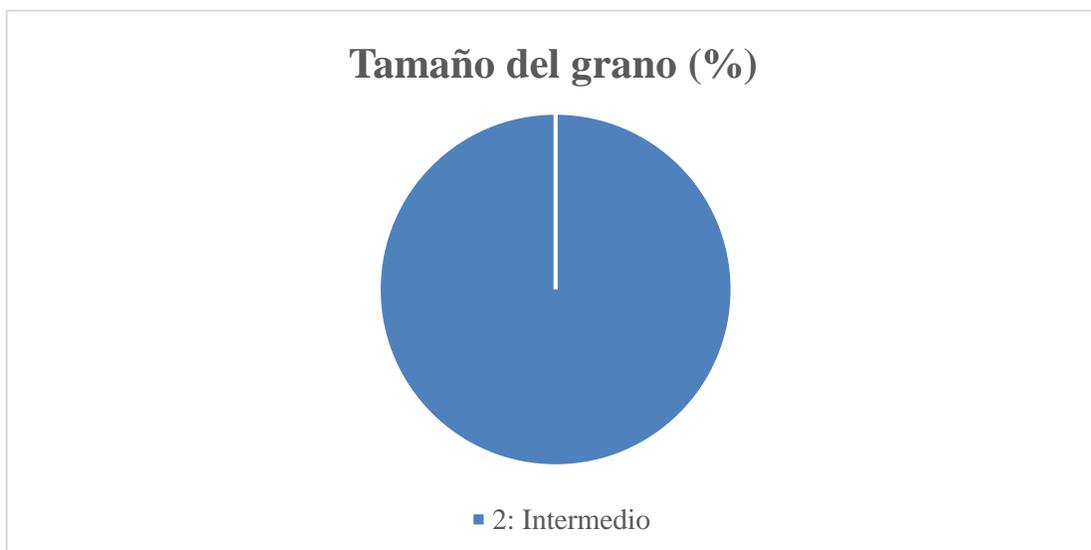


Gráfico No. 16. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Tamaño del Grano (TG). Laguacoto III. 2021.

Para el descriptor Forma del Grano, el 70 % del germoplasma evaluado presentaron una forma Ligeramente alargada, y el 30 % restante una forma moderadamente alargada (Tratamientos: T5, T6, T8, T12, T13, T24, T25, T35, T36, T38, T39, T42, T44) (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 17) (Anexo No. 8).

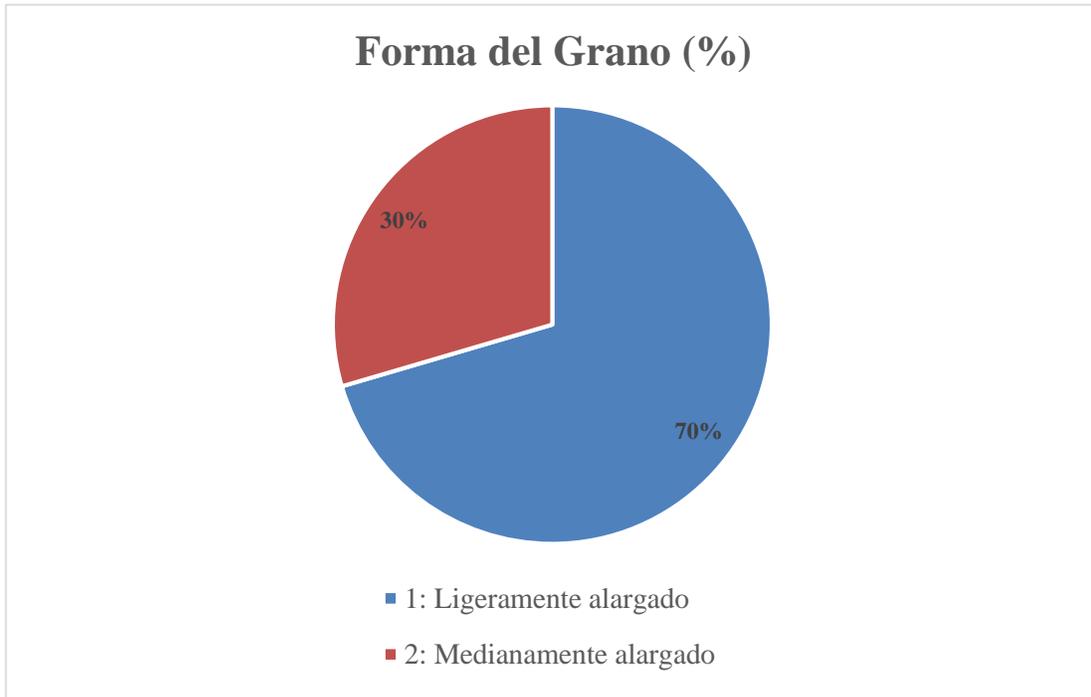


Gráfico No. 17. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Forma del Grano (FG). Lagucoto III, 2021.

Para el componente cualitativo visual Color del Grano, el 43 % del germoplasma evaluado presentaron granos de color blanco, y el 57 % restante de las accesiones de trigo tuvieron granos de color Rojo. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 18) (Anexo No. 10).

El CG, es de gran importancia para los pequeños productores, donde ellos prefieren granos de color blanco, sin embargo, la industria harinera prefiere trigos de color rojo, que está asociado a un mayor peso hectolítrico.

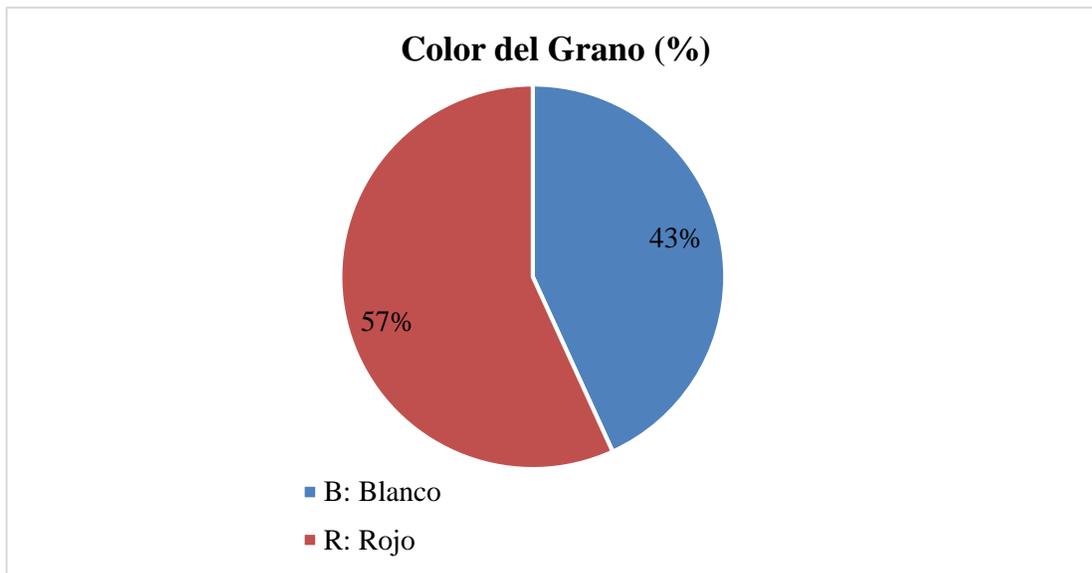


Gráfico No. 18. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Color del Grano (CG). Lagucoto III. 2021.

Para el atributo Aspecto del Grano asociado a la sanidad, el 20% del germoplasma evaluado fueron Muy Buenos (Tratamientos: T3, T11, T16, T28, T38, T39, T41, T42 y T44). El 68 % de las accesiones de trigo presentaron un Aspecto Bueno y el 11 % restante un aspecto del grano Regular (Tratamientos: T1, T7, T29 y T35) (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 19).

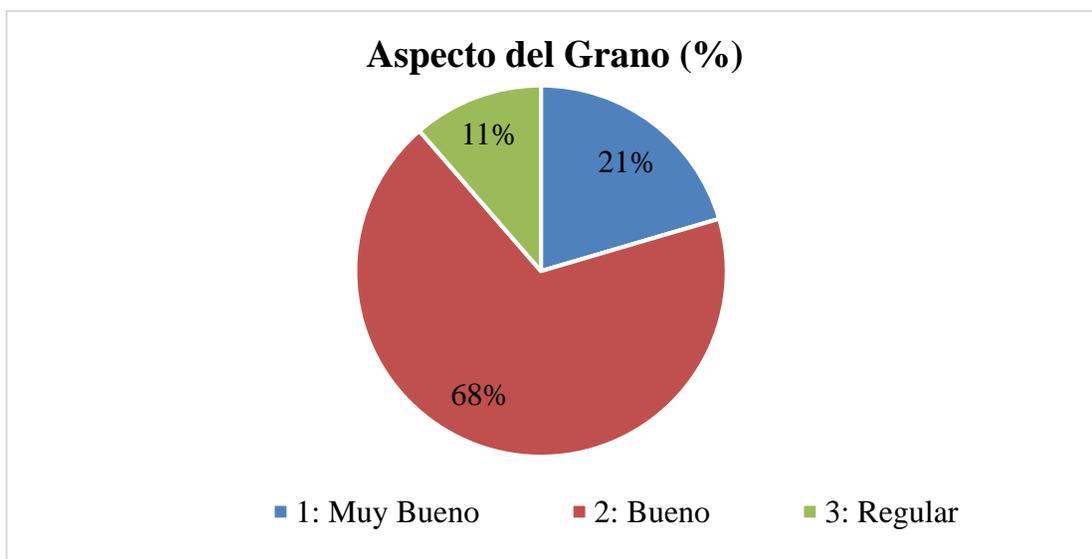


Gráfico No. 19. Resultados en porcentaje de 44 accesiones de trigo en el descriptor Aspecto del Grano (AG). Lagucoto III. 2021.

Los descriptores morfológicos, son atributos varietales y quizá algunos de los descriptores sean influenciados por el ambiente, como el color de las espigas y también el color del grano, esto puede darse cuando hay presencia de lluvias en la etapa de madurez comercial.

En los descriptores cualitativos como la resistencia al desgrane y densidad de la espiga, forma, tamaño, color y sanidad del grano son atributos varietales de mucha importancia que se tiene en cuenta en las variedades actuales y son determinantes para la liberación y adaptación por parte de los diferentes segmentos de la Cadena de Valor del Trigo.

4.3 Coeficiente de Variación (CV).

El CV es un estadístico que mide la variabilidad de los resultados estadísticos y se expresa en porcentaje. Autores como Beaver, J. y Beaver, L. 2002, indican que el valor del CV en variables cualitativas discretas y continuas que estén bajo el control del investigador como la altura de planta, longitud de las espigas, etc, no debe pasar del 20 %.

Sin embargo, para las variables que dependen principalmente del medio ambiente como el acame de plantas, incidencia y severidad de enfermedades foliares, el valor del CV, pueden ser mucho mayor que el 20%.

Por consiguiente, las inferencias y conclusiones de este experimento son válidas para esta zona agroecológica y en la época de siembra realizada el 16 de marzo.

4.4 Análisis de correlación y regresión lineal.

Cuadro No. 3. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables agronómicas que presentaron significancia estadística diferente con el rendimiento del grano. Laguacoto III. 2021.

Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (r ²)
Roya Amarilla (**)	-0.1367	-168.219	2
Helminthosporium sp (**)	0.0301	31.50	0.1
Altura de Planta (**)	0.3357	27.4414	11
Número de Espigas por Metro Lineal (**)	-0.1138	-3.28326	1
Longitud de la Espiga (**)	0.4899	560.206	24
Número de Granos Por Espiga (**)	0.5377	102.187	29

***Altamente significativo al 1%.**

Coefficiente de Correlación (r)

El coeficiente de correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables sin importar que estas sean cualitativas o cuantitativas. El valor máximo de correlación es +/- 1 y no tiene unidades porque solo habla de estreches positiva o negativa (Monar, C. 2010).

En esta investigación de 44 accesiones de trigo, se presentaron únicamente las correlaciones que fueron significativas, sean éstas positivas o negativas. Se determinaron correlaciones negativas sobre todo en las enfermedades foliares (Roya amarilla) y en la variable NEML versus el rendimiento del trigo. Los descriptores o componentes agronómicos que presentaron una correlación positiva con el rendimiento de trigo fueron la altura de planta, una enfermedad foliar (*Helminthosporium sp*), Número de Granos por Espiga y longitud de la espiga (Cuadro No. 3).

Coefficiente de Regresión (b)

El coeficiente de regresión en su concepto estadístico, es el incremento o reducción del rendimiento (variable dependiente Y), por cada cambio único de la variable independiente (X) (Monar, C. 2010).

En esta investigación descriptores agronómicos que redujeron el rendimiento de trigo fueron valores promedios más elevados de la incidencia y severidad de las enfermedades foliares causadas por: *Puccinia striiformis*. También por la variable NEML. Como efecto inverso de las variables agronómicas que contribuyeron a incrementar el rendimiento del trigo fueron los promedios más altos como el Numero de Granos por Espiga y la longitud de la espiga. (Cuadro No. 3).

Coefficiente de determinación (r²)

El coeficiente de Determinación, es un estadístico que se expresa en porcentaje, siendo su valor máximo 100% y nos explica en qué porcentaje se reduce o se incrementa el rendimiento como efecto de las variables independientes (Monar, C. 2010).

El 2 % de la reducción del rendimiento de trigo, fue debido a promedios más altos de presencia de Roya Amarilla (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 20)

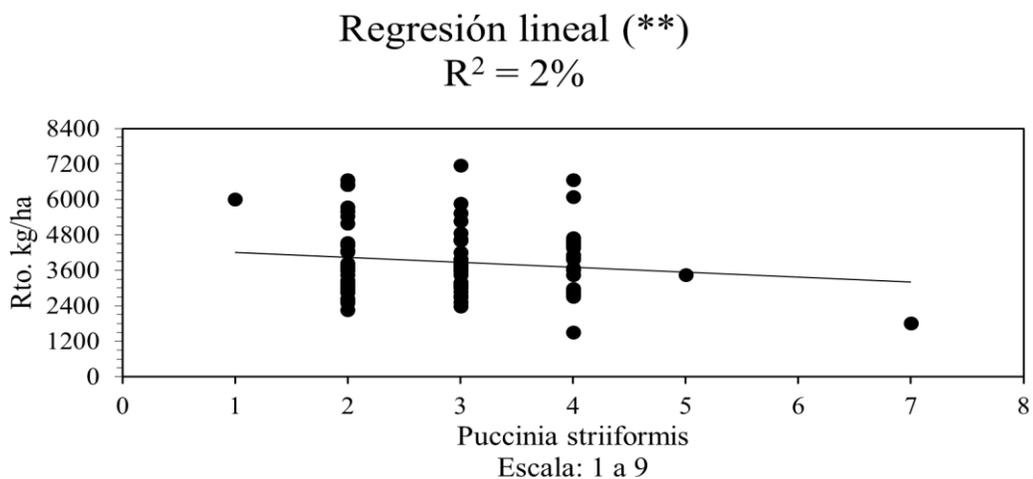


Gráfico No. 20. Regresión lineal entre la Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*) y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.

El 0.1 % del incremento del trigo en la variable dependiente (Y), fue debido a promedios inferiores de Manchas Foliare (*Helminthosporium sativus*); es decir accesiones con menor presencia de manchas foliares mayor rendimiento. (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 21)

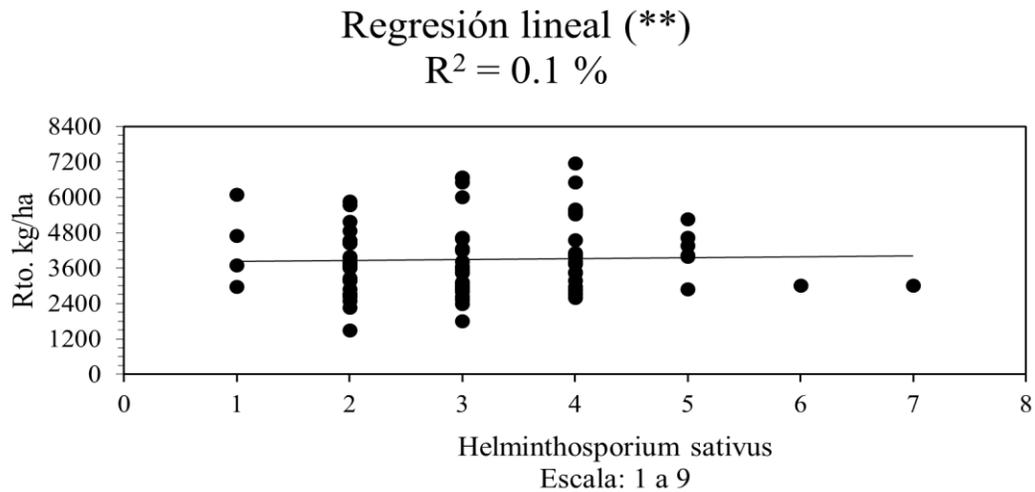


Gráfico No. 21. Regresión lineal entre las manchas foliares (*Helminthosporium sativus*) y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.

Como efecto inverso, el 11 % de incremento del rendimiento de trigo, fue debido a promedios más elevados de la altura de planta; es decir trigos de mayor altura más rendimiento. (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 22)

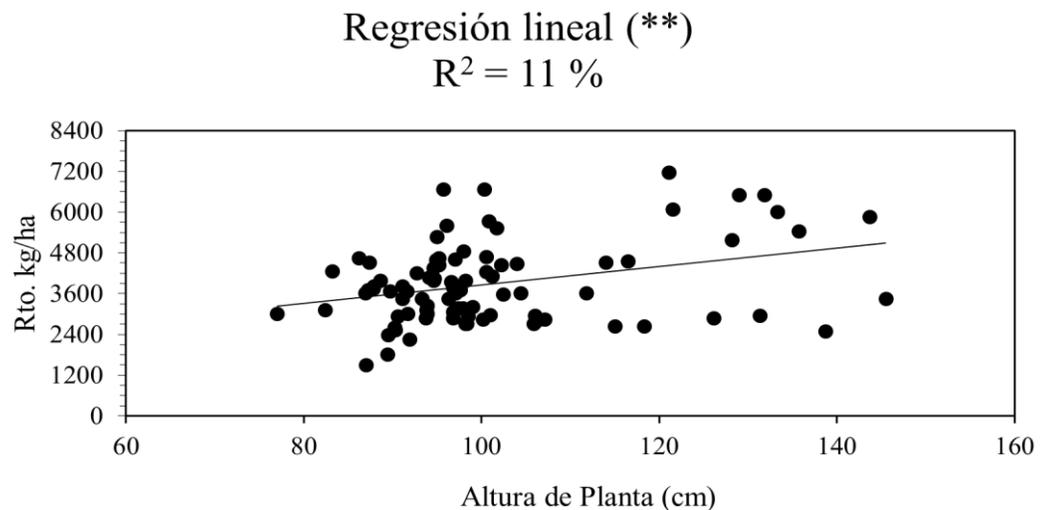


Gráfico No. 22. Regresión lineal entre la Altura de Planta y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.

El 1 % de reducción del rendimiento de trigo, fue debido al menor Número de Espigas por Metro Lineal; es decir al menor número de espigas menor rendimiento. (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 23)

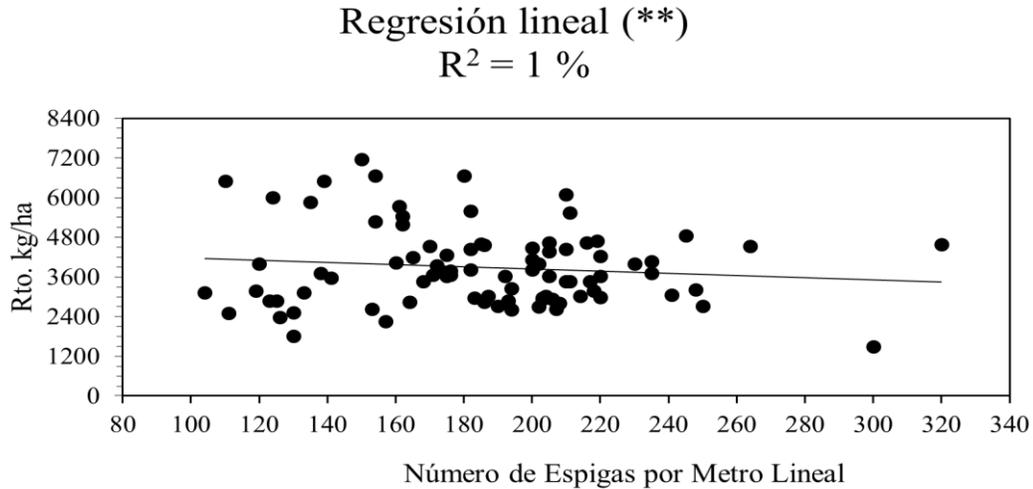


Gráfico No. 23. Regresión lineal entre el Número de Espigas por Metro Lineal y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.

El 24 % del incremento del rendimiento de trigo, fue debido a promedios más elevados de la longitud de las espigas; es decir espigas de mayor longitud más será el rendimiento. (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 24)

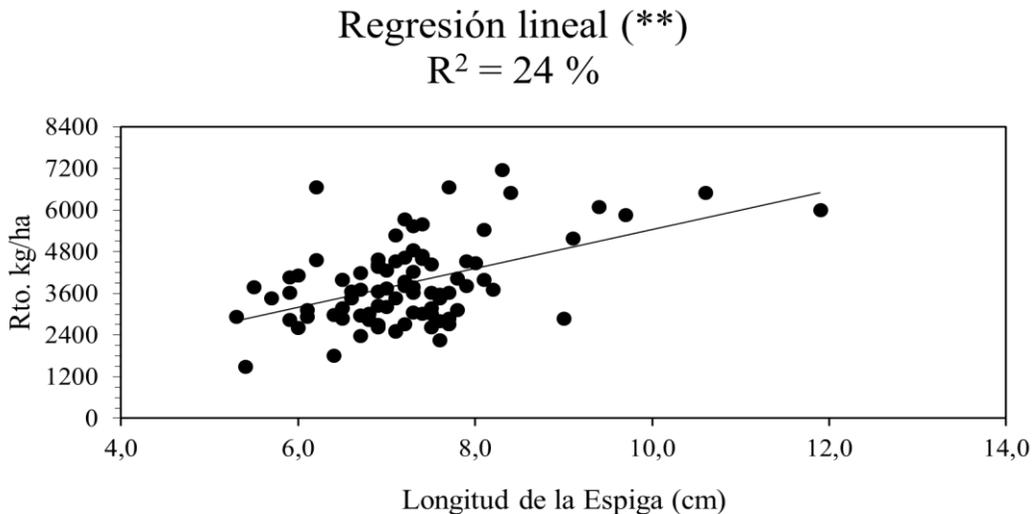


Gráfico No. 24. Regresión lineal entre la Longitud de la Espiga y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.

Como efecto inverso el 29 % de incremento del rendimiento de trigo, fue debido a promedios más elevados del Número de granos por espiga; es decir a mayor longitud de las espigas, más granos por espiga y, por ende, más rendimiento. (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 25)

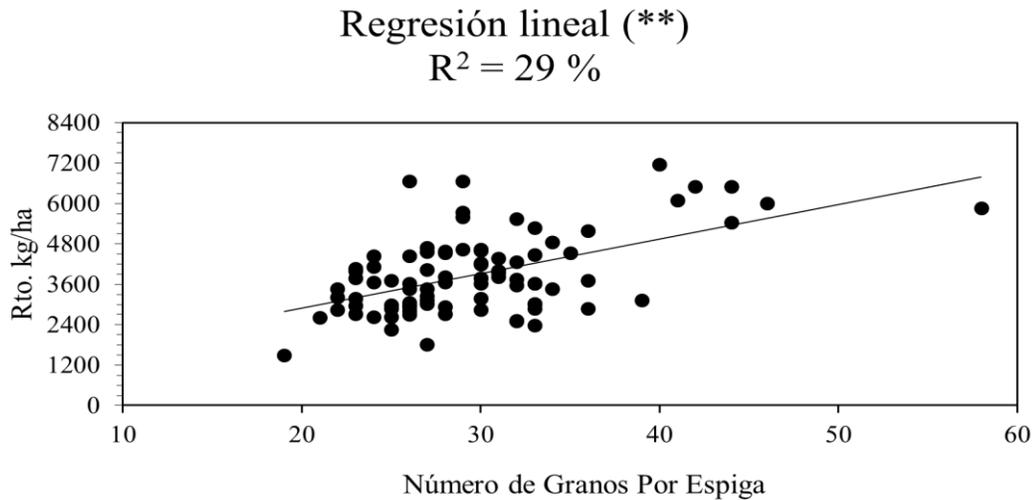


Gráfico No. 25. Regresión lineal entre el Número de Granos por Espiga y el Rendimiento del grano en kg/ha al 13% de humedad. Laguacoto III. 2021.

4.5 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis alterna planteada en esta investigación fue: La valoración de la productividad de 44 accesiones de trigo, provenientes de Canadá en su segundo año de evaluación son diferentes.

Conforme con los resultados estadísticos del análisis de las variables cualitativas (morfológicas) y cuantitativas discretas y continuas (variables agronómicas), con una certeza del 99%, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para los descriptores agronómicos y morfológicos; por consiguiente se acepta la hipótesis alterna y este germoplasma presentó variabilidad genética y además fue influenciado por el ambiente, específicamente en lo relacionado con la incidencia y severidad de las enfermedades foliares, el ciclo del cultivo y la calidad del grano. Se determinaron descriptores morfológicos y agronómicos muy promisorios especialmente en comparación de las Líneas de la Universidad Estatal de Bolívar con las accesiones provenientes de Canadá. Los componentes agronómicos de mayor aceptabilidad en las nuevas variedades de trigo harinero son: variedades precoces, tallos resistentes al acame, tolerantes o resistentes a enfermedades foliares específicamente a las manchas foliares, royas, virus y promedios más altos de la longitud de espigas, espiguillas por espiga, granos por espiga, color rojo y blanco del grano, sanidad, tamaño y peso hectolítrico sobre los 76 puntos.

Por lo tanto, esta investigación, permitió validar el germoplasma muy promisorio con características agronómicas muy favorables para los diferentes Segmentos de la Cadena de Valor del Trigo. En promedio general las accesiones de trigo provenientes de Canadá fueron superiores a las líneas promisorias de la Universidad Estatal de Bolívar y las variedades comerciales del INIAP. Bajo estos resultados hay suficiente evidencia científica para determinar que existieron diferencias altamente significativas del germoplasma evaluado.

4.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.6.1. Conclusiones

- La respuesta de las accesiones de trigo, presentaron variabilidad en los descriptores morfológicos: así como diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas en la zona agroecológica de Laguacoto III.
- El rendimiento promedio más alto en Kg/Ha se determinó en las accesiones T37 (S37) con 6831 Kg/Ha; T38 (S38) con 6255 Kg/Ha y el T42 (INIAP Vivar) con 6203 Kg/Ha; superando ampliamente a la accesión T30 (S30) que el rendimiento apenas fue de 2456 Kg/Ha.
- Las mejores accesiones que son resistentes al ataque de plagas y enfermedades fueron el T37 (S37), T38 (S38), T39 (S39) el T42 (INIAP Vivar), estos tratamientos presentaron una reacción de resistencia para la incidencia y severidad de roya amarilla (*Puccinia striiformis*), tizones foliares (*Helminthosporium sativum*, *Fusarium nivale* y *Septoria tritici*) y virus.
- Las variables que redujeron el rendimiento de trigo fueron la incidencia y severidad de enfermedades foliares causadas por: *Puccinia striiformis* y Número de Espigas por Metro Lineal. En tanto que las variables que incrementaron el rendimiento fueron Longitud de la Espiga, Número de Granos por Espiga y Peso Hectolítrico.
- Los componente morfológicos y agronómicos a considerar para la liberación de las nuevas variedades de trigo harinero en la provincia Bolívar son: variedades precoces (ciclo de cultivo menor a 130 días), resistentes al acame y desgrane de las espigas, tolerantes o resistentes al complejo de enfermedades foliares, espigas de tamaño largo, granos de color blanco y color rojo vítreo para la industria harinera, sanidad y peso hectolítrico superior a los 76 puntos.

- Finalmente, este estudio, se determinó una amplia superioridad morfoagronómica y de calidad del grano de las accesiones provenientes de Canadá y Líneas de la UEB en comparación a las variedades comerciales del INIAP, mismas que se constituyen a corto plazo en opciones tecnológicas válidas para mejorar la eficiencia y competitividad de los sistemas de producción locales en donde el trigo es clave para la rotación de cultivos y la seguridad alimentaria.

4.6.2. Recomendaciones

- Socializar los resultados obtenidos en esta investigación a los diferentes actores de la cadena agro productiva e instituciones de investigación y apoyo como el CIMMYT e INIAP, Programa de cereales.
- Continuar con el proceso de investigación participativa en diferentes zonas agroecológicas trigueras de la provincia como son dentro de los cantones Guaranda (Zona de los Santos: Santa Fe, San Simón, San Lorenzo), Chimbo (Llacán, La Asunción y La Magdalena), San Miguel (La Matriz, Santiago, San Vicente, San Pablo y Bilován) y Chillanes (La Matriz, Perezán, Bola de Oro y San Pedro de Guayabal), con el fin de seleccionar germoplasma con estabilidad genética en las diferentes zonas agroecológicas y a mediano plazo liberar al menos una o dos variedades comerciales de trigo harinero con excelentes características agronómicas, morfológicas, varietales y de calidad industrial así como precoces y tolerantes a la sequía y complejos a las enfermedades foliares como *Fusarium nivale*; *Puccinia striiformis*, *Helminthosporium sativum* y Virus (BYDV).
- Realizar la transferencia de tecnología sobre las Buenas Prácticas Agrícolas a los beneficiarios a través de los procesos de Validación y Vinculación con la comunidad de la Universidad.
- En el proceso de validación de germoplasma, es muy importante considerar evaluaciones de las variables: número de plantas/m², índice de área foliar, longitud entre nudos, número de macollos por planta, días al espigamiento, incidencia y severidad de enfermedades foliares a través del tiempo (etapas vegetativa y reproductiva), sanidad de las espigas con especial referencia al complejo de las enfermedades foliares como *Fusarium* y *Puccinia striiformis*.

BIBLIOGRAFÍA

- AEMP. (2012). Estudios de la harina de trigo. Obtenido de file:///D:/Downloads/harina%20de%20trigo.pdf
- Agro. (2021). Carbón cubierto o caries de los cereales (*Tilletia spp*). Obtenido de http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=209
- Agroes. (2013). Estadios fenológicos de desarrollo de los cereales. Obtenido de www.agroes.es:<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/288-trigo-estadios-fenologicos-de-desarrollo>
- Agroes. (2015). Roya parda de cereales, Puccinia triticina, P. recondita, descripción, daños y control integrado. Obtenido de [/www.agroes.es](http://www.agroes.es): <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/1272-roya-parda-de-cereales-puccinia-triticina-p-recondita>
- Agroes. (2018). Estadios fenológicos de desarrollo del Trigo - Codificación BBCH. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/trigo/288-trigo-estadios-fenologicos-de-desarrollo>
- Alvarez, L. (2019). Generalidades del trigo. Principales Usos y subproductos. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de https://members.tripod.com/lucrecia_alvarez/introduccion.html
- Andes. (2013). La reactivación de sembríos de trigo beneficia a agricultores del sur ecuatoriano. Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica. Obtenido de: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/reactivacion-sembrios-trigo-beneficia-agricultores-sur-ecuadoriano.html>
- Astiz. (2019). Carbones de los cereales de invierno trigo y cebada. Obtenido de aulavirtual.agro.unlp.edu.ar:https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/44721/mod_resource/content/1/carbones-UNLP%202019.pdf

- Astiz, M. I. & UNLP. (2016). Carbones del trigo. Obtenido de www.engormix.com:
<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/carbones-trigo-t39109.html>
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. Obtenido de repositorio.
[espe.edu.ec:https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf](https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf)
- Biurrun, R. & Lezáun, J. Z. (2010). Virus del enanismo amarillo de la cebada - BYDV
-. Obtenido de [file:///C:/Users/Dell/Downloads/arvirosis%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/arvirosis%20(1).pdf).
- Castilla, L. (2009). Enfermedades IV. Carbón y Tizón. Obtenido de http://www.cooperativaacor.com/extra/descargas/des_12/PUBLICACIONES/Otros-cultivos-II/3-CI-22.pdf
- Castro, C. (2013). Estudio de factibilidad para la elaboración de harina de algarrobo para su utilización en la alimentación humana en la ciudad de Machala. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- CIMMYT. (2006). Características morfológicas de los cereales. México.
- CIMMYT. (2007). Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. México: DF- México.
- CIMMYT. (2010). Etapas de crecimiento del trigo y la escala Zadok. Obtenido de wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/etapas-de-crecimiento-del-trigo-y-la-escala-zadok>
- CIMMYT. (2014). Roya lineal. Obtenido de wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/roya-lineal-roya-amarilla>
- CIMMYT. (2017). Enanismo amarillo de la cebada (BYDV). Obtenido de wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/enanismo-amarillo-de-la-cebada-bydv.pdf>
- CIMMYT. (2017). Enfermedades y plagas del trigo. una guía para su identificación en el campo. Obtenido de repository.cimmyt.org: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1110/13397.pdf>

- CIMMYT. (2017). Etapas de crecimiento del trigo y la escala zadok. Obtenido de <http://wheatdoctor.org/es/etapas-de-crecimiento-del-trigo-y-la-escala-zadok>
- CIMMYT. (2018). Manchas foliares causadas por Fusarium. Obtenido de wheatdoctor.org:<http://wheatdoctor.org/es/manchafoliarcuasadaporfusariummohoblancoes-piga>.
- CIMMYT. (2018). Roya de la hoja. Obtenido de wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/roya-de-la-hoja>
- CIMMYT. (2000). (s.f.). Enfermedades y plagas del trigo . Obtenido de epository.cimmyt.org:<https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1110/13397.pdf>
- CIMMYT. (2006). (s.f.). Manual de campo principales plagas y enfermedades del trigo. Obtenido de repository.cimmyt.org: <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/3869/21253.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CIMMYT. (2013). (s.f.). Enfermedades y plagas del cultivo de trigo. Obtenido de books.google.com.ec:<https://books.google.com.ec/books?id=KiMxLW8EjSEC&pg=PA5&lpg=PA5&dq=Hu%C3%A9spedes/Distribuci%C3%B3n:+La+roya+del+tallo+puede+afectar+al+trigo,+cebada,+triticale+y+otras+gram%C3%ADneas+afines;+se+le+encuentra+donde+quiera+que+se+cultiven+cereales+de+clima>
- CIMMYT. (2017). (s.f.). Carbón parcial. Obtenido de wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/carbon-parcial>
- CIMMYT. (2017). (s.f.). Enfermedades y Plagas del trigo. Obtenido de repository.cimmyt.org:<https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1110/13397.pdf>
- CIMMYT. (2018). (s.f.). Obtenido de /wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/roya-del-tallo-roya-negra>

- CIMMYT. (2019). (s.f.). Carbón volador (carbón desnudo). Obtenido de wheatdoctor.org: <http://wheatdoctor.org/es/>
- Coll, M. (2020). Empieza la siega. Obtenido de www.lavanguardia.com: <https://www.lavanguardia.com/participacion/las-fotos-de-los-lectores/20200614/481771887643/campo-cardona-empieza-siega-trigo.html>
- Cordobez, M. (2013). Enfermedades del trigo. Recuperado el 26 de 06 de 2021, de www.mapa.gob.es: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1978_08.pdf
- Cordova, S. (2021). Almacenamiento y secado de trigo. Obtenido de siloscordoba.com: <https://siloscordoba.com/es/blog-es/almacenaje-de-grano/almacenamiento-y-acondicionamiento-del-trigo-para-mantener-su-calidad/>
- Cortes, J. (2012). Evaluación del método de labranza en surcos y métodos de siembra en el cultivo de trigo. Obtenido de www.agrotransfer.org: <https://www.agrotransfer.org/index.php/articulo-tecnico/609-evaluacion-del-metodo-de-labranza-en-surcos-y-metodos-de-siembra-en-el-cultivo-de-trigo>
- Danial, D. (1999). (s.f.). Cultivo del trigo y la cebada. Temas de Orientación Agropecuaria, Bogotá. D.C- Colombia. Pp.19-20
- Ecuaquimica.2011. (s.f.). ecuanoticias.com.ec. Obtenido de http://ecuanoticias.com.ec/pdf_agricola/VITAVAX.pdf
- EcuRed. (2019). Trigo. Obtenido de www.ecured.cu: <https://www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Citar&page=Trigo&id=3463943>
- Esquinas, J. (1983). Los recursos filogenéticos una inversión segura para el futuro. Instituto de Investigaciones Agrarias., Madrid ES.
- Estrada, D. & et al, M. C. (2014). Una ayuda valiente unan-leonjinotega unan-leonjinotega. Organizaciones Socias de la Alianza Semillas de Identidad en el Departamento de Jinotega Organizaciones Socicaracterización del trigo

jupateco jinotegano. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303312_CaracterizacionagronomicayeconomicadelTrigoTriticumaestivumvariedadJupatecoenlacomunidadLaColmenaJinotegaNicaragua

Ever, A. (2009). Objetivos en El Mejoramiento de Trigo. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/18783293/Objetivos-en-El-Mejoramiento-de-Trigo>

FAO. (2007). Agricultural Investment and Productivity in Developing Countries. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/003/X9447E/x9447e00.HTM>

Faostat. (2012). Producción de trigo en Ecuador. Obtenido de http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#DOWNLOAD.

FERTIMARCA, A. (2012). Obtenido de <https://sites.google.com/site/agrofertimarca/cultivos>

Flores, J. (2015). Caracterización morfoagronómica de 14 accesiones de trigo duro (*Triticum turgidum* L. (*thell*) *durum*) en la localidad de Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. tesis ingeniero, Guaranda.

Flores, J. (2015). Caracterización morfoagronómica de 14 accesiones de trigo duro (*Triticum turgidum* L. (*thell*) *durum*) en la localidad de Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Guaranda - Ecuador.

Flores, J. (2015). Caracterización morfoagronómica de trigo. Obtenido de <http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1141/1/123.pdf>

Franco, E. (2003). El cultivo del amaranto *Amaranthus* sp. Producción, mejoramiento genético y utilización en Cultivos Andinos-Manual de cultivos FAO. Obtenido de www.ric.fao.org/es/agricultura/produccion/cdrom/contenido/libro01/home.html

Fuentes, G. & Davila, G. (8-9 de Mayo de 2017). Obtenido de [repository.cimmyt.org: https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1167/42768.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1167/42768.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Garófalo, J. (2011). Guía del cultivo de trigo. En I. N. Cereales. Santa Catalina, Ecuador: Guía del cultivo de trigo
- Garza, A. (17 de 09 de 2007). Monografias.com. Cereales, El Trigo. Obtenido de: <http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml>
- Gómez, R. (2000). Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29726/1/Tesis-234%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-D%20636.pdf>
- Grupo Sacsa. (2016). Crecimiento de las semillas de trigo. Obtenido de www.gruposacsa.com.mx: <http://www.gruposacsa.com.mx/crecimiento-de-las-semillas-de-trigo/>
- Icarito. (2010). El origen del trigo y su historia. Obtenido de www.icarito.cl: <http://www.icarito.cl/2010/04/21-9036-9-el-trigo.shtml/>
- IICA. (2010). Recursos Fitogenéticos en los trópicos suramericanos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, BR., Brasilia.
- INEC. (2014). Impulso a la producción de trigo en la Sierra. Obtenido de <https://issuu.com/mauriciocuaspud/docs/agro14>
- Infoagro. (2003). Cultivo de trigo. Obtenido de www.abcagro.com: <http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.asp>
- Infoagro. (2004). El cultivo de trigo. Obtenido de <http://canales.hoy.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/trigo.htm#MORFOLOG%20Y%20TAXONOM%20>
- InfoAgro. (2007). El cultivo del trigo (1ª parte). Recuperado el 22 de 06 de 2021, de www.infoagro.com: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>
- Infoagro. (2007). (s.f.). El cultivo de trigo. Obtenido de www.infoagro.com: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>

- Infoagro.2007. (s.f.). El cultivo del trigo . Obtenido de www.infoagro.com: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>
- Infografo. (2017). Requerimientos edafoclimáticos. Obtenido de www.laTRANQUERAweb.com.ar:<http://www.laTRANQUERAweb.com.ar/web/inicio/menuItemItem/179.html>
- INIAP. (2006). Participación y género en la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina, Quito-Ecuador.
- INIAP. (2009). Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador. Quito, Ecuador.
- INIAP. (2019). Parámetros de Evaluación y Selección en cereales. Germplasm Resources Information Network (GRIN). Quito: Manual No. 111. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Santa Catalina. Obtenido de <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/desc.pl?1004>
- INIAP. (2001). (s.f.). Participación y género en la investigación agropecuaria. Quito, Ecuador: Estacion meteorologica Santa Catalina.
- INTA. (2000). Obtenido de [Agrobit.com](http://www.agrobit.com): [http://www.agrobit.com/Documentos/A_1_4_Trigo/611_ag_000002fe\[1\].html](http://www.agrobit.com/Documentos/A_1_4_Trigo/611_ag_000002fe[1].html)
- INTA. (2016). Consumo y disponibilidad de agua en cultivo de trigo bajo riego. Experiencia en la. Obtenido de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/intaconsumoydisponibilidaddeaguaencultivodetrigobajoriegoexperienciaenlaregioncentrodelaprovinciadecordoba.pdf>
- IPGRI, I. (2013). Key access and utilization descriptors for wheat genetic resources International Plan Genetic Resources Institute. Rome Italy. Recuperado el 02 de septiembre de 2020, de <https://docplayer.es/79730359.Iniapistacionexperimentalsantacatalina.html>

- López, A. (2017). Enciclopedia Practica de la Agricultura y Ganadería Océano/Centru m. España. P.81.
- López, A. (2020). Caracterización y comportamiento de las nuevas variedades de trigo blando. Obtenido de [https://www.interempresas.net/Grand es-cultivos/Articulos/265671-Caracterizacion-y-comportamiento-de-las-nuevas-variedades-de-trigo-blando.html](https://www.interempresas.net/Grand-es-cultivos/Articulos/265671-Caracterizacion-y-comportamiento-de-las-nuevas-variedades-de-trigo-blando.html)
- Manangon, P. (2014). Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum L.*) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890 m.s.n.m. Juan Montalvo-Cayambe-2012. Tesis ingeniero, Quito.
- Merino, F. (2016). Plantas Trigo – (*Triticum vulgare*). Obtenido de www.redjaen.es: <http://www.redjaen.es/francis/?m=c&o=29521>
- Milan, D. (2015). Carbón hediondo o caries del trigo. Obtenido de biblioteca.inia.cl: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR01243.pdf>
- Monar, C. 2000. (s.f.). Informe anual la labores. Proyecto Integral Noreste. Obtenido de <http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1141/1/123.pdf>
- Monar, C. (2001). Informe anual la labores. Guaranda-Ecuador: INIAP-FEEP.
- Monar, C. (2010). Nueva Variedad de Trigo Harinero para la Sierra Centro del Ecuador. Boletín técnico No. 333. Quito-Ecuador.
- Monar, C. (2017). Proyecto investigación y producción sostenible de semillas. Obtenido de <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2013/IV%20Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinoa/A.%20Salas%20tem%20eticas/Sala%201%20Agronom%20Da/Lunes%208%20de%20julio%202013/10.%20Presentacion%20de%20Carlos%20Monar%20-%20Ecuador.pdf> Consultado : Mayo, 2021
- Monar, C. (2019). Informe anual de labores Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Proyecto de Investigación y Producción de Semillas. Guaranda, Ecuador

- Monar, C. (2020). Color de las espigas de trigo. (E. Quispe, Entrevistador)
- Moreno, I. (2001). Cereales Trigo, Inflorescencia. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/inflores.htm#:~:text=Componentes%20de%20una%20secci%C3%B3n%20del,antecios%20dispuestos%20sobre%20una%20raquiilla.&text=Normalmente%20uno%20a%20dos%20antecios,flores%20f%C3%A9rtil%20en%20cada%20espiguilla
- Moreno, I. (2001). Cereales Trigo, Inflorescencia. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/macollo.html
- Moreta, M. (2018). Producción de trigo y el consumo de harina en el país. Quito, Ecuador: Revista Líderes
- Nieto, R. (2012). Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos. INIAP. Miscelánea N°. 47: 59, Quito
- Palacios, J. (2001). Cultivo de Trigo. Cosecha. Recuperado el 05 de 11 de 2021, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1131/T10034%20PALACIOS%20VILLANUEVA,%20JUAN%20CESAR%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Partsons, D. (1994). (s.f.). Manual para Educación Agropecuaria. Producción Vegetal. P.57
- Perez, T. (2015). Diferencias entre trigo blando y trigo duro. Obtenido de [borauhermanos.com:http://borauhermanos.com/diferenciasentretrigoblandoytrigoduro/](http://borauhermanos.com/diferenciasentretrigoblandoytrigoduro/)
- Preduza, J. 2015. (s.f.). Caracterización morfoagronómica de 14 accesiones de trigo duro (*triticum turgidum l. (thell) durum*) en la localidad de Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Guaranda – Ecuador
- Prescott, J. & Saari, E. (2012). Enfermedades y plagas del trigo. Obtenido de [repository.cimmyt.org: https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1110/13397.pdf](https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1110/13397.pdf)

- Producción Agrícola. (2008). Enciclopedia Agropecuaria. Tomo I.P.219.
- Quintero, C. & Broschetti, G. (2016). Eficiencia de uso del Nitrógeno en Trigo y Maíz en la Región Pampeana Argentina. Obtenido de <http://www.fertilizando.com/articulos/Eficiencia%20de%20Uso%20del%20Nitrogeno%20en%20Trigo%20y%20Maiz.asp>
- Ramírez, J. & Santo, R. (2016). Evaluación de variedades y líneas uniformes de trigo harinero de temporal en valles altos. redalyc.org.UAEM, 14
- Remacha, J. (2012). Caracterización morfoagronómica de 24 accesiones de trigo duro (*triticum turgidum l. (thell) durum*) en la localidad de Laguacoto III, canton Guaranda, provincia Bolívar. Guaranda
- Rimache, M. (2008). Obtenido de www.libreriauca.com: <https://www.libreriauca.com/products/cultivo-del-trigo-cebada-y-avena>
- Rochina, S. (2012). Caracterización morfoagronómica de 20 accesiones de trigo harinero (*Triticum vulgare L.*) en la Localidad Laguacoto II. Obtenido de Inia Santa Catalina y proyecto de semillas: <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1026/1/059.pdf>
- Rojas, M. (2003). Modulo de granos y cereales. Guaranda-Ecuador.
- Salgado, W. (2001). Ayuda Alimentaria o Ayuda a las exportaciones. Quito.
- SENACICA. (2019). Guía de síntomas y daños del roya lineal amarilla del trigo (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*). Obtenido de [prod.senasica.gob.mx: https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Vigilancia%20pasiva/Guias%20de%20sintomas/Roya%20lineal%20amarilla%20del%20trigo%20\(Puccinia%20striiformis%20f.%20sp.%20tritici\).pdf](https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Vigilancia%20pasiva/Guias%20de%20sintomas/Roya%20lineal%20amarilla%20del%20trigo%20(Puccinia%20striiformis%20f.%20sp.%20tritici).pdf)
- Soto, I. (2019). Diferencia entre Producción y Productividad. Obtenido de Diferencias.info: <https://diferencias.info/produccion-y-productividad/>

- TodoAlimentos. (2021). Tabla Nutricional del trigo. Obtenido de Copyright ©: <http://www.todoalimentos.org/trigo/>
- Traxco. (2017). (s.f.). Producción agrícola de trigo. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-trigo>
- Ucha, F. (2012). Definición de Trigo. Recuperado el 03 de 06 de 2021, de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/trigo.php>
- UDE. (2020). Enfermedades criptogámicas del trigo. Obtenido de Facultad de Ciencia Agrarias.
- UPOV. (2012). Unión internacional para la protección de las obtenciones vegetales. Ginebra. Obtenido de <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/es/tg120.pdf>
- Valenghi, D. F. (2015). Caracterización morfoagronómica de 14 accesiones de trigo duro (*triticum turgidum* L. (*thell*) *durum*) en la localidad de Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Guaranda – Ecuador.
- Westreicher, G. (2020). Producción agrícola. Obtenido de Economipedia. com: <https://economipedia.com/definiciones/produccion-agricola.html>

WEGRAFÍA

<http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/fieldguides/enfplagastrigo/Hongos.html>. (s.f.).

<http://es.scribd.com/doc/18783293/ObjetivosenElMejoramientodeTrigo>. (s.f.).

<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>. (s.f.).

<http://www.sharebooks.ca/system/files/Resistencia.htm>. (s.f.).

http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/macollo.htm. (s.f.).

<http://apps.cimmyt.org/spanish/docs/fieldguides/enfplagastrigo/Hongos.html>. (s.f.).

www.preduzca.org/cu15.html. (s.f.).

<https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd20062119-2120.pdf>

<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3970>

A**NEXOS**

Anexo No. 1. Ubicación del ensayo



Anexo No. 2. Base de datos

Valoración productiva de 44 accesiones de trigo

- 1: Repeticiones
- 2: Tratamiento
- 3: Días a la emergencia de plántulas (DEP)
- 4: Número de plantas por metro lineal (NPML)
- 5: Número de macollos por planta (NPM)
- 6: Días al espigamiento (DE)
- 7: Roya Amarilla (RA)
- 8: *Helminthosporium sp* (HE)
- 9: *Fusarium sp* (FU)
- 10: Virus del Enanismo (BYDV)
- 11: Altura Planta (AP)
- 12: Forma de la espiga (FE)
- 13: Número de espigas por metro lineal (EML)
- 14: Densidad de la espiga (DE)
- 15: Número de granos por espiga (NGE)
- 16: Longitud de espiga (LE)
- 17: Color de las espigas (CE)
- 18: Distribución de barbas (DB)
- 19: Desgrane de espigas (DEG)
- 20: Días a la cosecha (DC)
- 21: Rendimiento por parcela (RP)
- 22: Tamaño del grano (TG)
- 23: Forma de grano (FG)
- 24: Porcentaje de humedad del grano (PHG)
- 25: Rendimiento en kilogramos por hectárea (RH)
- 26: Color del grano (CG)
- 27: Peso Hectolítrito (PH)
- 28: Aspecto del grano. (AG)

Nº1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	1	8	160	2	69	4	2	1	3	105.9	1	190	7	28	7.7	1	4	2	136	0.33	2	1	19.3	2716	B	75.1	3
1	2	7	76	2	63	2	3	3	3	82.4	1	104	5	27	6.1	1	1	2	150	0.38	2	1	19.5	3127	B	72.9	2
1	3	8	173	1	71	4	4	4	2	94.1	1	235	5	23	5.9	1	1	2	146	0.50	2	1	19.6	4071	B	73.4	1
1	4	8	74	2	69	3	3	3	3	77.0	1	204	7	33	7.5	4	1	2	136	0.37	2	2	19.6	3012	B	74.2	2
1	5	7	145	2	69	3	5	6	3	94.6	1	202	5	23	6.5	1	4	2	148	0.49	2	2	19.9	3989	B	72.8	2
1	6	8	152	2	69	7	3	5	5	89.4	3	130	7	27	6.4	4	4	1	136	0.22	2	2	19.0	1811	B	74.8	2
1	7	7	166	3	67	4	3	1	4	89.7	1	176	7	24	6.9	1	4	2	150	0.45	2	1	19.8	3664	R	73.2	3
1	8	10	122	3	77	2	4	3	4	91.1	3	217	5	27	7.1	1	4	2	146	0.42	2	2	19.0	3457	B	73.3	2
1	9	9	92	3	71	3	4	6	2	91.1	1	200	7	28	7.2	1	4	2	136	0.47	2	1	19.9	3827	B	75.2	2
1	10	10	144	3	71	3	3	3	3	93.3	3	210	5	22	5.7	3	4	2	144	0.42	2	1	19.2	3457	B	73.8	2
1	11	10	85	3	77	3	2	5	2	96.8	3	173	7	23	5.5	4	4	2	148	0.46	2	1	19.2	3786	B	75.0	1
1	12	8	143	3	71	3	2	1	2	87.2	3	235	5	25	6.7	1	4	2	134	0.46	2	2	20.4	3704	R	75.1	2
1	13	9	140	2	71	4	1	5	4	101.0	1	220	5	25	6.4	1	4	2	145	0.37	2	2	21.0	2980	B	74.6	2
1	14	9	119	3	71	2	7	3	3	91.7	3	214	5	33	6.8	1	4	2	144	0.37	2	1	20.0	3012	B	74.5	2
1	15	9	123	2	75	2	3	1	3	90.6	1	206	5	28	5.3	4	4	2	142	0.36	2	1	19.7	2931	B	74.4	3
1	16	8	156	3	71	3	4	6	2	97.9	1	218	7	23	6.5	1	4	2	144	0.39	2	1	19.9	3175	B	73.6	1
1	17	9	99	3	71	2	2	6	5	104.0	1	200	5	33	8.0	4	4	2	144	0.55	2	1	20.1	4478	B	74.8	2
1	18	8	121	3	69	4	4	4	2	98.2	1	230	5	31	6.5	4	4	2	144	0.49	2	1	19.8	3989	B	76.6	2
1	19	8	128	2	69	3	3	1	5	92.7	1	165	5	30	6.7	1	1	2	141	0.51	2	1	19.5	4197	R	75.3	2
1	20	8	90	3	69	2	2	3	3	102.2	1	210	5	26	7.5	1	1	2	142	0.54	2	1	19.5	4444	R	74.7	2
1	21	8	127	2	69	4	3	1	5	98.5	1	203	7	26	6.1	4	1	2	136	0.36	2	1	19.6	2931	B	72.5	2
1	22	10	83	3	79	2	3	6	3	131.3	1	183	5	23	6.7	1	1	1	146	0.36	2	1	19.3	2963	R	73.5	2
1	23	7	121	3	63	2	3	3	5	107.1	1	164	7	22	5.9	1	1	1	136	0.35	2	1	19.6	2850	R	74.0	2
1	24	10	68	2	73	2	3	5	2	115.0	3	153	7	25	7.5	1	1	2	148	0.32	2	2	19.1	2634	R	71.3	2
1	25	10	75	2	71	4	4	1	5	116.5	1	186	7	27	6.2	4	4	2	145	0.56	2	2	19.7	4559	R	74.8	2

1	26	7	105	2	63	2	4	1	4	106.0	1	203	5	26	6.7	1	1	1	136	0.36	2	1	19.1	2963	R	75.2	2
1	27	7	35	3	63	3	2	3	3	97.4	1	119	5	30	7.5	1	4	2	141	0.39	2	1	19.7	3175	R	76.3	2
1	28	7	107	2	63	2	2	5	2	99.0	1	248	5	22	7.0	1	1	1	136	0.39	2	1	19.2	3210	R	76.1	1
1	29	7	151	2	63	4	2	2	3	87.0	1	300	5	19	5.4	4	4	2	144	0.18	2	1	18.3	1497	R	76.2	3
1	30	9	51	3	71	3	3	5	2	89.5	3	126	5	33	6.7	4	4	2	145	0.29	2	1	18.8	2387	R	74.3	2
1	31	9	69	3	71	2	4	4	5	87.8	3	172	5	32	7.0	4	4	2	148	0.46	2	1	20.1	3745	R	76.4	2
1	32	10	46	3	79	3	5	2	4	96.8	1	123	7	33	9.0	4	4	2	144	0.35	2	1	19.3	2881	B	72.3	2
1	33	8	97	3	69	4	4	5	5	142.5	1	168	7	34	7.6	1	4	2	148	0.42	2	1	19.5	3457	B	74.5	2
1	34	10	98	3	75	3	2	5	2	97.1	3	176	7	30	7.3	1	4	2	146	0.46	2	1	19.5	3786	R	70.6	2
1	35	8	110	3	67	2	3	1	2	83.2	1	175	7	32	7.0	4	4	2	134	0.53	2	2	21.2	4268	R	73.8	3
1	36	8	88	3	67	4	1	5	2	121.5	1	210	7	41	9.4	1	4	1	150	0.74	2	2	19.5	6090	R	72.0	2
1	37	7	68	3	67	3	4	4	4	121.1	1	150	7	40	8.3	4	4	1	144	0.87	2	1	19.0	7160	R	69.4	2
1	38	10	78	3	71	1	3	5	3	133.3	1	124	7	46	11.9	1	4	1	146	0.73	2	2	18.8	6008	R	70.4	1
1	39	8	103	3	67	2	4	4	3	135.7	1	162	7	44	8.1	1	4	1	148	0.66	2	2	19.5	5432	R	70.3	1
1	40	7	69	3	71	3	5	6	4	95.0	3	154	7	33	7.1	4	4	2	146	0.64	2	1	19.0	5267	R	73.0	2
1	41	9	99	3	71	2	4	2	5	96.1	1	182	7	29	7.4	1	4	2	141	0.68	2	1	19.0	5596	R	71.7	1
1	42	8	108	2	69	2	3	6	3	100.3	1	180	7	29	7.7	1	4	2	141	0.81	2	2	19.4	6666	R	74.2	1
1	43	10	77	2	77	4	5	4	4	94.7	1	160	7	27	7.8	1	1	2	136	0.49	2	1	18.9	4033	R	76.5	2
1	44	9	112	2	73	4	3	6	2	95.7	1	154	7	26	6.2	1	4	2	134	0.81	2	2	19.2	6666	R	75.3	1
2	1	8	104	3	67	2	4	1	3	90.2	1	194	7	21	6.0	1	4	2	144	0.21	2	1	19.9	2605	B	72.0	3
2	2	7	78	3	63	2	2	1	2	91.9	1	157	5	25	7.6	1	1	2	148	0.28	2	1	20.9	2255	B	74.0	2
2	3	8	87	3	73	2	2	2	4	93.9	1	194	5	27	6.9	1	1	2	150	0.40	2	1	19.6	3257	B	74.3	1
2	4	8	85	3	67	2	3	3	4	87.9	1	182	7	31	7.9	4	1	2	147	0.47	2	2	19.8	3827	B	76.9	2
2	5	7	56	2	63	3	5	2	5	95.2	1	205	5	29	7.4	1	4	2	145	0.57	2	2	20.1	4641	B	72.4	2
2	6	8	92	3	71	5	3	2	5	96.3	3	211	7	26	6.6	4	4	1	143	0.42	2	2	19.2	3457	B	72.8	2
2	7	7	78	3	63	3	3	6	3	96.8	1	241	7	26	7.3	1	4	2	141	0.38	2	1	20.4	3060	R	73.8	3

2	8	10	73	3	77	2	6	5	2	93.9	3	187	5	27	7.4	1	4	2	150	0.37	2	2	20.2	3012	B	75.8	2
2	9	9	54	3	73	3	2	3	4	91.6	1	171	7	28	6.6	1	4	2	136	0.45	2	1	19.8	3664	B	74.9	2
2	10	10	89	2	71	3	3	1	3	97.0	3	185	5	30	7.4	3	4	2	144	0.56	2	1	18.8	4609	B	74.4	2
2	11	10	55	3	75	4	4	2	4	100.2	3	186	7	30	6.8	4	4	2	149	0.35	2	1	19.9	2850	B	75.6	1
2	12	8	161	3	71	3	3	6	4	86.2	3	216	5	30	7.2	1	4	2	146	0.57	2	2	20.2	4641	R	76.0	2
2	13	9	67	3	73	4	1	3	4	100.5	1	219	5	27	7.4	1	4	2	147	0.57	2	2	19.3	4691	B	73.7	2
2	14	9	86	4	73	4	5	6	2	94.6	3	205	5	31	6.9	1	4	2	145	0.53	2	1	19.4	4362	B	74.5	2
2	15	9	74	3	77	2	3	1	2	97.1	1	175	5	26	5.9	4	4	2	148	0.44	2	1	19.1	3621	B	73.0	3
2	16	8	154	3	73	3	2	3	3	104.4	1	205	7	30	7.5	1	4	2	150	0.44	2	1	19.5	3621	B	73.7	1
2	17	9	90	3	73	4	4	3	3	101.2	1	200	5	24	6.0	4	4	2	148	0.50	2	1	19.1	4115	B	73.5	2
2	18	8	83	3	69	2	3	1	2	100.5	1	220	5	30	7.3	4	4	2	146	0.52	2	1	19.6	4234	B	73.6	2
2	19	8	66	3	69	3	3	4	5	93.8	1	133	5	39	7.8	1	1	2	147	0.38	2	1	18.9	3127	R	74.4	2
2	20	8	96	2	69	3	2	4	5	98.0	1	245	5	34	7.3	1	1	2	146	0.59	2	1	18.7	4856	R	74.8	2
2	21	8	108	3	67	2	3	2	4	93.7	1	193	7	36	7.7	4	1	2	140	0.35	2	1	19.3	2881	B	69.7	2
2	22	10	69	3	79	4	2	4	3	126.1	1	125	5	25	6.5	1	1	1	149	0.35	2	1	18.8	2881	R	76.0	2
2	23	7	72	3	65	4	3	6	3	106.2	1	208	7	26	7.6	1	1	1	146	0.34	2	1	19.1	2798	R	76.0	2
2	24	10	58	2	71	2	3	2	4	111.8	3	220	7	33	7.7	1	1	2	150	0.44	2	2	19.1	3621	R	71.4	2
2	25	10	54	3	71	2	2	2	5	114.0	1	264	7	28	7.1	4	4	2	148	0.55	2	2	19.0	4527	R	73.0	2
2	26	7	101	3	65	2	2	1	5	118.3	1	207	5	24	6.9	1	1	1	146	0.32	2	1	19.5	2634	R	76.5	2
2	27	7	129	3	65	3	2	4	2	98.3	1	202	5	26	6.9	1	4	2	147	0.34	2	1	21.4	2708	R	76.4	2
2	28	7	122	3	69	3	4	1	5	98.2	1	250	5	23	7.2	1	1	1	150	0.33	2	1	19.5	2716	R	76.1	1
2	29	7	98	3	65	4	3	6	2	94.9	1	320	5	28	6.9	4	4	2	148	0.57	2	1	21.2	4590	R	76.4	3
2	30	8	48	3	68	3	3	3	2	90.3	3	130	5	32	7.1	4	4	2	144	0.31	2	1	19.0	2524	R	73.9	2
2	31	9	87	3	69	4	2	4	3	86.9	3	192	5	33	7.3	4	4	2	149	0.44	2	1	19.1	3621	R	74.5	2
2	32	10	71	4	79	3	3	4	5	102.4	1	141	7	32	7.6	4	4	2	145	0.43	2	1	18.6	3577	B	72.1	2
2	33	8	56	2	73	2	2	1	5	138.7	1	111	7	32	7.1	1	4	2	150	0.30	2	1	18.4	2496	B	74.9	2

2	34	10	109	3	77	3	4	6	3	101.7	3	211	7	32	7.3	1	4	2	146	0.68	2	1	19.9	5536	R	72.2	2
2	35	8	43	3	71	4	2	3	5	87.4	1	170	7	35	7.9	4	4	2	149	0.55	2	2	19.2	4527	R	73.5	3
2	36	8	84	4	71	2	2	1	3	128.2	1	162	7	36	9.1	1	4	1	145	0.63	2	2	19.1	5185	R	73.1	2
2	37	7	47	3	65	2	4	6	3	129.0	1	110	7	42	8.4	4	4	1	148	0.79	2	1	19.1	6502	R	68.7	2
2	38	10	100	3	73	2	3	2	3	131.8	1	139	7	44	10.6	1	4	1	150	0.79	2	2	18.9	6502	R	69.6	1
2	39	8	44	4	71	3	2	2	2	143.7	1	135	7	58	9.7	1	4	1	147	0.72	2	2	19.9	5862	R	72.1	1
2	40	7	128	3	69	3	2	5	2	96.6	3	172	7	31	7.2	4	4	2	150	0.48	2	1	19.1	3950	R	70.5	2
2	41	9	37	4	71	4	2	3	2	95.2	1	182	7	24	6.9	1	4	2	149	0.54	2	1	19.4	4444	R	75.7	1
2	42	8	85	3	71	2	2	5	2	100.8	1	161	7	29	7.2	1	4	2	146	0.69	2	2	18.4	5740	R	72.2	1
2	43	10	63	3	77	2	1	4	3	97.6	1	138	7	36	8.2	1	1	2	145	0.45	2	1	18.7	3704	R	76.4	2
2	44	9	40	3	75	4	2	3	4	88.6	1	120	7	31	8.1	1	4	2	144	0.48	2	2	18.4	3993	R	74.0	1

Anexo No. 3. Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo
Trazado del ensayo de acuerdo al diseño experimental establecido



Proceso de siembra, fertilización y tape



Fertilización complementaria en el cultivo



Control químico de malezas y desmezclas manuales



Muestreo de espigas por metro lineal, tipo, color y desgrane de espigas, número de granos por espiga. Muestreo y cosecha.



Proceso de trilla



Proceso de aventado manual



Registro de peso de campo y Peso Hectolítico



Toma de muestras para peso de mil semillas, etiquetado y almacenamiento



Evaluación de color, forma, tamaño y sanidad del grano



Anexo No. 4. Glosario de términos

Accesiones. - Se entiende como una muestra de una variedad línea o población en cualquier de sus formas reproductivas, semillas, tubérculos o varetas o estacas.

Ahijamiento. - Es la acción y efecto de ahijar (echar planta retoños).

Aurícula. - Es una prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

Albumen. - Es la capa interna del grano de trigo y la que representa mayor porcentaje del mismo (entre el 80% y 90% del peso total). El albumen está formado por hidratos de carbono en forma de almidón. La función de esta parte es proporcionar las sustancias de reserva para el crecimiento de la nueva planta.

Almidón. - Polisacárido de estructura muy compleja, uno de los más importantes desde el punto de vista de interés de la tecnología de los alimentos, muy extendidos en la naturaleza ya que son los hidratos de carbono de reserva de las plantas, constituido por amilosa y amilopectina.

Aleurona. - Conjunto de gránulos proteicos presentes en las semillas de diversas plantas, generalmente localizados en la parte externa del endospermo. Es la capa externa de los cereales.

Autógama. - Polinización por polen de la misma flor. Son las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto femenino como masculino.

Absorción. - Acción de absorber. Pérdida de la intensidad al de una radiación al atravesar la materia.

Aeróbico. - Organismo que metaboliza en presencia de oxígeno molecular. Cuando se refiere a una célula u organismo, que crece en presencia de oxígeno.

Amina. - Son sustancias que derivan del amoniaco, un gas que se compone de tres átomos de hidrógeno y un átomo de nitrógeno. Cuando se sustituye al menos uno de los átomos de hidrógeno del amoniaco por radicales aromáticos o alifáticos, se obtiene una amina.

Amonio. - Radical monovalente formado por un átomo de nitrógeno y cuatro de hidrogeno que actúa un metal en las reacciones, combinando con los ácidos para formar sales.

Barreno. - Esenciales para el monitoreo de nutrientes de suelo y nematodos en el perfil del suelo. El muestreo del suelo es extremadamente importante para asegurar la óptima salud de sus plantas. Las barrenas le permiten obtener una muestra uniforme para llevar a cabo sus propias pruebas en sitio o para enviarlas al laboratorio.

Calidad. – La calidad en la semilla se ha definido como el conjunto de características deseables, que comprende distintos atributos, referidos a la conveniencia o aptitud de la semilla para sembrarse.

Competitividad. - Capacidad de competir, rivalidad para la consecución de un fin.

Cariópside. - Es un tipo de fruto simple, similar al aquenio, formado a partir de un único carpelo, seco e indehiscente. En ella el integumento y el pericarpio se han fusionado, formando una piel protectora. Llamada también grano, es el tipo de fruto típico de las gramíneas.

Cloróticas. - Es el amarillo miento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta.

Descriptor. – Se refiere a las características o atributos cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión.

Eficiencia. - Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir en efecto determinante positivo.

Escarda. – Es el procedimiento más antiguo y sencillo para el control hierbas, se realiza directamente a mano o con materiales como: azadilla, azadón y escaradoras manuales.

Espiguillas. - Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto.

Fasciculada. - Raíz en forma de cabellera típica de los cereales.

Glumas. - Cubierta floral de las plantas gramíneas, que se compone de dos valvas a manera de escamas, insertas debajo del ovario.

Gluten. - Proteína de reserva nutritiva que se encuentra en las semillas de las gramíneas junto con el almidón.

Hibridación. - Producción de seres híbridos. Función de dos células de distinta estirpe para dar lugar a otra característica mixta. Asociación de dos moléculas con cierto grado de complementariedad.

Interacción. – Acción, relación o influencia recíproca entre dos o más personas o cosas "programas sobre la interacción del hombre y su medio ambiente".

Lígula. - Especie de estípula situada entre el limbo y el pecíolo de las hojas de las gramíneas

Macollo. - Corresponden a brotes laterales y su desarrollo sigue el mismo modelo del tallo principal.

Madurez Fisiológica. - Es aquel estado en el cual un fruto ha alcanzado un desarrollo suficiente para que su calidad sea, al menos la mínima aceptable por el consumidor final, después de que este haya sido cosechado.

Madurez de comercial. - Es el estado de desarrollo en el que el fruto ha alcanzado su máxima calidad estética y sensorial para su consumo humano inmediato.

Nacencia. - Acción y efecto de nacer.

Pericarpio. - Parte exterior del fruto de las plantas, que cubre las semillas.

Peso hectolítrico. – Se define como el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros. Es un valor muy útil porque resume en un solo valor qué tan sano es el grano.

Pústulas. - Levantamiento de la epidermis y/o de la cutícula debido al crecimiento de estructuras del patógeno en los tejidos del hospedante.

Pluviometría. - Medida de las precipitaciones caídas en una localidad o región durante un tiempo dado.

Producción. - La producción agrícola es el resultado de la explotación de la tierra para obtener bienes, principalmente, alimentos como cereales y diversos tipos de vegetales. Es decir, la producción agrícola es el fruto de la siembra y cosecha en el campo.

Productividad. - Se mide como el cociente entre la producción y los factores productivos. Esta tiene que ver con la eficacia y la eficiencia con que se usan los recursos y se expresa como un por ciento de la producción entre los factores.

Precocidad. - Capacidad de una planta o variedad para brotar, crecer, o fructificar antes que lo usual en su especie.

Ramificación. - División y extensión de las venas, arterias o nervios, que, como ramas, nacen de un mismo principio o tronco.

Raquilla. - Pequeño eje prolongado arriba de la inserción de las glumas, que sostiene cada antecio en las espiguillas de las gramíneas.

Rendimiento. - Hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad económica. En agricultura y economía agraria, rendimiento de la tierra o rendimiento agrícola es la producción dividida entre la superficie.

Sémola. - La sémola es la harina gruesa (poco molida) que procede del trigo y de otros cereales.

Signos. - Las manifestaciones o apariciones de signos en plantas afectadas por patógenos se caracterizan específicamente por la presencia sobre el tejido afectado de estructuras o componentes del agente parasitario.

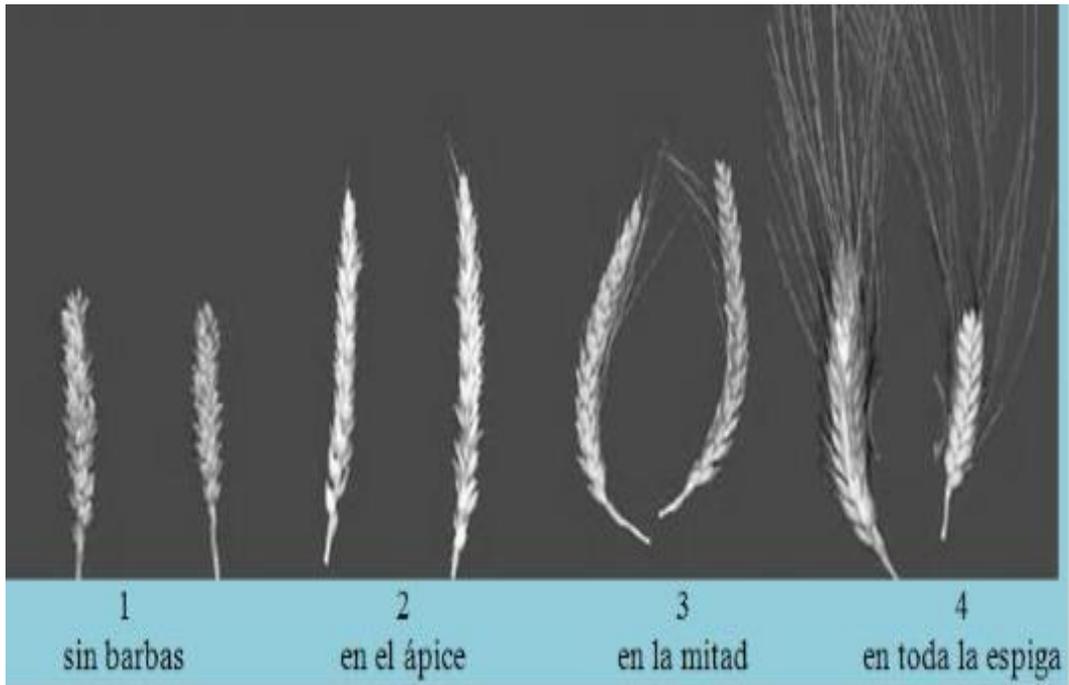
Los más comunes signos que se encuentran sobre las plantas son roya, carbón, mildiu, fumagina y exudados.

Síntomas. - Es la manifestación en la planta del proceso de la enfermedad. Por lo tanto, su expresión depende de la planta (especie, variedad), del patógeno y del ambiente.

Susceptible. - Indica la probabilidad que algo suceda, está vinculado a aquello capaz de ser modificado o de recibir impresión por algo o alguien.

Trigo. - Es una planta gramínea anual con espigas. Es decir, se trata de una especie de pasto. Su altura es variable, va desde treinta centímetros hasta un metro y medio de largo. El tallo, recto, cilíndrico, da unas hojas largas y finas que terminan en forma de lanza, por lo que se les llama lanceoladas.

Anexo No. 5. Escala para calificar distribución de las barbas de las espigas



Anexo No. 6. Escala para determinar forma de la espiga



Anexo No. 7. Escala para determinar la forma del grano



1

ligeramente alargada



2

moderatamente alargada



3

fuertemente alargada

Anexo No. 8. Escala para determinar la densidad de las espigas



3

laxa



5

media



7

densa

Anexo No. 9. Tabla de Colores (para las espigas y el grano)

	Amaranto		Dorado		Rojo Carmesí
	Amarillo		Dorado Oscuro		Rojo Carmesí Oscuro
	Arena		Granate		Rojo Vino
	Azul		Gris		Rosa
	Azul Cielo		Gris Antracita		Rosa Claro
	Azul Marino		Gris Plata		Rosa Lirio
	Azul Real		Lava		Rosa Oscuro
	Azul Zafiro		Lila		Salmón
	Beige		Lila Oscuro		Verde Claro (Menta)
	Blanco		Marrón		Verde Esmeralda
	Canela		Marrón Dorado		Verde
	Champagne		Miel		Verde Marino
	Chocolate		Negro		Verde Oliva
	Ciruela		Oro Mate		Verde Oscuro
	Coral		Oro Viejo		Verde Pálido
	Crema		Púrpura Oscuro		Violeta Pálido
	Crudo		Rojo		Violeta