



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Ingeniería Agronómica

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA DE TRIGO (*Triticum vulgare L.*) EN CINCO ZONAS AGROECOLÓGICAS DE LA 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 Ingeniería Agronómica.

AUTORA:

Leonor Jacqueline Guznay Apugllón

DIRECTOR:

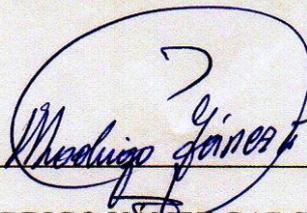
Ing. Rodrigo Yáñez García MSc.

Guaranda - Ecuador

2022

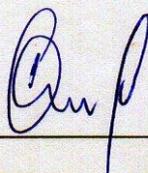
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA
CERTIFICADA DE TRIGO (*Triticum vulgare L.*) EN CINCO ZONAS
AGROECOLÓGICAS DE LA PROVINCIA BOLÍVAR

REVISADO Y APROBADO POR:



ING. RODRIGO YÁÑEZ GARCÍA MSc.

DIRECTOR



ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES. Mg.

BIOMETRISTA



ING. SONIA SALAZAR RAMOS. Mg.

REDACCIÓN TÉCNICA



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



CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Leonor Jacqueline Guzñay Apugllón con cédula de identidad 0004607895, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación personal; 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 correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normalización Institucional vigente.

LEONOR JACQUELINE GUZÑAY APUGLLÓN
AUTORA
C.I. 060460789-5

ING. RODRIGO YÁNEZ GARCÍA MSc.
DIRECTOR
C.I. 020050222-7

ING. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES Mg.
ÁREA DE BIOMETRIA
C.I. 180153798-4

ING. SONIA SALAZAR RAMOS Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA
C.I. 020093306-7

Notaria Tercera del Cantón Guaranda

Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez

Notario

CERTIFICADO DE AUTORIA



N° ESCRITURA 20220201003P02183

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

LEONOR JACQUELINE GUZÑAY APUGLLON

INDETERMINADA

DI: 2 COPIAS L.L.

Factura: 001-001-000012155

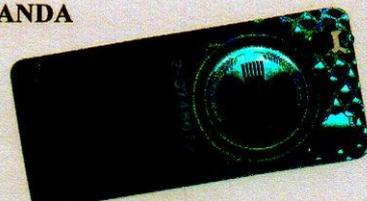
En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cuatro de octubre del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita LEONOR JACQUELINE GUZÑAY APUGLLON, soltera, domiciliada en El Cantón Guamote y de paso por esta ciudad de Guaranda, celular 0985863085, correo electrónico es jacquelineg.a592@yahoo.com, por sus propios derechos, obligarse a quien de conocerla 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 instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente "Previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA DE TRIGO (*Triticum vulgare* L.) EN CINCO ZONAS AGROECOLOGICAS DE LA PROVINCIA BOLIVAR", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago 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 le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

LEONOR JACQUELINE GUZÑAY APUGLLON

C.C. 060460 7895

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



URKUND

Documento: UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419

Presuntivo por: 2023-06-15 18:19 -03:00

Recibido por: gomez.fernando@unibol.edu.bo

Recibido por: gomez.fernando@unibol.edu.bo

Mensaje: 2023-06-15 18:19:00

El contenido de este mensaje es confidencial y puede estar sujeto a leyes de protección de datos.

Lista de firmas: Bloques

Categoría	Estado/Nombre de archivo
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419

Archivo de registro Urkund: UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA - 0141253419

No se pueden mostrar el contenido del documento de origen

Podrían usarse:

1. El documento se guarda en la sección 'Unidades Firmas' y aparece como 'Inaccesible'. Si usted no posee este libro, puede que comparta por medio del IP visible.
 2. El autor ha emitido el documento como fuente visible en el sistema UNIBOL.
- Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLIVIA
Facultad de Ciencias Agrícolas Recursos Naturales y del Ambiente
Carerra
de Ingeniería Agronómica
TITULO:
CALIFICACION DEL
SISTEMA DE PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA DE TRIGO (Triticum vulgare L.) EN CONDICIONES APROXIMADAS DE LA
PROVINCIA BOLIVAR
Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo especializado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Recursos Naturales y del Ambiente, Carerra de Ingeniería Agronómica
AUTORA:
Licenciada Jacqueline Guadalupe Aragón
DIRECTOR: Ing. Rodrigo Vázquez García MSc.
AUTENTICACION: 2023-06-15 18:19:00



ING. RODRIGO VÁZQUEZ GARCÍA MSc.
DIRECTOR



ING. SONIA SALAZAR RAMOS Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

En el presente trabajo investigativo, quiero dejar plasmado el esfuerzo, perseverancia y sobre todo en el milagro de Dios al concederme la “Vida” para poder continuar por el camino del éxito a través de esta meta.

Con amor y respeto dedico este trabajo a mis Padres: Eliseo y Trinidad, y mis queridas hermanas Susana, Rogelia, Anita, María, Marisol; quienes, con sabiduría y sacrificio, me apoyaron incondicionalmente, siendo este logro también de ellos.

Por ello, que Dios y la virgen nos acompañe siempre.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a DIOS, porque ha sido el guía y fortaleza en todo momento y quien me ha ayudado siempre.

De manera muy especial a mis padres, Eliseo Guzñay y Trinidad Apugllón que a través de su sacrificio hicieron posible cumplir una meta más de mi vida quienes son los que me supieron orientar en el camino del saber y me inculcaron los valores para poder enfrentar los obstáculos presentados. A mis hermanas por ser las mejores compañeras en este trayecto de superación, quienes a pesar de sus propias adversidades estuvieron presentes con mensajes de apoyo y respaldo.

A los catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, con quienes estoy muy agradecida por toda la educación que impartieron desde los inicios de la carrera, en especial al Ing. Rodrigo Yáñez, Director de Tesis, profesor y guía en el sendero del profesional responsable, dedicado que siempre lucha porque cada día sea mejor a través de nuestro esfuerzo día a día.

Además, hago énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del tribunal de tesis en las personas de los ingenieros José Sánchez (Biometrista), Sonia Salazar Ramos (Área redacción técnica).

Así como a mis compañeros con quienes compartí momentos de alegrías y tristezas, son los testigos de haber sobrepasado grandes obstáculos y quienes fueron un apoyo para llegar al éxito.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA	3
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1. Cultivo de trigo	5
3.1.1. Origen.....	5
3.1.2. Desarrollo del trigo en el Ecuador.....	5
3.1.3. Caracterización.....	6
3.1.4. Caracterización del sistema	6
3.1.5. La caracterización de recolección u obtención de información	6
3.1.6. La caracterización en su dimensión de análisis de la información	7
3.1.7. Sistemas de producción	7
3.1.8. Clasificación de sistemas de producción agrícola en el Ecuador. .	8
3.2. Características botánicas del trigo	9
3.2.1. Raíz.....	9
3.2.2. Tallo.....	10
3.2.3. Hojas.....	10
3.2.4. Flor (espiga).....	10
3.2.5. Inflorescencia	11
3.2.6. Fruto	11
3.2.7. Fisiología.....	12
3.3. Ciclo del cultivo.....	12
3.3.1. Fases del desarrollo según la escala de Zadoks.....	12
3.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	13

3.4.1.	Pluviosidad	13
3.4.2.	Heliofanía	14
3.4.3.	Temperatura.....	14
3.4.4.	Humedad relativa.....	14
3.4.5.	Suelo	15
3.4.6.	pH	15
3.5.	Ciclo vegetativo	15
3.5.1.	En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos	15
3.5.2.	Germinación	15
3.5.3.	Ahijamiento	16
3.5.4.	Macollos	16
3.5.5.	Encañado	16
3.5.6.	Espigado	16
3.5.7.	Maduración.....	17
3.6.	Manejo del cultivo	17
3.6.1.	Preparación de terreno.....	17
3.6.2.	Desinfección de semillas	17
3.6.3.	Semilla.....	18
3.6.4.	Siembra.....	18
3.6.5.	Profundidad de semilla	18
3.6.6.	Desinfección de semilla.....	19
3.6.7.	Siembra mecanizada	19
3.6.8.	Fertilizante	19
3.6.9.	Necesidad de agua	21
3.6.10.	Control de malezas.....	21

3.6.11.	Purificación de lote	21
3.6.12.	Cosecha y trilla	22
3.6.13.	Labores de post cosecha	22
3.6.14.	Almacenamiento	22
3.7.	Variedades de semillas mejoradas de trigo.....	23
3.8.	Plagas y enfermedades.....	24
3.8.1.	Plagas.....	24
3.8.2.	Enfermedades	25
3.9.	Parámetros de calidad del trigo.....	26
3.10.	Ley orgánica agrobiodiversidad, semillas y fomento de agricultura 26	
IV.	MARCO METODOLÓGICO	32
4.1.	Materiales.....	32
4.1.1.	Ubicación.....	32
4.1.2.	Situación geográfica y climática	32
4.1.3.	Zona de vida	33
4.1.4.	Material experimental.....	33
4.1.5.	Material de campo	33
4.1.6.	Materiales de oficina	34
4.2.	Métodos	34
4.2.1.	Factor en estudio.....	34
4.2.2.	Tratamientos:.....	34
4.2.3.	Tipo de diseño experimental	35
4.2.4.	Procedimiento.....	35
4.2.5.	Tipos de análisis	35

4.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	36
4.3.1.	Días a la emergencia (DE).....	36
4.3.2.	Hábito de crecimiento (AC)	36
4.3.3.	Número de macollos por planta (NMP)	36
4.3.4.	Posición de la hoja bandera (PHB).....	36
4.3.5.	Pigmentación del tallo (PT).....	37
4.3.6.	Días al espigamiento (DE).....	37
4.3.7.	Días a la floración (DF).....	37
4.3.8.	Enfermedades foliares (EF).....	37
4.3.9.	Pigmentación de la aurícula (PA).....	38
4.3.10.	Color de la gluma (CG)	38
4.3.11.	Pubescencia de la gluma (PG)	38
4.3.12.	Distribución de las barbas o aristas (DB)	38
4.3.13.	Altura de la planta (AP).....	39
4.3.14.	Densidad de la espiga (DEs).....	39
4.3.15.	Largo del raquis (LR)	39
4.3.16.	Días a la cosecha (DC).....	39
4.3.17.	Color de la espiga (CE).....	39
4.3.18.	Desgrane de las espigas (DeE).....	40
4.3.19.	Longitud de barbas (LB).....	40
4.3.20.	Número de espiguillas por espiga (NEsP)	40
4.3.21.	Número de granos por espiguilla (NGEs).....	40
4.3.22.	Número de granos por espiga (NGE)	40
4.3.23.	Color del grano (CG).....	41
4.3.24.	Forma del grano (FG).....	41

4.3.25.	Tamaño del grano (mm) (TG)	41
4.3.26.	Peso por parcela (PP)	41
4.3.27.	Contenido de humedad del grano (CHG)	42
4.3.28.	Sanidad del grano (SG).....	42
4.3.29.	Rendimiento en kilogramos / ha (RH).....	42
4.3.30.	Peso hectolítrico (PH).....	42
4.3.31.	Peso de mil granos (PMG).....	43
4.3.32.	Grano quebrado (GQ).....	43
4.4.	Manejo agronómico del cultivo	43
4.4.1.	Preparación del terreno.....	43
4.4.2.	Fertilización química, siembra y tape.....	43
4.4.3.	Control de malezas	44
4.4.4.	Fertilización complementaria	44
4.4.5.	Inspecciones de Campo	44
4.4.6.	Control de enfermedades.....	44
4.4.7.	Desmezclas	45
4.4.8.	Cosecha.....	45
4.4.9.	Manejo postcosecha.....	45
4.4.10.	Fiscalización de almacenamiento	46
4.4.11.	Análisis económico.....	46
V.	RULTADOS Y DISCUSIONES	47
5.1.	Caracteres morfológicos	47
5.2.	Variables agronómicas.....	50
5.4.	Análisis de correlación y regresión lineal.....	72
5.4.1.	Coefficiente de correlación (“r”)	72

5.4.2. Coeficiente de regresión (“b”).....	73
5.4.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)	73
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
7.1. Conclusiones.....	77
7.2. Recomendación.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	83

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG
N° 1 Características agronómicas de las variedades de trigo.....	8
N° 2 Clasificación Taxonómica	9
N° 3 Fases de desarrollo del trigo según la escala de Zadoks.....	13
N° 4 INIAP-Imbabura 2014	23
N° 5 Características morfológicas.....	47
N° 6 Componentes del Rendimiento.....	50
N° 7 Incidencia y severidad de enfermedades	69
N° 8 Resultados del análisis de correlación y regresión lineal.	72

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO	PÁG
Nº 1 Días a la emergencia (DE).....	51
Nº 2 Número de macollos/planta (NMP).....	52
Nº 3 Días al espigamiento (DE).....	53
Nº 4 Días a la floración (DF)	54
Nº 5 Días a la cosecha (DC)	55
Nº 6 Altura de planta (AP).....	56
Nº 7 Largo del raquis (LR)	57
Nº 8 Longitud de la barba (LB)	58
Nº 9 Número de espiguillas/espiga (NEsP)	59
Nº 10 Número de granos por espiguilla (NGEs)	60
Nº 11 Número de granos/espiga (NGE)	61
Nº 12 Tamaño de grano (TG)	62
Nº 13 Peso del grano/parcela (PP).....	63
Nº 14 Porcentaje de grano quebrado (GQ)	64
Nº 15 Contenido de humedad del grano (CHG)	65
Nº 16 Peso de 1000 granos (PMG en g)	66
Nº 17 Peso hectolítrico (PH).....	67
Nº 18 Rendimiento Kg/ha.....	68
Nº 19 Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)	69

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁG
N° 1 Ubicación Del Ensayo de las Localidades.....	84
N° 2 Base de datos de trigo INIAP-Imbabura, en cinco localidades de los cantones Chimbo y Guaranda	85
N° 3 Libro de campo MAG.....	87
N° 4 Análisis de la semilla.....	88
N° 5 Manejo agronómico del ensayo.....	89
N° 6 Glosario de términos técnicos.....	93

RESUMEN Y SUMMARY

RESUMEN

El trigo (*Triticum vulgare L*), es uno de los cereales más importantes en el mundo. Los principales productores a nivel mundial son China con 130 millones de toneladas, La India con 90 millones de toneladas, los EEUU y Rusia con 60 millones de toneladas. El trabajo de investigación se realizó en cinco zonas agroecológicas de la provincia de Bolívar. Los objetivos planteados fueron: i). Identificar el sistema de producción de semilla certificada que tengan las mejores características deseables por el productor en las zonas agroecológicas investigadas. ii) Comparar los rendimientos de la variedad INIAP-Imbabura en cada una de las localidades investigadas. iii). Determinar la Relación Beneficio Costo (RB/C) de la producción de semilla certificada de trigo. La metodología aplicada un diseño de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos con cuatro repeticiones, se consideró como tratamiento a cada localidad T₁: Illapa; T₂: Verdepamba; T₃: Susanga; T₄: Panchigua y T₅: San Sebastián. Se caracterizó del sistema de producción de semilla certificada de trigo en cinco zonas agroecológicas de la provincia bolívar. Se realizó análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación, regresión lineal, relación beneficio – costo. De acuerdo a los resultados fueron: se evidencio la variabilidad de los tratamientos, lo que confirma la interacción genotipo ambiente. El rendimiento de trigo por localidad se registró en Panchigua con 3840,96 Kg/ha; Susanga con 3814,94 kg/ha; Verdepamba con 3711,19 Kg/ha; San Sebastián con 3655,78 Kg/ha e Illapa con 3241,78 Kg/ha. La mejor relación beneficio/costo e ingreso/costo, se tuvo en las localidades de Panchigua con 1,40 RB/C y 0,40 I/C y Susanga con 1,39 RB/C y 0,39 I/C.

Palabras claves: Trigo; Caracterización; Semilla certificada; Zona Agroecológica

SUMMARY

Wheat (*Triticum vulgare* L) is one of the most important cereals in the world. The main producers worldwide are China with 130 million tons, India with 90 million tons, the USA and Russia with 60 million tons. The research work was carried out in five agroecological zones of the province of Bolivar. The objectives were: i). To identify the certified seed production system that has the best characteristics desirable by the producer in the agroecological zones investigated. ii). To compare the yields of the INIAP-Imbabura variety in each of the locations investigated. iii). To determine the Benefit-Cost Ratio (BCR) of the production of certified wheat seed. The methodology applied was a Randomized Complete Block design with 5 treatments with four replications, each location was considered as treatment T₁: Illapa; T₂: Verdepamba; T₃: Susanga; T₄: Panchigua and T₅: San Sebastian. The production system of certified wheat seed in five agroecological zones of the Bolivar province was characterized. Analysis of variance, Tukey's test at 5%, correlation analysis, linear regression, and benefit-cost relationship were carried out. According to the results, the variability of the treatments was evidenced, which confirms the genotype-environment interaction. The wheat yield per location was recorded in Panchigua with 3840.96 kg/ha; Susanga with 3814.94 kg/ha; Verdepamba with 3711.19 kg/ha; San Sebastian with 3655.78 kg/ha and Illapa with 3241.78 kg/ha. The best benefit/cost and income/cost ratios were found in Panchigua with 1.40 BR/C and 0.40 I/C and Susanga with 1.39 BR/C and 0.39 I/C.

Key words: Wheat; Characterization; Certified seed; Agroecological zone.

I. INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum vulgare L*), es uno de los cereales más importantes en el mundo. El principal productor a nivel mundial es China con 130 millones de toneladas, seguido por la India con 90 millones de toneladas, los EEUU y Rusia con 60 millones de toneladas cada uno (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2017).

La producción de trigo, en Ecuador, es significativamente inferior a los volúmenes que el país demanda de este cereal. Registros históricos muestran que, en el año 1969, el Ecuador producía trigo en una superficie de 100231 ha⁻¹. Sin embargo, a partir de 1970, la superficie sembrada descendió bruscamente hasta 1978 con un registro de tan sólo 26 878 ha (FAO, 2016).

De acuerdo con los reportes de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en 2016, en Ecuador se sembraron 4.617 ha⁻¹ de trigo, de las cuales se cosecharon 4.422, logrando una producción de 6.746 toneladas (t), con un rendimiento promedio de apenas 1.5 t ha⁻¹ (Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG, 2016). En el mismo año importó 936. 338 toneladas métricas de trigo (98% del grano consumido en el país), de las cuales 70% fueron utilizadas en panadería y galletería (MAG, 2016).

El Ecuador lleva un déficit en la producción de trigo desde hace más de 40 años, afectando la producción diferentes factores abióticos, como el déficit hídrico, nutricional y las temperaturas extremas en estado crítico del cultivo. Entre los factores bióticos, las enfermedades de origen fúngico se destacan por su incidencia en años húmedos y la falta de nuevas variedades con calidad industrial con una amplia adaptación agronómica y resistentes al complejo de enfermedades foliares (Gonzalez, 2018).

En la actualidad las principales provincias de la sierra que incluyen al trigo en sus sistemas de producción están: Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar, Cañar y el Azuay. De estas provincias las de mayor superficie cultivada son Chimborazo

con 1.687 y Bolívar con 1.015 ha⁻¹. La caracterización morfoagronómica de germoplasma de trigo en territorio es muy relevante para generar y liberar nuevas variedades de trigo que demandan los diferentes segmentos de la Cadena de Valor del Trigo (CVT) (Monar, 2017).

Los objetivos planteados dentro de esta investigación fueron:

- Identificar el sistema de producción de semilla certificada que tengan las mejores características deseables por el productor en las zonas agroecológicas investigadas.
- Comparar los rendimientos de la variedad INIAP-Imbabura en cada una de las localidades investigadas.
- Determinar la Relación Beneficio Costo (RB/C) de la producción de semilla certificada de trigo.

II. PROBLEMA

El consumo de trigo en Ecuador supera las 450 000 t/año, lo que equivale al 98% de la demanda nacional y ante el evidente Cambio Climático (CC) y la falta de recursos económicos, pone en grave riesgo la seguridad alimentaria de la población.

Las deficientes políticas gubernamentales en cuanto a importaciones y la falta de incentivos para la producción nacional, limitan el fomento del trigo, mismo que contribuye la seguridad y soberanía alimentaria del país.

El trigo en la provincia de Bolívar a pesar de no ser un cultivo económicamente rentable, forma parte importante de los sistemas de producción especialmente de los pequeños productores para la seguridad alimentaria.

Diversos factores inciden en la baja productividad del cultivo, entre ellos la alta incidencia y severidad de enfermedades como las manchas foliares, complejo de royas y carbones, uso de variedades tardías y susceptibles, semilla reciclada de deficiente calidad, inadecuada fertilización especialmente la relacionada al nitrógeno y el deficiente control químico de las malezas.

El INIAP con convenio con la Universidad Estatal de Bolívar, liberó las variedades mejoradas de trigo INIAP Imbabura con características morfoagronómicas favorables y de calidad industrial, siendo necesario realizar la transferencia de tecnología, extensión rural y la producción de semilla Certificada para realizar la difusión efectiva de estas variedades y de esta manera mejorar la eficiencia de los sistemas de producción locales.

Esta investigación permitió validar agronómicamente las variedades mejoradas de trigo INIAP Imbabura, realizar la transferencia de tecnología y la producción de semilla certificada de trigo harinero en los cantones de Chimbo y Guaranda, y de esta manera contribuir a mejorar la productividad del trigo con enfoque de Cadena de Valor.

Si no se realiza este tipo de investigación la producción y productividad del trigo en la provincia y el país serán bajas. Lo que desmotiva a los pequeños y medianos

agricultores quienes se dedican a la explotación de este cultivo, además aporta a la seguridad alimentaria especialmente a la zona rural.

Esta investigación permitirá ayudar a obtener conocimientos a los investigadores, a los tesisistas, y tener una fuente de consulta para los estudiantes de agronomía; también serán beneficiados los productores de trigo ya que tienen nuevas variedades que posiblemente se adaptaran a diferentes zonas agroclimáticas obteniendo una mayor producción y mejorando la calidad de vida.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Cultivo de trigo

3.1.1. Origen

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprende entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestre comprendidas en esta área y están emparentadas con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (CIMMYT, 2018).

La agricultura y la ganadería nacientes exigían un cuidado continuo, lo que generó una conciencia acerca del tiempo y las estaciones, obligando a estas pequeñas sociedades a guardar provisiones para las épocas menos generosas, teniendo en cuenta los beneficios que brinda el grano de trigo al facilitar su almacenamiento durante temporadas considerables (León, 2014).

La semilla de trigo fue introducida a la civilización del antiguo Egipto para dar inicio a su cultivo en el valle del Nilo desde sus primeros periodos y de allí a las civilizaciones griega y romana. La diosa griega del pan y de la agricultura se llamaba Deméter, cuyo nombre significa ‘diosa madre’, su equivalente en la Mitología romana es Ceres, de donde surge la palabra cereal (Falconi, 2014).

En Roma, el gobierno aseguraba el mantenimiento de los ciudadanos sin posibilidades económicas abasteciendo trigo a un bajo precio y regulando la molienda y fabricación del pan, ya que era una práctica común su racionamiento. La molienda y la cocción eran actividades que se realizaban en forma conjunta, de tal forma que se diseñaban en la antigua Roma molinos, hornos con una alta capacidad de producción (León, 2014).

3.1.2. Desarrollo del trigo en el Ecuador

El cultivo del trigo fue introducido a nuestro país en la época de la colonia, y desde entonces se constituyó en uno de los más importantes y difundidos en la agricultura de la región Interandina. La investigación en trigo se inició en 1956, por parte de

la Comisión Nacional del Trigo generando las primeras variedades mejoradas. En 1962 se crea el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, en donde a través del programa de cereales de la estación experimental Santa Catalina es la institución encargada de generar y desarrollar nuevas variedades de trigo, mejoradas en rendimiento, adaptación y resistencia a enfermedades que afectan al cultivo. Según informes y boletines informativos de la época, el cultivo del trigo era conveniente para el agricultor de la sierra en alturas comprendidas entre los 2 500 y 3 200 msnm. Para obtener los mejores resultados, el agricultor además de seleccionar la variedad más adecuada debía tener en cuenta la ubicación geográfica y altitud de los terrenos a sembrar (Romero, 2017).

3.1.3. Caracterización

La caracterización es un método de generación de información primaria socio productiva para la elaboración de propuestas de desarrollo. El sistema se caracteriza, por sus propiedades, el valor y la descripción dimensional de un sistema específico o de un componente del sistema (Ceballos, 2015).

3.1.4. Caracterización del sistema

La caracterización de los sistemas de producción permite conocer la tecnología local de producción, el porqué de su utilización y la posibilidad o viabilidad de implementar nuevas tecnologías. La caracterización se debe hacer por cada uno de los componentes, por cuanto ello nos irá a indicar el tipo de tecnología que se puede generar y la forma como se puede difundir (Barrera, 2015).

3.1.5. La caracterización de recolección u obtención de información

Incluye los datos cuantitativos y cualitativos ya existentes y de diversas fuentes, sean provenientes del propio programa o proyecto evaluado bien de estadísticas y documentos externos. La obtención de la información secundaria es orientada a caracterizar los sistemas de producción. La información generada por otras entidades o instituciones es valiosa, aunque en algunos casos se encuentra diseminada y su obtención no es fácil. Sin embargo, su recopilación y análisis deben seguir un proceso organizado que implica su ordenamiento y sistematización. Se

considera la información generada por los centros de investigación estatal, universidades y entidades privadas. Este tipo de información, aunque distinta al lugar de estudio, es útil al inicio y durante la investigación de los sistemas, ya que, es aquella información que revela especialmente a efectos de la evaluación, para decidir si es necesario obtener información primaria, que constituye la base de la información, de su análisis, es posible observar el grado de aspiraciones y la organización del sistema para desarrollar y adaptar nuevas tecnologías. Generalmente, se inicia con la información de estructura y tenencia de la tierra, la forma de y clase de producción agrícola. Esta información permite tipificar o agrupar a los productores en productores tipos (Quiroz, 2016).

3.1.6. La caracterización en su dimensión de análisis de la información

Debido a que las actividades agrícolas se realizan en ambientes complejos y de forma dinámica, el investigador y los productores se enfrentan a una constante de hechos e información. Estableciéndose diferentes fuentes de información, las que de no estar definidas sobre una misma base no pueden tener el mismo valor para diferentes usuarios (Gonzalez, 2017).

Consecuentemente, la información agrícola, del punto de vista de la investigación de sistemas de fincas, debe ser estructurada para ser utilizada por los diferentes técnicos que integran el equipo multidisciplinario con el objetivo de analizar y diseñar alternativas tecnológicas válidas para el productor. La estructura de la base de datos debe estar en relación al proceso de caracterización. El análisis de la información permite detectar los factores relevantes que afectan o benefician al proyecto con lo cual nos permite entender las partes reales y sus relaciones (Ortega, 2015).

3.1.7. Sistemas de producción

Se define como la combinación de componentes que, interrelacionados, forman un conjunto para obtener un objetivo determinado, cuyos límites están definidos de acuerdo con los intereses de análisis del observador (Profagan, 2016).

3.1.8. Clasificación de sistemas de producción agrícola en el Ecuador.

De manera general, los sistemas de producción agrícola que se practican en nuestro País, corresponden a los que se encuentran en los Países del tercer mundo en todos los continentes y se agrupan en tres categorías; tecnificados, de transición y tradicionales. Sin embargo, los más difundidos en el Ecuador son los tradicionales y de transición (Silva, 2015).

- **Sistemas tradicionales**

Las características de estos sistemas son la utilización de bajos niveles de tecnología, uso de energía animal, recursos locales propios, con alto contenido de conservación del medio ambiente y bajos riesgos económicos, que han permitido siempre la seguridad de las cosechas (Bosque, 2018).

- **Sistemas de transición o tradicionales mejorados.**

Los sistemas de transición son sistemas de cultivo que se ubican entre las tradicionales y los tecnificados; es decir, conservan muchos elementos de los tradicionales e incluyen algunas mejoras tecnológicas alternativas, relacionadas especialmente con la preparación del suelo, selección de semillas, uso de pesticidas, uso de fertilizantes y aplicación de riego artificial. Cabe recalcar que los sistemas de transición conservan muchos elementos tradicionales e incluyen únicamente una o dos mejoras tecnológicas (Silva, 2015).

Cuadro N° 1 Características agronómicas de las variedades de trigo

Características	INIAP – Imbabura 2014
Ciclo vegetativo (días)	160-180
Días al espigamiento	85
Altura planta (cm)	105
Rendimiento Tm/ha	4.0
Peso hectólitro kg/hl	79.5
Color del grano	Rojo

Resistencia a roya Amarilla	Parcial
Resistencia a roya de la hoja	Parcial
Zona recomendada	Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar y Azuay

Fuente: (Monar, 2017).

Cuadro N° 2 Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooideae
Tribu	Triticeae
Género:	Triticum
Especie	<i>(Triticum vulgare L.)</i>

Fuente: (CIMMYT, 2015).

3.2. Características botánicas del trigo

3.2.1. Raíz

El trigo posee una raíz fasciculada, 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 (Fierro, 2014).

Por otra parte, en suelo franco arcilloso se ha evaluado que las raíces dependiendo de la variedad llegan hasta 30cm de profundidad y en suelos francos el sistema radicular puede llegar hasta los 40 a 50 cm. de profundidad (Monar, 2016).

3.2.2. 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. El tallo se llama caña y está formado por nudos y entrenudos; estos son cilíndricos o comprimidos, huecos o macizos. El nudo verdadero es un tabique que se manifiesta por una zona más abultada o algo contraído y es el punto donde nace la hoja y la yema. El nudo y tamaño de los entrenudos es variable según las especies, estando muy influenciados por las condiciones del suelo y clima (Monar, 2017).

3.2.3. 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 (Carrera, 2014).

3.2.4. Flor (espiga)

La espiga se forma en el brote terminal. Cuando termina el macollamiento comienza a elevarse en el tallo, a la vez que este último se alarga en la fase de encañado. Al terminar el desarrollo del tallo aparece la espiga, envuelta en la última hoja (Mateo, 2016).

La espiga está constituida por un eje llamado raquis, que lleva insertas las espiguillas alternativamente a derecha e izquierda. Estas espiguillas están unidas directamente al raquis. Su número puede llegar hasta 25 y se recubren unas a otras (Monar, 2017).

Cada espiguilla contiene varias flores y está compuesta de dos brácteas o glumas. Por encima de ellas, e inserta sobre un pedúnculo, se encuentra la bráctea inferior, que posee en su axila una flor, la cual lleva a su vez otra bráctea superior. Estas brácteas se denominan glumillas o glumelas (Esquinas, 2017).

El número de flores fértiles que contiene cada espiguilla depende de la variedad y del estado en que se ha desarrollado el trigo, pero suele variar de 2 a 5. El trigo es planta autógama, es decir, que la fecundación de la flor tiene lugar antes de su apertura. Cuando las antenas aparecen al exterior, ya la flor está fecundada. Por ser planta autógama, cada variedad de trigo conserva sus características agronómicas de forma notablemente constante. La flor da lugar a un fruto único, denominado grano, que lleva un embrión o germen junto a la sustancia de reserva (CIMMYT, 2018).

3.2.5. Inflorescencia

La inflorescencia es una espiga compuesta por un raquis o tallo central de entrenudos cortos, sobre el cual van dispuestas 20 a 30 espiguillas en forma alterna y laxa o compacta, llevando cada una nueve flores, la mayoría de las cuales abortan, rodeadas por glumas, glumillas, lodículos o glomélulas, las que albergan los órganos sexuales, integrados por tres estambres y un pistilo. Este pistilo posee un estigma bífido, el ovario encierra un solo óvulo (Esquinas, 2017).

Una de las glumelas puede estar provista de arista, entonces el trigo se llama de barba o aristado. Se han requerido un porcentaje entre dos y cuatro por ciento de polinización cruzada debido a factores ambientales, varietales y bióticos (CIMMYT, 2015).

3.2.6. Fruto

Los granos son cariósides 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): una invaginación de la

aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada. El pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten. El gluten facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación (FAO, 2016).

3.2.7. Fisiología

Los procesos que van sucediendo en las diferentes etapas fenológicas resultan difíciles de entender, desde la siembra hasta la cosecha (Mellado, 2015) por este motivo y para uniformizar los conceptos, las etapas han sido codificadas por algunos investigadores como (Zandocks, 2015).

La Escala Zadoks es más descriptiva en las distintas etapas de desarrollo, porque utiliza un sistema de dos dígitos para el desarrollo de la planta de trigo, dividido en 10 etapas principales, cada uno de los cuales se dividen en 10 etapas secundarias, para un total de 100 etapas (Herbeck, 2015).

3.3. Ciclo del cultivo

3.3.1. Fases del desarrollo según la escala de Zadoks

El desarrollo del trigo es un proceso complejo en el que diferentes órganos crecen, se desarrollan y mueren, siguiendo una secuencia que a veces se superpone. Las fases de la escala de Zadoks describen lo que puede ser observado a simple vista. Esta escala tiene 10 fases principales numeradas de 0 a 9, esta descripción es a menudo todo lo que se necesita para saber en qué estados está el cultivo, sin embargo, también se puede observar el cultivo en detalle usando las subfases de 1 a 9, por ejemplo:

Z0.0 siembra

Z1.0 la semilla germina, el coleóptilo emergido alcanza la superficie del suelo

Z1.1 En el tallo principal aparece la segunda Hoja.

Z1.3; Z2.1 el cultivo tiene 3 hojas en el tallo principal; aparece el primer macollo

Z3.1 primer nudo perceptible inicio de encañado

Z3.9 hoja bandera totalmente emergida

Z5.5 El 50% de la espiga es visible;

Z6.0 toda la espiga es visible

Z9.9 madurez de cosecha. Fuente (Rawson, 2014).

Cuadro N° 3 Fases de desarrollo del trigo según la escala de Zadoks

Etapa principal	Descripción	Sub-fase
Z0	Germinación	0.0-0.9
Z1	Producción de hojas TP	1.0-1.9
Z2	Producción de macollos	2.0-2.9
Z3	Producción de nudos TP (encañado)	3.0-3.9
Z4	Vaina engrosada	4.0-4.9
Z5	Espigado	5.0-5.9
Z6	Antesis	6.0-6.9
Z7	Estado lechoso del grano	7.0-7.9
Z8	Estado pastoso del grano	8.0-8.9
Z9	Madurez	9.0-9.9

Fuente (Rawson, 2014).

3.4. Requerimientos edafoclimáticos

3.4.1. Pluviosidad

Por lo regular la planta de trigo requiere de 600 a 700 mm de precipitación desde la siembra hasta la cosecha (Aguirre, 2017).

Sin embargo, en la Granja Laguacoto el cultivo de trigo ha cumplido su ciclo vegetativo con precipitaciones comprendidas entre 400 y 800 mm (Aband, 2014).

Por lo regular las plantas de trigo requieren de 600 a 700 mm desde la siembra hasta la cosecha (Armado, 2017).

3.4.2. Heliofanía

La luz no es un factor importante. Sin embargo, en un cultivo denso las hojas inferiores reciben poca luz. Por lo tanto, la eficacia 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 período de días largos, es decir, con más de doce horas por día. Cuando la duración del día no es suficiente en la época de floración, éstas se tardan o no florecerá. Sin embargo, algunas variedades son insensibles a la duración del día (INIAP, 2015).

3.4.3. 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, 2014).

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 (CIMMYT, 2015).

En la provincia Bolívar el trigo harinero y duro, prosperan muy bien con temperaturas promedios de 15^o (Monar, 2016).

3.4.4. Humedad relativa

Requiere una humedad relativa entre 40 y 70%; desde el espigamiento hasta la cosecha. (<http://www.fflfoagro.eofl/herbaceos/cereales/trigo2.htm>).

3.4.5. Suelo

Los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, y deben tener un pH entre 6,0 y 7,5; en terrenos muy ácidos es difícil lograr un adecuado crecimiento.

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 (Rojas, 2015).

3.4.6. pH

Un pH de suelo óptimo para el trigo está entre 5,4 a 7,0; si bien tolera un pH mucho más alto. 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 (Guerrero, 2016).

3.5. Ciclo vegetativo

3.5.1. En el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos

- Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.
- Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.
- Período de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección (Guerrero, 2016).

3.5.2. Germinación

La facultad germinativa del trigo se mantiene durante un período de 4 a 10 años, aunque prácticamente la duración del período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad germinativa. El coleóptilo sirve de protección a la plúmula al tener que perforar ésta la capa superficial del suelo, en el momento que alcanza la superficie, la primera hoja perfora el coleóptilo, que comienza a amarillear y a desecarse. En este instante se

han desarrollado ya tres raíces primarias. La temperatura óptima de la germinación es de 20-25°C (Rojas, 2018).

3.5.3. Ahijamiento

El tallo del trigo es una caña (con nudos y entrenudos), cada nudo tiene una yema que origina una hoja. Cuando los entrenudos se alargan al crecer (encañado), se observa que cada hoja nace a distinta altura en nudos sucesivos. El alargamiento de los entrenudos ocurre en su parte baja, pero este crecimiento no se produce hasta más tarde, en la fase de encañado (Carrera, 2018).

3.5.4. Macollos

Esto ocurre cuando aparece la cuarta hoja y el nudo de macollos se engruesa. Esto se puede considerar como si tuvieran 4 o 5 nudos juntos, a cada uno de los cuales corresponde una hoja. En la axila de cada una de esas hojas surge una yema axilar que da nacimiento a un tallo secundario. A medida que las raíces secundarias se desarrollan, dejan de crecer las primarias y toman una coloración parda. El macollo depende de la variedad, de la importancia del abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del período de macollo (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.htrn>).

3.5.5. Encañado

El encañado consiste, por tanto, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos. La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez, alcanzando longitudes diferentes según las variedades. La altura del tallo no tiene relación con la producción de grano, pero sí con la de paja, que es mayor en variedades más altas (Carrera, 2018).

3.5.6. Espigado

Se estima que las plantas elaboran las tres cuartas partes de su materia seca total entre la macolla y la floración (Carrera, 2018).

3.5.7. Maduración

Es la última fase del ciclo y corresponde a la acumulación del almidón en el grano, este almidón procede de la fotosíntesis que prosigue aun en las últimas hojas y en la espiga. Por otra parte, se produce un movimiento de los glúcidos y las proteínas hacia la espiga. Si las temperaturas son muy elevadas y el viento fuerte y seco. La 23 movilización de los últimos recursos de agua disponible para la emigración de los glúcidos y próticos se perjudica y ocurre el fenómeno del “asurado”, quedando los granos arrugados por no poder acumular el máximo de reservas. El peso hectolítrico del grano suele variar entre 76 y 82 kg/hl (Carrera, 2018).

3.6. Manejo del cultivo

3.6.1. Preparación de terreno

El trigo requiere un terreno asentado, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. La naturaleza de las labores, el modo de ejecutarlas y la época oportuna para su realización, varía con el cultivo que precedió al trigo con la naturaleza del suelo y con el clima (Monar, 2016).

Si al trigo le precede un barbecho, antes de sembrar se realizará una labor superficial si el terreno es suelto o profundo si es compacto, seguida de un gradeo. De forma general, antes de la siembra, si el terreno es muy suelto conviene dar un pase de rodillo para comprimir el suelo y, después de la siembra, otro para que la tierra se adhiera bien a la semilla (Large, 2015)

3.6.2. Desinfección de semillas

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 (Balldassarre, 2016).

3.6.3. Semilla

Para la siembra se puede utilizar semillas certificadas o la semilla de la propia cosecha anterior. Se recomienda no usar más de dos veces seguidas la semilla de la propia cosecha, para mantener la pureza de línea.

Las semillas deben tener un porcentaje mínimo de germinación de 85%. Éstas deben estar libres de impurezas para que faciliten la siembra (Mellado, 2015).

3.6.4. Siembra

En nuestra provincia, las siembras se inician entre diciembre y abril, sin embargo, en algunas zonas se acostumbra 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 (Large, 2015).

En trabajos realizados por el INIAP en nuestra provincia, se recomienda sembrar 140Kg/ha de semilla con categoría certificada en el sistema de siembra al voleo (Monar, 2017).

3.6.5. Profundidad de semilla

La siembra debe realizarse en surcos separados a una distancia entre 15 y 20 cm, a una profundidad de siembra de 3 - 6 cm. Únicamente se sembrará a mayor profundidad en los siguientes casos:

En tierras muy sueltas, donde las semillas, una vez germinadas, puedan estar expuestas a la desecación. En siembras tardías, pues conviene proteger al trigo de las heladas. Cuando la preparación del terreno no se realice de forma adecuada (Terranova, 2018).

En condiciones normales, se siembra a una profundidad de 2 a 3 cm. Si la tierra está muy seca en la superficie, se debe sembrar a una profundidad de hasta 6 cm. Si se aumenta la profundidad se corre el riesgo de disminuir la uniformidad de la germinación (Mellado, 2015)

3.6.6. Desinfección de semilla

Se emplea una densidad de 300- 400 semillas/m² (de 100 a 135 kilos semilla/ha), con un mínimo de 80% de poder germinativo. Muchos factores influyen en la cantidad de semillas a sembrar. En la práctica, la cantidad de semilla por hectárea varía de 70 hasta 120 Kg/ha de semillas (Ruiz, 2017).

3.6.7. Siembra mecanizada

Este método de siembra presenta diversas ventajas sobre la siembra avoleo o a chorrillo. Ahorro de semilla entre el 30 - 50%.

- Uniformidad en la distribución de los surcos.
- Establecimiento de la profundidad de siembra según las necesidades.
- Permite el laboreo entre líneas (Aguirre, 2017).

La siembra mecanizada requiere las siguientes condiciones

- Parcelas de extensión suficiente.
- Terrenos de escasa pendiente.
- Buena preparación del terreno
(Roman, 2015).

3.6.8. Fertilizante

- **Nitrógeno**

La absorción de nitrógeno depende de su disponibilidad en forma asimilable, como consecuencia puede dar lugar a una absorción excesiva, debido a condiciones adversas; como puede ser: la prolongación de la fase vegetativa, retraso de la maduración, disminución de la resistencia al frío y al encamado y mayor sensibilidad a las enfermedades. Los mayores rendimientos se logran cuando se aporta una mayor cantidad de nitrógeno al comienzo del macollado o durante el mismo y una mayor cantidad durante el crecimiento de los tallos (INIAP, 2016).

- **Fósforo**

Las plantas lo absorben rápidamente como fosfato monovalente $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$ y con menor rapidez si está en forma divalente $(\text{HPO}_4)^{-2}$ o como trifosfato $(\text{PO}_4)^{-3}$, la forma de absorción está ligada a las condiciones de pH del suelo. El fósforo después de haber sido absorbido por las plantas de la solución del suelo se encuentra en formas inorgánicas y orgánicas. Las formas orgánicas tienen mayores importancias, pues participa en funciones estructurales y de energía para el metabolismo de los carbohidratos en sus formas de adenosín difosfato (ADP) y adenosín trifosfato (ATP) (INIAP, 2015).

- **Potasio**

Es necesario para el buen funcionamiento de la hoja. Sin el potasio adecuado estas no son capaces de abrir bien las estomas para realizar la transpiración y el intercambio de gases con la atmósfera. Entre los signos propios de una falta de potasio son la aparición de clorosis, quemazón de las hojas o sequedad en los extremos de la misma que se doblan. Sin un nivel adecuado de este mineral el grano se llena poco porque este mineral es necesario para un buen equilibrio entre carbohidratos y proteínas (CIMMYT, 2015).

El potasio permite conseguir una paja mejor y un grano más pesado. Los suelos arenosos, los que han sido sometidos a rotaciones de cultivos en regadío suelen ser los más deficientes. Se aplica en forma de cloruro potásico junto con la semilla o cerca de la misma (Terranova, 2018).

- **Azufre**

Puede aplicarse cuando se presentan síntomas de deficiencia, como son el amarillamiento de la planta con niveles adecuados de nitrógeno, el cultivo en tierras arenosas o con poco material orgánico (Vega, 2016)

3.6.9. Necesidad de agua

El trigo puede desarrollarse bien con 300 o 400 mm, siempre que la distribución sea adecuada. Comúnmente se cultiva en regiones de 400 a 750 mm anuales, aunque existen cultivos en regiones con precipitaciones de hasta casi 3000 mm. Los cereales requieren mayor cantidad de agua durante la germinación, el embuche, la floración y la formación de grano (CIMMYT, 2015).

3.6.10. Control de malezas

Durante las primeras etapas de crecimiento de los cereales las malezas compiten con los cultivos por agua, luz, aire y nutrientes. Las malezas pueden también ser huéspedes de plagas y enfermedades, una razón más para mantener los cultivos limpios desde el principio. La proliferación de malezas se puede prevenir con un adecuado manejo del terreno, esto es mediante una buena rotación de cultivos, oportuno laboreo del terreno antes de la siembra. Los métodos de eliminación de malezas incluyen control mecánico con herramientas, cultivadoras de hileras o con rastras flexibles y control químico con herbicidas, sin embargo, los agricultores experimentados utilizan también azadas manuales y rastras de conexiones flexibles entre los dientes para desmalezar, el rastreo tiene la ventaja de favorecer la aireación de la tierra (Curam, 2014).

3.6.11. Purificación de lote

Es una actividad que se debe realizar en el lote con el objetivo de mantener puro el cultivo de trigo y evitar las mezclas con otros cereales u otros cultivos, esta labor consiste en eliminar del lote plantas:

- Extrañas, atípicas, deformes y enfermas
- De otros cereales (cebada y avena)
- De otras variedades de trigo (Garofalo, 2016).

Esta labor puede realizarse por lo menos en dos ocasiones durante el ciclo del cultivo.

- La primera al inicio del espigamiento
- La segunda cuando el cultivo empiece su madurez fisiológica (inicio del amarillamiento).

Las plantas eliminadas deben ser recolectadas fuera del lote de producción para evitar la mezcla de semillas (Garofalo, 2016).

3.6.12. Cosecha y trilla

La cosecha se realiza cuando la planta ha alcanzado su madurez de campo (grano cristalino), aproximadamente a los 170 a 180 días. En pequeñas superficies la cosecha se la realiza en forma manual, empleandouna hoz se corta las espigas y se forma gavillas, las cuales son agrupadas en forma de parvas (Balldavarre, 2016).

La trilla generalmente se realiza con una trilladora estacionaria. Adicionalmente se la puede realizar en forma manual, utilizando animales (caballos, mulas o burros) o una vara (madera o varilla de hierro) en una “era”. Después de la trilla el grano se lo debe limpiar, secar y clasificar, para posteriormente recolectar en sacos para su comercialización (Aguirre, 2017).

Para la trilla mecánica se recomienda limpiar muy bien la trilladora antes de iniciar esta labor, para evitar mezclas con otras variedades y /o cultivos (Garofalo, 2016).

3.6.13. Labores de post cosecha

Secado Limpieza y clasificación del grano.

3.6.14. Almacenamiento

Una vez realizada las labores de postcosecha, la semilla debe ser almacenada en un lugar seco, libre de humedad, con buena ventilación y libre de roedores. Los sacos no deben estar en contacto directo con el suelo o junto a paredes, ya que la semilla puede absorber humedad (Ruiz, 2017).

3.7. Variedades de semillas mejoradas de trigo

Son aquellas que luego de un proceso de selección se las ha encontrado tolerantes y/o resistentes a enfermedades, resistentes al acame, más precoces y elevados rendimientos (Matus, 2015).

Cuadro N° 4 INIAP-Imbabura 2014

Características morfológicas	Descripción
Número de espigas por m ²	300
Número de granos por espiga	45
Tipo de espiga	Compacta
Tipo de grano	Oblongo
Color de grano	Rojo
Tipo de tallo	Resistente al Acamen
Altura de la planta	105 cm
Longitud de espiga	11 cm
Características agronómicas	
Ciclo del cultivo	160-180 días
Días al espigamiento	85
Rendimiento	4.0 t/ha
Peso de 1000 granos	45 gramos
Reacción a enfermedades	
Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)	Resistencia parcial
Roya de la hoja (<i>Puccinia triticina</i>)	Resistencia parcial
Fusarium (<i>Fusarium spp</i>)	Resistencia parcial
Características de calidad	
Peso hectolítrico	79 kg/hl
Proteína	12,7 %
Fibra	3,6 %

Fuente (Aband, 2014)

Origen

INIAP-Imbabura 2014 es una línea de trigo harinero desarrollada en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, registrada con el nombre de TINAMOU, con el siguiente historial de selección: CM 81812-12Y-06PZ-4Y-1M- 0Y-5M-0Y-3SJ-0Y-0E-0E-0E-0E.

INIAP-Imbabura 2014 fue introducido a Ecuador en el año de 1999 en el vivero 10TH HRWSN (High Rainfall Wheat Screening Nursery). Desde su introducción fue evaluada y seleccionada como una línea con características deseables, es así que desde el año 2000 hasta el 2004 estuvo formando parte de los ensayos de rendimiento en la Estación Experimental Santa Catalina. Y a partir del año 2009 fue evaluado en varias localidades de la Sierra ecuatoriana en campos de productores (Castillo, 2015).

Zonificación

La variedad INIAP-Imbabura 2014 ha mostrado una buena adaptación en todas las zonas trigueras de las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Bolívar y Azuay, en altitudes comprendidas entre 2000 – 3000 m, con precipitaciones de 400 a 500 mm distribuidas durante el ciclo de cultivo, especialmente en la fase de macollamiento y espigamiento (Ponce, 2014).

3.8. Plagas y enfermedades

3.8.1. Plagas

- **Pájaros.**

Comen grandes cantidades de granos maduros. Existen diferentes especies, para su control se puede utilizar cebos envenenados

- **Roedores**

Comen las plantas, para su combate se usan cebos envenenados a base de sulfato de talio.

- **Nematodos (*Pratylenchus* y *Ditylenchus*).**

Su presencia se nota en los nódulos o hinchazones de las raíces y en la deformación de los tallos y las espigas. Para su control se debe seguir una rotación de cultivos (Latorre, 2017)

- **Áfidos o pulgones (*Aphis fabae*).**

Existen pulgones de follaje, cogollo y espiga. Se muestran dos tipos los alados y sin alas. Los pulgones deforman las plantas, Estos animales también son transmisoras de enfermedades virosas, su control químico se hace mediante el uso de insecticidas organofosfatados y carbonatos. Es conveniente alternar su uso para evitar resistencia de los pulgones al mismo producto. También se puede eliminar los pulgones a base de sus enemigos naturales (Román, 2015).

3.8.2. Enfermedades

- **La roya de los cereales (*Puccinia recondita*, *P. graminis*, *P. striiformis*)**

Las especies de este hongo producen manchas pequeñas de color amarillo a marrón en las hojas y espigas. En las hojas, éstas perjudican la asimilación de nutrientes y perturban el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. El grano queda pequeño y rugoso (Fernandez, 2017).

- **La fusariosis de la espiga del trigo (*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*).**

Los síntomas se manifiestan después de la floración, al principio aparecen mancha húmeda de color pardo y si la infección continúa, las espiguillas se cubren de una masa blanca con tonalidades rosado-anaranjados. No existen cultivares resistentes, existiendo algunos que manifiestan mejor comportamiento o tolerancia a la enfermedad (Faosta, 2016).

- **Carbón de trigo (*Ustilago tritici*).**

En esta enfermedad, la espiga queda transformada en un polvo negro y en ataques muy severos, se mantiene sólo el raquis. Su control se realiza mediante la

eliminación de las espigas afectadas en campo para que no se contaminen los granos sanos durante la trilla y el tratamiento fungicida de la semilla (Carrera, 2018).

3.9. Parámetros de calidad del trigo

La calidad de las semillas es fundamental para lograr buenos resultados económicos, es necesario tomar medidas para que el producto tenga buena aceptación. Se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Que las semillas estén libres de impurezas, dañados o quebrados
- Humedad no mayor de 14%
- Que la variedad específica no se mezcle con otras.
- Que las semillas sean de un tamaño uniforme
- Semillas libres de enfermedades (Matus, 2017).

La calidad del grano de una variedad está determinada, principalmente por características genéticas, pero también es altamente influenciada por factores ambientales. Un factor fundamental para asegurar la obtención de un grano de buena calidad está asociado al manejo agronómico y principalmente por el manejo de la fertilización nitrogenada (Matus, 2017).

3.10. Ley orgánica agrobiodiversidad, semillas y fomento de agricultura

- Registro Oficial Suplemento 10 de 08-jun.-2017
- Estado: Vigente

República del Ecuador Asamblea Nacional el pleno considerando

Que, el artículo 320 de la Constitución de la República, establece que la producción en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social;

<https://www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-agrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>.

La Constitución de la República y sistemáticamente incorporadas al ordenamiento jurídico del país; y, en ejercicio de sus atribuciones constitucionales y legales expide la siguiente:

Ley orgánica de agrobiodiversidad

Capítulo I. Sistemas de producción

Art. 25.- De los sistemas de producción de semillas. Para efectos de la aplicación de la presente Ley, se reconocerán los siguientes sistemas de producción y calificación de semillas:

- Sistema no convencional de semillas: Es un sistema tradicional practicado por personas naturales o jurídicas, colectivos; comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades que producen, reproducen, intercambian, comercializan, prestan y mantienen su propia semilla, bajo múltiples modalidades. Genera semilla campesina que a su vez comprende las semillas nativa y tradicional.
- Sistema Convencional de Semillas: Es un sistema basado en la certificación de semillas. Está sujeto a regulación por parte del Estado. Genera semilla certificada.

Capítulo III. De la semilla certificada

Art. 33.- De la semilla certificada. Semilla certificada es la que ha cumplido el proceso técnico de producción y beneficio, que asegure su calidad genética, fisiológica, pureza y condición Fito sanitaria, así como la verificación de la productividad, de conformidad con esta Ley y su reglamento se establecerán los requisitos que debe cumplir el proceso de certificación de la semilla para cada especie y cultivar; además se regulará la producción, selección, beneficio, fraccionamiento, envasado, reenvasado abastecimiento, comercialización, importación y exportación de la semilla certificada

<https://www.gob.ec/regulaciones/ley-orgánica-agrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>.

Sólo podrán ser sometidas al proceso de certificación de semilla los cultivares inscritos como tales en el Registro Nacional de Cultivares. La inscripción en el registro tendrá una duración indefinida y podrá ser suspendida o cancelada previa notificación al productor, por incumplir con lo establecido en la Ley y su reglamento.

No obstante, lo anterior, condiciones de certificación la Autoridad Agraria Nacional controlará periódicamente el cumplimiento de las condiciones de la certificación, post registro y comercialización de semilla.

Art. 34.- De las categorías de semilla certificada. Dentro del proceso de certificación de semilla se considerarán las siguientes categorías y los estándares establecidos por la Autoridad Agraria Nacional:

- a) Genética o Fito mejorada: Es la primera generación de semilla obtenida del mejoramiento vegetal, es el material de multiplicación de la semilla genética, que sirve como base para la semilla básica;
- b) Básica: Es la obtenida a partir de la semilla genética o Fito mejorada, sometida al proceso de certificación, manteniendo el más alto grado de identidad y pureza genética cumpliendo los estándares establecidos, que es utilizada para la producción de semilla registrada o certificada;
- c) Registrada: Es aquella obtenida a partir de la semilla básica que ha sido sometida al proceso de certificación, producida de tal forma que mantenga la pureza e identidad genética y cumpla los estándares establecidos, para esta categoría de semilla. Es fuente de la semilla certificada; y,
- d) Certificada: Es la obtenida a partir de semilla básica, o registrada, sometida al proceso de certificación, producida de tal forma que mantenga su pureza e identidad genética y que cumpla los estándares establecidos para esta categoría de semilla.

Art. 35.- De la investigación de semilla certificada. El Estado promoverá y apoyará la investigación de semilla para conservar y mantener los cultivares existentes, la generación, introducción y evaluación de nuevos cultivares y la generación de nuevas tecnologías a través de las entidades especializadas en este sector, promoviendo la participación de las personas naturales, jurídicas, públicas, privadas

y comunitarias. Así mismo facilitará la importación de muestras de material genético experimental con fines de investigación, sin perjuicio de la aplicación de las normas fitosanitarias vigentes.

Art. 36.- De la producción de semillas. La Autoridad Agraria Nacional, a través de la entidad encargada de la investigación nacional agraria o de personas naturales y jurídicas previamente autorizadas producirá semilla de las categorías genética o Fito mejorada, básica y registrada para abastecer la producción de semilla certificada; además podrá autorizar la producción de estos tipos de semilla, a las personas naturales, jurídicas, públicas, privadas o comunitarias en los volúmenes establecidos anualmente por dicha autoridad.

De igual manera autorizará la producción de semilla de la categoría certificada a las personas naturales, jurídicas, públicas, privadas o comunitarias. En caso de desabastecimiento de estos tipos de semilla, autorizará además su producción a la entidad de investigación nacional agropecuaria.

En caso de ser variedades producidas en el extranjero, autorizará su producción a la entidad legalmente registrada, como representante legal del Fito mejorador que obtuvo la variedad en el extranjero.

Art. 37.- Del fomento e incentivos. La Autoridad Agraria Nacional, establecerá políticas y generará estímulos e incentivos para la producción sostenible de semillas certificadas en favor de organizaciones o comunidades campesinas y empresas de semillas, especialmente de pequeños y medianos productores, orientados a garantizar la soberanía y seguridad alimentarias.

La Autoridad Agraria Nacional debe incluir en el Plan Nacional de Semillas, proyectos de asistencia técnica, capacitación, innovación tecnológica, e infraestructura para incrementar la producción de semilla certificada.

Los organismos del crédito público, dispondrán de instrumentos financieros en condiciones preferenciales y adaptados a los procesos de producción de semillas, en favor de los pequeños y medianos productores agrícolas y de las organizaciones y empresas productoras de semillas. <https://www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-agrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>.

También promoverá programas de innovación, productos y accesos a líneas de crédito en condiciones preferenciales en favor de los pequeños y medianos productores agrícolas y de las organizaciones y empresas semilleristas para fortalecer y estimular los sistemas de producción y comercialización de semillas certificadas.

Capítulo V. De la comercialización de semillas

Art. 42.- De la comercialización de semillas. La Autoridad Agraria Nacional regulará la comercialización de semilla generada en los sistemas convencionales de producción, de acuerdo a sus características de conformidad con esta la Ley y su reglamento.

Las semillas certificadas que se comercialicen deberán cumplir con:

- a) Identidad;
- b) Pureza física y varietal;
- c) Porcentaje de germinación mínima;
- d) Porcentaje de humedad máxima;
- e) Condición fitosanitaria;
- f) Envases o empaques nuevos y adecuados;
- g) Rotulados, marbetes y etiquetas; y,
- h) Demás requisitos que se establezcan en el reglamento a esta Ley.

Art. 43.- De los marbetes y etiquetas. La Autoridad Agraria Nacional emitirá los marbetes de las semillas para su comercialización una vez que hayan cumplido con los requisitos y estándares de calidad establecidos en la Ley y su reglamento.

Los marbetes y etiquetas deben ser adheridos a los empaques o envases con la información que permita su identificación, clasificación y valoración, conforme lo establecido en el reglamento a esta Ley. La veracidad de la información de la etiqueta es responsabilidad del productor de las semillas.

<https://www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-agrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>.

Art. 44.- Del empaque o envase. Las semillas a ser comercializadas deben presentarse en empaques o envases nuevos, sellados e identificados, con rotulados acompañados con marbetes o etiquetas que garanticen su contenido, cumpliendo lo establecido en esta Ley y su Reglamento.

El marbete indicará el color de la categoría de semilla que le corresponde:

- a) Marbete blanco: Categoría básica;
- b) Marbete rojo: Categoría registrada; y,
- c) Marbete celeste: Categoría certificada.

Los marbetes para las semillas de las categorías: básica, registrada y certificada serán emitidos por la Autoridad Agraria Nacional a solicitud de las personas naturales, jurídicas, públicas, privadas o comunitarios productores de semillas debidamente registradas una vez cumplido el análisis de calidad de las mismas, según lo previsto en el reglamento a esta Ley.

Art. 45.- Del rotulado. Toda semilla para su comercialización deberá llevar adherida o impresa en los empaques o envases el rotulado con la siguiente información: nombre del cultivo, género y especie vegetal, identificación del lote, origen genético, lugar de procedencia, porcentaje de humedad máximo, porcentaje de germinación mínimo, peso neto, fecha de expedición de la etiqueta, fecha de vencimiento y otros que establezca el reglamento a esta Ley.

Art. 46.- De la importación de semillas. La Autoridad Agraria Nacional, autorizará la importación de semillas para fines de investigación, producción y comercialización, de acuerdo a las características de cada una de estas actividades, con sujeción a lo establecido en la presente Ley, su reglamento y la normativa fitosanitaria vigente.

<https://www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-agrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>.

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en cinco localidades de los cantones Guaranda y Chimbo según el siguiente detalle:

Provincia	Bolívar				
Cantón	Guaranda		Chimbo		
Parroquias	Santa fe	Santa Fe	La Asunción	La Magdalena	San Sebastián
Sitio	Illapa	Verdepamba	Susanga	Panchigua	San Sebastián

4.1.2. Situación geográfica y climática

Parámetro	Guaranda		Chimbo		
	Illapa	Verdepamba	Susanga	Panchigua	San Sebastián
Altitud (msnm)	2.802	3.083	2.802	2.664	2.485
Latitud	1°41' 51'' S	1°37' 58'' S	1°13' 55'' S	1° 35' 60" S	1° 71' 66" S
Longitud	79°57'55'' W	76°93'53'' W	79°12'94'' W	77°56'53'' W	79°03'33'' W
Temperatura máxima	18°C	18°C	18°C	19 °C.	21.4 °C
Temperatura mínima	12 °C	12°C	10°C	10°C	10°C
Temperatura media anual	14.6°C	14.5°C	14°C	15°C	14°C
Precipitación media anual (mm)	785	789	745	750	820
Heliofanía media anual (h/l/año)	850	860	860	840	860
Humedad relativa media anual (%)	76	74	78	80	80
Velocidad promedio anual del viento (m/s)	7	8	7	8	8

Fuente: INAMHI y Gobierno Municipal del Cantón Chimbo 2022

4.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de L. Holdridge, los sitios corresponden a la formación bosque húmedo montano bajo (bh MB) (Holdridge, 1979).

4.1.4. Material experimental

Semilla Certificada de la variedad de trigo INIAP Imbabura procedente del Departamento de Producción de Semillas del INIAP Santa Catalina y cinco lotes comerciales ubicados 2 en el cantón Guaranda y 3 en el cantón Chimbo de la provincia Bolívar.

4.1.5. Material de campo

- Tractor e implementos agrícolas
- Bomba de mochila y boquillas de cono y abanico
- Guantes de caucho
- Balanzas de reloj y de precisión
- Tanque de 120 l para preparación de los productos químicos
- Fertilizantes químicos: 18-46-00, Sulpomag y urea
- Fungicida: Propiconazole
- Herbicida: Metsulfurón Metil
- Insecticida: Clorpirifos
- Estacas
- Piola
- Jalones
- Letreros
- Flexómetro
- Saquillos
- Transporte
- Calibrador Vernier
- Lupa
- Determinador portátil de humedad

- Marbetes color celeste (semilla certificada)
- Manuales técnicos del INIAP, CIMMYT y del MAG.

4.1.6. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Flash memory
- Libreta de campo
- Esferográficos
- Lápiz
- Regla
- Borrador
- Papel bon
- Paquete estadístico Statistixs y Excel 2020.

4.2. Métodos

4.2.1. Factor en estudio

Cinco localidades de semilla certificada de trigo variedad INIAP-Imbabura, procedentes del departamento de producción de semilla del INIAP Santa Catalina

4.2.2. Tratamientos:

La presente investigación se consideró como tratamiento a cada una de las localidades con la interacción de las variedades.

Tratamientos	Variedades por localidad
T1	Illapa
T2	Verdepamba
T3	Susanga

T4	Panchigua
T5	San Sebastián

4.2.3. Tipo de diseño experimental

Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

4.2.4. Procedimiento

Tratamientos	5
Repeticiones	4
Nº unidades experimentales	5
Área de parcela	10.000 m ²
Área total del experimento	90.000m ²
Forma de la parcela	Cuadrado
Siembra	Voleo
Cantidad de semilla/ha	140 kg
Total de semillas	700

4.2.5. Tipos de análisis

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CME *
Bloques (r-1)	3	$f^2 + 5 f^2$ bloques
Tratamientos (t-1)	4	$f^2 + 4 \Theta^2 t$
Error Exp (t-1) (r-1)	12	f^2
Total (t x r)-1	19	

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

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos de las variedades dentro de cada localidad.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis económico de la Relación Beneficio/Costo (RB/C) por localidad de la producción de semilla certificada de la variedad INIAP Imbabura.

4.3. Métodos de evaluación y datos tomados

4.3.1. Días a la emergencia (DE)

Se registro el número de días transcurridos desde la siembra a la emergencia de las plántulas tomando en consideración al menos el 50% de las plántulas emergidas en las variedades y en los cinco lotes.

4.3.2. Hábito de crecimiento (AC)

El hábito de crecimiento se evaluó a los 60 días después de la emergencia en las parcelas comerciales mediante la escala propuesta por el (IPGRI, 1994).

1: Erecto

2: Semierecto

3: Rastrero

4.3.3. Número de macollos por planta (NMP)

Esta variable agronómica, se registró por conteo directo en un período de tiempo entre los 30 y 40 días después de la siembra en cuatro muestras tomadas al azar en cada variedad y lote con la ayuda de un cuadrante de 0.25 m².

4.3.4. Posición de la hoja bandera (PHB)

Este descriptor morfológico se determinó por observación directa en el estado fenológico de espigamiento en 20 plantas tomadas al azar de cada variedad y lote de acuerdo a la escala de (IPGRI, 1994).

- 1: Recto
- 3: Ligeramente recurvada
- 5: Recurvada
- 7: Fuertemente recurvada
- 9: Muy fuertemente recurvada.

4.3.5. Pigmentación del tallo (PT)

El color del tallo se valoró por observación directa a los 80 días después de la siembra en 20 plantas previamente marcadas al azar en cada variedad y lote basados en la escala del (IPGRI, 1994).

- 1: Verde Morado (únicamente basal)
- 2: Morado (mitad o más).

4.3.6. Días al espigamiento (DE)

Este componente del rendimiento, se registró en los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de las parcelas comerciales estuvieron visibles las espigas.

4.3.7. Días a la floración (DF)

Esta variable agronómica, se registró en días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de las parcelas comerciales presentaron las espigas con las correspondientes florecillas visibles en las espiguillas.

4.3.8. Enfermedades foliares (EF)

La incidencia de las enfermedades foliares causados por roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya de la hoja (*Puccinia recondita*) tizones foliares (*Helminthosporium sativum*, *Fusarium nivale* y *Septoria tritici*) y virus (BYDV), se evaluó en la etapa de espigamiento en cada variedad y lote comercial de las cinco localidades 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.

4.3.9. Pigmentación de la aurícula (PA)

Descriptor morfológico que se evaluó por observación directa con una lupa de 10X (aumentos) en 20 plantas previamente marcadas al azar y cuando estaba en floración, para lo cual se aplicó la escala propuesta por el (IPGRI, 1994).

- 1: Verde
- 2: Morado pálido
- 3: Morado
- 4: Oscuro.

4.3.10. Color de la gluma (CG)

En la etapa de madurez fisiológica se registró el color de las glumas con la ayuda de una lupa de 10X en 20 plantas previamente marcadas al azar en cada parcela comercial y se aplicó la escala propuesta por el (IPGRI, 1994).

- 1: Blanco
- 2: Rojo a café
- 3: Morado a negro

4.3.11. Pubescencia de la gluma (PG)

Las observaciones se efectuaron cuando se desarrolló la floración completa en las espigas y con la ayuda de una lupa de 10 X se determinó en base a la escala propuesta por la (IPGRI, 1994).

- 1: Ausente
- 2: Presente, medianamente
- 3: Presente, muy denso

4.3.12. Distribución de las barbas o aristas (DB)

En la etapa de madurez fisiológica se determinó la distribución de las barbas en la espiga mediante observación directa, basado en la escala de la (IPGRI, 1994).

- 1: Ausente
- 2: Sólo arista
- 3: Sólo barbas

4.3.13. Altura de la planta (AP)

En la fase de madurez fisiológica se midió la altura en 20 plantas tomadas al azar en cada variedad y lote comercial con la ayuda de un flexómetro en cm y se midió desde la raíz coronaria y hasta la última espiguilla de la espiga.

4.3.14. Densidad de la espiga (DEs)

En la etapa de madurez fisiológica se evaluó en 20 plantas previamente marcadas al azar, y por observación directa en la espiga, se registró basado en la escala de (IPGRI, 1994).

- 1: Laxa.
- 2: Media.
- 3: Densa

4.3.15. Largo del raquis (LR)

En la etapa de madurez comercial se midió la longitud del raquis con un flexómetro en cm en 20 plantas tomadas al azar desde la base del raquis hasta la espiguilla terminal de la espiga.

4.3.16. Días a la cosecha (DC)

Esta variable agronómica se registró en días transcurridos desde la siembra y hasta la etapa de madurez comercial; es decir cuando el grano tubo menos del 14% de humedad.

4.3.17. Color de la espiga (CE)

En la etapa de madurez comercial, se evaluó el color de las espigas mediante la siguiente escala (Monar, 2016).

- 1: Blanco
- 2: Café claro
- 3: Café oscuro
- 4: Crema
- 5: Otros

4.3.18. Desgrane de las espigas (DeE)

Este descriptor cualitativo se determinó por observación directa en la etapa de madurez comercial en cada variedad y localidad mediante la siguiente escala (IPGRI, 1994).

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

4.3.19. Longitud de barbas (LB)

En la etapa de madurez fisiológica se midió en cm con un flexómetro la longitud de las barbas en 20 espigas tomadas al azar en cada variedad y localidad.

4.3.20. Número de espiguillas por espiga (NEsP)

En la etapa de madurez comercial, se tomó al azar 20 espigas por variedad y localidad y se contaron el número de espiguillas por espiga.

4.3.21. Número de granos por espiguilla (NGEs)

En la etapa de madurez comercial y previo a la cosecha, se tomó al azar 20 espiguillas de cada variedad y localidad y se contó el número de granos por espiguilla.

4.3.22. Número de granos por espiga (NGE)

En la etapa de madurez comercial, se tomó al azar 20 espigas de cada variedad y localidad, las mismas que fueron trilladas y se contó el número de granos por espiga y se calculó un promedio. También otra manera de determinar el número de granos

por espiga es multiplicando el número de espiguillas contenidas en cada espiga y por el número de granos por espiguilla (Monar, 2018).

4.3.23. Color del grano (CG)

Este descriptor morfológico se evaluó una vez que el grano esté limpio, con el 13% de humedad, buena sanidad y se basó en la escala propuesta por el (IPGRI, 1994).

1: Blanco

2: Rojo

4.3.24. Forma del grano (FG).

Para registrar esta variable cualitativa se observó de manera dorsal en 20 granos seleccionados al azar de cada variedad, de acuerdo al siguiente descriptor (IPGRI, 1994).

1: Ligeramente alargada.

2: Moderadamente alargada.

3: Fuertemente alargada

4.3.25. Tamaño del grano (mm) (TG)

Una vez realizado las diferentes actividades de postcosecha, se procedió a medir en 20 granos en mm con un Calibrador Vernier en sentido longitudinal, mediante la escala propuesta por el (IPGRI, 1994).

1: Pequeño (< 5 mm)

2: Intermedio (6 a 9 mm)

3: Largo (>10 mm).

4.3.26. Peso por parcela (PP)

En la etapa de madurez comercial, se tomó cuatro muestras con un cuadrante de 1 m² de cada variedad y localidad. Se realizó la trilla, aventado y se registró el peso en kg/parcela correspondiente a los 4 m².

4.3.27. Contenido de humedad del grano (CHG)

Una vez que se concluyó con la cosecha y trilla, se tomó al azar una muestra de 250 g de trigo limpio de cada variedad y localidad para registrar el contenido de humedad de cosecha en porcentaje en un Determinador Portátil de humedad.

4.3.28. Sanidad del grano (SG)

Una vez que el grano esté limpio y seco al 13% de humedad, por observación directa se determinó la sanidad del grano (presencia de patógenos como: carbones, granos chupados por las royas y fusarium) mediante la siguiente escala (UPOV, 2012).

- 1: Muy Bueno
- 2: Bueno
- 3: Regular
- 4: Malo
- 5: Inaceptable

4.3.29. Rendimiento en kilogramos / ha (RH)

Para estimar el rendimiento en kg/ha, se aplicó la siguiente relación matemática (Monar, 2017).

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

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= Humedad de Cosecha (%)

HE= Humedad Estándar al 13%

4.3.30. Peso hectolítrico (PH)

Para registrar este componente agronómico de calidad harinera, y una vez que el grano esté limpio y seco al 13% de humedad, se tomó una muestra de un kg por

variedad y localidad y se determinó en una balanza de peso hectolítrico en el Laboratorio de Semillas de la Universidad Estatal de Bolívar y el resultado se expresó en kilogramos/hectolitro (kg(hl)).

4.3.31. Peso de mil granos (PMG)

Para evaluar este componente de calidad del grano, se tomó al azar 1000 granos limpios, sanos y secos al 13% de humedad y se registró el peso en gramos (g) en una balanza de precisión en el Laboratorio de Semillas de la UEB.

4.3.32. Grano quebrado (GQ)

Después de haber realizado las principales actividades de postcosecha y el grano limpio y seco al 13% de humedad, se tomó dos muestras al azar de 100 granos de cada variedad y por localidad y se contó el número de granos quebrados y se expresó en porcentaje.

4.4. Manejo agronómico del cultivo

4.4.1. Preparación del terreno

Considerando que los cinco lotes seleccionados y registrados por el MAG para la producción de semilla certificada de las variedades INIAP Imbabura, son relativamente planos, la preparación del suelo se efectuó con maquinaria agrícola. Quince días antes de la siembra, se realizó un pase de arado de discos a 30 cm de profundidad y posteriormente un pase de rastra. Un día antes de la siembra, se realizó nuevamente un pase de rastra para que el suelo esté bien mullido.

4.4.2. Fertilización química, siembra y tape

En función de los resultados del análisis químico del suelo y las necesidades del cultivo, se aplicaron las dosis de tres sacos de 18-46-00 y dos sacos de Sulpomag/ha. El fertilizante se aplicó al voleo en el momento de la siembra.

La siembra del trigo, se efectuó al voleo en una dosis de 140 kg/ha en consideración que es semilla categoría certificada procedente del INIAP Santa Catalina.

El tape se realizó con tractor equipado con una rastra de discos y a una profundidad estimada de 10 cm.

4.4.3. Control de malezas

En un período de tiempo comprendido entre los 20 y 30 días después de la siembra, se realizó el control químico de las malezas de hoja ancha con el herbicida selectivo Metsulfuron Metil (Ally) en una dosis de un gramo por 20 l de agua y con una bomba de mochila equipada con una boquilla de abanico de 2 m de luz.

4.4.4. Fertilización complementaria

Una vez realizado el control eficiente de las malezas, se aplicó la dosis de tres sacos de urea/ha. Esta dosis se fracciono en dos momentos. La primera aplicación (50%) se realizó al voleo y con suelo húmedo a los 40 días después de la siembra. La segunda aplicación (50%), se efectuó a los 60 días después de la siembra.

4.4.5. Inspecciones de Campo

De acuerdo a la Ley de Semillas vigente, conjuntamente con el Inspector de Semillas del MAG Bolívar, se realizó las visitas de seguimiento y evaluación de los cinco lotes en la etapa de emergencia de las plantas, macollamiento, embuchamiento, espigamiento, floración, estado masoso suave y en la madurez fisiológica. En cada visita se realizó las diferentes evaluaciones agronómicas y fitosanitarias especialmente en las enfermedades foliares como las royas (*Puccinia spp*), manchas foliares (*Helminthosporium spp* y *Fusarium spp*), carbones (*Tilletia caries*), Virus del Enanismo Amarillo (*BYDV*) y la presencia de insectos especialmente los pulgones (*Aphis spp*).

4.4.6. Control de enfermedades

Cuando se presentaron los síntomas y signos de las enfermedades en el cultivo, especialmente de la roya amarilla (*Puccinia striiformis*) y de la hoja (*Puccinia recondita*), se aplicó el fungicida Propiconazole en una dosis de 0.5 l/ha con la ayuda de una bomba de mochila. Esta aplicación se realizó en la etapa de embuchamiento y en la etapa de leche del grano.

4.4.7. Desmezclas

Durante la etapa de espigamiento y en madurez fisiológica antes de la cosecha, se realizó las desmezclas de malezas como avena, ray Grass y plantas de otras especies como cebada y de otros cultivares de trigo que no correspondan a la variedad INIAP Imbabura.

4.4.8. Cosecha

Se realizó cuando el grano presento cierto grado de dureza, al presionar con las uñas y tomando en cuenta el contenido de humedad del grano en espigas, es decir en su madurez fisiológica, contando los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha.

4.4.9. Manejo postcosecha

- **Recepción y secado de semilla**

La Materia Prima (MP) se ingresó a la Planta de Beneficio de Semillas de la UEB, con el respectivo registro de la variedad y el lote para lo cual se pesó la cantidad de MP y se determino el contenido de humedad del grano. Cuando la humedad estuvo superior al 14%, se procedió a secar en forma natural en tendales hasta cuando el grano estuvo con el 13% de humedad.

- **Limpieza y clasificación**

La materia prima seca se limpió y se clasifico con la Máquina de Aire y Zarandas (MAZ). Este equipo de procesamiento se clasifico por tamaño a las semillas y se obtuvo los siguientes productos: Semilla, grano deteriorado o chupado y restos vegetales. También se aplicó las Buenas Prácticas Agrícolas en el campo, y fácilmente se obtuvo una tasa de extracción de semilla sobre el 90%.

- **Ensacado e identificación de la semilla**

La semilla seca al 13% de humedad y limpia se envaso en envases oficiales con el logo de la Institución Productora de Semillas. De acuerdo a la Ley de Semillas,

AGROCALIDAD, tomo las muestras necesarias de semilla se realizó los análisis de calidad que son las pruebas de: Pureza Física, germinación, vigor y sanidad. Se procedió a la colocación de los Marbetes y a la comercialización como semilla con categoría certificada.

4.4.10. Fiscalización de almacenamiento

Una vez realizado las diferentes labores de postcosecha, la semilla se almaceno en un lugar seco, libre de humedad, con buena ventilación y libre de roedores. Los sacos no deben estar en contacto directo con el suelo o junto a las paredes, ya que la semilla puede absorber humedad. Las condiciones ideales de almacenamiento son temperaturas menos a 15°C y humedad relativa inferior al 70%.

4.4.11. Análisis económico

Se realizo el correspondiente análisis económico de la Relación Beneficio/Costo, se llevó un registro de costos directos e indirectos de cada variedad y lote.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Caracteres morfológicos

Cuadro N° 5 Características morfológicas

Caracteres Morfológicos	TRATAMIENTOS (LOCALIDADES)				
	T1: Illapa	T2: Verdepamba	T3: Susanga	T4: Panchigua	T5: San Sebastián
Habito de crecimiento	Semi erecto				
Posición de la hoja bandera	Recurva	Recurvada	Recurva	Recurva	Recurvada
Pigmentación del Tallo	Verde Morado (únicamente basal)				
Pigmentación de la aurícula	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Color de la gluma	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Rojo a café
Pubescencia de la gluma	Presente, medianamente	Presente, medianamente	Presente, medianamente	Presente, medianamente	Presente, muy denso
Distribución de las barbas o aristas	Sólo barbas				
Densidad de la espiga	Densa	Densa	Densa	Densa	Media
Color de la espiga	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema
Desgrane de las espigas	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Color del grano	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Forma del grano	Moderadamente alargada	Moderadamente alargada	Moderadamente alargada	Moderadamente alargada	Moderadamente alargada
Sanidad del grano	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Regular

Caracteres morfológicos (HC, PHB, PT, PA, CG, PG, DB, Des, CE, DeE, CG, FG, SG)

Dentro de los procesos investigativos con nuevos materiales genéticos; la caracterización morfológica es de vital importancia, ya que con ello se contribuye a seleccionar individuos que posee más de una característica deseable para los diferentes segmentos de mercado especialmente para la producción de harina.

Se presentan los resultados obtenidos al evaluar los caracteres morfológicos de la variedad de trigo INIAP-Imbabura en cinco localidades del cantón Chimbo y Guaranda. Para el carácter hábito de crecimiento (HC), en las cinco localidades fue Semierecto (Cuadro N° 5).

Para el carácter morfológico Posición de la hoja bandera, en el área de estudio, la variedad de trigo I-Imbabura, presentó una PHB Recurva.

Al evaluar el descriptor Pigmentación del Tallo; en las cinco localidades la pigmentación fue Verde Morado (únicamente basal). La Pigmentación de la aurícula en las cinco localidades fue de color Verde.

Para el carácter Color de la gluma, únicamente en la localidad de San Sebastián (T5), se registró el color CG rojo a café, en las demás localidades el CG fue Blanco.

En este trabajo investigativo la variedad de trigo I-Imbabura presentó mediamente pubescencia de la gluma.

En cuanto al carácter distribución de las barbas o aristas (DB), en las cinco localidades se observó que el cultivo de trigo tuvo Sólo barbas. En la localidad San Sebastián para el carácter densidad de la espiga (DEs) se observó una densidad Media; en los otros sitios la espiga de trigo se caracterizó por ser densa.

Dentro del área de estudio, la espiga presento resistencia al desgrane, atributo que evita el desgrane de las espigas cuando los granos quedan expuestos en las espiguillas, carácter de gran importancia ya que en la provincia Bolívar en las zonas

productoras de trigo se tiene presencia de fuertes vientos entre los meses de junio a agosto.

El color de la espiga fue Crema; y el color del grano Rojo; el descriptor color de la espiga y del grano tiene un efecto directo en la aceptación por parte de los productores. En las zonas de estudio se evaluó una forma del grano moderadamente alargada. En Illapa y Verdepamba se reportó una sanidad del grano muy buena; mientras que en Panchigua y Susanga la sanidad del grano fue buena, y, en San Sebastián se apreció una sanidad del grano regular.

Los resultados obtenidos de la caracterización morfológica de la variedad de trigo Imbabura en las cinco localidades, resulta que los caracteres morfológicos como: HC; PHB; PT; PA; CG; PG; DB; Des; CE; DeE; CG; FG Y SG, son de tipo varietal y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente.

Factores externos que inciden estas variables son la fertilización que se aplica al cultivo, contenido de humedad, el fotoperíodo, incidencia y severidad el complejo de enfermedades foliares.

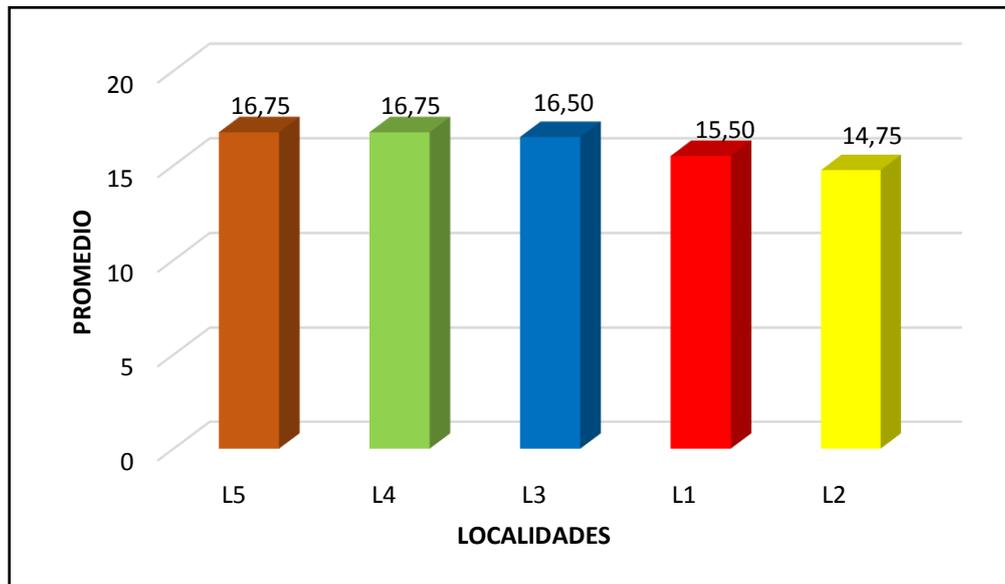
5.2. Variables agronómicas

Cuadro N° 6 Componentes del Rendimiento

Componentes del Rendimiento	TRATAMIENTOS (LOCALIDADES)					Media General	CV %
	T1	T2	T3	T4	T5		
Días a la emergencia (NS)	15,50 A	14,75 A	16,50 A	16,75 A	16,75 A	16,05	7,92
Número de macollos / planta (NS)	7,28 A	6,02 A	6,99 A	6,71 A	6,24 A	6,648	9,20
Días al espigamiento (**)	86,5 A	87,75 A	85,25 AB	86,25 AB	85,75 AB	86,3	1,40
Días a la floración (**)	121,50 B	128,50 A	125,75 A	121,00 B	125,50 A	124,45	1,05
Días a la cosecha (**)	170,50 C	179,75 A	172,00 BC	174,00 B	165,00 D	172,25	0,56
Altura de plantas en cm. (**)	92,75 A	87,21 B	87,72 B	86,77 B	89,03 B	88,696	1,48
Largo del raquis (NS)	6,31 A	6,16 A	7,08 A	7,1 A	6,77 A	6,684	9,12
Longitud de barbas (NS)	6,26 A	6,13 A	7,08 A	6,34 A	5,96 A	6,354	9,61
Número de espiguillas/espiga (**)	37,00 A	37,25 A	36,75 A	38,50 A	32,50 B	36,40	3,29
Número de granos/espiguilla (NS)	2,80 A	2,80 A	2,90 A	2,70 A	2,80 A	2,80	0,78
Número de granos/espiga (**)	33,75 B	36,00 A	35,75 A	33,25 B	32,50 B	34,25	5,60
Tamaño del grano (NS)	7,60 A	7,43 A	7,33 A	7,40 A	7,75 A	7,502	6,22
Peso por parcela (**)	0,33 B	0,37 AB	0,42 A	0,43 A	0,41 A	0,392	8,95
Grano quebrado (NS)	3,51 A	3,27 A	3,32 A	3,94 A	3,40 A	3,488	4,98
Contenido de humedad del grano (**)	11,93 AB	12,64 A	12,2 AB	11,75 AB	11,36 B	11,98	3,60
Peso de 1000 granos (gr.) (**)	43,35 A	40,90 B	39,90 BC	38,20 CD	37,20 D	39,91	2,70
Peso hectolitro (**)	78,22 AB	78,75 A	76,63 B	76,93 AB	78,87 A	77,88	1,20
Rendimiento en Kg/Ha (**)	3241,78 E	3711,49 C	3814,94 B	3840,93 A	3655,78 D	3652,984	0,18

Promedios con distintas letras son estadísticamente diferentes al 5 %; NS= No significativo; ** = Altamente significativo al 1%; MG= Media general; CV=Coeficiente de variación

Gráfico N° 1 Días a la emergencia (DE)



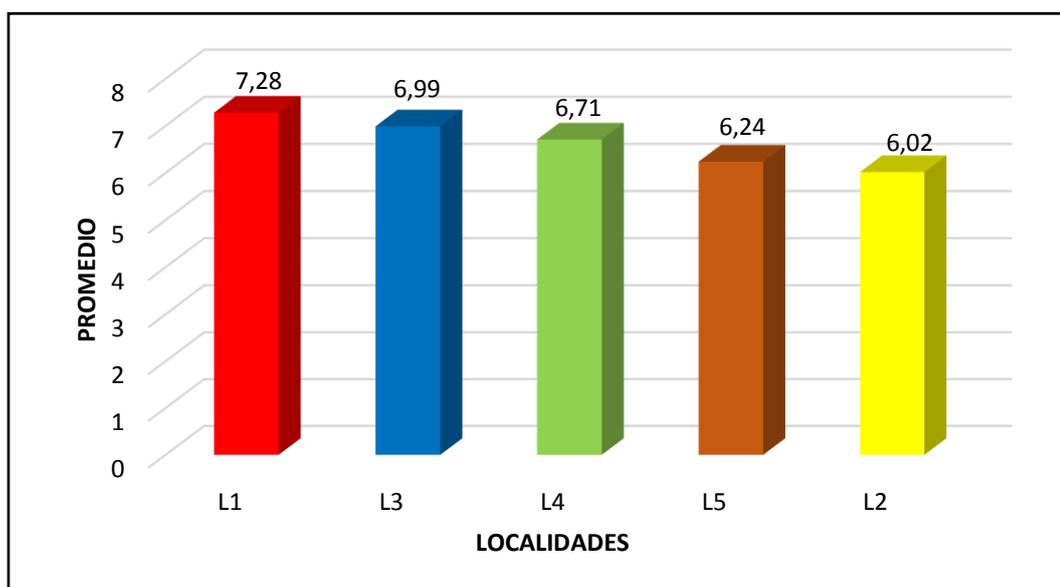
Para los Días a la Emergencia (DE), no se determinaron diferencias estadísticas significativas (N/S) entre las localidades, una media general de 16,05 y coeficiente de variación de 7, 92% datos que demuestran el comportamiento confiabilidad del ensayo en campo (Cuadro N° 6).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, se demostró la localidad donde se obtuvo la variable más precoz estuvo dado en el L2 con 14,75 (es decir 15), seguido del L1 con 15,50 (es decir 16 días), mientras que en la localidad más tardía en emerger las plantas de trigo fue L5 con 16,75 DE (17,00) (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 1).

Con base a estos resultados la variable días a la emergencia, dependió de factores determinantes como la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, profundidad de la siembra O_2 y CO_2 .

Según (Pilataxi, 2014) hace referencia en cuanto a esta variable que la capacidad de alcanzar un buen porcentaje de emergencia depende de la textura y estructura del suelo, así conseguir una capacidad de campo óptimo para la germinación de las semillas, al igual que el tipo de manejo nutricional que se emplee para un poder de ahijamiento en las plantas.

Gráfico N° 2 Número de macollos/planta (NMP)



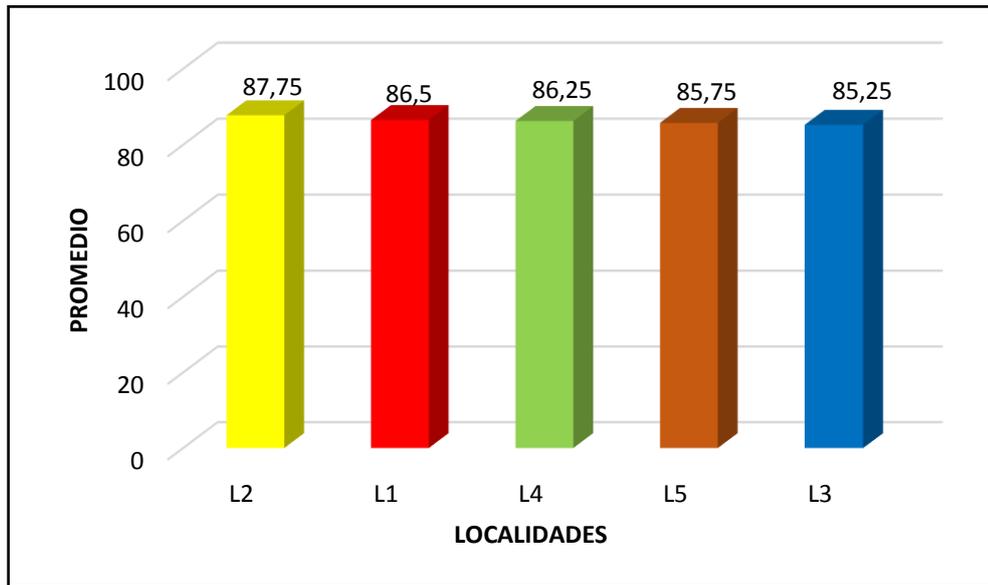
En la variable número de macollos/plantas, no se calcularon diferencias estadísticas significativas (N/S) entre las localidades, una media general de 6,64 y coeficiente de variación de 9,20% datos siendo aceptable para el ensayo llevado en campo (Cuadro N° 6).

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor número de macollos/planta se registró en la localidad de Illapa (T1) y Susanga (T3) con 7,28 y 6,99 macollos (7,00) respectivamente. El promedio más bajo de esta variable se encontró en la localidad de Verdepamba (T2) con 6,02 y San Sebastián (T5) con 6,24 macollos/planta (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 2).

Estos resultados NMP de trigo depende la interacción genotipo ambiente; así como densidad y profundidad de siembra, el manejo que se da al cultivo como la fertilización, principalmente una correcta provisión de nitrógeno (N) es esencial para incrementar la proporción de macollos que llegarán a producir espigas.

Según (Maldonado, 2014) menciona el número de macollos por planta es un carácter varietal, muy influenciado por las condiciones ambientales como la luz, humedad, temperatura y el nivel nutricional del suelo.

Gráfico N° 3 Días al espigamiento (DE)



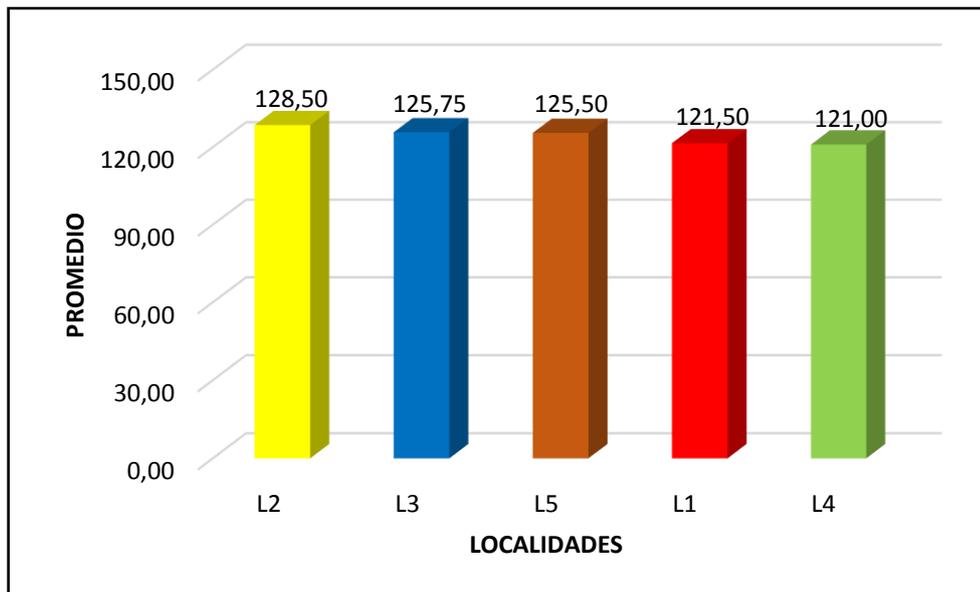
La respuesta de las cinco localidades en cuanto a la variable días al espigamiento (DE), fue altamente significativo (**), se determinó una media general de 86,30 y coeficiente de variación de 1,40% siendo aceptable para el trabajo llevado en campo (Cuadro N°6).

De acuerdo a los resultados de la prueba de Tukey al 5%, indican que el menor día de espigamiento se registró en la localidad de Susanga (T3) con 85,25 días (85,00), y, las localidades con el mayor número de fueron Verdepamba (T2) con 87,75 días (88,00) e Illapa (T1) con 86,50 días (87,00) (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 3).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de días al espigamiento es una característica varietal de la variedad que mantiene una relación directa con las condiciones atmosféricas que contribuyen al desarrollo fenológico del cultivo.

Para (Mateo, 2016) hace referencia a los días al espigamiento los factores atmosféricos como vientos fuertes puede ocurrir en las distintas fases del ciclo, pero el más grave y más frecuente es en la fase de espigado afectando el buen desarrollo del llenado de grano y su calidad.

Gráfico N° 4 Días a la floración (DF)



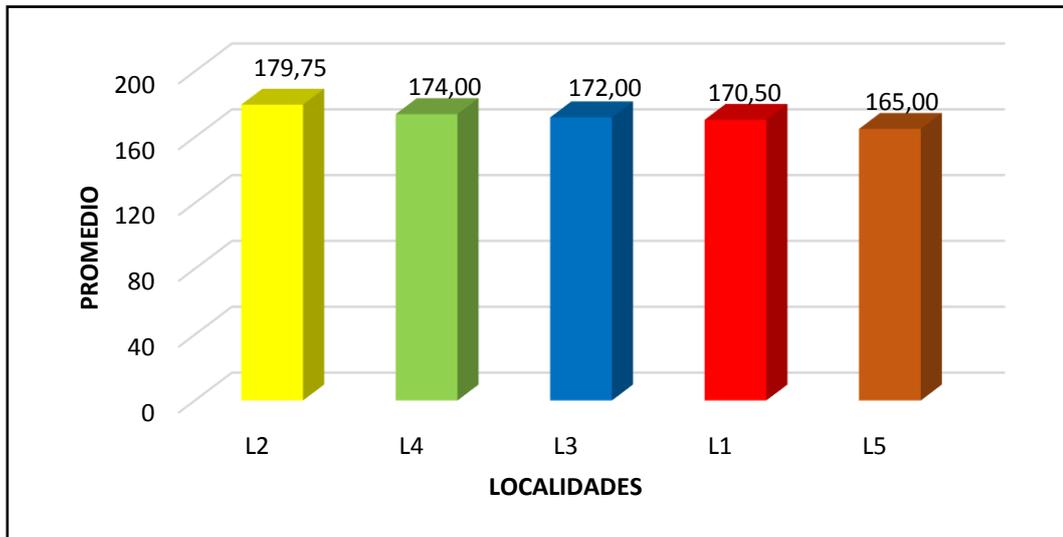
Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas como efecto de las cinco localidades en cuanto a la variable días a la floración (DF); encontrándose una media general de 124 y coeficiente de variación de 1,05, considerado excelente según calzada (1975) (Cuadro N°6).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, las localidades donde se registró más pronto la floración fueron T4: Panchigua con 121 días y T1: Illapa con 121,50 días (122,00); la localidad donde hubo una floración más tardía fue T2: Verdepamba con 128,50 días (129,00) (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 4).

Esta variable agronómica, es un carácter propio de cada cultivo; y depende de la interacción con el ambiente, así como factores bioclimáticos; temperatura, humedad, nutrición de la planta y el fotoperiodo.

Los datos presentados dentro de esta investigación fueron superiores a los presentados por (Teran, 2010), argumentando que cada variedad tiene un período definido de floración el mismo que difícilmente no se altera dependiendo de condiciones medioambientales desfavorables como sequia o vientos fuertes, dentro de lo cual incide así mismo el sitio de siembra

Gráfico N° 5 Días a la cosecha (DC)



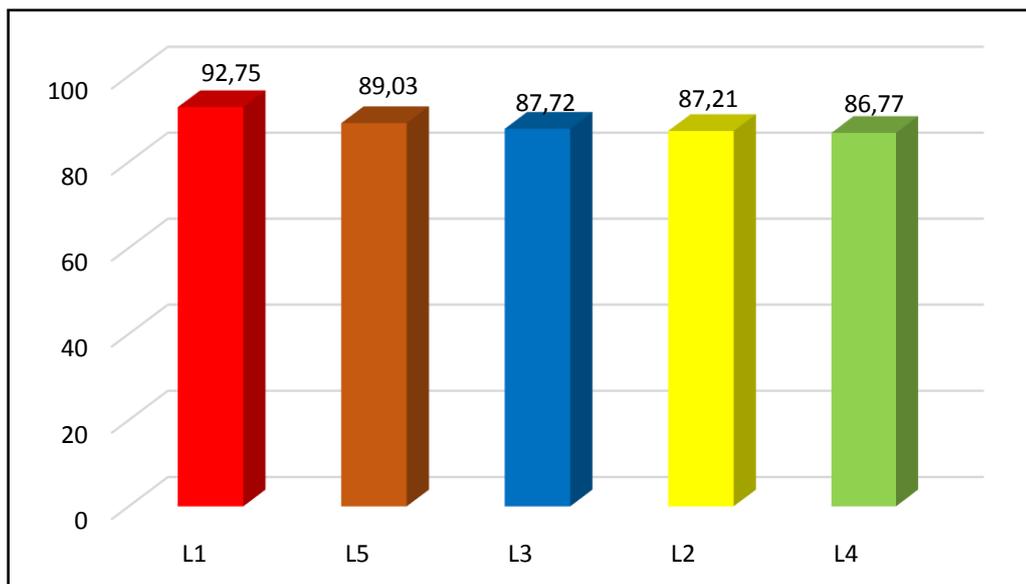
La respuesta de las cinco localidades en cuanto a la variable días a la cosecha, fue altamente significativo (**) con una media general de 172,25 y coeficiente de variación de 0,56% (Cuadro N°6).

Con la prueba de Tukey al 5%, la localidad en la que más se cosechó el trigo fue San Sebastián (T5) con 165,00 días; mientras que la localidad más tardía en ser cosechado el trigo fue Verdepamba (T2) con 179,75 días (180) (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 5).

En este componente del rendimiento a más del comportamiento varietal influyen los procesos fisiológicos de la planta entre los que tenemos la evapotranspiración, el índice de área foliar, el índice de cosecha, la tasa de fotosíntesis. Un condicionante es la sanidad y nutrición de las plantas.

Los datos dentro de esta investigación son inferiores a los reportados por (Velarde, 2017), en su trabajo de grado con el cultivo de trigo I-Imbabura donde tuvo en promedio general de 185 en cuanto a la variable días a la cosecha.

Gráfico N° 6 Altura de planta (AP)



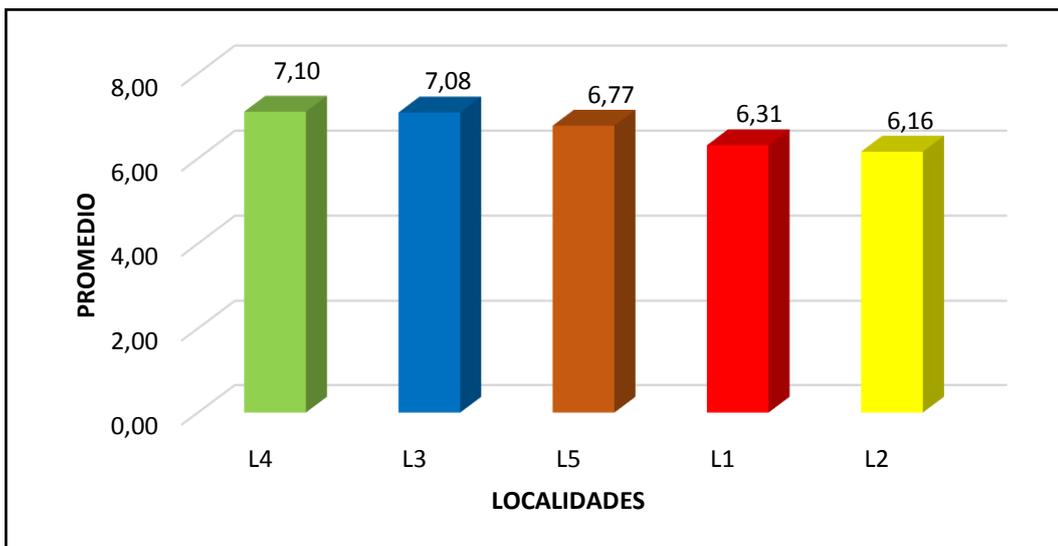
Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas entre las localidades en estudio en cuanto a la variable altura de plantas evaluada en cm con una media general 88,69 y coeficiente de variación de 1,48, datos siendo aceptables para la investigación llevada en campo (Cuadro N°).

La prueba de Tukey al 5%, determina que las plantas más altas de trigo se registró la localidad de Illapa (T1) con 92,75 cm; mientras que plantas más pequeñas se encontró en Panchigua (T4) con 86,77 cm (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 6).

La altura de planta es un carácter varietal muy importante a tomar en cuenta en los cultivares de trigo, ya que tiene una correlación directa con el porcentaje de acame del tallo, en la provincia Bolívar en zonas agro ecológicas dedicadas a producir trigo existe una alta incidencia y frecuencia de vientos, por lo que son recomendadas variedades de altura intermedia y de ciclo precoz. Además, los productores de trigo relacionan la altura de la planta con el rendimiento, señalan que si se plantas de buen tamaño y robusta influyen con un buen rendimiento en cuanto a cantidad y a calidad del grano seco.

Los datos presentados dentro de esta investigación fueron superiores al reportado por (Quimbiulco, 2014), con una altura aproximada a 77 cm de altura

Gráfico N° 7 Largo del raquis (LR)



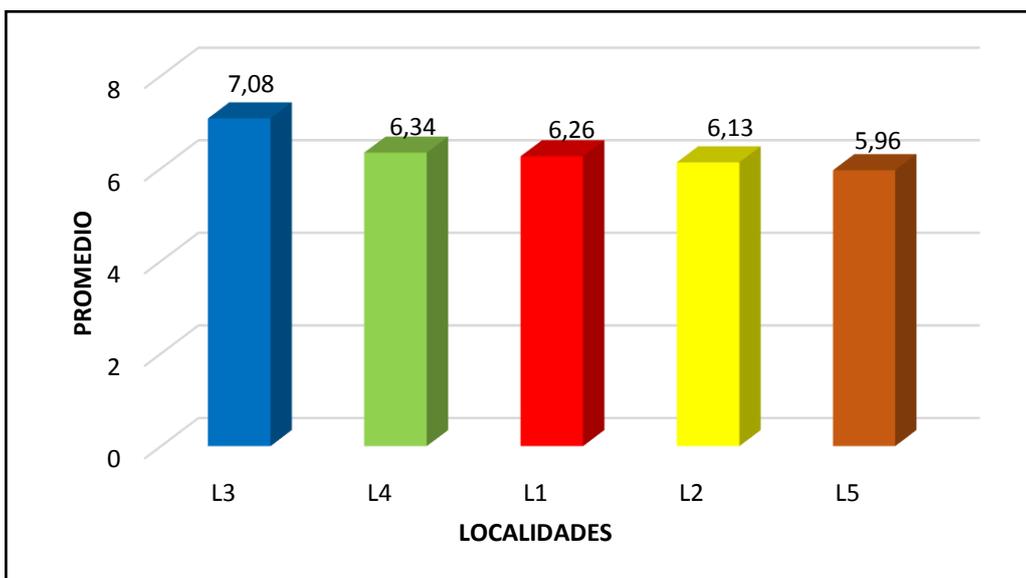
No se calcularon diferencias estadísticas significativas entre localidades en cuanto al componente del rendimiento largo del raquis (LR); la media general calculada para esta variable fue 6,68 cm y coeficiente de variación de 9,12 (Cuadro N° 6).

Con la prueba de Tukey al 5% el mayor promedio a la variable largo del raquis se presentó en Panchigua (T4) y Susanga (T3) con 7,10 cm y 7,08 cm respectivamente. El valor promedio más bajo de LR se registró en las localidades de Verdepamba (T2) con 6,16 cm e Illapa con 6,31 cm (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 7).

La variable larga de raquis es característica varietal, la misma que depende fuertemente de su interacción genotipo ambiente, así como a otros factores determinantes como las características físicas, químicas y biológicas del suelo

Según (Teran, 2010) propuso el largo del raquis es un carácter varietal, muy influenciado por las condiciones ambientales como la luz, humedad, temperatura y el nivel nutricional del suelo.

Gráfico N° 8 Longitud de la barba (LB)



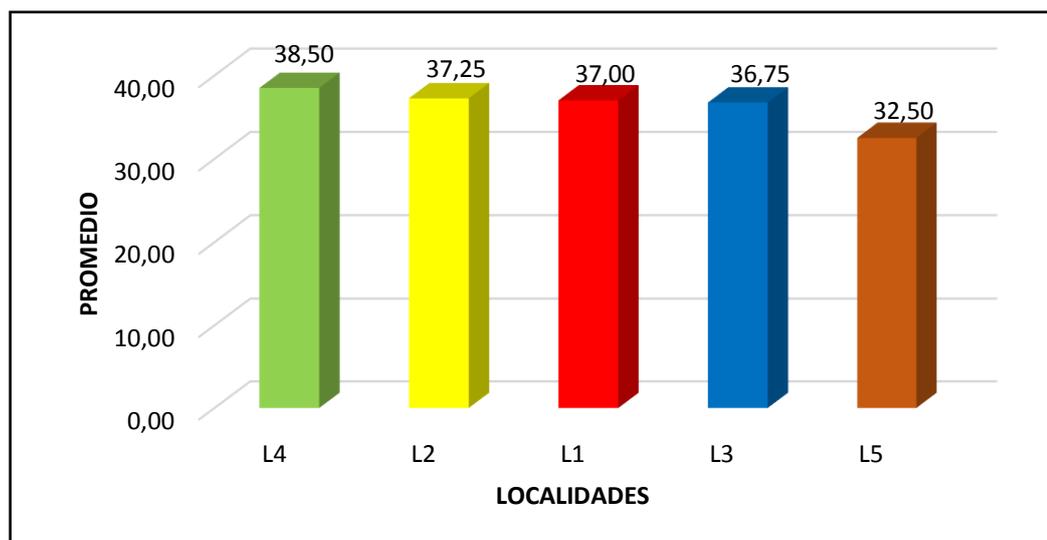
No se calcularon diferencia estadística significativas en las cinco localidades en cuanto a la variable longitud de la barba (cm) la media general para esta variable fue de 6,35 cm y coeficiente de variación de 9, 61% (Cuadro N° 6).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente la mayor longitud de la barba se evaluó en localidad de Susanga (T3) con 7,08 cm; mientras que la menor longitud de la barba se tuvo en San Sebastián (T5) con 5,96 cm (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 8).

Estos resultados de la longitud de la barba, es una característica varietal y que está relacionado con el ambiente.

Según (Manangon, 2014) menciona la longitud de la barba del trigo utilizada por agricultores tienen como característica importante una altura alrededor de 1,00 m y la falta de arista o barba en la espiga, condición nombrada como mutica (sin barba).

Gráfico N° 9 Número de espiguillas/espiga (NEsP)



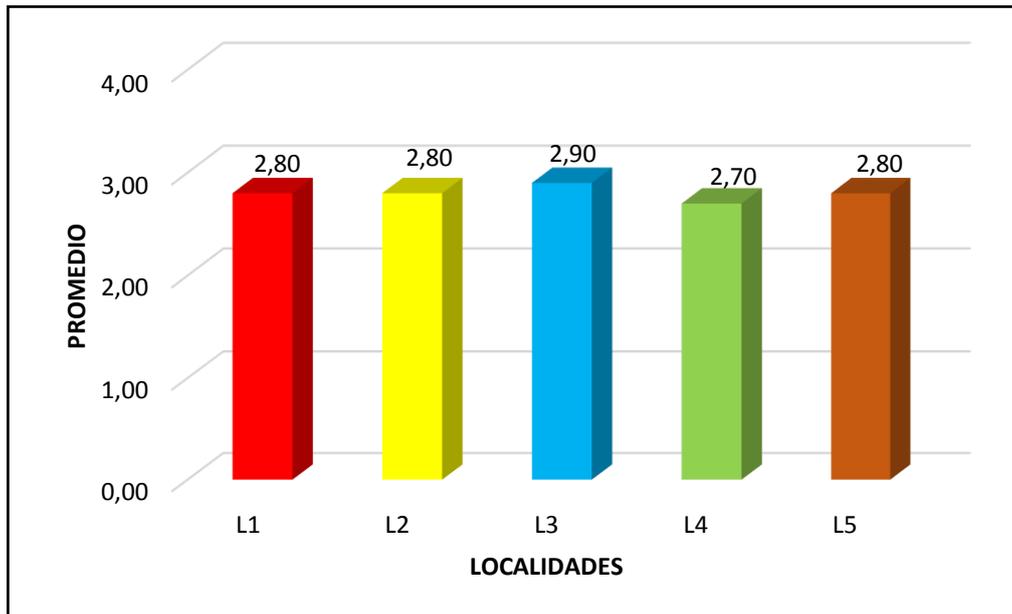
Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas entre localidades para la variable número de espiguillas/espiga (NEsP), con una media general 36,40 y coeficiente de variación 3,29%, datos aceptables dentro de esta investigación (Cuadro N° 6).

Los resultados de la prueba de Tukey al 5%, demuestran que el promedio mayor para NEsP, se registró en la localidad de Panchigua (T4) con 38,50 (39,00) espiguillas/espiga, mientras que el promedio menor se evaluó en San Sebastián (T5) con 32,50 (33,00) espiguillas/espiga (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 9).

La longitud de espiga es una característica varietal que tiene relación con la eficiencia fisiológica del cultivar para asimilar la fertilización nitrogenada, pues este elemento promueve el crecimiento vegetativo en la fase de espigado. La eficacia agronómica con la que las plantas utilizan el nitrógeno entonces depende de la disponibilidad de agua, las particularidades de la especie y la disponibilidad de fertilizante nitrogenado

Estos resultados reportados dentro de esta investigación son superiores con los reportados por (Orta, 2012), quien registró 17,00 espiguillas/espiga.

Gráfico N° 10 Número de granos por espiguilla (NGEs)

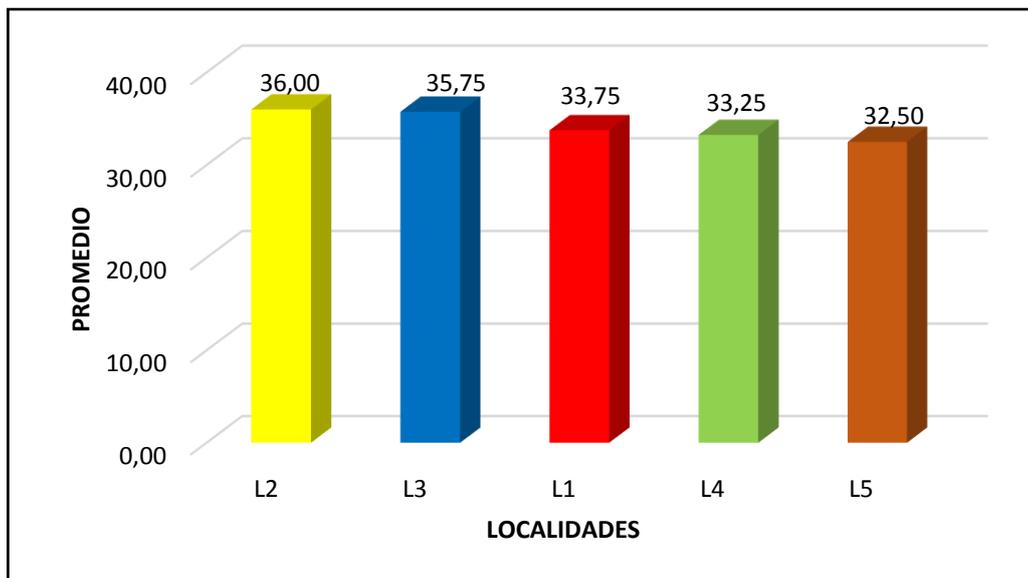


En las cinco localidades en estudio no se determinaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la variable número de granos por espiguilla (NGEs), con un promedio general de 2,80 granos/espiguilla, con un coeficiente de variación de 0,78% (Cuadro N° 6).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente en las cinco localidades donde se realizó la investigación en cuanto a la variable número de granos por espiguillas, estuvo en el orden de 2,70 a 2,90 granos/espiguilla siendo la localidad de Susanga con mayor promedio, mientras que menor esta dado en localidad de Pachigua (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 10).

Los datos reportados en esta investigación son inferiores a los reportados por (Manangon, 2014), la misma que menciona que otros factores que intervienen en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como; densidad y sistema de siembra, temperatura, humedad del suelo, cantidad y calidad de luz sola, competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas.

Gráfico N° 11 Número de granos/espiga (NGE)



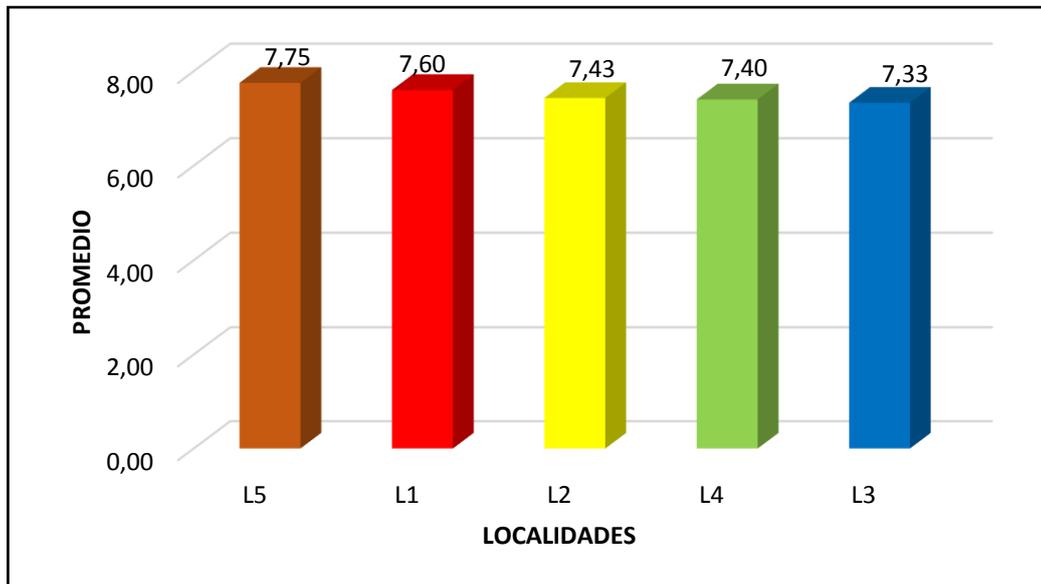
Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas como efecto de las cinco localidades en cuanto a la variable número de granos/espiga (NGE), media general de 34,25 número de granos/espiga y coeficiente de variación de 5,60 % (Cuadro N° 6).

Los resultados de la prueba de Tukey al 5%, las localidades en las que se reportó el mayor número de grano/espiga fueron Verdepamba (T2) y Susanga con 36,00 granos/espiga. El promedio más bajo se dio en San Sebastián (T5) y Panchigua (T4) 33,00 granos/espiga (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 11).

En la variable número de grano/espiga, son unas características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente de cada localidad, así como una buena fertilización nitrogenada, ya que nitrógeno contribuye a la formación de gluten en los granos lo que se ve reflejada en el rendimiento.

Los datos reportados dentro de esta investigación fueron superiores a los reportados por (Quimbiulco, 2014), dentro de su investigación.

Gráfico N° 12 Tamaño de grano (TG)

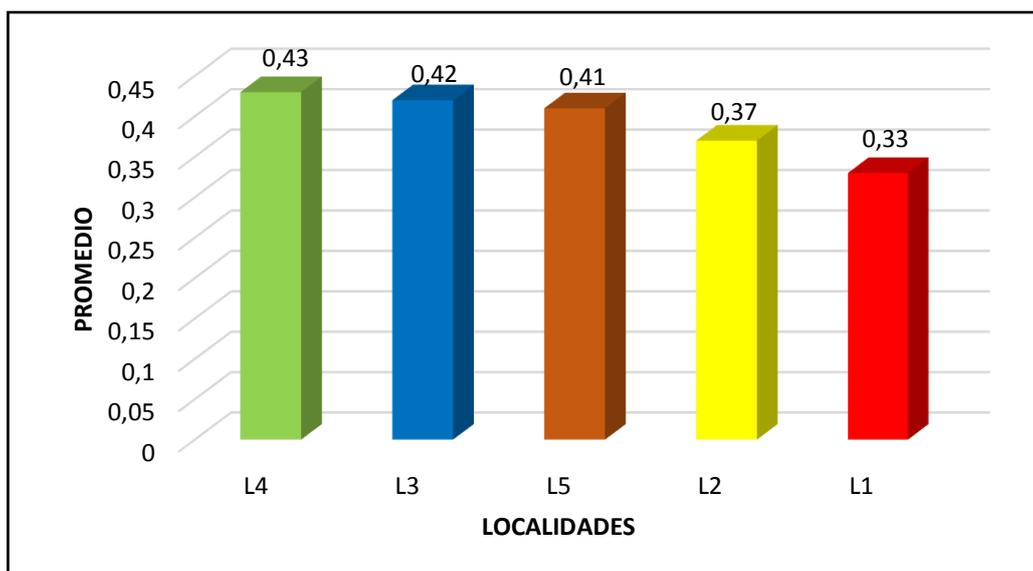


La respuesta de las cinco localidades en cuanto a la variable tamaño del grano (TG), no se determinaron diferencias estadísticas; encontrándose una media general de 7,50 mm y coeficiente de variación de 6,22%, lo que demuestra la confiabilidad dentro del trabajo llevado en campo (Cuadro N° 6).

Con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente granos de trigo con un tamaño grande se evaluó en la localidad T5: San Sebastián con 7,75 mm; en tanto que granos más pequeños se encontraron en la localidad de Susanga con 7,33 mm (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 12).

Los datos presentados dentro de esta investigación fueron superiores a los presentados por (Manangon, 2014) La variable tamaño de grano, es una característica varietal que mantiene una fuerte interacción genotipo ambiente; son factores determinantes la nutrición y sanidad de planta; contenido y disponibilidad de marco y micronutrientes del suelo. Así como la presencia de fuertes vientos que se puede presentar en las diferentes fases del ciclo de cultivo, siendo más significativo en la fase de espigado, lo que va a afectar el buen desarrollo de llenado de grano y su calidad.

Gráfico N° 13 Peso del grano/parcela (PP)



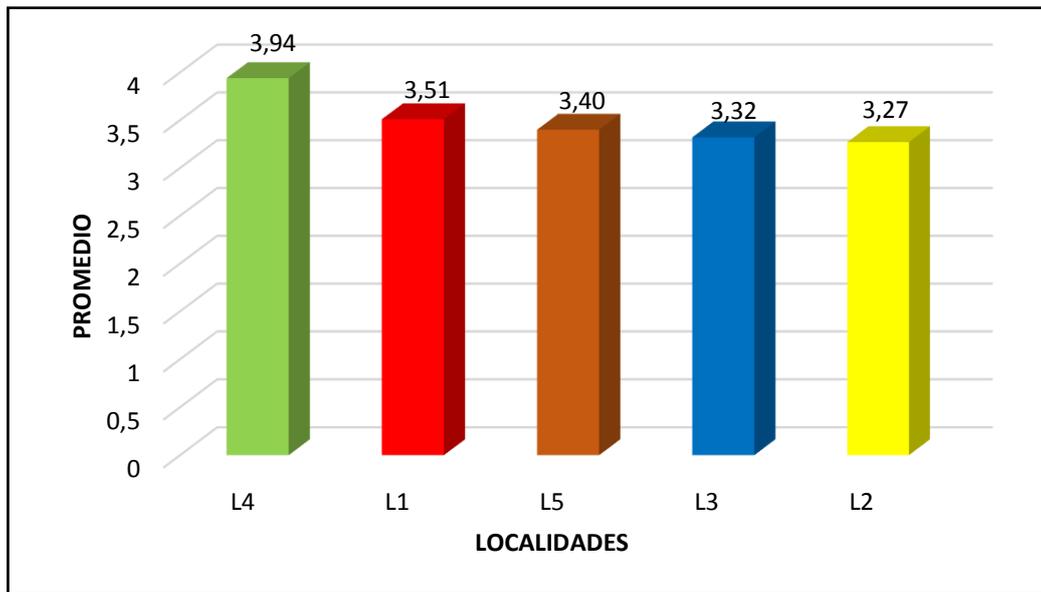
Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas (**) como respuesta de las cinco localidades para la variable peso del grano/parcela (PP), una media general de 0,39 peso de grano/parcela y coeficiente de variación de 8,95%, datos que son aceptables para el ensayo llevado en campo (Cuadro N° 6).

Con la prueba de Tukey al 5%, para la variable peso del grano, la localidad con el mayor peso fue Panchigua (T4) con 0,43 Kg/parcela; mientras que la localidad en la que se encontró el menor PP, fue Illapa (T1) con 0,33 Kg/parcela (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 13).

El peso del grano por parcela es el componente más importante del rendimiento, a la vez depende en gran medida de las condiciones ambientales como humedad del suelo y ambiental, presencia de luz solar, temperatura, especialmente en fase de llenado de grano.

Según (Torres, 2014) Menciona el peso del grano es un importante componente del rendimiento pero muy dependiente de las condiciones ambientales en fase de llenado de grano. Estos resultados pueden estar relacionados a una mejor condición climática en la fase de llenado de grano.

Gráfico N° 14 Porcentaje de grano quebrado (GQ)



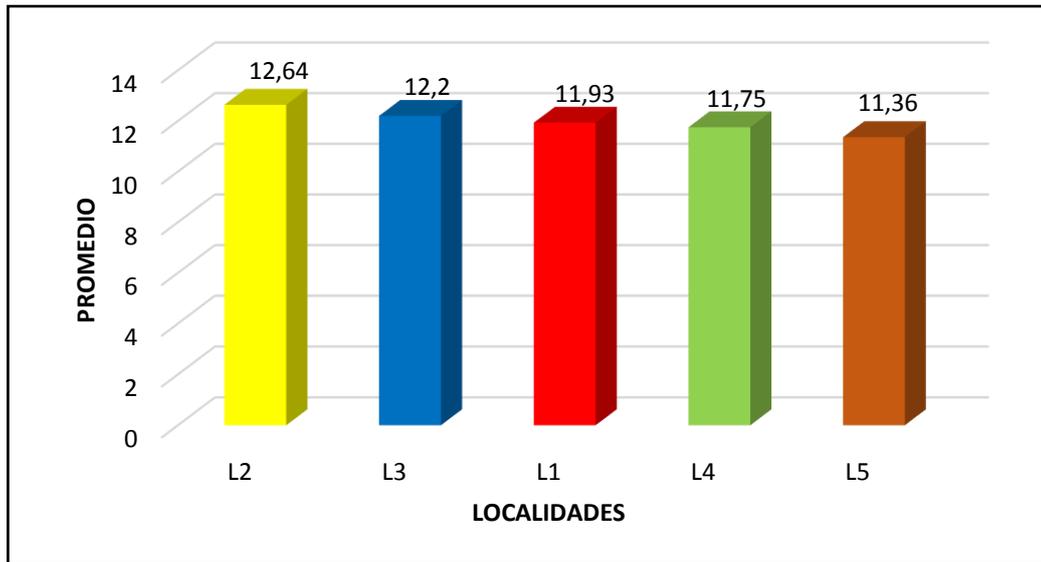
No se calcularon diferencias estadísticas significativas como respuesta de las cinco localidades para la variable porcentaje de grano quebrado (GQ), dándose una media general de 3,48 de grano quebrado y coeficiente de variación de 4,98% (Cuadro N° 6).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, en cuanto a la variable grano quebrado el mayor promedio en cuanto a esta variable se evaluó en la localidad de Panchigua (T4) con 3,94%. El menor promedio se registró en Verdepamba (T2) con el 3,27% GQ (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 14).

El porcentaje de grano quebrado se deben a los golpes que el grano recibió durante la cosecha, especialmente durante la trilla.

Los datos mostrados dentro de esta investigación fueron inferiores comparados con los presentados por (Velarde, 2017)

Gráfico N° 15 Contenido de humedad del grano (CHG)

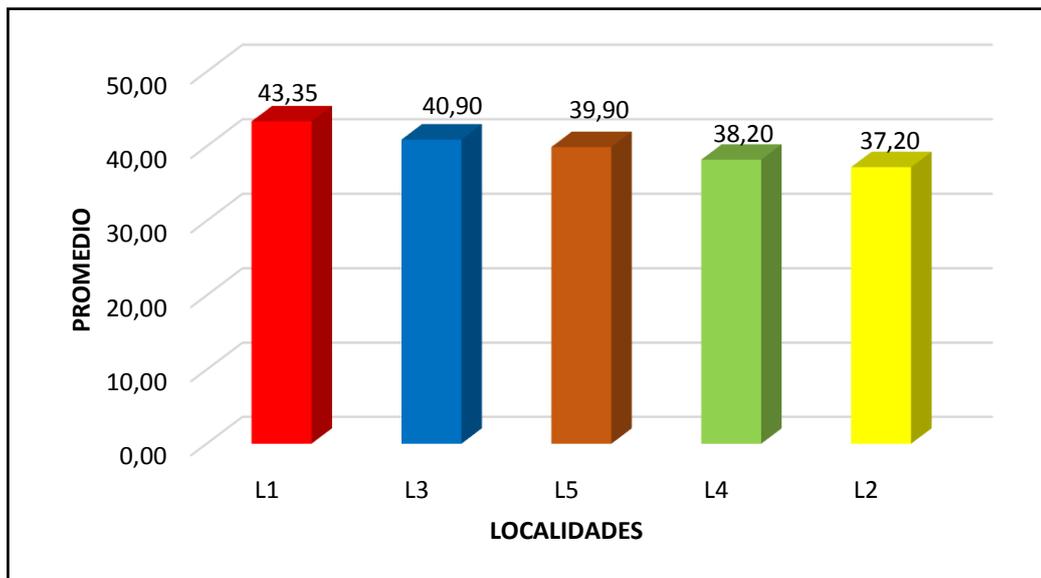


Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre localidades para la variable contenido de humedad del grano (CHG) con una media general de 11,98 °C y un coeficiente de variación de 3,60, dato que determina la confiabilidad del trabajo llevado en campo (Cuadro N° 6).

La prueba de Tukey al 5%, en cuanto a la variable contenido de humedad del grano, se determinó; la mayor humedad del grano de trigo en Verdepamba (T2) con 12,64%, y Susanga (T3) con 12,20%. En porcentaje más bajo de HG se registró en San Sebastián (T5) y Panchigua (T4) con 11,36% y 11,75% respectivamente (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 15).

Mediante el análisis de los datos presentados dentro de esta investigación son inferiores a los datos presentados por (Sotol, 2015)..

Gráfico N° 16 Peso de 1000 granos (PMG en g)



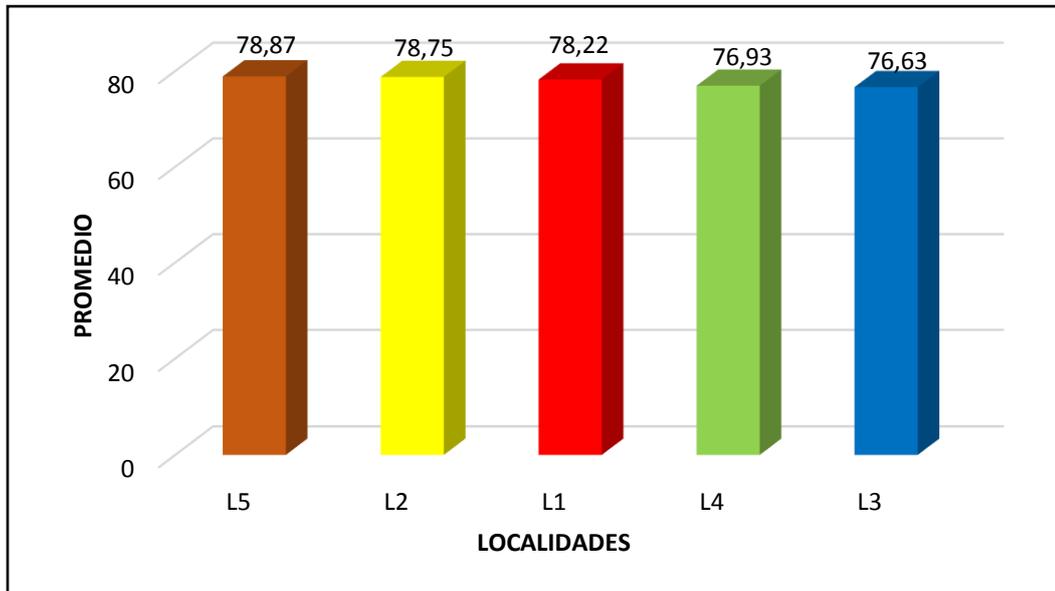
La respuesta de las localidades en cuanto a la variable Peso de 1000 granos (PMG en gr), fue altamente significativa (**), con una media general de 39,91 y coeficiente de variación de 2,70 % (Cuadro N° 6).

Los resultados de la prueba de Tukey al 5%, para el PMG reporta una media general de 39,91 g. valor que es superior a los 37,22 g reportados por Quimbiulco, S. 2014. El promedio más alto del PMG se encontró en Illapa (T1) con 43,35 g. Mientras que el promedio más bajo se dio en Verdepamba (T2) con 37,20 g. y Panchigua (T4) con 38,20 g. (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 16).

Con estos resultados el peso de mil granos de trigo es carácter varietal y mantiene una relación con los factores edáficos como las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como la nutrición de la planta, la incidencia de Royas, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis, los vientos y entre otros.

Los resultados en cuanto a esta variable hacen referencia a los problemas fitosanitarios dentro del ciclo de cultivo del trigo como menciona (Teran, 2010).

Gráfico N° 17 Peso hectolítrico (PH)



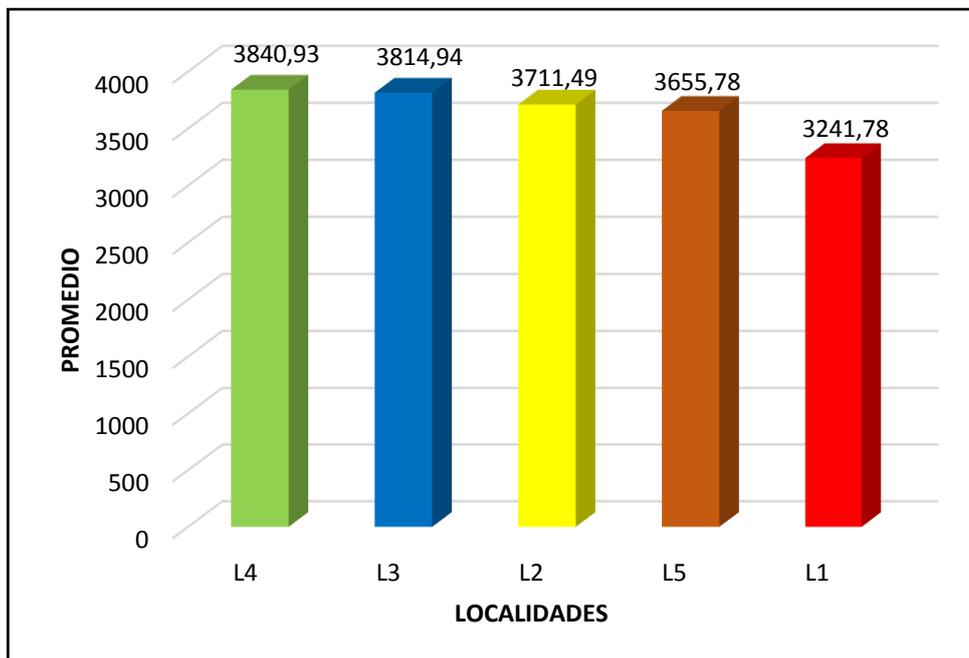
Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre localidades para la variable peso hectolítrico con una media general de 77,88 kg/hl y coeficiente de varianza 1,20%, datos siendo aceptables para esta investigación (Cuadro N° 6).

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso hectolítrico se registró en San Sebastián (T5) y Verdepamba (T2) con 78,87 75 kg/hl y 78,75 kg/hl, y, los promedios más bajos del PH, se encontraron en Susanga (T3) con 76,63 kg/hl y Panchigua (T4) con 76,93 kg/hl (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 17).

El peso hectolítrico es una característica propia de cada variedad de trigo y depende de las condiciones ambientales como humedad, temperatura, horas luz principalmente al inicio del espigado, y también son buenos en relación a los requerimientos de calidad para la comercialización

Según (Coronel, 2010) Menciona dentro de su investigación existen factores influyentes en esta variable, además tiene influencia las condiciones ambientales, así como grado de absorción de nutrientes y tiempo adecuado de cosecha, humedad del grano; ya que mayor humedad, su peso hectolítrico será más bajo.

Gráfico N° 18 Rendimiento Kg/ha



Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre las cinco localidades en cuanto a la variable rendimiento de trigo evaluado en Kg/ha (RH) con una media general de 3652,98 kg/ha y un coeficiente de variación de 0,18 %, datos aceptables dentro de la investigación (Cuadro N° 6).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, la localidad con el rendimiento promedio más alto fue Panchigua (T4) con 3840,93 Kg/ha; seguida de Susanga (T3) que alcanzó un RH de 3814,94 Kg/ha. Mientras que el RH más bajo se registró en Illapa (T1) con 3241,78 Kg/ha (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 18).

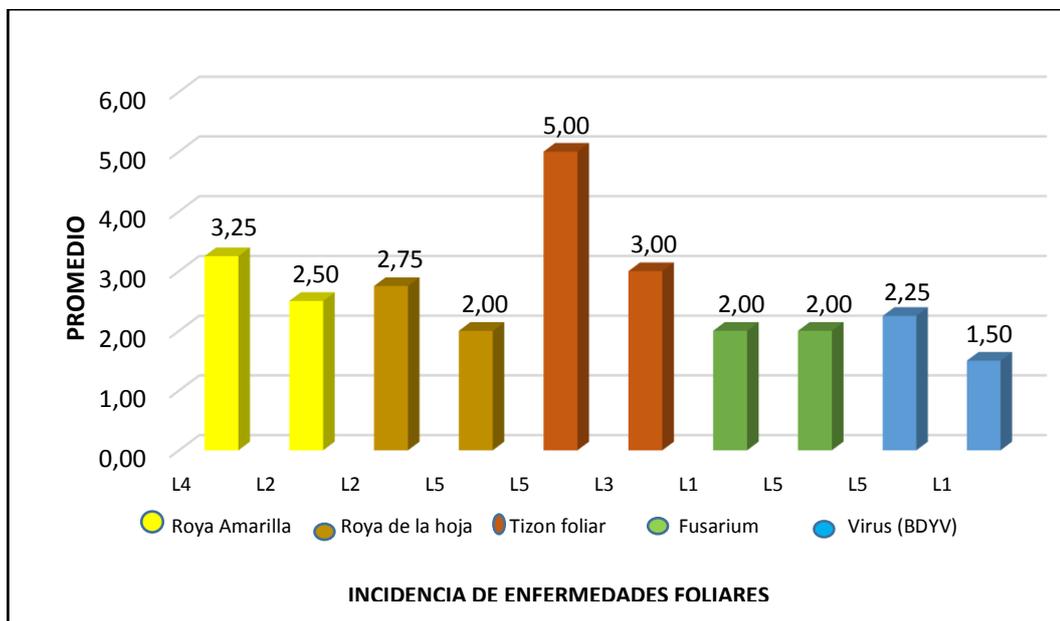
Estos resultados del rendimiento de trigo es un carácter varietal y está influido por los factores edafoclimáticos como las características físicas, químicas y biológicas del suelo, nutrición y sanidad de la planta.

Para (Hewstone, 2015) Manifiesta que el rendimiento es el resultado final de un grupo de interacciones, donde interceden el genotipo, clima, suelo y manejo del cultivo. El impacto de los diferentes parámetros que intervienen en estas variables del sistema concreta la fenología y el rendimiento de los cultivos

Gráfico N° 19 Incidencia y severidad de enfermedades foliares (ISEF)

Cuadro N° 7 Incidencia y severidad de enfermedades

Incidencia y Severidad de Enfermedades foliares	TRATAMIENTOS (LOCALIDADES)					Media General	CV %
	T1	T2	T3	T4	T5		
Roya amarilla (<i>Puccinia striiformes</i>) (NS)	3,00 A	2,50 A	2,50 A	3,25 A	3,00 A	2,85	32,35
Roya de la hoja (<i>Precondita</i>) (NS)	2,50 A	2,75 A	2,25 A	2,25 A	2,00 A	2,35	19,81
Tizones Foliares (<i>Helminthosprium sp</i>) (NS)	4,75 A	3,50 A	3,00 A	4,25 A	5,00 A	4,10	28,51
Virus (BDVY) (NS)	1,50 A	1,75 A	2,00 A	2,25 A	2,25 A	1,95	35,65
Fusarium (<i>Fusarium nivale</i>) (NS)	2,00 A	2,00 A	2,00 A	2,00 A	2,00 A	2,00	8,45



La respuesta de las cinco localidades en cuanto a la incidencia de las principales enfermedades foliares como roya de la hoja, amarilla, tizón foliar, virus (BDVY) y Fusarium, no se determinaron diferencias estadísticas significativas (Cuadro N°7).

Con la prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de la incidencia de las enfermedades foliares en el cultivo de trigo, señalan que para Roya Amarilla (*Puccinia striiformis*), se determinó una media general de 2,85, a la incidencia de RH; la mayor incidencia se evaluó en Panchigua (T4) con 3,25; la localidad con más lecturas fue Verdepamba (T2) con 2,50 (Resistente). Para la incidencia de Roya de la hoja (*Puccinia recondita*), se determinó una media general de 2,35; numéricamente la mayor incidencia de Roya de la hoja se tuvo en la localidad de Verdepamba con una lectura de 2,75; una menor incidencia de la enfermedad se registró en San Sebastián (T5) con una lectura de 2,00, resultados que indican que el cultivar presentó Resistencia a la enfermedad. Mientras que la incidencia de Tizones foliares (*Helminthosporium sativum*), evaluado en las cinco localidades, se reportó una media general de 4,10; lo que indica que el cultivar tuvo resistencia intermedia al patógeno; la lectura más alta se dio en San Sebastián (T5) con un valor de 5,00 y la menor incidencia se registró en Susanga (T3) con una lectura de 2,00. Para (*Fusarium nivale*) dentro de las cinco localidades se registró una lectura promedio de 2,00. La incidencia de virus (BYDV), alcanzó una media general de 1,95; la mayor lectura se registró en San Sebastián con 2,25, en tanto que la localidad con la lectura más baja fue Illapa (T1) con 1,50 (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 19).

El complejo de enfermedades foliares como las Royas y Carbones de la espiga influyen directamente en la producción y productividad del grano de trigo. Por lo cual dentro del manejo integrado del cultivo está el generar, validar y usar variedades resistentes y/o tolerantes a estos patógenos, para reducir al mínimo el uso de funguicidas.

La incidencia y severidad de las enfermedades foliares tienen una relación directa con las condiciones medio ambientales, particularmente la humedad, el fotoperíodo, la altitud y el ciclo del cultivo.

5.3. Coeficiente de Variación (CV)

Los valores del CV en las variables se situaron por debajo del valor máximo (20%); siendo este un indicador de validez, confiabilidad y consistencia de los resultados, inferencias, conclusiones y recomendaciones para estas zonas agroecológicas.

Al evaluar el complejo de enfermedades foliares como Roya amarilla (*Puccinia striiformes*); Roya de la hoja (*P recondita*); tizones foliares (*Helminthosporium sp*) y Virus (**BDVY**), los valores del CV fueron superiores al 20%; respuesta que es lógica ya que estas variables dependen fuertemente de la interacción los factores ambientales como temperatura, humedad relativa y vientos.

5.4. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N° 8 Resultados del análisis de correlación y regresión lineal

Localidades	Componentes del rendimiento (Variables Independientes Xs)	Coefficiente de correlación "r"	Coefficiente de regresión "b"	Coefficiente de determinación (R ²) %
L1: Illapa	AP	0,57 (**)	1,59 (**)	21
	PMG	0,29 (*)	252,85 (*)	9
L2: Verdepamba	PP	0,37 (*)	55,17 (*)	31
L3: Susanga	NGE	0,57 (*)	74,17 (*)	30
L4: Panchigua	NEsP	0,47 (*)	1,543 (*)	59
L5: San Sebastián	NMP	0,29 (*)	31,79 (*)	23

* = Significativo al 5%.

* = Altamente Significativo al 1%.

5.4.1. Coeficiente de correlación ("r")

En la localidad 1: Illapa, se tuvo una correlación positiva de las variables Altura de plantas y Peso de 1000 granos versus el rendimiento (Cuadro N° 8).

En la localidad 2: Verdepamba, se dio una estrechez positiva de la variable Peso del grano por parcela versus el rendimiento (Cuadro N° 8).

En la zona agroecológica de Susanga, se registró una correlación positiva de la variable Número de granos por espiga y el rendimiento de trigo (Cuadro N° 8).

Mientras que en Panchigua, la correlación positiva se dio en la variable Numero de espiguillas por espiga versus el rendimiento de trigo (Cuadro N° 8).

En San Sebastián, se tuvo una estreches positiva de la variable Número de macollos por planta versus el rendimiento (Cuadro N° 8).

5.4.2. Coeficiente de regresión (“b”)

En la localidad 1: Illapa, las variables que incrementaron el rendimiento de trigo fue la Altura de plantas y Peso de 1000 granos (Cuadro N° 8).

En la localidad 2: Verdepamba, el Peso del grano por parcela contribuyo a incrementar el rendimiento (Cuadro N° 8).

En Susanga, la variable que incremento el rendimiento fue el Número de granos por espiga (Cuadro N° 8).

En Panchigua, un mayor Número de espiguillas por espiga incrementaron el rendimiento de trigo (Cuadro N° 8).

En San Sebastián, la variable contribuyo a un mayor rendimiento de trigo fue el Número de macollos (Cuadro N° 8).

5.4.3. Coeficiente de determinación (R^2 %)

En la localidad 1: Illapa, el 21% y 9% del incremento del rendimiento de trigo se debió a la Altura de plantas y Peso de 1000 granos (Cuadro N° 8).

En la localidad 2: Verdepamba, el Peso del grano por parcela contribuyo con el 31% de incremento del rendimiento (Cuadro N° 8).

En Susanga, el 30% del incremento del rendimiento fue debido a un mayor Número de granos por espiga (Cuadro N° 8).

En Panchigua, un mayor Número de espiguillas por espiga incrementaron en un 59% el rendimiento de trigo (Cuadro N° 8).

En San Sebastián, el 23% del incremento del rendimiento de trigo fue debido al Número de macollos (Cuadro N° 8).

5.3. Análisis económico de la relación B/C

Cuadro N° 9 Costo producción de trigo INIAP-Imbabura, en cinco localidades de los cantones Chimbo y Guaranda, 2021.

Concepto	Localidades				
	T1: Illapa	T2: Verdepamba	T3: Susanga	T4: Panchigua	T5: San Sebastián
Rendimiento de cebada en kg/ha	3241,78	3711,49	3814,94	3840,93	3655,78
Rendimiento de cebada al 10% en kg/ha	2917,6	3340,34	3433,45	3456,84	3290,2
TOTAL INGRESO BRUTO \$/HA	1633,86	1870,59	1922,73	1935,83	1842,51
COSTOS QUE VARIAN/TRATAMIENTO \$/HA					
1. Preparación del Suelo:					
Arada, rastra y Tape	180	180	180	180	180
2. Siembra:					
Semilla de Trigo (140Kg/ha) (\$. 25,00/qq)	75	75	75	75	75
Fertilizantes: 18-46-00 (150kg/ha) (\$ 50/saco)	135	135	135	135	135
Sulpomag (100 Kg/ha) (\$ 39,35/saco)	70	70	70	70	70
Mano de obra siembra y fertilización	60	60	60	60	60
3. Labores Culturales:					
Control químico de malezas (Metsulfuron metil t/ha) (\$. 4,20/20gr)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Mano de obra aplicación herbicida	30	30	30	30	30
Fertilización complementaria Urea (150 Kg/ha) (\$ 45/saco)	90	90	90	90	90
Mano de obra fertilización complementaria	15	15	15	15	15
Control Fitosanitario Propiconazole (0,50 L/ha) (16,00)	16	16	16	16	16
Mano de obra aplicación Fungicida	30	30	30	30	30
4. Cosecha:					
Corte, Recolección y emparve	300	300	300	300	300
5. Trilla:					
Mano de obra para trilla	120	120	120	120	120
Pago de estacionaria (\$. 2,00/qq)	138	148	152	154	146
Envases y piola (\$ 0,35/saco)	24,15	25,2	26,6	26,95	25,55
Transporte	69	74	76	77	73
TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN \$/HA.	1.356,35	1.372,40	1.379,80	1.383,15	1.369,75
Total beneficios neto	277,51	480,19	542,93	552,68	472,76
Relación Beneficio Costo RB/C	1,2	1,35	1,39	1,4	1,34
Relación Ingreso Costo RI/C	0,2	0,35	0,39	0,4	0,34

En Illapa; se calculó una relación beneficio – costo de 1,20; es decir que productor de trigo variedad INIAP-Imbabura por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$. 0,20 (Cuadro N° 9).

Para la zona agroecológica de Verdepamba, la relación beneficio – costo fue de 1,35; es decir que productor de este cereal por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$. 0,35 (Cuadro N° 9).

En el sitio Susanga, se determinó una relación beneficio – costo de 1,39; es decir que agricultor por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$. 0,39 (Cuadro N° 9).

La relación beneficio – costo en Panchigua fue de 1,40; es decir que productor de trigo por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$. 0,40 (Cuadro N° 9).

Para San Sebastián la relación beneficio – costo fue de 1,34; es decir que productor de cebada por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$. 0,34 (Cuadro N° 9).

Estos resultados se infieren que la relación beneficio-costo en las cinco zonas agroecológicas del cantón Chimbo y Guaranda en la producción de trigo variedad INIAP-Imbabura es superior que la unidad, es decir existió una mejor utilización y recuperación del capital invertido.

VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez concluido el trabajo de campo, analizado y procesado los resultados agronómicos, estadísticos y económicos obtenidos de la investigación realizados en las dos localidades del cantón Guaranda y tres localidades del cantón Chimbo, durante el ciclo agrícola 2021, se determinó una interacción genotipo ambiente entre los caracteres agromorfológicos del cultivar de trigo INIAP-Imbabura, se registró diferencias significativas entre los principales componentes del rendimiento, esta variedad de trigo en las cinco localidades presentó una reacción de resistente a medianamente resiste a la incidencia y severidad de enfermedades foliares y de la espiga, por lo que se acepta hipótesis alterna que plantea: La caracterización de los sistemas de producción de semilla certificada de la variedad de trigo INIAP-Imbabura en cinco zonas agroecológicas es diferente.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Sintetizado los análisis estadísticos, agronómicos, morfológicos y económicos, se concluye:

- La producción de trigo variedad INIAP-Imbabura, en las cinco zonas agroecológicas se pudo determinar que la variedad mejorada presento buenas características agronómicas y fitosanitarias como; espiga grande, espiga gruesa, bien macollado, tamaño de planta buena, espiga bien cargado, tallo grueso, entre otras, las mismas que son muy importantes para la producción.
- El rendimiento promedio más alto de trigo por localidad se registró en Panchigua con 3840,96 Kg/ha; Susanga con 3814,94 kg/ha; Verdepamba con 3711,19 Kg/ha; San Sebastián con 3655,78 Kg/ha e Illapa con 3241,78 Kg/ha. El peso Hectolítrico promedio más alto se estableció en San Sebastián con 78,87 puntos, seguido de Verdepamba con 78,75 puntos e Illapa con 78,22 puntos. Los componentes que incrementaron la producción del trigo fueron Altura de plantas; Número de macollos por planta; Número de espiguillas por espiga; Numero de granos por espiga; Peso por parcela y Peso de mil granos. Los factores que redujeron el rendimiento del trigo, en Kg/ha presentó una mayor incidencia y severidad de Roya amarilla (*Puccinia striiformes*); Roya de la hoja (*P recondita*); tizones foliares (*Helminthosporium sp*); Virus (BDVY) y Fusarium (*Fusarium nivale*)
- La mejor relación beneficio/costo e ingreso/costo, se tuvo en las localidades de Panchigua con 1,40 RB/C y 0,40 I/C y Susanga con 1,39 RB/C y 0,39 I/C.
- Finalmente, este estudio permitió validar en cinco zonas agroecológicas de la variedad de trigo INIAP-Imbabura con buenos indicadores de calidad morfológica y agronómica para continuar con el proceso de investigación y liberar a mediano plazo variedades comerciales de calidad industrial para satisfacer las necesidades de los productores.

7.2. Recomendación

De acuerdo a los principales resultados y conclusiones, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda validar las alternativas tecnológicas en otras zonas agroecológicas de la provincia de Bolívar con un potencial para el cultivo de trigo
- La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal de Bolívar continuar con el proceso de validación de trigo INIAP-Imbabura en las diferentes zonas agroecológicas con excelentes características agronómicas y así proporcionar con un alto potencial para la producción de trigo dentro de los cantones Guaranda y Chimbo.
- Se recomienda socializar los resultados obtenidos en esta investigación a los diferentes actores de la cadena agro productiva del trigo, como asociaciones de agricultores e instituciones de investigación y apoyo como el INIAP Santa Catalina, la Universidad Estatal de Bolívar y MAQUITA.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, G. (2017) Características morfológicas de los cereales. México.DF, México. Pp. 10.
- ABAND, C. (2016). El mapa bioclimático y ecológico del EcuadorMAG-Pronareg. Quito. Pp. 156.
- BARRERA, N. (2014). Evolución y perspectiva mundial y nacional de la producción y el comercio del trigo. Cartilla Digital Manfredi: 22
- BOSQUE, N. (2018). Material de apoyo para la capacitación en conservación exsitu de recursos fitogenéticos. Cali, CO. p. 124-125
- CARRERA, L. (2014). Enfermedades y Plagas del trigo. México. Pp. 30.
- CARRERA, K. (2018). Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales. México. DF. México. Pp. 46.
- CIMMYT. (2015). Enfermedades y plagas del trigo. México. DF México. Pp. 29.
- CIMMYT. (2018). Características morfológicas de los cereales. México.DF, México. Pp. 10.
- CURAM, T. (2014). Limitaciones ambientales de trigo duro. Cataluña. España.
- ESQUINAS. P. (2017). Diversidad Biológica. Sistema global de la FAO sobre recursos fitogenéticos de la FAO. Pp. 15.
- FALCONI, P. (2016). Caracterización morfológica agronómica y bioquímica de la colección ecuatoriana de papa Sub grupo tardías. Guaranda, Ecuador. Pp. 72.
- FAO. (2016). Recuperar la diversidad del trigo. Pp. 23.
- FAOSTA, T. (2016) Caracterización Agronómica de Germoplasma con Investigación Participativa en la Granja Laguacoto II Provincia Bolívar. Guaranda Ecuador. Pp. 75. TTRJO.

- FIERRO, H. (2014) Evaluaciones agronómicas de cuatro variedades de trigo (*Triticum vulgare L.*). En las localidades de Shacundo y Laguacoto. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda- Ecuador. Pp. 89.
- FERNANDEZ, Y. (2017) El cultivo del amaranto *Amaranthus sp.* Producción, mejoramiento genético y utilización en Cultivos Andinos-Manual de cultivos FAO. Versión 1.0 Consultado 20 abr 2014 Disponible en www.ric.fao.org/es/agricultura/produccion/cdrom/contenido/libro01/home1.html
- GAROFALO, A. (2017). Nueva Variedad de Trigo Harinero para la Sierra del Ecuador. Boletín técnico No. 333. Quito-Ecuador.
- GUERRERO, P. (2016) Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda.
- GONZÁLEZ, L. (2017). La biodiversidad del cultivo de trigo: su contribución a la diversificación de productos para los pequeños productores alto andinos. Disponible en: <https://www.gob.ec/regulaciones/ley-organica-agrobiodiversidad-semillas-fomento-agricultura-sustentable>.
- HERBECK, L. (2015). Nueva Variedad de Trigo Harinero para la Sierra Centro del Ecuador. Boletín técnico No. 333. Quito-Ecuador.
- HIRZEL, P. (2015). Mejoramiento genético de las cosechas. México.
- INIAP. (2015). Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Quito. Pp. 31.
- INIAP. (2016) Participación y género en la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Pp. 28.
- INIAP. (2017). Participación y género en la investigación agropecuaria. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. Pp. 128.
- KASS, C. (2015). Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador ESPAC. (En línea). Quito, Ecuador. Consultado 16 de Abril 2009.

- LARGE, D. (2015). Curso sobre mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. PREDUZA Quito-Ecuador. Pp. 212.
- LATORRE, C. (2016). Análisis de Sistemas Agropecuarias. La Paz-Bolivia. Pp. 236.
- LEON, G. (2014). Cultivo de trigo en la zona sur del término municipal de Morón de la frontera (Sierra sur de Sevilla). Sevilla, España. Pp. 25.
- MANANGON, P. (2017). Tecnológico del Maíz Híbrido de calidad y productividad. Pp. 46.
- MAG. 2016. Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC.
- MELLADO, W.(2015). Informe anual de actividades. UVTT/C.B INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 48.
- MATUS, R. 2014. Proyecto para utilizar el excedente de Trigo en la producción de harina. MIPRO, Quito, Ecuador
- MONAR, C. (2016). Informe anual de actividades.UVTT/C.B. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 54.
- MONAR, C. (2017). Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda Ecuador. Pp. 27. Monar, C. 2002. Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda
- MONAR, C. (2018). Informe anual la labores. INIAP-FEPP. Guaranda – Ecuador. Pp. 39.
- QUIMBIULCO, S. (2014). Evaluación de siete variedades de trigo (*Triticum aestivum* L) con tres tipos de manejo nutricional, a 3884 m.s.n.m. Cangahua – Cayambe, 2012. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Quito – Ecuador, Pp. 129
- RAWSON, U. (2014). Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Industrial gráfico. SA. Lima-Perú. Pp. 148.

- RUIZ, T. (2016). La variabilidad genética para la dureza en los trigos duros. Tercera reimpresión. Corvallis. Barcelona, España. Pp. 68.
- ROMAN, S. (2015). Pralaminas y marcadores moleculares relacionados con la cantidad de Trigo Duro (*Triticum turgidum L.*). Tesis Doctoral. Madrid. Pp. 25. Teodoro.
- ROJAS, H. (2014) Módulo de Granos y Cereales. Guaranda, Ecuador. Pp. 21, 22 y 23.
- ROJAS, S. (2015). Tratado de genética de los cereales Segunda Reimpresión. Limusa. México. Pp. 1424.
- ROJAS, Ñ. (2018). Sistemas de Producción, nuestro tesoro olvidado. Industrial gráfico. SA. Lima-Perú. Pp. 148.
- ROMERO, I. (2017). La variabilidad genética para la dureza en los trigos duros. Tercera reimpresión. Corvallis. Barcelona, España. Pp. 68.
- SILVA, K, (2016). Buenas prácticas para el manejo de productos agrícolas. Recuperado el [http// www.mercanet.cnp.go.cr/Sistema de Información](http://www.mercanet.cnp.go.cr/Sistema de Información)
- VEGA, F. (2018) Tesis Ingeniero Agrónomo UEB. Caracterización morfo agronómica de 49 accesiones de trigo duro en la localidad de de Laguacoto II, Provincia Bolívar. Pp. 80.
- ZANDOCKS, P. (2015). Tesis Ingeniero Agrónomo UEB. Caracterización morfo agronómica de 30 accesiones de trigo duro en la localidad de Laguacoto II y San Miguel, Provincia Bolívar. Pp. 110. (http://www.gptsachila.gob.ec/dtransparencia/21%20LEY_ORGANICA_AGROBIODIVERSIDAD_SEMILLAS_Y_F_A.pdf LEXIS)

ANEXOS

Anexo 1 Ubicación Del Ensayo de las Localidades



Anexo 2 Base de datos de trigo INIAP-Imbabura, en cinco localidades de los cantones Chimbo y Guaranda

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1,0	1,0	15,0	7,95	85,0	120	170,0	92,75	6,75	6,88	38,0	3,0	34,0	7,21	0,34	11,90	3241,71	78,57	43,80	3,92	2,00	3,00	4,0	2,0	2,0
1,0	2,0	15,0	6,35	89,0	130	180,0	87,75	6,90	6,37	38,0	3,0	36,0	7,43	0,39	13,00	3712,64	79,88	37,90	3,50	2,00	3,00	4,0	2,0	2,0
1,0	3,0	16,0	7,05	85,0	125	172,0	87,05	7,11	7,09	38,0	3,0	34,0	7,03	0,41	12,50	3817,14	77,25	40,30	3,51	4,00	3,00	3,0	2,0	2,0
1,0	4,0	17,0	6,35	86,0	120	175,0	87,05	6,99	6,47	39,0	2,0	33,0	7,54	0,40	12,00	3840,90	77,28	39,90	3,63	4,00	2,00	3,0	2,0	2,0
1,0	5,0	15,0	6,05	85,0	127	165,0	89,75	6,53	5,82	31,0	3,0	31,0	8,00	0,42	11,00	3664,04	79,94	41,30	3,62	4,00	2,00	4,0	2,0	2,0
2,0	1,0	15,0	7,00	87,0	122	170,0	93,75	6,08	6,08	37,0	3,0	35,0	7,76	0,36	12,00	3242,00	78,70	44,00	3,00	3,00	2,00	4,0	2,0	1,0
2,0	2,0	14,0	6,01	86,0	127	180,0	85,75	5,67	6,00	38,0	3,0	33,0	7,43	0,39	12,54	3712,02	79,00	38,00	3,00	3,00	2,00	4,0	2,0	1,0
2,0	3,0	16,0	7,54	85,0	126	172,0	88,05	7,54	7,27	36,0	3,0	36,0	7,21	0,45	12,30	3817,32	77,00	41,00	3,00	2,00	2,00	2,0	2,0	2,0
2,0	4,0	18,0	6,56	85,0	122	175,0	85,05	7,23	6,65	38,0	2,0	35,0	7,98	0,48	11,98	3841,00	77,00	37,00	3,00	3,00	2,00	4,0	2,0	2,0
2,0	5,0	19,0	6,87	85,0	125	165,0	87,75	6,87	5,97	33,0	3,0	34,0	8,32	0,46	11,43	3664,00	79,12	38,00	4,00	2,00	2,00	6,0	2,0	2,0
3,0	1,0	15,0	6,95	86,0	124	171,0	93,75	5,75	5,88	36,0	3,0	33,0	7,21	0,30	11,90	3242,71	77,57	42,80	4,00	3,00	3,00	6,0	2,0	2,0
3,0	2,0	15,0	5,35	88,0	129	178,0	85,75	5,90	5,37	38,0	3,0	38,0	7,43	0,34	13,00	3710,64	76,88	35,90	3,70	3,00	3,00	4,0	2,0	3,0
3,0	3,0	18,0	6,05	84,0	125	171,0	87,00	6,11	6,09	37,0	3,0	36,0	7,03	0,38	12,50	3815,14	75,25	42,30	4,00	2,00	2,00	5,0	2,0	3,0
3,0	4,0	17,0	7,35	88,0	122	173,0	87,00	7,99	5,47	40,0	2,0	35,0	7,54	0,46	12,00	3839,90	76,28	37,90	3,00	4,00	2,00	6,0	2,0	3,0
3,0	5,0	15,0	5,05	86,0	125	164,0	88,75	7,53	6,82	34,0	3,0	30,0	7,21	0,38	11,00	3634,04	77,21	40,30	3,12	4,00	2,00	6,0	2,0	3,0
4,0	1,0	17,0	7,21	88,0	120	171,0	90,75	6,65	6,21	37,0	3,0	33,0	8,21	0,30	11,90	3240,71	78,02	42,80	3,12	4,00	2,00	5,0	2,0	1,0
4,0	2,0	15,0	6,35	88,0	128	181,0	89,60	6,18	6,76	35,0	3,0	37,0	7,43	0,34	12,00	3710,64	79,23	37,00	2,89	2,00	3,00	2,0	2,0	1,0
4,0	3,0	16,0	7,32	87,0	127	173,0	88,76	7,54	7,87	36,0	3,0	37,0	8,03	0,45	11,50	3810,14	77,02	40,00	2,76	2,00	2,00	2,0	2,0	1,0
4,0	4,0	15,0	6,57	86,0	120	173,0	87,98	6,19	6,76	37,0	2,0	30,0	6,54	0,39	11,00	3841,90	77,17	38,00	3,12	2,00	3,00	4,0	2,0	2,0
4,0	5,0	18,0	7,00	87,0	125	166,0	89,87	6,15	5,23	32,0	3,0	35,0	7,46	0,39	12,00	3661,04	79,21	40,00	2,87	2,00	2,00	4,0	2,0	2,0

Código de las variables

1. Repeticiones (R)
2. Tratamientos/Localidades (TL)
3. Días a la emergencia (DE)
4. Número de macollos/planta (NMP)
5. Días al espigamiento (DE)
6. Días a la floración (DF)
7. Días a la cosecha (DC)
8. Altura de la planta (AP)
9. Largo del raquis (LR)
10. Longitud de barbas (LB)
11. Número de espiguillas/espiga (NEsP)
12. Número de granos/espiguilla (NGEs)
13. Número de granos/espiga (NGE)
14. Tamaño del grano (TG)
15. Peso por parcela (PP)
16. Contenido de humedad del grano (CHG)
17. Rendimiento en kilogramos/ha (RH)
18. Peso hectolítrico (PH)
19. Peso de mil granos (PMG)
20. Grano quebrado (GQ)
21. Roya amarilla (RA)
22. Roya de la hoja (RH)
23. Tizones foliares (TF)
24. Fusarium (F)
25. Virus (BYDV) (V)

Anexo 4 Análisis de la semilla

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGISTRO Y CONTROL FITO Y ZOOFITARIO	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE SEMILLAS Vía Interoceánica Km 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 382 8860 Ext.: 2070	PGT/S/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 7
		Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-S-E22-001

Fecha emisión Informe: 11-ene-22

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante^[1]: JAVIER GARÓFALO Teléfono^[2]: 0995663863
 Dirección^[2]: TOMAS BERMUR N38-100 Y ANDRÉS COREMO Correo Electrónico^[2]: jaalgaso@yahoo.com
 Provincia^[2]: PICHINCHA Cantón^[2]: QUITO
N° Orden de Trabajo: 5-22-CGLS-00001
N° Factura/Documento: 026-001-000012593

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ^[2] :	semillas	Conservación de la muestra ^[2] :	Envase apropiado	Categoría de Certificación ^[2] :	Certificada	Cantidad de muestra:	1115g
Cultivo ^[2] :	Trigo	Variedad ^[2] :		Imbabura - 2014		Lote ^[2] :	3514
País ^[2] :	Ecuador	Provincia ^[2] :	Bolivar	Cantón ^[2] :	Chimbo	Parroquia ^[2] :	Asunción
Responsable de toma de muestra ^[2] :	Ing. Edwin Lara					Fecha de muestreo ^[2] :	13/12/2021
Fecha de recepción de la muestra:	03/01/2022			Fecha inicio de diagnóstico:	03/01/2022	Fecha finalización de diagnóstico:	11/01/2022

RESULTADOS DE ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ^[2]	ANÁLISIS		MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	CAUSAL DE RECHAZO	
5-22-001	Isabel Chillo	Pureza	Análisis Físico de Semillas ISTA ^[1]	Semilla Pura PEE/S/005	%	99	-	
				Materia Inerte	%	NA		
				Semillas Otras Especies	%	NA		
				Semillas De Malezas	%	NA		
		Prueba De Germinación	Ensayos en Cámara Germinadora y Evaluación de Plántulas	Porcentaje Final De Germinación PEE/S/001 VIGOR		%	50	Porcentaje de Germinación NO cumple Normativa Vigente
				PEE/S/002		%	48	
		Determinaciones Complementarias	Clasificación de Semillas Mediante Diafanoscopia	Semillas Otras Especies PEE/S/005	Sem/Kg	NA	-	
				Semillas Malezas Comunes	Sem/Kg	NA		
				Semillas Malezas Nocivas	Sem/Kg	NA		
		Contenido De Humedad	Estufa a baja y alta temperatura constante	PORCENTAJE DE HUMEDAD PEE/S/003		%	NA	-
Viabilidad	Tinción Tejidos Por Tetrazolillo	PORCENTAJE DE VIABILIDAD PEE/S/004		%	NA	-		

Analizado por: Ing. Diego Arias

Revisado por: Ing. Diego Arias

Observaciones: Para el presente análisis el porcentaje de Germinación NO cumple con los estándares establecidos para esta especie en la Ley y Reglamento de Semillas vigente en el Ecuador.

NOTAS:

- Por dictamen estricto de la Dirección de los Laboratorios, adjunto a este informe se entregará el sobrante de la muestra remitida para el análisis de calidad.
- El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
- Esta prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



Ing. Diego Arias

Responsable Técnico

Laboratorio de Control de Calidad de Semillas

[1] ISTA (INSTITUTO INTERNACIONAL DE ANÁLISIS DE SEMILLAS)

[2] Datos suministrados por el cliente: El Laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 5 Manejo agronómico del ensayo



Fotografía N° 1 Preparación de terreno



Fotografía N° 2 Trazado de lotes



Fotografía N° 3 Siembra



Fotografía N° 4 Toma de variable; porcentaje de emergencia



Fotografía N° 5 Toma de variable, incidencia de enfermedades



Fotografía N° 6 Fertilización de los lotes comerciales



Fotografía N° 7 Toma de variables número de macollos por planta



Fotografía N° 8 Visita de inspección, personal MAG



Fotografía N° 9 Días a la germinación



Fotografía N°10 Días al Macollamiento



Fotografía N°11 Días al espigamiento



Fotografía N°12 Altura de la planta



Fotografía N° 13 Enfermedades de la roya



Fotografía N° 14 Detector de humedad



Fotografía N°15 Balanza para medir kilogramos por parcela



Fotografía N°16 Numero de espiguilla por espiga



Fotografía N°17 Color de Grano



Fotografía N°18 Toma de dato de la variable color de espiga



Fotografia N°19 Cosecha mecánica



Fotografia N° 20 Cosecha



Fotografia N° 21 Ensacado de Grano



Fotografia N°22 Secacion de semilla



Fotografia N°23 Almacenaje



Fotografia N° 24 Detector de Humedad de la semilla

Anexo 6 Glosario de términos técnicos

Ahijamiento. - El tallo del trigo es una caña (con nudos y entrenudos), cada nudo tiene una yema que origina una hoja. Cuando los entrenudos se alargan al crecer (encañado), se observa que cada hoja nace a distinta altura en nudos sucesivos. (Echar planta retoños).

Aurícula. - es un lóbulo foliáceo (o sea, como un trozo de hoja que asoma) alrededor de ese mismo limbo, cubriendo alrededor del resto del tallo también tiene una aurícula que da la vuelta completa al tallo, pero su lígula no tiene dientes en su borde

Albumen. - Tejido que rodea el embrión de algunas plantas, como el trigo y el ricino, y le sirve de alimento cuando la semilla germina. Su aspecto varía según la naturaleza de las sustancias nutritivas que contiene, pudiendo ser carnoso, amiláceo, oleaginoso, corneo y mucilaginoso.

Aeróbico. - Perteneciente o relativo a la aerobiosis o a los órganos aerobios.

Aleurona. - Es la capa externa de los cereales. Se define como una proteína, lipoproteína, una mezcla de azúcares, lípidos y sales minerales, esta sustancia es la verdadera fuente de vida para el embrión de trigo.

Autógama. - Se dice de las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto como femenino como masculino en la misma flor, puede autofecundarse.

Caracterización. - Es el conjunto de insumos, técnicas, mano de obra, propiedades de la tierra y por supuesto organización de la población para producir bienes y servicios tanto agrícolas como pecuarios.

Certificada. - Es la obtenida a partir de semilla básica, o registrada, sometida al proceso de certificación, producida de tal forma que mantenga su pureza e identidad genética y que cumpla los estándares establecidos para esta categoría de semilla.

Competitividad. - Capacidad de competir. Rivalidad para la consecución de un fin.

Cariópside. - fruto seco e indehisciente en el que el pericarpo está firmemente unido a la semilla. Es el fruto típico de las gramíneas y a menudo se hace acompañar de otras piezas de la flor como el lema, la pálea o las glumas. Con frecuencia los granos de los cereales, que pertenecen a las gramíneas, no se liberan de la inflorescencia, y no pocas veces son confundidos con semillas; ej. El grano del trigo.

Cloróticas. - Es el amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las plantas necesitan hierro para producir la clorofila. La clorofila les da a las hojas el color verde y es esencial para que la planta produzca los alimentos necesarios para crecer.

Espiguillas. - Cada una de las espigas pequeñas que están formadas por varias flores que después de la fecundación da origen al fruto. estructuras florales muy diferentes con respecto a otros grupos de plantas. Las espiguillas pueden ser unifloras (con solo una flor, en realidad no debería considerarse por ello como una inflorescencia) o multifloras compartiendo el mismo tallo floral (con varias flores, es decir, una inflorescencia en toda regla).

Fasciculada. - Es el conjunto de raíces ramificadas o a otros órganos que forman una configuración de haz o manojo, raíz en forma de cabellera típica de los cereales.

Glumas. - Es la envoltura o cubierta basal y estéril de las espiguillas o inflorescencias de las gramíneas como la avena, el trigo, la cebada y el centeno, que consta de dos valvas o brácteas, o pequeñas hojas modificadas.

Gluten. - Es una proteína que se encuentra en el trigo, el centeno y la cebada. Este ayuda a que la masa se esponje (aumente) y evita que el pan se desarme, hace que adquiera consistencia y mejora su sabor.

Lígula. - es un apéndice o saliente membranoso que aparece en el limbo, donde se une la lámina (la hoja) con la vaina (lo enrollado en el tallo). El trigo tiene también

una aurícula que da la vuelta completa al tallo, pero su lígula no tiene dientes en su borde.

Movilidad. - Las plantas influyen en la evidencia de signos de deficiencia nutricional en las hojas. Una deficiencia de nutrientes inmóviles se observa en el amarillamiento de nuevas hojas, mientras que una deficiencia de nutrientes móviles se puede ver en el amarillamiento de las hojas viejas.

Macollo. - Un macollo es un tallo que se origina en la axila de una hoja o en el nudo del coleótilo. Los macollos comparten la misma masa radical con el tallo principal. Cada uno de los brotes de un pie vegetal.

Nascencia. - En Botánica, momento en el que se nota la planta (sus hojas cotiledonares) sobre el terreno, cuando apenas emerge de su semilla. La nascencia se produce después de la germinación.

Pericarpio. - Parte exterior del fruto de las plantas, que cubre las semillas. En el pericarpio pueden distinguirse tres capas, de fuera a dentro son: epicarpio que es normalmente una capa delgada coloreada que, aunque endurecida no suele ser leñosa. mesocarpio suele estar construido por muchas células grandes y suele ser la parte succulenta de las frutas. endocarpio puede bien tener una consistencia parecida a la del mesocarpio o endurecerse mucho.

Pústulas. - Protuberancias o abultamiento en una planta que en su interior poseen micelios de hongos patógenos ejemplo las royas.

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

Producción. - Es el proceso de fabricar, elaborar u obtener productos o servicios. Como tal, la palabra proviene del latín productiō, productiōnis, que significa 'generar', 'crear'.

Productividad. - Cualidad de producir. Capacidad de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc. Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc. La productividad de la cadena de montaje es de doce televisores por operario hora.

Precocidad. - Cualidad de precoz. Ciclo de cultivo precoz. En trigo menora 120 días. es el número mínimo de días a espigazón una vez que se satisfacen sus requerimientos de vernalización y fotoperíodo.

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

Raquilla o eje de la inflorescencia. - Suele ser ondulada llevando en cada ángulo un antecio. La raquilla puede estar articulada con el pedicelo por debajo de las glumas (que entonces caen con la espiguilla) o por encima de las glumas (que, entonces, son persistentes).