UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO EN 10 ACCESIONES DE TRIGO (*Triticum* spp.) HARINERO Y DURO, CAMPAÑA 2023-UEB-FIASA, EN DOS LOCALIDADES.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de ingenieras agrónomas Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de agronomía

Autores:

Elsia Janeth Armijo Castro

Neida Maribel Chela Chela

Tutor:

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Guaranda- Ecuador

2025

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO EN 10 ACCESIONES DE TRIGO (*Triticum* spp.) HARINERO Y DURO, CAMPAÑA 2023-UEB-FIASA, EN DOS LOCALIDADES.

REVISADO Y APROBADO POR:



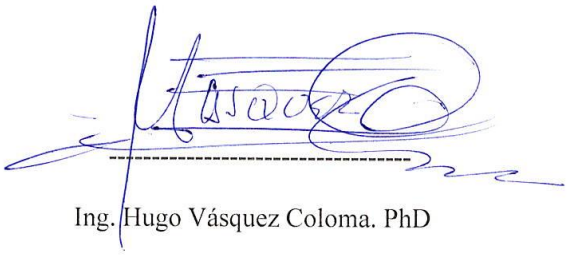
Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

TUTOR



Dra. Andrea Román Ramos.

DOCENTE LECTOR



Ing. Hugo Vásquez Coloma. PhD

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Armijo Castro Elsia Janeth, con CI 1004644835, Chela Chela Neida Maribel, con CI 0202335824, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

Armijo Castro Elsia Janeth

AUTORA

CI. 1004644835

Chela Chela Neida Maribel

AUTORA

CI. 0202335824

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

TUTOR

CI. 0201600327

ESCRITURA Nº 20250201004P00023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:
NEIDA MARIBEL CHELA CHELA Y
ELSIA JANETH ARMIJO CASTRO.
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

P.A.
En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los quince días del mes de enero del año dos mil veinticinco, ante mi **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, las señoritas **NEIDA MARIBEL CHELA CHELA Y ELSIA JANETH ARMIJO CASTRO,** por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil solteras, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliada la primera en la parroquia San Simón, cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis ocho dos nueve uno cero seis cero; y, con correo electrónico **neichela@mailes.ueb.edu.ec;** y la segunda en la parroquia Facundo Vela, cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis cero ocho uno dos cero uno uno; y, con correo electrónico **elarmijo@mailes.ueb.edu.ec**, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a los cuales obtengo las certificaciones biométricas del Registro Civil, además por petición expresa de las partes se adjuntan sus documentos personales como son sus cedulas de ciudadanía y certificados de votación,mismos que agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotras: **NEIDA MARIBEL CHELA CHELA Y ELSIA JANETH ARMIJO CASTRO,** declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: **"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO EN 10 ACCESIONES DE TRIGO (*Triticum* spp.) HARINERO Y DURO, CAMPAÑA 2023-UEB-FIASA, EN DOS LOCALIDADES".** Autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomas, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en la aceptación de todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. ----------

SRTA. NEIDA MARIBEL CHELA CHELA.
C.C. 0202335824

SRTA. ELSIA JANETH ARMIJO CASTRO.
C.C. 1004644835

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA.

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Elsia Janeth Armijo Castro Neida Maribel Chela Che...

Armijo_Chela_proyecto_trigo_titulación_2025.pdf

David Silva

David Silva

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:420657733

Fecha de entrega
13 ene 2025, 5:35 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
13 ene 2025, 6:00 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
Armijo_Chela_proyecto_trigo_titulación_2025.pdf

Tamaño de archivo
2.9 MB

104 Páginas

21,515 Palabras

108,101 Caracteres

Ing. David Rodrigo Silva García
Tutor

turnitin Página 1 of 109 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::3117:420657733

2% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

0%	Fuentes de Internet
2%	Publicaciones
0%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

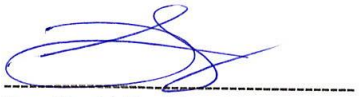
Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
144 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Ing. David Rodrigo Silva García
Tutor

DEDICATORIA

En primera instancia este proyecto se lo dedico a Dios por darme la fuerza y salud a lo largo de mi carrera universitaria, guiándome en cada obstáculo que se presentó y por brindarme la sabiduría para superar todas las dificultades que tuve en este proceso.

A mi Abuelita Romelia Vargas (+), que siempre la tengo presente en mi diario vivir. A mi Madre Blanca Castro y a mis herman@s Alexandra y Zaid, porque han sido mi inspiración para lograr culminar este objetivo en mi vida profesional.

Además, esta tesis quiero dedicarle a una persona que fue y siempre será importante en mi vida, mi amigo, Ariel Merino (+), quien me dio ánimos cuando más lo necesite. Espero que hoy se sienta orgulloso de mí desde el cielo.

Así mismo quiero dedicar de todo corazón este proyecto a mis prim@s, quienes forman parte de mi vida, cada uno de ustedes han sido también una motivación a lo largo de mi carrera universitaria.

En general dedico este logro a mis amigos y familiares que de diferentes maneras han estado presentes en este proceso. Apoyándome durante estos 6 años de mi carrera y compartiendo momentos de alegrías, tristezas y muchas anécdotas.

Y por último y no menos importante me dedicó esta tesis a mí misma, por el arduo trabajo desempeñado para lograr este triunfo y por no haber decaído en cada dificultad que se presentó.

Elsia Janeth Armijo Castro

DEDICATORIA

Con amor y gratitud, dedico esta investigación a Dios, quien ha sido mi fortaleza y guía en cada uno de mis proyectos, bendiciéndome con salud y vida. A mis queridos padres, Raúl Chela y Josefina Chela, les dedico este proyecto de investigación por su apoyo económico y moral, así como por sus oraciones y sabios consejos que han iluminado mi camino.

A mi amado esposo Henry Moposita, quien ha sido mi compañero en este proceso, le dedico un especial reconocimiento por su amor incondicional y por ser mi fuente de inspiración para alcanzar esta meta. Que ha estado apoyándome en este camino de crecimiento y aprendizaje. Su constante presencia en las alegrías y las adversidades, luchando a mi lado en cada paso del camino.

Neida Maribel Chela Chela

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por su infinita bondad y por brindarme la salud, e inteligencia, para poder superar cada obstáculo que se presentó a lo largo de este proceso.

Infinitamente agradezco, a mi Madre Blanca Castro, porque siempre estuvo ahí, confiando en mis capacidades y creyendo en mí.

Agradezco con profunda gratitud a la Sra. Carmita Azogue, quien me apoyo hasta el final de mi carrera universitaria, tanto moral como económica. De igual manera, a su familia por haberme dado todo el apoyo incondicional. Gracias por haber sido parte de este proceso tan extenso.

Agradezco de todo corazón, a mi esposo Danilo Merino quien sin pensarlo llego a formar parte de mi vida y mi sueño universitario. Agradezco gratamente su valiosa contribución en mi formación académica. En verdad gracias por hacerme sonreír incluso en los días más difíciles y por haberme apoyado en cada paso.

A mis familiares y a las diferentes personas que estuvieron presentes a lo largo de mi carrera universitaria, en verdad gracias por creer en mí y por apoyarme en todo momento. A mis amigos que me demostraron que no es cantidad, sino calidad, gracias por cada anécdota y por estar en los momentos cuando más los necesite.

A mi tutor Ing. David Silva García, por la paciencia brindada a lo largo de nuestro proyecto de titulación y por guiarnos en este largo trayecto.

Al INIAP (Santa Catalina) en el proyecto UEB-FIASA, por permitirnos realizar nuestros análisis Organolépticos en el laboratorio de Nutrición y Calidad. Además, a la Dra. Elena Villacrés quien fue nuestra guía en el transcurso de la obtención de los análisis de nuestra Investigación.

Elsia Janeth Armijo Castro

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por darme salud, vida y por iluminar mi camino en cada jornada diaria. Reconozco su bondad al proveerme de sabiduría, fortaleza para culminar esta etapa de mi vida.

Quiero expresar mi eterna gratitud hacia mis padres, Raúl Chela y Josefina Chela, quienes me han inculcado desde temprana edad sobre el amor hacia Dios en mi vida. Su apoyo incondicional, tanto en lo moral como en lo económico, y la confianza que siempre han depositado en mí, son ejemplos notables de su grandeza como padres. A través de sus sabios consejos diarios, me han guiado por el camino del bien. También debo reconocer el invaluable respaldo de mi hermana Mariuxi, cuyo cariño y estímulo han sido motores incansables que me han impulsado a perseguir mis metas y a no renunciar a ellas, incluso en los momentos más difíciles. A mi esposo Henry Moposita, le estoy profundamente agradecida por su apoyo moral y económico, el cual ha sido fundamental en mi vida. Su presencia constante y su amor incondicional son un reflejo del amor de Dios en mi vida.

Expreso mi más sincera gratitud hacia mis suegros, Augusto y Rosa, por su amor y apoyo incondicionales, los cuales han sido un gran respaldo en mi vida. A toda mi familia, le brindo mi más sincero agradecimiento por cada una de sus oraciones y por los valiosos consejos que siempre me han brindado.

Así mismo, quiero agradecer al Ingeniero David Silva, nuestro tutor, por su paciencia y por compartir su conocimiento durante el desarrollo de esta investigación. También agradezco al proyecto FIASA del INIAP Santa Catalina por brindarme la oportunidad de participar en esta investigación. Su colaboración ha sido invaluable para mi crecimiento personal y profesional.

Neida Maribel Chela Chela

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **Pag**

CAPÍTULO I 1

1.1. INTRODUCCIÓN 1

1.2. PROBLEMA.....3

1.3. OBJETIVOS 4

1.3.1. Objetivo General.....4

1.3.2. Objetivos Específicos 4

1.4. HIPOTESIS.....5

CAPÍTULO II 6

2. MARCO TEÓRICO 6

2.1. Origen e importancia del trigo 6

2.2. Clasificación taxonómica del trigo 7

2.3. Grano de Trigo.....7

2.4. Los granos y su calidad.....7

2.5. Peso especifico 7

2.6. Determinación de la calidad.....8

2.7. Factores que afectan la calidad de los granos 8

2.8. Preservación de la calidad de los granos.....9

2.9. Clasificación del trigo según la dureza de su grano.....9

2.10. Clasificación del trigo por Grupos de Calidad de los Granos 10

2.11. Parámetros de calidad de los granos de trigo 10

2.12. Variedades del trigo.....12

2.13. Características del trigo Harinero (INIAP-IMBABURA-2014) 12

2.14. Características de trigo duro (UEB-CARNAVALERO).....13

2.15. Calidad de la harina 14

2.16. Clasificación del trigo según la calidad de la harina 14
2.17. Características organolépticas 15
2.18. Actividades reológicas en la harina de trigos harineros y duros. 15
2.19. Microorganismos que afectan en la calidad del grano 15
2.20. Granos dañados por insectos 16
2.21. Principales Insectos que afectan al grano y a la harina 16
CAPÍTULO III 19
3. MARCO METODOLÓGICO 19
3.1. Ubicación de la investigación.....19
3.2. Metodología. 19
3.2.1. Material experimental 19
3.2.3. Tratamientos 20
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 21
3.2.5. Manejo del experimento en laboratorio. 21
3.2.6. Métodos de evaluación y datos obtenidos 27
3.2.7. Análisis de datos 31
CAPÍTULO IV 32
4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
4.1. Interpretación de resultados.....32
4.2. Comprobación de la Hipótesis 65
CAPÍTULO V 66
5.1. CONCLUSIONES 66
5.2. RECOMENDACIONES 68
BIBLIOGRAFÍA 69
ANEXOS 73

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag
1	Resultados estadísticos de los componentes agronómicos, productivos, calidad del grano y calidad harinera en los tratamientos: Accesiones* Localidades (A*B), en trigos harineros.	32
2	Resultados estadísticos de los componentes agronómicos, productivos, calidad del grano y calidad harinera en los tratamientos: Accesiones* Localidades (A*B), en trigos duros.	50
3	Resultados estadísticos del color del grano en el factor A: Accesiones de trigo harinero.	63
4	Resultados estadísticos del color del grano en el factor A: Accesiones de trigos duros.	63

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag
1	Promedios para germinación, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	34
2	Promedios para viabilidad, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	34
3	Promedios para rendimiento de grano, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	35
4	Promedios para peso hectolítrico (kg hL^{-1}), en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	36
5	Promedios para peso de mil granos, en los Tratamientos (A*B), para trigo harinero.	36
6	Promedios para índice de dureza, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	37
7	Promedios para porcentaje grasa del grano, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	38
8	Promedios para porcentaje fibra, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	39
9	Promedios para porcentaje de proteína en grano, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	39
10	Promedios para harina panificable, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	40
11	Promedios para fuerza de gluten, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	41
12	Promedios para humedad de la harina, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero	41
13	Promedios para gluten húmedo, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	42
14	Promedios para gluten seco, en el los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	43
15	Promedios para proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	44
16	Promedios para Mixolab (tiempo de desarrollo de la masa), en los tratamientos (A*B), para trigo harinero	44
17	Promedios para debilitamiento de la proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	45
18	Promedios para gelatinización del almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	46
19	Promedios para actividad amilácea, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	46
20	Promedios para retro degradación del almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	47

21	Promedios para hidratación de la masa, para los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	48
22	Promedios para estabilidad de la masa, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.	48
23	Promedios para germinación, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	52
24	Promedios para viabilidad, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	52
25	Promedios para peso hectolítrico, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	53
26	Promedios para peso de 1000 granos, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	53
27	Promedios para el índice de dureza, en los tratamientos (A*B), para trigo duro	54
28	Promedios para grasa en grano, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	54
29	Promedios para fibra, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	55
30	Promedios para porcentaje de proteína en grano, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	55
31	Promedios para la harina panificable, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	56
32	Promedios para la fuerza de gluten, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	56
33	Promedios para el gluten húmedo, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	57
34	Promedios para el gluten seco, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	57
35	Promedios para porcentaje de proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	58
36	Promedios para Ceniza, en los tratamientos A*B, para trigo duro.	59
37	Promedios para Mixolab (tiempo de desarrollo de la masa), en los tratamientos A*B, para trigo duro.	59
38	Promedios para debilitamiento de la proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	60
39	Promedios para gelatinización del almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo duro	60
40	Promedios para actividad amilásica, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	61
41	Promedios para retrogradación almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	61
42	Promedios para hidratación de la masa, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	62
43	Promedios para estabilidad de la masa, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.	62

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de la ubicación de la investigación
2	Fotografías
3	Resultados de la prueba de MIXOLAB
4	Base de datos
5	Glosario

RESUMEN

El conocimiento de las características físicas de los granos es fundamental para sus análisis en control de calidad. Las características físicas más relevantes son: el peso hectolítrico, peso de mil granos. Entre las características químicas de los granos, se hace referencia al contenido de cenizas, contenido de proteína y contenido de gluten. En las zonas en estudio existe la necesidad de generar nuevos materiales con germoplasma, que cubra las demandas de productores, procesadores y consumidores. El objetivo de esta investigación fue: i) Determinar la calidad física de 10 accesiones de trigo en las dos localidades. ii) Identificar la calidad fisiológica de 10 accesiones de trigo. iii) Establecer la calidad organoléptica de 10 accesiones de trigo. Los tratamientos en estudio fueron las accesiones de trigo harinero y duro del proyecto UEB-FIASA, en dos localidades de Quimiag y Santa Fe. Los tratamientos a estudiar fueron: trigos harineros (H-01-UEB, H-04-UEB, TA-18-008, TA-20-003, INIAP-IMBABURA 2014), y trigos duros (A-01, A-02, A-03, A-04, UEB-CARNAVALERO). Se utilizó el diseño experimental DCA en arreglo factorial: 5x2 por cada tipo de trigo. El tipo de análisis que se realizo fue varianza, prueba de Tukey al 5% para comparar los medios tratamientos. Los datos evaluados fueron: Color de grano (CG), Peso de mil granos (P1000G), Peso Hectolítrico (PH), Germinación(G), Viabilidad (V), Rendimiento en grano kg ha^{-1} (RG), Índice de dureza (ID), Porcentaje de proteína en grano (PPG), Humedad de grano (HG), Análisis reológicos a través de Mixolab (ARM), Porcentaje de proteína (%P), Gluten húmedo (GH), Gluten seco (GS), Rendimiento harinero (RH). En trigos harineros la accesión con el mayor promedio fue: TA-18-008, con un valor de 100%, y en los trigos duros fue: A-03, con un valor de 76.00%, en cuanto a germinación, demostrando el desempeño favorable. Se concluye que la calidad organoléptica de las accesiones de trigo duro en las dos localidades fue altamente significativa, destacando la variable proteína en la harina.

Palabras clave: calidad, reológica, fisiológica, física, accesiones.

SUMMARY

The knowledge of the physical characteristics of grains is essential for quality control analysis. The most relevant physical characteristics are the test weight (hectoliter weight) and the weight of one thousand grains. Among the chemical characteristics of grains, reference is made to ash content, protein content, and gluten content. In the areas under study, there is a need to generate new materials with germplasm that meet the demands of producers, processors, and consumers. The aim of this research was: i) To determine the physical quality of 10 wheat accessions in the two locations; ii) To identify the physiological quality of 10 wheat accessions; iii) To establish the organoleptic quality of 10 wheat accessions. The treatments under study were soft and hard wheat accessions from the UEB-FIASA project, in two locations: Quimiag and Santa Fe. The treatments studied were: soft wheats (H-01-UEB, H-04-UEB, TA-18-008, TA-20-003, INIAP-IMBABURA 2014), and hard wheats (A-01, A-02, A-03, A-04, UEB-CARNAVALERO). A completely randomized block design (CRD) with a factorial arrangement: 5x2 for each wheat type, was used. The type of analysis performed was variance analysis, followed by Tukey's test at 5% to compare treatment means. The evaluated data included: Grain Color (GC), Thousand Grain Weight (P1000G), Hectoliter Weight (HW), Germination (G), Viability (V), Grain Yield (GY) in kg ha^{-1}, Hardness Index (HI), Protein Percentage in Grain (PPG), Grain Moisture (GM), Rheological analysis through Mixolab (ARM), Protein Percentage (%P), Wet Gluten (WG), Dry Gluten (DG), and Flour Yield (FY). For soft wheats, the accession with the highest average was: TA-18-008, with a value of 100%, while for hard wheats, it was: A-03, with a value of 76.00%, in terms of germination, demonstrating favorable performance. It is concluded that the organoleptic quality of durum wheat accessions in the two locations was highly significant, with the protein content in the flour standing out as a key variable.

Keywords: quality, rheological, physiological, physical, accessions.

CAPÍTULO I

1.1.INTRODUCCIÓN

El trigo está considerado como el principal elemento básico en la dieta de carbohidratos y proteínas de muchos millones de seres humanos y del que depende su existencia (Muñoz, 2020).

El conocimiento de las características físicas de los granos es fundamental para sus análisis en control de calidad. Las características físicas más relevantes son: el peso hectolítrico, peso de mil granos. Entre las características químicas de los granos, se hace referencia al contenido de cenizas, contenido de proteína y contenido de gluten (Muñoz, 2020).

Los principales países productores de trigo en el mundo estuvieron encabezados en el 2020 por China, India, Rusia y Estados Unidos, con una producción mundial de 760.92 millones de t de acuerdo con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Ramírez, 2022).

En el Ecuador según datos del Censo Agropecuario del año 2000, el consumo nacional del trigo supera los 450000 t por año, resultando en un consumo superior a 30 kg por año. Para el año 2021, la superficie cosechada de trigo en Ecuador fue de 6038 ha, abarcando una producción de 10898 (CFN., 2022).

Chimborazo es la primera provincia productora de trigo a escala nacional. Esa provincia abastece el 0.98% de la demanda nacional de trigo; entre Imbabura, Carchi, Loja y Cañar abastecen el 1.02% (Granizo, 2017).

En la provincia Bolívar el cultivo de trigo es uno de los granos más importantes, en el año 2021 se cosecho 1332 ha, con una producción de 2001 t y un rendimiento del 1.5 t h^{-1} ha dado así un porcentaje nacional del 18% de producción en el Ecuador (CFN., 2022).

La Parroquia Quimiag se caracteriza por tener tierras fértiles con la capacidad para cultivar diferentes productos, uno de ellos son el trigo con el 0.1% de producción en la comunidad de Puculpala (Inca, 2020).

En la Parroquia Santa Fe, el trigo es importante en la alimentación familiar, pues dentro de la composición de la canasta básica de consumo, es el principal alimento y el más importante entre los cereales, aporta prácticamente con la mitad del total de los cereales que se consume en la dieta diaria, siendo de esta manera la principal fuente de calorías para los habitantes (Quispe et al., 2021).

Se distingue de otros granos debidos su gran versatilidad para la preparación de distintos alimentos debido a las propiedades viscoelásticas únicas de la masa de trigo. Gracias a su diversidad genética, para satisfacer la demanda se han desarrollado distintas variedades con diferentes propósitos de consumo, aproximadamente el 95% de la producción mundial es de trigo harinero (*Triticum aestivium* L.*)* y el 5% de trigo duro (*Triticum durum* L.) (Ramírez, 2022).

El trigo duro, presenta de manera general menor resistencia al frio que el trigo común, pero mayor a elevadas temperaturas, y sus necesidades de insolación son importantes, es una de las especies de trigo duro con un mayor valor nutritivo, ya que tiene un alto contenido de gluten entre 12% a 14% de proteína, y rinde más que los trigos harineros. La harina de durum es un coproducto en la producción de sémola (Guerrero, 2017).

1.2. PROBLEMA

La calidad del trigo está determinada por sus labores durante el cultivo y además por las acciones que se realiza en post cosecha, en donde se deben tener en cuenta puntos críticos de control para reducir daños en la parte productiva, fisiológica, física y organoléptica.

Un aspecto negativo en el campo puede ser el mal manejo integral del cultivo, incrementando el aparecimiento de plagas y enfermedades, condicionando severamente el rendimiento y calidad del grano.

En las localidades de Santa Fe provincia de Bolívar y Quimiag provincia de Chimborazo, no se han desarrollado mayores esfuerzos para generar datos en relación a la calidad física, fisiológica y organoléptica de los diferentes cultivares que se encuentran en cada zona agroecológica, por lo cual no se puede asegurar su calidad tanto para semilla, así como para procesos agroindustriales.

Finalmente, aunque no menos importante, en las zonas en estudio existe la necesidad de generar nuevos materiales con germoplasma de trigo que cubra las demandas de productores, procesadores y consumidores en una nueva dinámica de mercado que toma muy en cuenta los parámetros de calidad para lograr competitividad.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la calidad del grano en 10 accesiones de trigo harinero y duro, en dos localidades.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la calidad física de 10 accesiones de trigo en las dos localidades.
- Identificar la calidad fisiológica de 10 accesiones de trigo en las dos localidades.
- Establecer la calidad organoléptica de 10 accesiones de trigo en las dos localidades.

1.4. HIPÓTESIS

- Ho: La calidad física, fisiológica y organoléptica del trigo, no depende de la accesión y localidad.
- Ha: La calidad física, fisiológica y organoléptica del trigo, depende de la accesión y localidad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen e importancia del trigo

El trigo se presenta como un cultivo originado en el continente asiático, su origen se remonta hace 6000 años A.C, en la antigua Mesopotamia, en los actuales países de Jordania, Siria, Turquía e Iraq. Las variedades que hoy se conoce de trigo han sido domesticada por el hombre y a través del tiempo fueron evolucionando por diferenciación genómica y cruzamiento con otras variedades de trigo silvestres (Palacios, 2020).

Las especies originales de trigo son espelta (*Triticum spelta*), farro (*Triticum diococcum*). En el género *Triticum* se encuentra al menos de 30 tipos de trigo, de estos se han reconocido 16 especies no silvestres de las cuales solo dos; trigo harinero (*Triticum aestivum*) y trigo duro (*Triticum durum*) son cultivadas a escala mundial. El trigo harinero (*Triticum aestivum*) cubre el 90% del área total de trigo sembrada en el mundo, mientras que el trigo duro (*Triticum durum)* cubre el 9%, el resto lo cubren especies de trigo de menor importancia (Muñoz, 2020).

El trigo desde la antigüedad ha sido considerado como un producto de gran importancia para la economía y alimentación humana, ya que en la dieta alimenticia suministra aproximadamente un 42% de calorías. En la actualidad el trigo conjuntamente con la cebada, el maíz y el arroz son los cereales que mayormente se producen a nivel mundial, el trigo ocupa el segundo lugar en la producción agrícola después del maíz, se utiliza como materia prima para la elaboración de harinas, cervezas, harina integral, entre otras variedades de productos alimenticios (Galarza, 2023).

2.2. Clasificación taxonómica del trigo

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledonae
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Poaceae
Tribu	Triticeae
Subtribu	Triticineae
Genero	*Triticum*
Especie	*aestivum, durum.*

Fuente: (Ramírez, 2022).

2.3. Grano de Trigo

Es una cariópside, que consiste en un solo grano de forma ovalada y extremos redondeados. Este grano actúa como la semilla, que incluye tanto el embrión como el endospermo. Además, contiene gluten, una proteína que facilita la producción de levadura de alta calidad, lo cual es fundamental para la panificación (Galarza, 2023).

2.4. Los granos y su calidad

En términos generales, los granos exhiben características que corresponden a las especies a las que pertenecen. Los componentes fundamentales de la estructura del grano son: la cubierta externa, el embrión y el tejido de reserva. Desde una perspectiva funcional, la semilla está formada por una capa protectora, un eje embrionario y un tejido destinado a almacenar nutrientes (Antonino, 2017).

2.5. Peso específico

El peso específico es una variable importante a considerar debido a que está relacionado con la condición física del grano (forma, tamaño de grano).

Cuando existe presencia de granos dañados, picados, inmaduros, el peso específico disminuye y por ende el rendimiento harinero también. Se determina mediante el uso de un vaso hectolítrico y una balanza completa con un embudo y soporte (Rentería, 2022).

2.6. Determinación de la calidad

La calidad del grano de una variedad está determinada, principalmente por características genéticas, pero también está muy influenciada por factores ambientales y por la interacción que pueda existir entre la variedad y el ambiente en el cual se desarrolla. Dentro de los factores ambientales se consideran los aspectos climáticos sobre los cuales el agricultor tiene directa responsabilidad (Quispe et al., 2021).

Los parámetros ideales de calidad de grano se compararon con los requeridos por las industrias molineras nacionales (13% de humedad, 2% de impurezas, 74 Kg hL^{-1} de peso hectolitrito y 45.36 kg de quintal) (Galarza, 2023).

El medio más utilizado para determinar la calidad en los trigos es el análisis físico, que se realizan mediante la ayuda de elementos mecánicos, como son:

- Farinográfo
- Alveográfo
- Elastometro
- Índice de maquinabilidad
- Glutometro (Vadillo, 2019).

2.7. Factores que afectan la calidad de los granos

Bajo las mismas condiciones de almacenamiento, los granos y semillas pueden presentar diferentes niveles de calidad, los cuales dependen de variables que ocurren en etapas anteriores. Por lo tanto, no se puede esperar que un lote de semillas de calidad media se comporte igual que uno de alta calidad. La calidad inicial de los granos y semillas está determinada por los siguientes factores:

- Condiciones climáticas durante el periodo de maduración

- Grado de madurez al momento de la cosecha
- Daños mecánicos
- Presencia de impurezas
- Nivel de humedad
- Temperatura
- Microorganismos
- Insectos
- Roedores (Galarza, 2023).

2.8. Preservación de la calidad de los granos

Cuando la semilla alcanza el punto máximo de su calidad fisiológica (madurez) es necesario eliminar ciertos factores adversos que afectan dicha calidad. Después de que la semilla ha sido cosechada y se han eliminado los factores desfavorables que reducen su calidad fisiológica, la preservación de la calidad depende de las siguientes operaciones: muestreo, clasificación, determinación del contenido de humedad, limpieza, secado y condiciones de almacenamiento (Antonino, 2017).

2.9. Clasificación del trigo según la dureza de su grano

2.9.1. Trigo duro

Este tipo de trigo presenta un alto contenido de proteínas, lo que lo hace ideal para la producción de harina destinada a la panificación. Sus granos de almidón son resistentes y no se descomponen durante el proceso de molienda.

2.9.2. Trigo blando

El trigo blando se caracteriza por tener un endospermo suave, lo que provoca que los granos de almidón se desintegren al molerlo. Se utiliza comúnmente para hacer pan francés, galletas y harina para usos generales.

2.9.3. Trigo durum

El trigo durum cuenta con granos duros y oscuros, presenta bajo contenido de gluten y su contenido proteico oscila entre el 12% y el 14%. También es conocido como trigo candeal, moruno, semolero, siciliano o fanfarrón. Es tetraploide, con una estructura de 28 cromosomas. Se emplea principalmente

en la producción de pasta y sémola para cuscús, y se cultiva principalmente en el sur de Rusia, el norte de África, el sur de Europa y América del Norte (Yara, 2024).

2.10. Clasificación del trigo por Grupos de Calidad de los Granos

Los tipos de trigo pueden clasificarse según la calidad de sus granos:

2.10.1. Grupo 1

Estas variedades ofrecen una consistencia notable tanto en la molienda como en la panificación. Los molinos están dispuestos a pagar un precio superior al base por estas variedades, siempre que cumplan con los requisitos de calidad, que incluyen un 13% de proteínas, 250s en el HFN (Hagberg Falling Number) y un peso específico de 76 kg hL.

2.10.2. Grupo 2

Este grupo incluye variedades con potencial para la panificación, aunque no son adecuadas para todos los usos. Algunas de ellas son consistentes, pero no al mismo nivel que las del Grupo 1; otras muestran variabilidad y algunas son aptas para la producción de harinas especiales.

2.10.3. Grupo 3

Este grupo está compuesto por variedades blandas, ideales para la producción de galletas, pasteles y otras harinas, donde se priorizan características como un molido suave, bajo contenido proteico, buena extracción y gluten que sea extensible pero no elástico.

2.10.4. Grupo 4

Las variedades de este grupo se cultivan principalmente para la alimentación animal (Yara, 2024).

2.11. Parámetros de calidad de los granos de trigo

Para obtener resultados económicos positivos en la producción de trigo, es fundamental que los granos sean de alta calidad. Por ello, se consideran ciertos parámetros de calidad, tales como:

- Granos enteros
- Granos libres de enfermedades

La industria molinera nacional considera que los granos de buena calidad son aquellos que cumplen con los siguientes criterios establecidos:

Parámetros de calidad para trigo nacional requeridos por la industria molinera nacional

Requisitos	
Humedad (max)	13%
Impurezas (max)	2,00%
Peso Hectolítrico (min)	74 kg hL
Peso 1000 granos (min)	45 g

Fuente: (Muñoz, 2020).

La calidad industrial del trigo destinado a uso final está determinada por la variedad cultivada, pero sus características también se ven afectadas por las prácticas de manejo agronómico (como los nutrientes del suelo, la fertilización con nitrógeno, las fechas de siembra y el control de plagas y enfermedades) y por las condiciones climáticas durante el ciclo de cultivo (como la temperatura, las horas de luz natural y la disponibilidad de agua).

Los criterios de calidad para los granos y harinas se relacionan con propiedades físicas (peso hectolítrico, dureza, granulometría, absorción de agua, entre otras), químicas (cantidad y calidad de proteínas) y de procesamiento (tolerancia de la masa al sobre amasado, fuerza y extensibilidad de la masa, así como el volumen del pan). Estas propiedades se determinan principalmente en función de la composición del grano de trigo.

La harina de trigo harinero contiene proteínas de reserva conocidas como gluteninas y gliadinas. Durante el proceso de amasado e hidratación, estas proteínas forman un complejo viscoelástico soluble en agua llamado gluten, el cual proporciona a la masa sus características de fuerza y extensibilidad (Morales, 2016).

2.12. Variedades del trigo

El grano de trigo se clasifica de dos formas: trigo blando y trigo duro. El trigo blando es rico en almidón, pero contiene una calidad proteica baja, es ideal para elaboración de panes, tortas, pasteles etc. Mientras que el trigo duro es rico en proteínas por lo que posee un alto contenido de gluten y es utilizado en producción de pastas secas que necesita una mayor calidad como también de sémola.

Las principales especies cultivadas actualmente son: *Triticum aestivum y Tritucum durum*, de estas especies se pueden encontrar diferentes variedades. En el caso de la especie *Triticum aestivum* o también conocido como trigo panadero las variedades más utilizadas son: primavera roja de trigo canadiense, rojo suave invierno, blanco suave, rojo duro primavera, duro rojo invierno, y blanco duro (Tulcán, 2020).

2.13. Características del trigo Harinero (INIAP-IMBABURA-2014)

Características morfológicas

Características	Descripción
Número de espigas por m2	300
Número de granos por espiga	45
Tipo de espiga	Compacta
Tipo de grano	Oblongo
Color de grano	Rojo
Tipo de tallo	Resistente al acame
Altura de planta (cm)	105
Tamaño de espiga (cm)	11

Características agronómicas

Características	Descripción
Ciclo del cultivo (días)	160-180
Días al espigamiento	85
Rendimiento (t/ha)	4.0
Peso de 1000 granos (g)	45
Reacción a enfermedades	
Roya amarilla	Resistencia parcial
Roya de la hoja	Resistente parcial
Fusarium	Resistencia parcial

Características de calidad

Características	Descripción
Proteína (%)	12.7
Fibra (%)	3.6
Peso hectolítrico (kg hL^{-1})	79.5
Rendimiento harinero (%)	Bueno (72%)
Extracto libre de nitrógeno (%)	80.2

Fuente: (INIAP, 2014)

2.14. Características de trigo duro (UEB-CARNAVALERO)

Características morfológicas

Características	Descripción
Número de espiguillas por espiga	13-15
Número de granos por espiga	39-45
Tipo de espiga	Barba
Tipo de grano	Normal, bien formado
Color de grano	Rojo
Tipo de tallo	Resistente al acame
Altura de planta (cm)	70-80
Densidad de la espiga (cm)	Compacta

Características agronómicas

Características	Descripción
Ciclo del cultivo (días)	135-150
Días a la floración	60-70
Rendimiento (t ha^{-1})	2.5-4.0
Peso de 1000 granos (g)	45
Reacción a enfermedades	Resistencia intermedia a: Roya amarilla; Roya de la Hoja; Fusarium.

Características de calidad

Características	Descripción
Proteína (%)	13.61
Fibra (%)	4.35
Peso hectolítrico (kg hL^{-1})	81-82
Rendimiento harinero (%)	Bueno (80%)

Fuente: (Moreno, 2007).

2.15. Calidad de la harina

Se puede definir como la capacidad para dar un producto final de excelentes características, valor nutritivo a un costo competitivo.

2.15.1. Factores que inciden en la calidad

- Genéticos.
- Variedad.
- Fertilización del suelo.
- Clima.
- Afecciones.

2.16. Clasificación del trigo según la calidad de la harina

Cada tipo de trigo se utiliza para obtener harina con distintas características para la industria panadera.

2.16.1. Harina universal

Es la más común y se elabora a partir de la parte finamente molida del endospermo del grano. Se produce a partir de una mezcla de trigo duro y blando y se emplea en diversos productos horneados como panes, pasteles y galletas.

2.16.2. Harina panificadora

Se muele para fines comerciales. Aunque es similar a la harina universal, tiene un mayor contenido de gluten.

2.16.3. Harina pastelera

Tiene una textura fina y se elabora a partir de trigo blando, con un bajo contenido proteico. Se utiliza para hacer todo tipo de productos horneados, como pasteles y galletas. Esta harina contiene un porcentaje más alto de almidón y menos proteínas que la harina panificadora.

2.16.4. Sémola

Es el endospermo molido de manera gruesa.

2.16.5. Trigo durum

Es la variedad más dura y contiene el mayor porcentaje de proteínas. La harina de durum es un subproducto de la producción de sémola y a menudo se enriquece con varias vitaminas del grupo B y hierro, utilizándose también para fabricar fideos (Yara, 2024).

2.17. Características organolépticas

Aspecto homogéneo, color cremoso tenue o el propio de cada tipo de trigo o grado de extracción, puede tener pecas, pero no partículas negras. Las causas fundamentales de un color anormal se pueden deber a una molienda baja, a adulteraciones o a contaminación con esporas negras. El olor debe ser agradable, a producto fresco y libre de olores extraños. La textura debe ser ligeramente granulosa al tacto, sin compactación (Chirinos, 2021).

2.18. Actividades reológicas en la harina de trigos harineros y duros

Las actividades reológicas de las harinas de trigos duros y harineros difieren principalmente debido al contenido de gluten y las propiedades estructurales del almidón.

2.18.1. Trigos harineros (blandos): Generan masas más extensibles, con menos tenacidad, adecuadas para productos como galletas y pasteles. Tienen menor contenido proteico y un gluten más suave.

2.18.2. Trigos duros: Su harina produce masas más elásticas y tenaces, con una mayor capacidad de retención de agua, ideal para pasta y panes de alta calidad. Esto se debe a su alto contenido de proteínas y gluten fuerte (Araque, 2022).

2.19. Microorganismos que afectan en la calidad del grano

Los hongos son los principales microorganismos en la microflora de los granos almacenados y son la causa más significativa de pérdidas y deterioro durante el almacenamiento. Prefieren ambientes con alto contenido de humedad y son responsables del aumento en la respiración de los granos húmedos. Generalmente, los hongos que atacan los granos se dividen en dos categorías: hongos de campo y hongos de almacenamiento.

2.19.1. Hongos de almacenamiento

Estos hongos se desarrollan después de la cosecha, cuando los granos mantienen un contenido de humedad en equilibrio con una humedad relativa superior al 65 o 70 por ciento. Las especies más comunes que proliferan en los granos almacenados pertenecen a los géneros Aspergillus y Penicillium. Las principales pérdidas causadas por hongos en granos cereales incluyen:

- Disminución del poder germinativo
- Decoloración de la semilla
- Calentamientos
- Cambios bioquímicos
- Posible producción de toxinas
- Pérdida de materia seca.

En silos y bodegas, los daños causados por hongos de almacenamiento son más significativos que los provocados por los hongos de campo (Vadillo, 2019).

2.20. Granos dañados por insectos

Los insectos son portadores de hongos que pueden debilitar o consumir las semillas, así como atacar a la plántula que se desarrolla a partir de ellas. Algunos insectos producen capullos y telas que agrupan los granos, complicando las operaciones de aireación y el control fitosanitario. Los insectos más perjudiciales para los granos almacenados son aquellos que se alimentan del embrión, ya que destruyen su capacidad germinativa. Los insectos que habitan en el interior de la semilla se nutren principalmente del endospermo; en este caso, el embrión no se ve afectado directamente, pero la disminución parcial o total de las reservas alimenticias provoca que la semilla pierda vigor y produzca una plántula débil o incapaz de sobrevivir (Muñoz, 2020).

La infestación puede comenzar tanto en el campo como en el almacenamiento. Los insectos asociados al almacenamiento suelen encontrarse en almacenes, silos, trojes, depósitos en general e incluso en viviendas, lo que facilita que las semillas se infestan al almacenarse cerca de productos ya contaminados. Los daños provocados por infestaciones en el campo se pueden prevenir si se cosecha la semilla tan pronto como madura y se somete a un secado y fumigación adecuados.

2.21. Principales Insectos que afectan al grano y a la harina

2.21.1. El gorgojo de los cereales (*Sitophilus* spp.)

Existe tres especies que son plagas significativas en los granos almacenados:

el gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*), el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) y el gorgojo del arroz (*Sitophilus orizae*). Las dos últimas son casi idénticas y a menudo infestan el mismo tipo de grano, aunque se ha observado que *S. zeamais* es más común en las infestaciones que ocurren antes de la cosecha, debido a su mayor capacidad de vuelo. Estas plagas ponen sus huevos dentro del grano; las larvas, que carecen de patas, crean túneles y se alimentan en el interior. El ciclo desde la puesta de huevos hasta la aparición del adulto dura entre 30 y 40 días en condiciones ambientales óptimas, y cada hembra puede llegar a poner alrededor de 300 huevos (Chirinos, 2021).

2.21.2. Pequeño barrenador o taladrilla de los granos (*Rhyzopertha dominica* F.)

En general ataca a la mayoría de los granos. El adulto mide alrededor de 3 mm de largo y su tamaño puede variar según el ambiente en el que se desarrolla. Cada hembra puede poner de 400 a 500 huevos en la parte posterior del grano. Desde el momento en que ponen los huevos hasta la salida del adulto son necesarios 30 días para su desarrollo bajo condiciones climáticas favorables.

2.21.3. Polilla o palomilla de los cereales (*Sitotroga cerealella*)

Es una pequeña mariposa de coloración amarilla pajiza, que se reconoce fácilmente por estar siempre volando en el almacén o andando rápidamente por sobre los granos o los sacos. Bajo condiciones ideales necesita 35 días para complementar su ciclo evolutivo. El promedio de huevos que pone la hembra, a los dos o tres días luego de que sale del grano, es cercano a 80. Los adultos no se alimentan y no viven más que unos cuatro días.

2.21.4. Gorgojo de la harina (*Tribolium confusum, Tribolium castaneum*)

Como estos insectos adultos o sus larvas no tienen mandíbulas muy resistentes, no son capaces de atacar granos enteros y sanos; atacan harinas y granos quebrados o dañados por otros insectos. Son pues, insectos secundarios. El adulto mide de 3 a 4 mm de ancho y posee el cuerpo muy ancho y ligeramente plano. El *Tribolium castanaeum* es un poco menor que el *Tribolium confusum*. La hembra pone de 300 a 500 huevos en el exterior

de los granos. El desarrollo, desde el huevo hasta el adulto, necesita 30 a 35 días en condiciones favorables (Yara, 2024).

2.21.5. Polilla o palomilla de las harinas (*Plodia interpunctella*)

Ataca los cereales, sobre todo al trigo, maíz y arroz. Es una pequeña mariposa de color gris oscuro, con un tercio de base clara, blanco grisáceo. Cada hembra pone un promedio de 170 huevos, a los tres o cuatro días de nacer. Los adultos viven alrededor de 10 días. El período para su desarrollo es de unos 30 días en condiciones favorables. Durante el día tiende a evitar la luz, permaneciendo quieta, y es de noche cuando presenta mayor capacidad de vuelo (Chirinos, 2021).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

Provincias	Chimborazo, Bolívar
Cantones	Riobamba, Guaranda
Parroquias	Quimiag, Santa Fe
Sitios	Puculpala, Santa Fe

- **Localización de la investigación**

La siguiente investigación se realizó en la provincia de Chimborazo, parroquia Quimiag, comunidad Puculpala y en la provincia de Bolívar, parroquia Santa Fe.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Parámetro	Quimiag	Santa Fe
Altitud	2690 m.s.n.m	2670 a 2696 m.s.n.m
Latitud	9821309	1º 37’0” S
Longitud	720536	79º 0’ 0”
Temperatura mínima	-1.5ºC	6ºC
Temperatura media anual	10ºC	13,5 a 16ºC
Temperatura máxima	22ºC	18ºC

Fuente: (Conagopare, 2024).

3.2. Metodología.

3.2.1. Material experimental

Accesiones de trigo harinero y duro del proyecto UEB-FIASA.

3.2.2. Factores en estudio

Ensayo N.º 1: Trigo harinero

Factor A: Accesiones de trigo harinero

A1: H-01-UEB

A2: H-04-UEB

A3: TA-18-008

A4: TA-20-003

A5: INIAP-IMBABURA 2014

Factor B: Localidades

B1: Quimiag

B2: Santa Fe

Ensayo N.º 2: Trigo duro

Factor A: Accesiones de trigo duro

A1: A-01

A2: A-02

A3: A-03

A4: A-04

A5: UEB-CARNAVALERO

Factor B: Localidades

B1: Quimiag

B2: Santa Fe

3.2.3. Tratamientos

Ensayo N.º: 1 Trigo harinero

Tratamientos	**Detalle**
T1	H-01-UEB/Quimiag
T2	H-01-UEB/Santa Fe
T3	H-04-UEB/Quimiag
T4	H-04-UEB/Santa Fe
T5	TA-18-008/Quimiag
T6	TA-18-008/Santa Fe
T7	TA-20-003/Quimiag
T8	TA-20-003/Santa Fe

T9	INIAP-IMBABURA 2014/Quimiag
T10	INIAP-IMBABURA2014/Santa Fe

Ensayo N.º: 2 Trigo duro

Tratamientos	**Detalle**
T1	A-01/Quimiag
T2	A-01/Santa Fe
T3	A-02/Quimiag
T4	A-02/Santa Fe
T5	A-03/Quimiag
T6	A-03/Santa Fe
T7	A-04/Quimiag
T8	A-04/Santa Fe
T9	UEB-CARNAVALERO/Quimiag
T10	UEB-CARNAVALERO/Santa Fe

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

En esta investigación se empleó un Diseño DCA, en arreglo factorial: 5x2 por cada tipo de trigo.

3.2.5. Manejo del experimento en laboratorio.

- **Selección de las muestras**

Se obtuvo 1 kg de muestra de cada tratamiento.

- **Análisis físico, Fisiológico y organoléptico**

En la planta de semillas de la UEB se llevaron a cabo diversos análisis físicos con el fin de caracterizar las muestras de trigo. Para determinar el peso de mil granos, se seleccionó al azar una muestra representativa de 1000 granos por tratamiento, los cuales fueron pesados en una balanza electrónica (modelo TH500), registrándose el valor en gr. En cuanto al peso hectolítrico, se utilizó una balanza para medir el peso específico o hectolítrico. Con el objetivo de minimizar posibles errores, se realizaron al menos tres mediciones aleatorias, y el valor final fue calculado como el promedio de estas mediciones.

El rendimiento en kg ha^{-1} de 1kg de trigo harinero y duro se evaluó en el banco de germoplasma del programa de semillas de la UEB. Para ello, se registró el peso por parcela, así como la humedad del grano, lo que permitió aplicar la ecuación correspondiente para determinar el rendimiento de los tratamientos provenientes de la campaña de siembra de 2023 en dos localidades.

El color del grano fue determinado mediante una observación visual. Además, como parte de los análisis físicos, se evaluó el índice de dureza de las muestras en el laboratorio del INIAP (Santa Catalina).

Para el Índice de dureza: Se tomaron 2 gr de grano de trigo y se sometieron a un proceso de escarificación. Luego, la muestra de granos de trigo pelados se tamizó. Se pesó nuevamente la muestra resultante y se utilizó un índice de dureza de granos de trigo, para determinar si eran de tipo duro, semiduro o blando según su porcentaje. Tras consultar la tabla Pearling, se clasificaron los granos como duros, semiduros o blandos.

Para la determinación de la calidad fisiológica se desarrolló la germinación de granos de trigo en la planta de semillas, contando 25 semillas por cada kg de las muestras de trigo harinero y duro. Luego, se preparó una tarrina transparente utilizando papel toalla como base, el cual se humedeció antes de colocar las semillas. Las semillas se desinfecto con vitavax antes de ser colocadas en la tarrina, procurando separarlas para evitar la contaminación entre ellas y facilitar su germinación. Después de ocho días, se contabilizó el porcentaje de las semillas germinadas y la viabilidad de cada tratamiento, en el cual se tomó los datos de la longitud de la gémula y la radícula con la ayuda de un calibrador.

Para la evaluación sensorial o calidad organoléptica, se tomaron muestras de 1 kg de trigo de cada tratamiento y localidad para luego llevarlas al laboratorio del INIAP (Estación Santa Catalina), en el departamento de Nutrición y Calidad. Para realizar los diferentes análisis, tales como:

- **Rendimiento harinero**

Una muestra de 1 kg de grano de trigo fue procesada mediante molienda para obtener la harina, la cual fue utilizada para realizar las evaluaciones correspondientes. Para determinar el rendimiento harinero**,** se pesaron 200 gr de harina, los cuales fueron colocados en un tamiz de 300 micrómetros. Además, se adicionaron 4 esferas en los tres tamices restantes (300 micrómetros, 200 micrómetros y 100 micrómetros) con el objetivo de facilitar el proceso de tamizado. A continuación, se activó el equipo, previamente programado, para operar durante 11 minutos. Durante este tiempo, se prepararon las etiquetas correspondientes para identificar las muestras en sus respectivas fundas. Al finalizar el ciclo de tamizado, se procedió a retirar los seguros del equipo y se pesó el contenido de cada uno de los tamices. En primer lugar, se determinó el peso del salvado en el tamiz de 300 micrómetros, seguido por el peso de la semolina en el tamiz de 200 micrómetros, el peso de la harina de fideo en el tamiz de 100 micrómetros y finalmente, el peso de la harina flor (harina panificable) en el tamiz de 50 micrómetros.

- **Fuerza de gluten**

El análisis se llevó a cabo midiendo la cantidad de harina siguiendo los parámetros establecidos en la tabla de Zeleny. Para ello, se pesó un gr de harina de cada muestra y se transfirió a una probeta de 25 mL con ayuda de un embudo. Posteriormente, se añadieron 6 mL de una solución de azul de bromofenol a 10 $mg \cdot L^{-1}$ utilizando una pipeta, mezclando la solución con la harina previamente colocada en la probeta. La mezcla se agitó de manera horizontal durante intervalos de 5 segundos por un total de 2 minutos, seguida de una agitación adicional en un bastidor entre los minutos 2 y 5. Al concluir, se dejó reposar la muestra durante 5 minutos para medir el nivel de sedimentación. En el siguiente paso, se añadió una solución de ácido láctico con SDS en un volumen de 12 mL para trigos duros y 19 mL para trigos suaves. Luego de un reposo de 5 minutos, se agitó la mezcla nuevamente en el bastidor durante otros 5 minutos, permitiendo un reposo final de 5 minutos para facilitar la sedimentación. Finalmente, se realizó la

lectura del nivel de sedimentación con el objetivo de determinar la fuerza del gluten.

- **Humedad de la harina**

En esta variable, se procedió a la enumeración de los envases que se utilizarían para el análisis. En primer lugar, se registró el peso de los envases vacíos. Posteriormente, se dispuso 1 gr de harina en cada uno de los recipientes previamente pesados, y se anotó el peso total de cada recipiente con la muestra de harina. A continuación, las muestras fueron colocadas en una estufa a una temperatura controlada, donde permanecieron durante 24 horas.

Al día siguiente, las muestras fueron retiradas de la estufa y dejadas enfriar a temperatura ambiente. Una vez alcanzada la temperatura ambiente, se procedió a pesar nuevamente los recipientes con las muestras. A partir de los pesos obtenidos, se aplicó la ecuación correspondiente para calcular el contenido de humedad de la harina, lo que permitió determinar su porcentaje de humedad inicial y final tras el proceso de secado.

- **Contenido de gluten húmedo y seco**

En esta variable, se realizaron mediciones utilizando 1 gr de harina de trigo (harina panificable). A esta cantidad de harina se le añadió 5.2 mL de solución salina de cloruro de sodio, que fue mezclada en un recipiente grande. La mezcla fue amasada durante un minuto para asegurar la homogeneización de los ingredientes. Posteriormente, la masa resultante fue sometida a un proceso de lavado durante 5 minutos, con el objetivo de eliminar el almidón, hasta que el agua de lavado se mantuviera clara.

Una vez finalizado el lavado, la masa fue secada y se determinó el peso del gluten en su estado húmedo**.** Para obtener el gluten seco, una muestra del gluten húmedo fue transferida a una tostadora y sometida a un proceso de secado durante 2 minutos. Tras este proceso, el gluten seco fue pesado, lo que permitió calcular su contenido en la muestra original de harina.

- **Porcentaje de proteína en harina.**

En la evaluación de proteína, se pesaron 0.15 gr de harina panificable, que fueron transferidos a un balón. A continuación, se pesaron 1 gr de catalizador, el cual se añadió a la harina en el balón. Este conjunto fue colocado en un vaso de precipitación y llevado a un digestor. Para iniciar la digestión, se agregó 2.5 mL de ácido sulfúrico concentrado al 91% al balón que contenía la muestra, utilizando una pipeta.

El balón se calentó a 70°C durante 45 minutos, durante los cuales la muestra adquirió una tonalidad verdosa. Una vez observada esta coloración, se incrementó la temperatura a 100°C y se mantuvo durante 20 minutos. Al finalizar el proceso en el digestor, el balón se retiró y se dejó enfriar a temperatura ambiente.

Una vez que la muestra se enfrió, se procedió a la destilación de nitrógeno para la obtención de la proteína. Para ello, se añadieron 10 mL de ácido bórico al 2% en balones de 20 mL, y se incorporaron 3 gotas de la muestra procesada en el ácido bórico. Posteriormente, se agregó 12 mL de hidróxido de sodio (NaOH) al 30% al balón, con el fin de diluir completamente la muestra tratada en el digestor.

El contenido del balón, junto con 10 mL de agua destilada, se transfirió al destilador de nitrógeno, donde se realizó una destilación hasta obtener 40 mL de nitrógeno en el balón que contenía el ácido bórico. Finalmente, se añadió ácido clorhídrico al 0.1 N al balón hasta que la solución alcanzó una tonalidad rosada. Esta coloración indicativa permitió la cuantificación del contenido de proteína en la muestra, a partir de los resultados obtenidos en la titulación.

- **Porcentaje de cenizas**

Para la evaluación de cenizas, se procedió primero a secar y esterilizar los crisoles, los cuales fueron dejados en un horno durante 24 horas. Al día siguiente, se enumeraron y pesaron los crisoles vacíos para garantizar la correcta identificación de cada uno. Para esta prueba, se utilizó harina

previamente secada en el proceso de determinación de humedad. Con la ayuda de una pinza, se colocó una cantidad específica de harina en el crisol ya enumerado, y se registró el peso del crisol con la muestra.

Una vez pesada la muestra, el crisol fue colocado nuevamente en el desecador para evitar la absorción de humedad ambiental, y luego fue transferido a la estufa, donde se dejó durante 24 horas para llevar a cabo la prueba de cenizas. Al finalizar el período de secado en la estufa, los crisoles fueron retirados con la ayuda de una pinza y se dejaron enfriar en el desecador.

Una vez que los crisoles alcanzaron la temperatura ambiente, se procedió a pesar nuevamente cada uno, junto con las cenizas resultantes del proceso de incineración. Finalmente, para obtener el contenido de cenizas en la muestra, se aplicó la ecuación correspondiente, basada en los pesos obtenidos antes y después del proceso de secado y quema.

- **Prueba de Mixolab**

Para esta prueba se evaluó las variables: Tiempo de desarrollo de la masa, Debilitamiento de la proteína, Gelatinización del almidón, Actividad amilácea, Retro degradación del almidón, Hidratación, Estabilidad. Se procedió a preparar el sistema de funcionamiento. Se colocó una cantidad específica de agua en un contenedor de espuma Flex, y se introdujo fundas de gel congeladas para regular la temperatura del equipo durante su funcionamiento. Se añadió agua destilada para el proceso de amasado de la muestra. Se dio inicio al equipo y se conectó a la computadora. Una vez abierto el programa (Mixolab), se inició una nueva prueba, se ingresó los datos correspondientes, comenzando por el nombre del ensayo, considerando los valores de humedad de la harina y porcentaje de proteína, para determinar la cantidad de gr de harina a pesar, así como la hidratación necesaria para cada muestra. Una vez que la muestra estuvo lista y colocada, se procedió al funcionamiento del equipo, esperando a que el sistema reflejara una hidratación válida. Dando como resultados el tiempo de

desarrollo de la masa y el debilitamiento de la proteína en minutos, la viscosidad de la masa en Newton-metro.

3.2.6. Métodos de evaluación y datos obtenidos

- **Color del grano (CG)**

Este dato se evaluó de manera visual evidenciando su color, su forma, tamaño y su uniformidad, por lo cual se utilizó una escala propuesta por el programa de Cereales del INIAP.

Escala	**Descripción**
Tipo de Grano	
1	Grano grueso, grande, bien formado, limpio
2	Grano mediano, bien formado, limpio
3	Grano pequeño, delgado, manchado
Color del grano	
B	Blanco
R	Rojo

Fuente: (Ponce & Garofalo, 2019)

- **Peso de mil granos (PG)**

Esta variable se evalúo pesando la muestra de trigo en una balanza electrónica y el peso se expresó en gr.

- **Peso Hectolítrico**

Este peso fue evaluado en kg hL^{-1}, para ello empleamos una balanza para peso específico o hectolítrico. Para evitar errores se debió realizar al menos tres mediciones al azar, y luego obtener un promedio.

- **Germinación (G)**

Esta variable se evaluó obteniendo el porcentaje de germinación, contando las semillas germinadas que se obtuvo a los 8 días luego de haberlas colocado en unas tarrinas.

- **Viabilidad (V)**

Para los resultados de viabilidad del grano de trigo se realizó obteniendo los datos de la longitud de la gémula y la radícula. Para luego aplicar la siguiente fórmula y obtener el porcentaje de la Viabilidad de cada tratamiento.

$$V = PR + PG$$

V=Viabilidad

PR= Promedio de la Radícula

PG= Promedio de la Gémula

Este dato se expresó en porcentaje

- **Rendimiento**

El grano que se encontró en el banco de germoplasma del programa de semillas de la UEB sirvió para registrar el peso por parcela, humedad del grano; y así poder emplear la ecuación para la determinación del rendimiento de los tratamientos originados en la campaña de siembra 2023 en las dos localidades.

El rendimiento en kg ha^{-1}, se determinó aplicando la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \times \frac{10000\ m2/ha}{ANC\ m2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

R= Rendimiento en kg ha^{-1} al 13% de humedad

PCP= Peso de Campo por Parcela en kg

ANC= Área Neta Cosechada en m^2

HE= Humedad Estándar (13%)

HC= Humedad de Cosecha en porcentaje.

- **Índice de dureza (ID)**

Para la obtención de los resultados en esta variable se utilizó el método de

pearling o pearling test. Este proceso utiliza un escarificador y una tabla conocida como pearling table para evaluar el índice de dureza de los granos de trigo. El método implica quitar progresivamente la cáscara del grano y evaluar la cantidad de endospermo que se obtiene, lo que permite determinar la dureza y características del trigo.

- **Porcentaje de proteína del grano (PPG)**

Para obtener los resultados del porcentaje de proteína en grano el método de espectroscopia infrarroja. En el caso del análisis por espectrofotometría, se suele utilizar la técnica de espectroscopia infrarroja cercana, que permite estimar el contenido de proteínas y otros componentes sin necesidad de realizar digestiones químicas.

- **Análisis reológicos a través de Mixolab (ARM)**

Para la evaluación de esta variable el método que se utilizó para obtener resultados del Mixolab se llamó análisis de mixolab o prueba de mixolab. Este método evaluó las propiedades de la masa de harina al someterla a diferentes condiciones de temperatura y mezcla, permitiendo medir características como la resistencia al amasado, la estabilidad y la capacidad de absorción de agua, así como la retrogradación del almidón. Los datos obtenidos son útiles para evaluar la calidad del trigo y la aptitud de la harina para la panificación.

- **Análisis proximal (AP)**

En el análisis proximal se obtuvo los siguientes datos que son de gran importancia en la calidad de las harinas: Proteína y cenizas a través de diferentes métodos.

- **Porcentaje de proteína en harina (%P)**

Para la obtención de los resultados en esta variable el método que se utilizó se llama método de NIR. Este método se utilizó para determinar el contenido de nitrógeno en las muestras de la harina, lo que permite calcular la cantidad de proteína presente. Es un método ampliamente utilizado en el análisis de alimentos.

Se utilizó la siguiente ecuación para la obtención de la proteína final.

$$\%P = \frac{(ACx0.1x14x6.25)}{PM}/1000x100$$

%P= Porcentaje de Proteína

AC= Ácido clorhídrico

PM= Peso de la muestra

- **Cenizas (C)**

Para la obtención de los resultados en esta variable se utilizó el método de calcificación o incineración de la muestra en un horno de alta temperatura. Este proceso permite eliminar la materia orgánica de la muestra, dejando solo los minerales inorgánicos, que constituyen las cenizas.

Para obtener el resultado final del porcentaje de ceniza de cada muestra lo realizamos mediante una ecuación:

$$\%C = \frac{(C + M) - CV}{PC - CV}x100$$

%C= Porcentaje de cenizas

C = Crisol

M = Muestra

CV = Crisol vació

PC = Peso del crisol

- **Gluten húmedo (GH)**

El resultado de esta variable se obtuvo mediante el método de lavado húmedo, este proceso se utiliza para aislar el gluten de la harina de trigo, separando las proteínas del almidón mediante la acción de agua.

- **Gluten Seco (GS)**

Para la obtención de este resultado se utilizó el mismo método de la obtención de gluten húmedo, pero con un paso adicional de secado para eliminar el agua contenida en el gluten obtenido. Este proceso se utiliza para

separar y secar el gluten, lo que permite medir su cantidad en estado seco y determinar la calidad del trigo para diversas aplicaciones industriales, como panificación o producción de fideos.

- **Rendimiento harinero (RH)**

El resultado de esta variable se obtuvo mediante el proceso de molienda de los granos de trigo, este es un parámetro importante en la industria de la molienda, ya que mide la cantidad de harina que se obtiene de una determinada cantidad de trigo, y varía según el tipo de trigo (harinero o duro). Este rendimiento se refiere a la proporción de harina que se obtiene tras el proceso de molienda, y está relacionado con las características físicas y químicas del trigo. Luego de obtener estos datos, se empleó las ecuaciones correspondientes para calcular el rendimiento harinero.

$$\%RH = \frac{(S300\mu + S200\mu + Hp100\mu)}{200} x100$$

%RH = Porcentaje de rendimiento harinero
S300µ = Salvado, 300 micras
S200µ = Semolina, 200 micras
Hp100µ = Harina panificable, 100 micras
Hp 50µ = Harina panificable, 50 micras

3.2.7. Análisis de datos

Luego de realizar el análisis de varianza (ADEVA), se procedió hacer la Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de las accesiones de las variables catalogadas como más significativas, con la utilización del software estadístico Statistix 9.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

Tabla 1

Resultados estadísticos de los componentes agronómicos, productivos, calidad del grano y calidad harinera en los tratamientos: Accesiones Localidades (A*B), en trigos harineros en las siguientes variables: Porcentaje de germinación (PG),viabilidad (V), rendimiento en grano (RG), peso hectolítrico (PH), peso de mil granos (P1000G), índice de dureza (ID), grasa del grano (GG), fibra (F), proteína en grano (PG), harina panificable (HP), fuerza de gluten (FG), humedad de la harina (HH), gluten húmedo (GH), gluten seco (GS), proteína (P),Mixolab (tiempo de desarrollo) (M(TD)), debilitamiento de la proteína (DP), gelatinización del almidón (GA), actividad amilácea (AA), retro degradación del almidón (RDA), hidratación de la masa (HM), estabilidad de la masa (EM).*

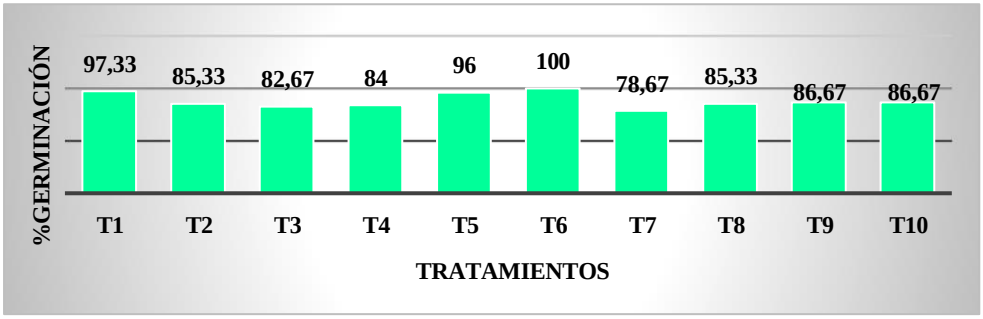
Variables	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	CV%
%G (**)	97.33AB	85.33CD	82.67D	84D	96ABC	100A	78.67D	85.33CD	86.67BCD	86.67BCD	4.61
V (**)	10.61AB	7.13B	10.38AB	7.8AB	9.11AB	11.72A	10.52AB	8.24AB	8.11AB	7.67AB	15.99
RG (**)	1307.8C	1324.05C	1485.9B	1630.85A	1311.7C	1248.65CD	1205.75CD	1264.25CD	1142.05D	1153.1D	2.48
PH (**)	74.08F	76.78B	71.49H	74.6E	73.35G	75.46C	73.98F	75D	75.63C	78.03A	0.06
P1000G (**)	44.49H	38.95J	54.34B	49.59E	55.14A	50.02D	52.19C	46.65F	44.97G	41.79I	0.02
ID (**)	15.85BC	17.31B	33.35A	16.34BC	12.19BC	12.13BC	17.46B	13.17BC	8.11C	16.97B	12.86
GG (**)	2.59A	2.48AB	2.53AB	2.53AB	2.49AB	2.28B	2.43AB	2.48AB	2.67A	2.63A	2.77
F (**)	5.4CD	7.45 A	6.75ABC	6.9AB	5.9BCD	7.05AB	4.9D	7AB	5.2D	7.2AB	5.42
PG (**)	12.45CD	13.35AB	13.1ABCD	13.2ABC	12.95ABCD	13.05ABCD	12.3D	13.35B	12.6BCD	13.7A	1.69
HP (**)	34.25BC	28.63E	33.72BC	37A	32.5CD	35.5AB	31.63D	32.75CD	32.5CD	35.25AB	1.58

RH (NS)	49.3A	49.43 A	49.63A	49.63A	49.49A	49.23A	49.5A	49.38A	49.5A	49.25A	0.5
FG (**)	9.15E	14.3C	4F	5F	11DE	22.6A	13.05CD	13.6C	12CD	18.55B	4.96
HH (*)	10.15AB	9.2B	9.45AB	9.65AB	8.45B	11.4AB	9.8AB	13.7A	9.35AB	9.4AB	10.99
GH (**)	22.04DE	37.32AB	2.29F	4.18F	28.08CD	42.05A	19.25E	36.38AB	23.39DE	33.33BC	8.15
GS (**)	9.62CDE	14.39AB	0.95F	1.75F	10.86BCDE	18.05A	7.41E	13.32BCD	8.98DE	14.15ABC	11.54
P (**)	11.67CD	14.88AB	9.04E	10.79CDE	11.67CD	11.67CD	9.63DE	14.29AB	12.4BC	15.79A	5.21
C (NS)	1.22A	1.47 A	1.38A	1.52A	1.32A	1.43A	1.27A	1.84A	1.45A	1.61A	14.45
M(TDM) (**)	3.83A	3.76B	0.54J	0.61I	3.23D	2.44F	0.81H	2.71E	0.98G	3.71C	0.31
DP (**)	0.34BC	0.32CD	0.18G	0.23F	0.38A	0.37AB	0.29DE	0.29DE	0.27EF	0.38A	2.97
GA (**)	1.32D	1.07G	1.18F	1.37C	1.52AB	1.55A	1.49B	1.27E	1.48B	1.28DE	0.86
AA (**)	0.48G	0.71F	0.12I	0.26H	1.41B	1.5A	1.24C	1.04E	1.18D	1.02E	1.37
RDA (**)	0.62E	0.99D	0.11G	0.32F	2.04A	2.04A	1.47C	1.5BC	1.6BC	1.67B	3.72
HM (**)	58.39E	67.5B	51.3H	53.55G	55.75F	60.55D	54.65FG	70.35A	54.45FG	65.45C	0.59
EM (**)	5.98D	4.66F	0.79I	3.09H	8.77A	7.49C	8.46B	4.35G	5.67E	4.33G	0.59

Nota: CV% (Coeficiente de variación), NS (No significativo), *(Significativo), **(Altamente significativo).

Figura 1

*Promedios para germinación, en la interacción (A*B), para trigo harinero.*

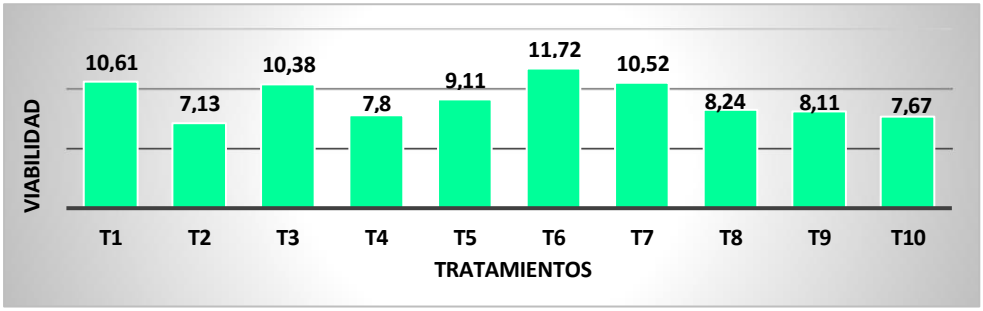


La respuesta de los tratamientos para la germinación, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T6: TA-18-008/Santa Fe, evidenciando que este tratamiento tuvo un grano más viable. Los promedios del porcentaje de germinación superaron el 84%. Valor que en general es buena para el proceso germinativo y de emergencia.

Los resultados obtenidos en la germinación mostraron una notable variabilidad entre los tratamientos, que presentaron el mayor rendimiento en términos de germinación de grano, lo que sugiere una respuesta favorable de la línea TA-18-008/Santa Fe, bajo las condiciones específicas de este tratamiento.

Figura 2

Promedios para viabilidad, en los tratamientos de trigo harinero.



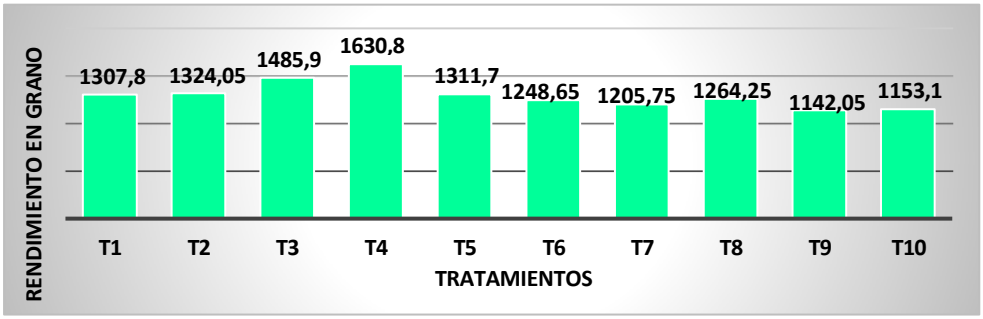
Conforme al análisis para la viabilidad, los resultados fueron altamente significativos (**), encontrando la mayor respuesta en T6: TA- 18-008/Santa Fe, en donde se evidencio que la semilla obtenida de esta localidad y accesión tuvo un desarrollo más acelerado en la prueba de germinación y vigor durante un período de 21 días de valoración, con un rápido crecimiento longitudinal

de la radícula y la gémula. De la misma manera los tratamientos T1: H-01-UEB/Quimiag, T3: H-04-UEB/Quimiag y T7: TA-20-003/Quimiag, obtienen buenos valores que califican positivamente su desarrollo.

La respuesta en relación con la viabilidad, destacó un resultado excepcional en el tratamiento T6: TA-18-008/Santa Fe, donde se observó un desarrollo acelerado durante la prueba de germinación y vigor. El rendimiento observado en TA-18-008/Santa Fe, podría atribuirse a la adaptación genética de la línea a las condiciones específicas de la localidad.

Figura 3

Promedios para rendimiento de grano en los tratamientos de trigo harinero.

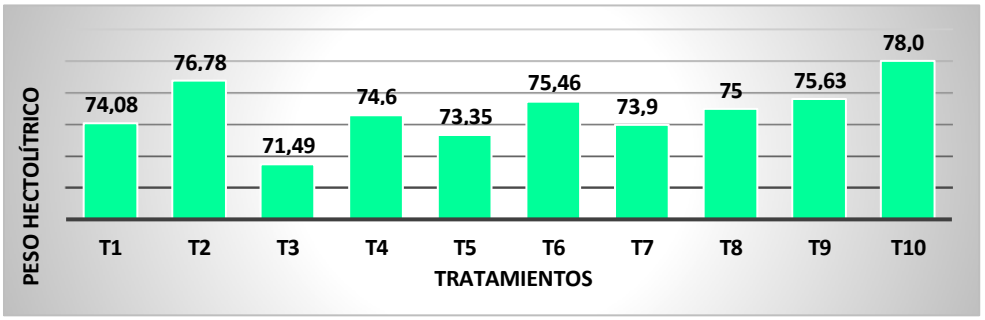


La respuesta de los tratamientos para el rendimiento en grano, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T4: H-04-UEB/Santa Fe, en donde se evidenció que genéticamente esta línea generó el mayor rendimiento en este tratamiento, pese a que los valores en este período estuvieron bajo la media general de su potencial genético.

Mediante la presente investigación se determinó que en el tratamiento T4: H-04-UEB/Santa Fe, presentó el mayor rendimiento en grano, lo que sugiere que la variedad H-04-UEB/Santa Fe muestra una respuesta genética favorable a las condiciones específicas de este tratamiento.

Figura 4

Promedios para peso hectolítrico (kg hL^{-1}), en los tratamientos de harinero.

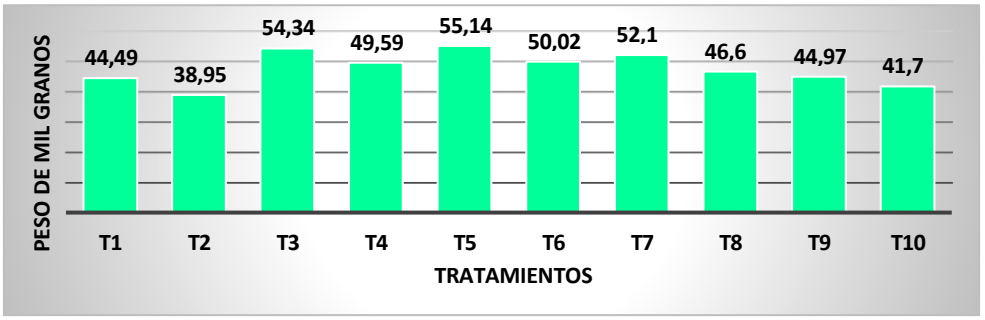


La respuesta de los tratamientos para el peso hectolítrico, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T2: H-01-UEB/Santa Fe, en donde este tratamiento fue muy similar al testigo T10: INIAP-IMBABURA 2014/ Santa Fe, dando a notar una gran mejora genética en el T2, se reflejó en un incremento importante de los valores del PH con valores promedio que superaron los 76 kg hL^{-1}, debiendo tomar en cuenta estos atributos como componentes importantes de la calidad del grano y rendimiento.

El tratamiento T2: H-01-UEB/Santa Fe, ha mostrado un rendimiento similar al testigo T10: INIAP-IMBABURA 2014/Santa Fe, lo que sugiere que la variedad H-01-UEB/Santa Fe, es competitiva en términos de calidad de grano, alcanzando niveles de PH comparables a una variedad estándar reconocida. Este resultado resalta la importancia de la mejora genética para cumplir con los requisitos del mercado y la industria.

Figura 5

*Promedios para peso de mil granos, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*



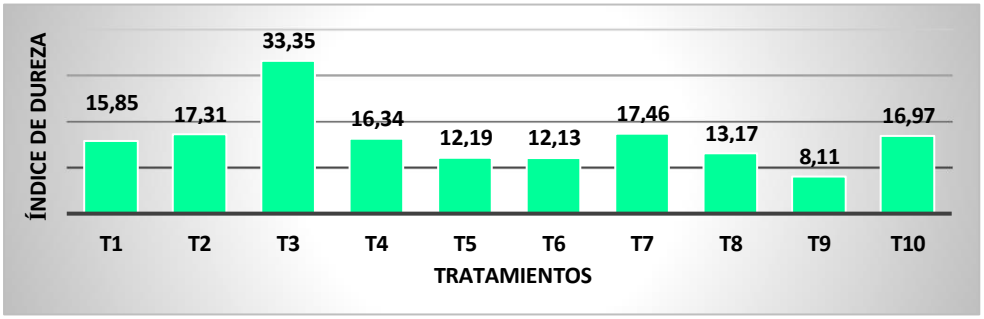
Los resultados de los tratamientos para el Peso de Mil Granos (P1000G) mostraron una gran variabilidad (**), destacándose la interacción más

significativa en el tratamiento T5: TA-18-008/Quimiag. En este caso, la genética de la variedad encontró un entorno altamente favorable, lo que se tradujo en un aumento considerable en los valores del peso del grano, con promedios que superaron los 55 gr. Esto resalta la importancia de considerar estos factores como componentes clave en la calidad del grano.

En esta investigación el T5: TA-18-008/Quimiag, determinó que la combinación de la genética de la línea y las condiciones del entorno originó un incremento considerable en los valores del peso de grano, lo que indica una mejora en el tamaño y peso de los granos bajo las condiciones experimentales de este tratamiento.

Figura 6

*Promedios para índice de dureza, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

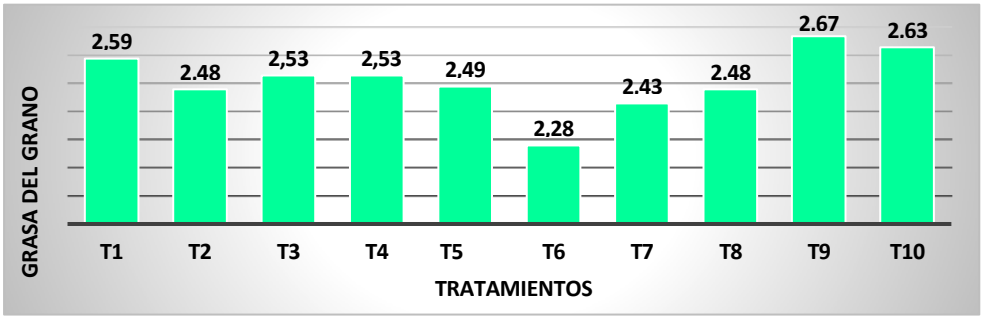


Los resultados de los tratamientos para el índice de dureza muy diferentes (**), destacándose una interacción notable en el T3: H-04-UEB/Quimiag. Este índice está influenciado por la genética del grano, ya que en Santa Fe el valor de este tratamiento fue más bajo. Esto sugiere que factores como el suelo afectan la elección del tipo de trigo, ya que ciertos materiales se adaptan mejor a algunas condiciones de cultivo. En este caso, los trigos harineros tienen un índice de dureza bajo, entre 8 y 35, lo que los convierte en trigos suaves y semi suaves, ideales para la producción de productos de repostería y panadería.

Los datos obtenidos del índice de dureza obtuvieron que el tratamiento T3: H-04-UEB/Quimiag, presentó un valor especialmente bajo en Santa Fe. Esto

indica que la genética del grano juega un papel clave en la expresión de esta característica y resaltan la importancia de seleccionar variedades que estén bien adaptadas a las condiciones locales de cultivo, con el fin de optimizar la calidad del grano para su aplicación en la industria.

*Promedios para grasa del grano, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

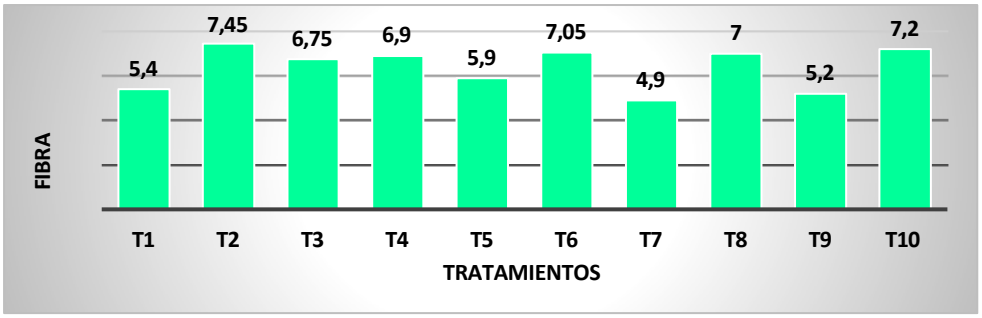


Los resultados para el contenido de grasa en el grano fueron altamente significativos (**), destacándose una interacción notable en el T1: H-01-UEB/Quimiag. Este tratamiento mostró resultados muy similares al testigo, con diferencias mínimas en los valores. El contenido de grasa está relacionado con aspectos clave de la calidad, conservación, procesamiento del trigo y sus productos derivados. En este caso, en la localidad de Quimiag, este tratamiento logró características óptimas en cuanto a este factor, lo que podría haber sido influenciado por las características genéticas de la variedad.

Lo que descubrimos en este estudio destaca la importancia de considerar tanto las características genéticas de las variedades de trigo como las condiciones específicas del entorno de cultivo para optimizar el contenido de grasa en el grano. El T1: H-01-UEB/Quimiag, demuestra un potencial favorable en términos de calidad y conservación del grano, lo que podría tener implicaciones positivas en la industria del trigo.

Figura 8

*Promedios para fibra, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

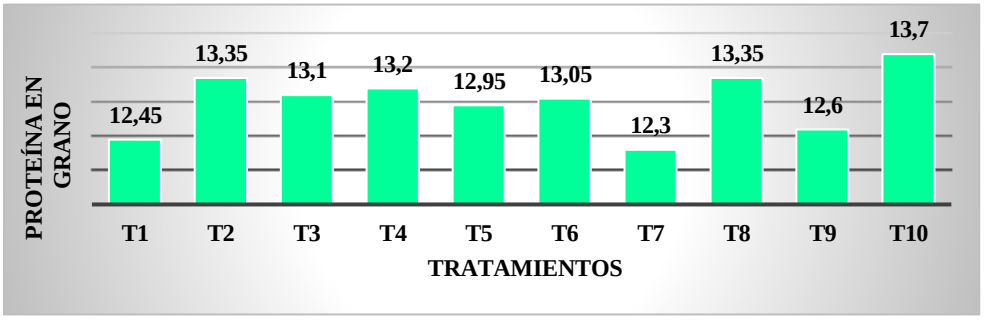


Los resultados de los tratamientos para el contenido de fibra en el grano mostraron una gran variabilidad (**), destacándose una interacción significativa en el T2: H-01-UEB/Santa Fe. La calidad genética es un factor clave para obtener un buen contenido de fibra en el grano. Los promedios obtenidos sugieren que estos trigos harineros están en un rango de fibra soluble, con valores entre 4 y 7, lo que los hace adecuados para la agroindustria debido a su calidad.

En síntesis, en el tratamiento T2: H-01-UEB/Santa Fe. Esta variabilidad sugiere que factores genéticos influyen en la expresión del contenido de fibra en el grano, siendo la calidad genética un elemento clave en la optimización de este atributo.

Figura 9

*Promedios para proteína en grano, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

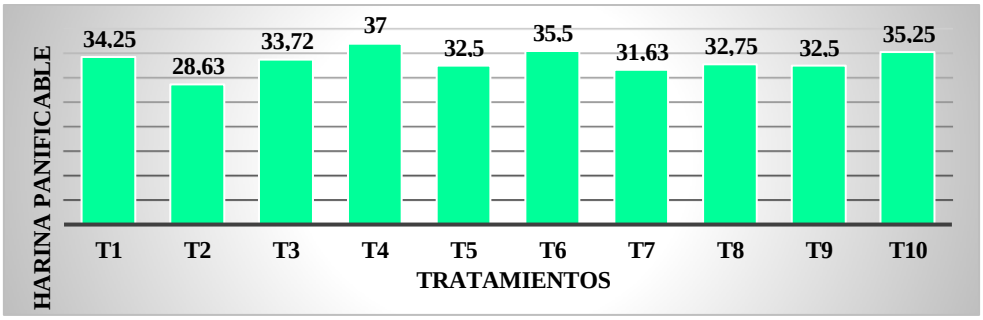


Los resultados de los tratamientos para el contenido de proteína en el grano mostraron una gran variabilidad (**), destacándose las interacciones más

significativas en los tratamientos T2: H-01-UEB/Santa Fe y T8: TA-20-003/Santa Fe. Ambos tratamientos fueron muy similares al testigo, lo que sugiere que las factoras como la temperatura y la disponibilidad de agua, fueron ideales. Esto resultó en valores óptimos para el porcentaje de proteína, subrayando la importancia de estos factores como componentes clave en la calidad del grano y en el rendimiento del estudio.

Figura 10

*Promedios para harina panificable, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

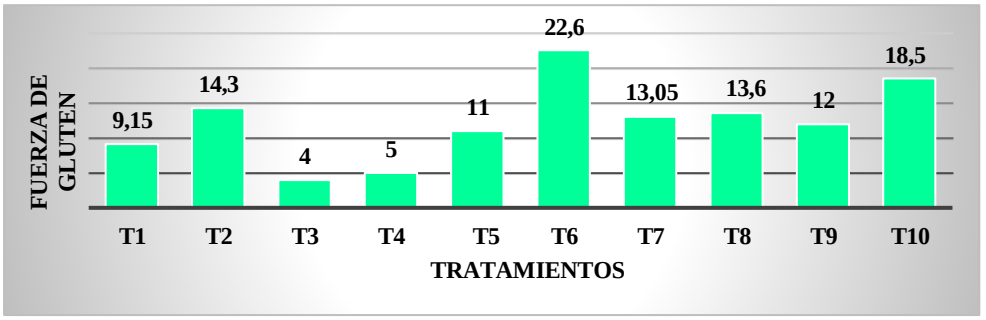


Los resultados de los tratamientos para la harina panificable mostraron una gran variabilidad (**), destacándose la mayor interacción en el T4: H04-UEB/Santa Fe. En este caso, se resalta que las prácticas de cosecha y postcosecha deben ser óptimas para preservar la calidad del trigo desde el campo hasta la molienda. Además, el rendimiento de harina panificable (HP) depende en gran medida de la genética, ya que las variedades mejoradas suelen ofrecer altos rendimientos y una excelente calidad para la panificación, dado que presentan un contenido adecuado de proteína y gluten.

La variabilidad observada en los resultados subraya la importancia de la interacción entre los factores genéticos y los agronómicos en la determinación del rendimiento de harina panificable. La elección de líneas adecuadas, como las líneas H-04-UEB, combinada con prácticas de cosecha y postcosecha bien gestionadas, puede maximizar la calidad de la harina y su rendimiento en la industria panadera.

Figura 11

*Promedios para fuerza de gluten, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

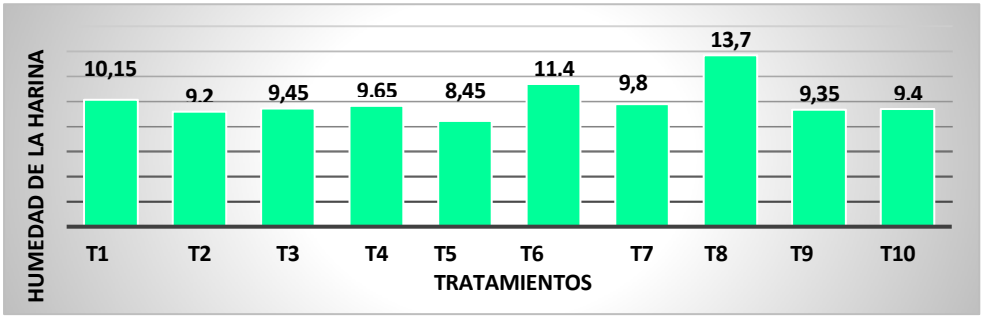


Los resultados de los tratamientos para la fuerza de gluten, fue estadísticamente diferente (**), destacándose la mayor interacción en el T6: TA-18-008/Santa Fe. La fuerza del gluten es un factor clave para determinar el uso adecuado de la harina en diversas aplicaciones alimentarias. Es recomendado que la fuerza de gluten sea mayor.

La fuerza de gluten es un factor clave en la calidad de la harina y, por ende, en la funcionalidad de los productos derivados. El tratamiento T6 resalta cómo una interacción favorable entre la genética de la variedad, las condiciones de cultivo y las prácticas agrícolas puede resultar en una harina de alta calidad, adecuada para las exigencias específicas de la industria alimentaria.

Figura 12

*Promedios para humedad de la harina, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

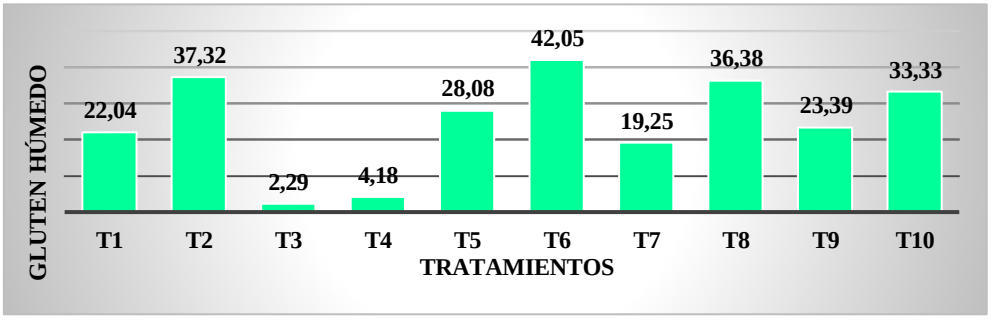


Los resultados para la humedad de la harina mostraron diferencias significativas (*), destacándose la mayor interacción en el tratamiento T8: TA-20-003/Santa Fe, que presentó valores significativamente más altos que el tratamiento T10: INIAP-IMBABURA 2014. Esto sugiere que la humedad de la harina está influenciada por las condiciones del campo y las prácticas agrícolas implementadas durante el cultivo, la cosecha y la postcosecha del trigo. Un manejo adecuado de estos factores es fundamental para obtener harina de alta calidad, con un contenido de humedad óptimo, lo cual es crucial para asegurar su conservación y mantener las propiedades funcionales necesarias para sus diversas aplicaciones en la industria alimentaria.

La humedad de la harina es un parámetro crucial que está estrechamente relacionado con los factores ambientales y las prácticas agronómicas empleadas durante el cultivo, cosecha y postcosecha del trigo. El tratamiento T8: TA-20-003/Santa Fe, mostró valores de humedad más altos, lo que resalta la necesidad de una gestión adecuada del agua en todas las etapas del cultivo y manejo postcosecha.

Figura 13

*Promedios para gluten húmedo, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*



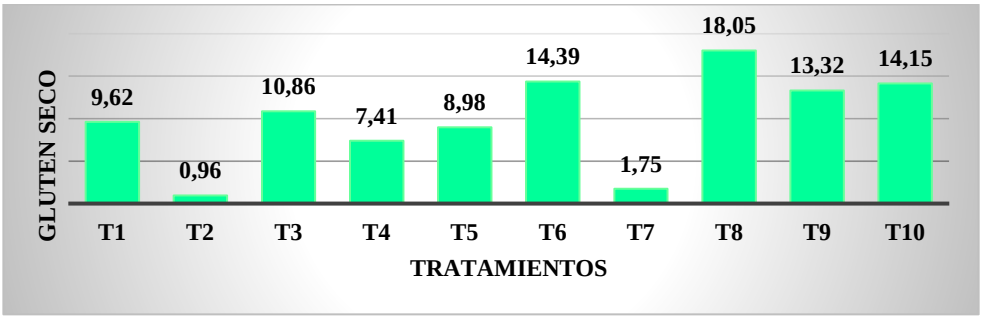
La respuesta para los tratamientos en el gluten húmedo, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en el T6: TA-18-008/Santa Fe, seguido del T2: H-01-UEB /Santa Fe. Un manejo adaptativo ha sido esencial para que, junto a su potencial genético, se pueda producir trigo de

alta calidad con un contenido óptimo de gluten húmedo.

El tratamiento T6: TA-18-008/Santa Fe, se destacó en este aspecto, lo que resalta la importancia de seleccionar variedades adaptadas y emplear prácticas de manejo que optimicen las características deseables de la harina para su uso en la industria alimentaria.

Figura 14

*Promedios para gluten seco, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

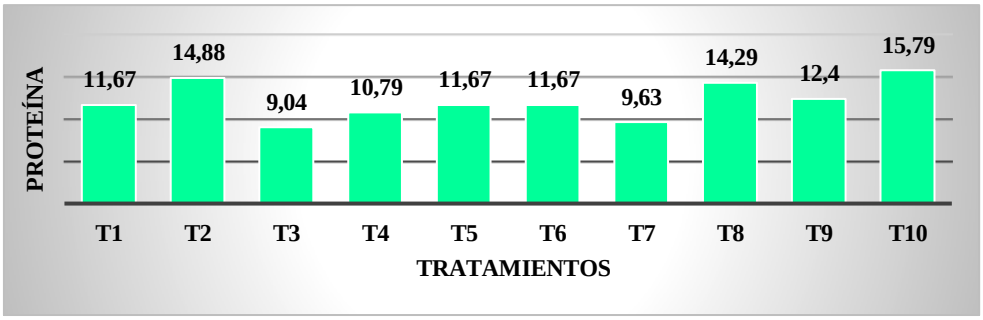


Los resultados para el gluten seco mostraron una variabilidad significativa (**), destacándose la mayor interacción en el tratamiento T8: TA-20-003/Santa Fe, cuyos valores fueron muy diferentes a los del testigo. Esta variable está estrechamente influenciada por las condiciones del campo y las prácticas agrícolas, siendo el contenido de nitrógeno en el suelo uno de los factores más determinantes en la calidad del gluten seco en los trigos harineros. Un suministro adecuado de nitrógeno favorece un mayor contenido de proteínas, mejora la calidad del gluten y promueve un desarrollo saludable de la planta, lo que se traduce en una mejor calidad del grano.

El manejo adecuado de los nutrientes, en particular el nitrógeno, es fundamental para optimizar la calidad del gluten seco en el trigo, lo que impacta directamente en la calidad de la harina producida.

Figura 15

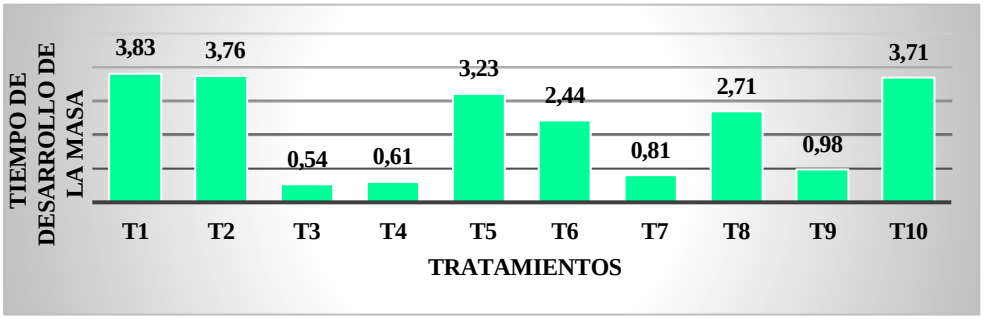
*Promedios para proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*



Los resultados indican que la respuesta de los tratamientos en la proteína, fue muy diferente (**), destacándose la mayor interacción en el T2: H-01-UEB/Santa Fe, cuyo valor fue casi igual al del testigo. El porcentaje de proteína está fuertemente determinado por la genética de la variedad, lo que subraya su importancia en las decisiones de manejo agrícola, como la fertilización nitrogenada y estrategias de cultivo. Esta relación es fundamental para lograr una producción sostenible de trigo con alto contenido proteico, asegurando así una mayor calidad del grano y su aptitud para diversas aplicaciones industriales.

Figura 16

*Promedios para Mixolab (tiempo de desarrollo de la masa), en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*



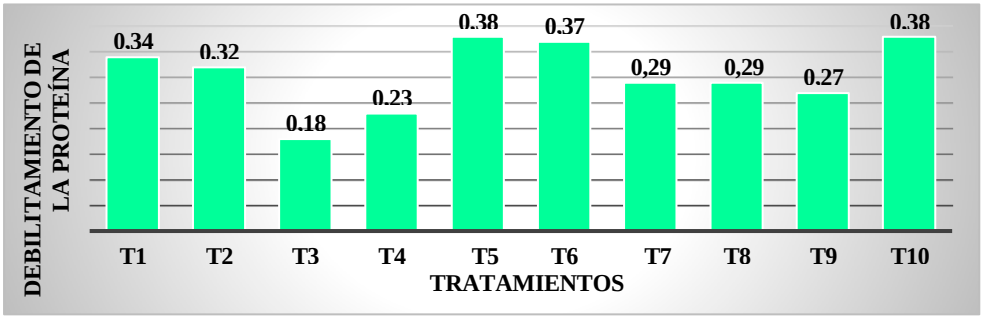
Para los tratamientos en el tiempo de desarrollo de la masa, su respuesta fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en el T1: H-01-UEB/Quimiag, en donde, está directamente influenciado por una combinación de factores genéticos, ambientales, del suelo y prácticas

agrícolas. Una gestión adecuada de estos factores puede optimizar la calidad del trigo y mejorar el tiempo de desarrollo de la masa en la producción de harina.

Los datos obtenidos subrayan la importancia de un enfoque integrado que contemple las prácticas agrícolas para maximizar la calidad del trigo y optimizar el tiempo de desarrollo de la masa, lo cual es fundamental para la industria de la panificación.

Figura 17

*Promedios para debilitamiento de la proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

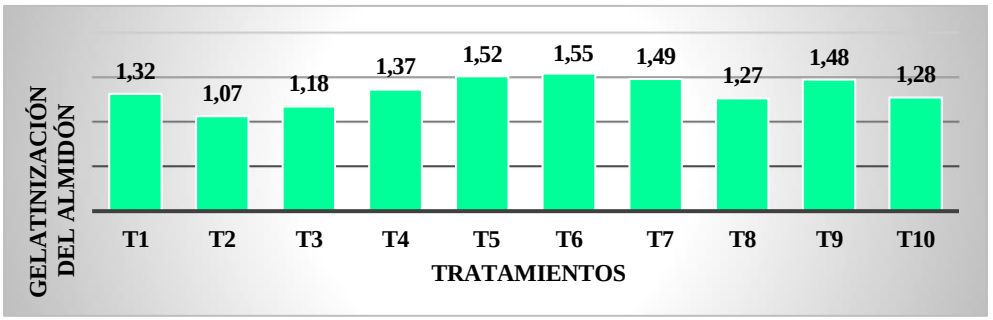


En el caso de los tratamientos para el Mixolab en el debilitamiento de la proteína, su respuesta fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en los T5: TA-18-008/Quimiag, presentando valores iguales al del testigo T10: INIAP-IMBABURA-2014/Santa Fe, el debilitamiento de la proteína, está relacionado con la fertilidad y manejo del suelo, prácticas de manejo del cultivo y las prácticas de fertilización.

Los resultados subrayan la importancia de un manejo adaptativo que optimice estos factores para lograr trigos con mejor calidad de gluten y menor debilitamiento proteico.

Figura 18

*Promedios para gelatinización del almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

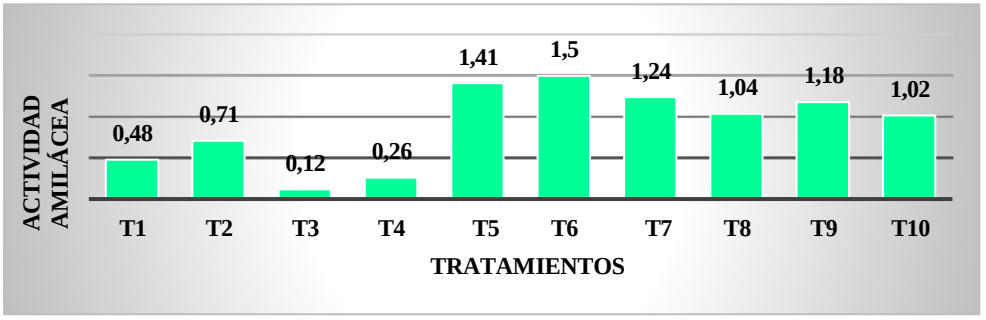


En el caso de los tratamientos en la gelatinización del almidón, su respuesta fue muy diferente (**), destacándose la mayor interacción en el T6: TA-18-008/Santa Fe. Este comportamiento está influenciado por una combinación de factores genéticos, del suelo y de manejo agrícola, los cuales son determinantes clave para la calidad del almidón y su desempeño durante el proceso de gelatinización.

El tratamiento T6: TA-18-008/Santa Fe, en la gelatinización del almidón es un proceso crucial para determinar las propiedades de la harina en términos de viscosidad y comportamiento durante la cocción.

Figura 19

*Promedios para actividad amilácea, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*



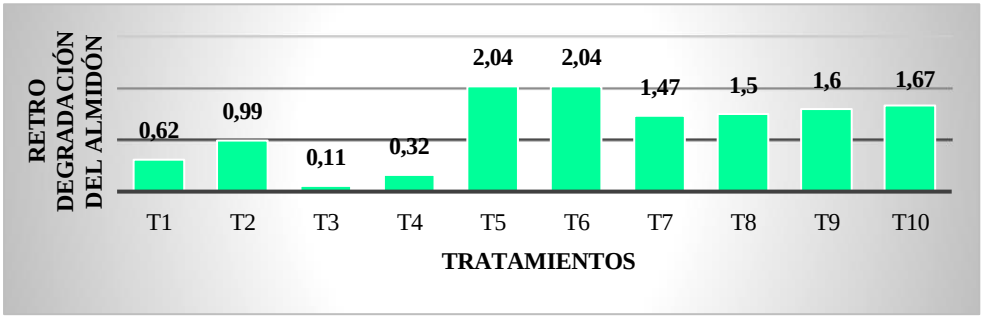
La respuesta de los tratamientos para la actividad amilácea, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en el T6: TA- 18-008/Santa Fe, en donde tiene una gran importancia debido a su impacto en la calidad del grano y de la harina, la eficiencia del procesamiento, el valor económico

del grano, las decisiones de manejo del cultivo y la calidad del producto final.

La interacción observada en el T6 resalta la importancia de considerar tanto los factores genéticos como los ambientales en la gestión agrícola para obtener un trigo de alta calidad, con características amiláceas óptimas para la industria alimentaria.

Figura 20

*Promedios para retro degradación del almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

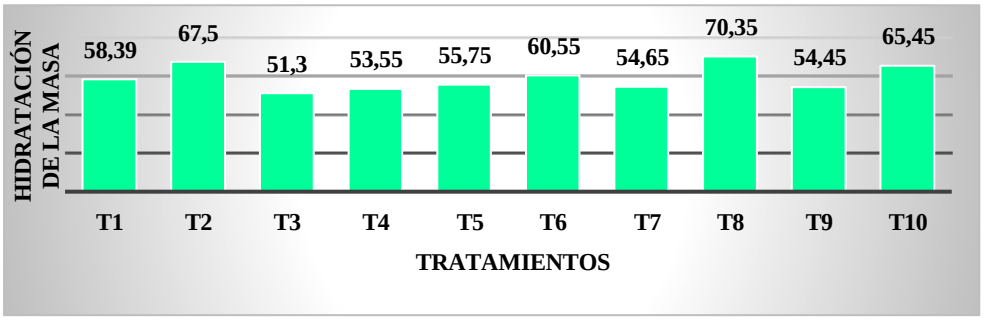


La respuesta de los tratamientos para el Mixolab en la retro degradación del almidón, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en el T5: TA-18-008/Quimiag, y en el T6: TA-18-008/Santa Fe, dando como resultado que la línea TA-18-008 tuvo el mismo comportamiento en las dos localidades. Un alto porcentaje de retrogradación del almidón puede estar determinado por la variedad de trigo utilizada.

La constancia de la línea TA-18-008 en ambas localidades resalta su potencial genético para producir trigo con características de almidón que podrían ser deseables para ciertos procesos industriales, aunque también es importante considerar el balance y otras propiedades funcionales del grano para maximizar la calidad del producto final.

Figura 21

*Promedios para hidratación de la masa, para los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*

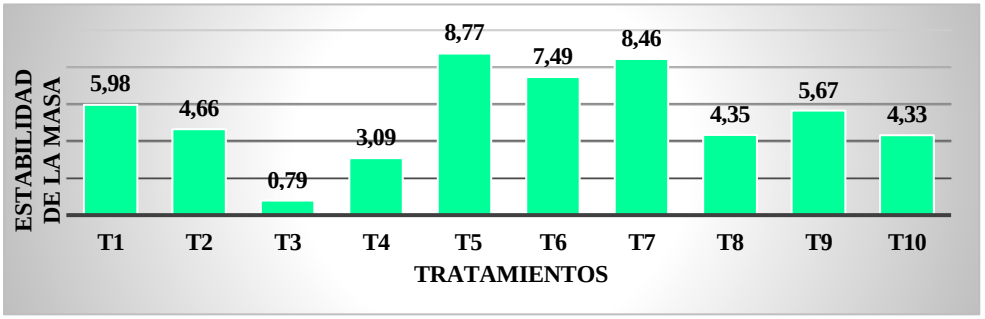


La respuesta de los tratamientos en la hidratación de la masa, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en el T8: TA-20-003/Santa Fe, en donde la genética de la variedad encontró un ambiente muy positivo, que se reflejó en un incremento importante de los valores de la hidratación con valores promedio que superaron el 70.35%, debiendo tomar en cuenta estos atributos como componentes importantes de la calidad del grano, harina y rendimiento en el presente estudio.

Es importante resaltar que la hidratación de la masa está influenciada tanto por la genética del trigo como por los factores ambientales y las prácticas de manejo agrícola. En este caso, la línea TA-20-003 parece haber aprovechado las condiciones de cultivo en Santa Fe, lo que sugiere que la adaptabilidad de la línea a ciertos ambientes puede ser un factor clave en la optimización de la calidad funcional del trigo.

Figura 22

*Promedios para estabilidad de la masa, en los tratamientos (A*B), para trigo harinero.*



La respuesta de los tratamientos para la estabilidad de la masa, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en el T5: TA-18-008/Quimiag, siendo este el rango óptimo. Las masas con una estabilidad de entre 6 y 8 tienen la capacidad de retener la estructura adecuada durante el amasado y la fermentación, lo que permite una buena expansión durante la fermentación y una excelente textura en el pan. Estas masas suelen ser manejables, con una miga aireada y bien estructurada, y tienen una buena capacidad de retención de gas.

La capacidad de las masas para mantener una estructura consistente a lo largo del proceso de producción es crucial, ya que influye directamente en el volumen y la textura del pan, aspectos clave para la calidad del producto final.

Tabla 2

*Resultados estadísticos de los componentes agronómicos, productivos, calidad del grano y calidad harinera en los tratamientos: Accesiones * Localidades (A*B), en trigos duros en las siguientes variables: Porcentaje de germinación (PG),viabilidad (V), peso hectolítrico (PH), peso de mil granos (P1000G), índice de dureza (ID), grasa del grano (GG), fibra (F), proteína en grano (PG), harina panificable (HP), fuerza de gluten (FG), gluten húmedo (GH), gluten seco (GS), proteína (P), cenizas (C), Mixolab (tiempo de desarrollo) (M(TD)), debilitamiento de la proteína (DP), gelatinización del almidón (GA), actividad amilácea (AA), retro degradación del almidón (RDA), hidratación de la masa (HM), estabilidad de la masa (EM).*

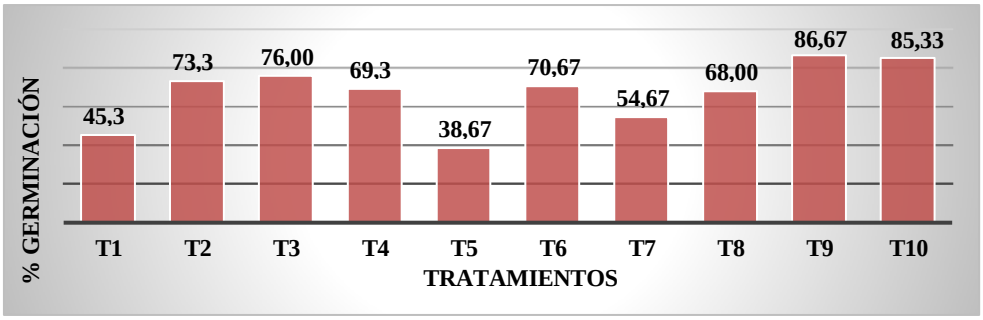
Variables	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	CV%
%G (**)	45.33 B	73.33 AB	76.00 AB	69.33 AB	38.67 B	70.67 AB	54.67 AB	68.00 AB	86.67 A	85.33 A	19.37
V (*)	4.33 B	4.45 B	7.49 AB	5.79 AB	5.49 AB	6.72 AB	7.18 AB	8.70 AB	9.75 A	6.90AB	26.43
RG (NS)	1253.20 A	1082.25 A	1156.35 A	1094.60 A	1228.50 A	1134.25 A	1133.60 A	1044.55 A	1675.70 A	1059.50 A	20.12
PH (**)	72.23 G	73.43 D	72.93 F	73.57 C	73.13 E	76.93 A	69.00 I	73.33 D	71.78 H	76.57 B	0.04
P1000G (**)	47.90 F	93.75 A	54.77 D	44.94 G	50.76 E	92.69 B	57.80 C	42.05 H	41.39 I	38.97 J	0.03
ID (**)	19.63 BC	18.50 C	15.04 C	13.97 C	34.95 A	18.04 C	24.88 B	16.23 C	15.23 C	16.44 C	7.61
GG(**)	3.04 A	2.60 AB	2.47 BC	2.48 BC	2.14 BC	2.43 BC	2.04 C	2.47 BC	2.37 BC	2.65 AB	5.47
F (*)	6.50 AB	6.22 AB	7.40 A	6.19 AB	5.58 AB	7.30 A	6.63 AB	6.49 AB	5.29 B	6.00 AB	7.94
PG (**)	15.15 A	13.45 ABC	15.10 AB	13.65 ABC	13.75 ABC	13.40 BC	12.20 C	13.15 C	12.30 C	13.40 BC	3.24
HP (**)	24.13 EF	21.25 G	26.38 CD	24.88 DE	27.25 C	26.00 CDE	22.38 FG	22.63 FG	32.13 B	36.25 A	2.10
RH (NS)	50.00 A	49.50 A	49.50 A	49.75 A	50.00 A	49.63 A	49.50 A	49.88 A	49.50 A	49.63 A	0.83
FG (**)	10.30 B	8.15 CD	9.15 BC	9.20 BC	10.00 B	7.10 DE	6.65 E	6.65 E	13.65 A	13.50 A	3.92
HH (NS)	8.95 A	9.55 A	10.00 A	10.95 A	9.70 A	9.45 A	9.95 A	10.00 A	10.75 A	9.90 A	10.32
GH (**)	21.52 BC	23.27 B	5.49 D	5.74 D	16.56 C	7.42 D	10.50 D	8.31 D	33.01 A	33.61 A	8.24
GS (**)	10.93 A	10.20 AB	2.44 D	2.44 D	7.00 BC	3.02 D	4.69 CD	4.07 CD	13.58 A	14.10 A	13.62
P (**)	14.88 ABC	16.04 ABC	16.24 ABC	16.48 ABC	17.21 ABC	16.92 ABC	17.50 AB	17.94 A	14.00 C	14.29 BC	5.17

C (*)	1.29 AB	1.17 B	1.66 AB	1.80 AB	1.77 AB	1.63 AB	1.76 AB	2.28 A	1.35 AB	1.31 AB	15.88
M(TDM) (**)	0.91 CDE	0.96 CD	0.93 CDE	0.91 CDE	0.87 DE	0.98 C	0.91 CDE	0.86 E	9.18 A	6.05 B	1.09
DP (**)	0.35 CDE	0.38 C	0.37 CD	0.33 E	0.34 DE	0.32 E	0.43 B	0.27 F	0.51 A	0.43B	2.64
GA (**)	0.68 E	0.74 DE	0.81 CDE	0.86 CD	0.71 E	0.86 CD	0.81 CDE	0.94 C	1.62 A	1.47 B	3.92
AA (**)	0.53 EF	0.63 D	0.55 DE	0.71 C	0.47 F	0.74 C	0.46 F	0.84 B	1.23 A	1.27 A	2.85
M(RDA) (**)	0,67 G	0,81 F	0,68 G	0,85 E	0,41 I	0,91 D	0,57 H	1,04 C	1,52 B	1,96 A	1,01
M(H) (**)	83,41 B	83,85 A	81,61 C	79,80 D	79,63 D	74,15 E	68,06 G	73,61 F	63,65 I	66,33 H	0,09
ME (**)	2,48 H	5,12 F	3,14 G	6,78 D	2,27 I	6,94 C	1,66 J	5,68 E	11,58 A	7,37 B	0,57

Nota: CV% (Coeficiente de variación), NS (No significativo), *(Significativo), ** (Altamente significativo).

Figura 23

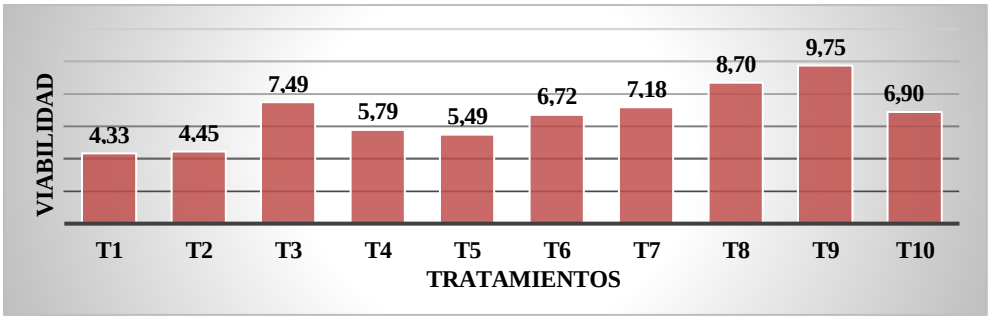
*Promedios para germinación, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para él porcentaje de Germinación fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T3: A-02/Quimiag, en donde la genética de la variedad jugo un papel muy positivo, con un valor de 86.67%, debiendo tomar en cuenta estos atributos son componentes importantes para la germinación del grano; sumando a su potencial fisiológico de vitalidad. Generalmente los trigos duros requieren una mayor humedad para el proceso germinativo, lo que puede condicionar junto a la sanidad del grano su índice germinativo.

Figura 24

*Promedios para viabilidad, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*

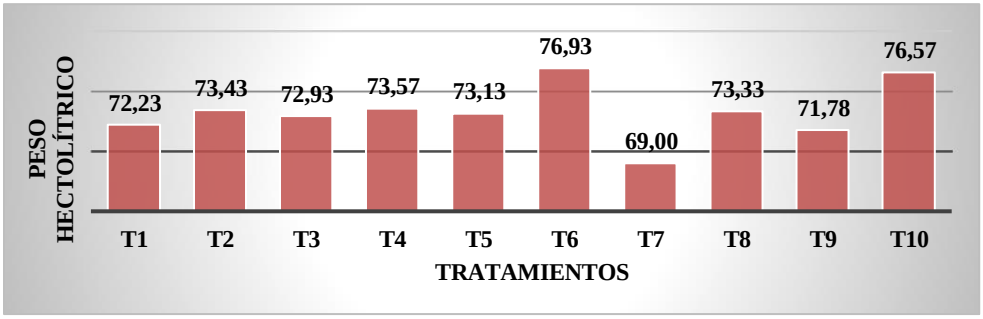


La respuesta de los tratamientos para la viabilidad fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T8: A-04/Santa Fe, en donde la genética de la variedad encontró un ambiente muy positivo, con un valor de 8.70%. Siendo muy parecido a los valores del T9: UEB-CARNAVALERO (testigo). Esto está relacionado a condiciones ambientales favorables en la etapa de llenado de grano y madurez fisiológica, en donde se genera el proceso primario de calidad de semilla en campo; misma que puede haber sido reducida por falta de lluvia y la

presencia de enfermedades de la espiga.

Figura 25

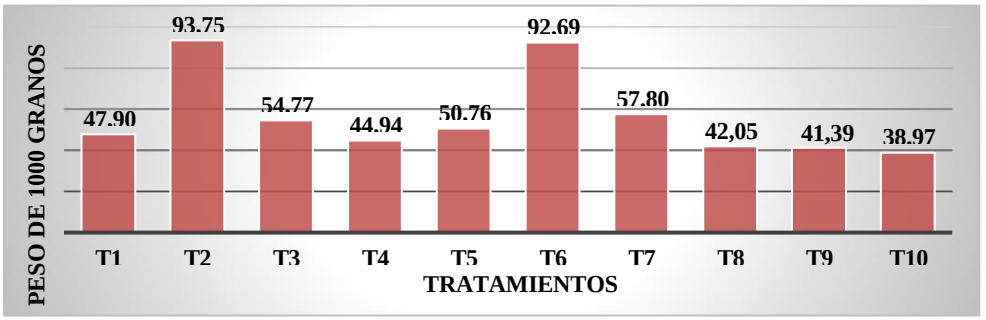
*Promedios para peso hectolítrico (kg hL^{-1}), en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para el peso hectolítrico, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T6: A-03/Santa Fe, en donde la genética de la variedad se pudo ser beneficiada por el manejo del cultivo, que se reflejan en un incremento importante de los valores del PH, con promedios que superaron los 69 kg hL^{-1}, debiendo tomar en cuenta estos atributos como componentes importantes de la calidad del grano orientado a comercialización y valor agregado; ya que índices altos del PH generan un grano más compacto y consolidado.

Figura 26

*Promedios para peso de 1000 granos, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



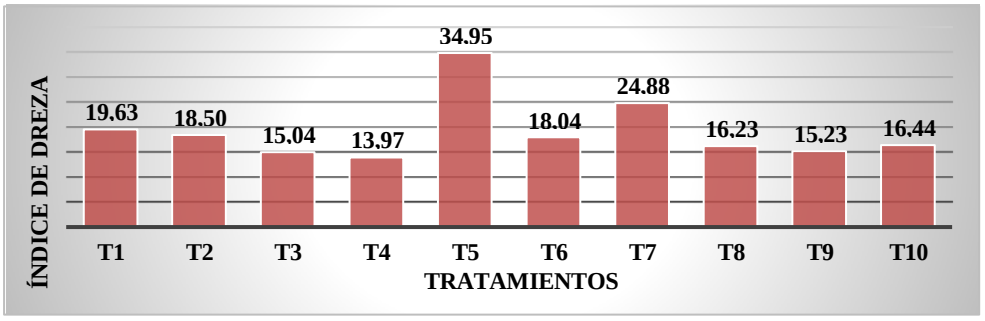
La respuesta de los tratamientos para el Peso de 1000 granos, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T2: A-01/Santa Fe, y

T6: A-03/ Santa Fe, aspecto que está relacionado a la compactación y posiblemente al tamaño de granos grandes y sanos; siendo estas líneas adecuadas para la zona en estudio según esta característica.

Es importante considerar que el peso de 1000 granos, debe evaluarse junto con otros parámetros de calidad para obtener una visión más completa de las propiedades del trigo, como el contenido de proteínas, gluten y almidón, que también son determinantes clave en la industria alimentaria.

Figura 27

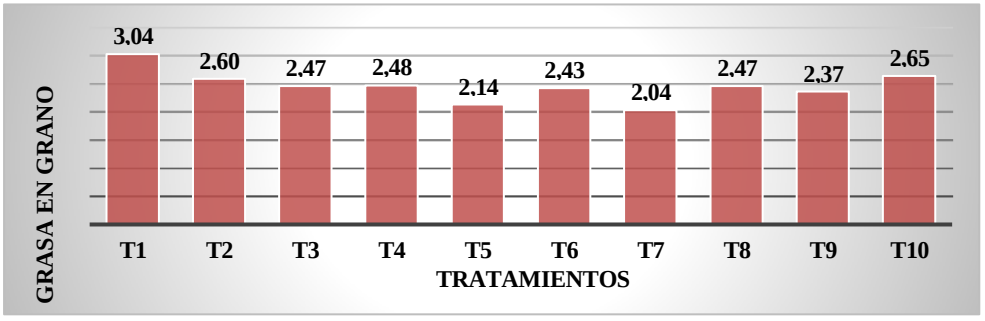
*Promedios para el índice de dureza, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para el índice de dureza, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T5: A-03/Quimiag, El índice de dureza depende del ambiente en el que se desarrolló el cultivo y el manejo al momento de la cosecha; en donde el genotipo de la línea puede expresar de mejor manera su respuesta y otorgándole un valioso parámetro de calidad en estos materiales de endospermo cristalino.

Figura 28

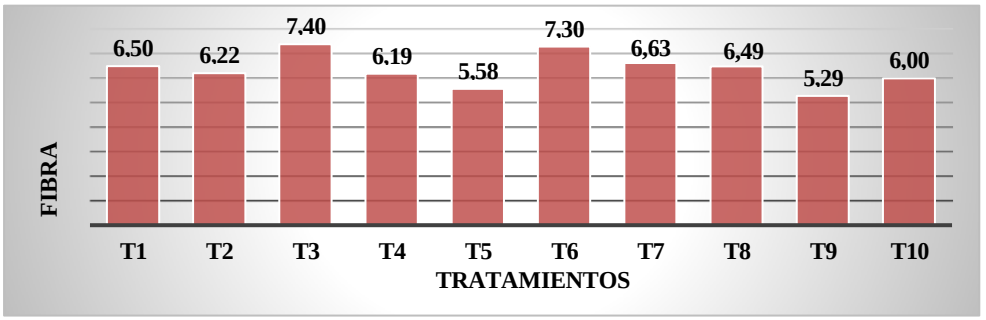
*Promedios para grasa en grano, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la grasa en grano, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T1: A-01 /Quimiag, en donde la genética de la variedad encontró un ambiente muy positivo. El nivel de grasa en el grano puede cambiar dependiendo de la variedad de trigo; es preferible que los trigos duros tengan valores bajos o moderados debido a que la cantidad de grasa puede influir en la vida útil de los productos.

Figura 29

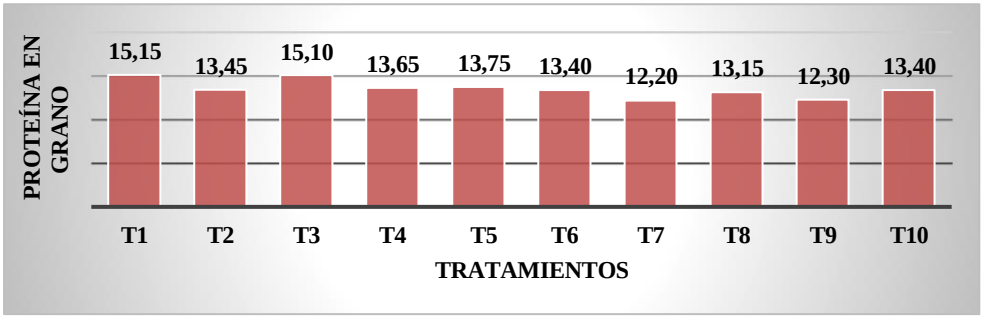
*Promedios para fibra, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la fibra en el grano, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T3: A-02/Quimiag y T6: A-03/ Santa Fe, en donde la genética de las líneas encontró un ambiente muy positivo que se reflejó en un incremento importante. El contenido de fibra en el grano es aproximadamente del 2% del peso del grano entero, del 0.1% del peso del parénquima viscoso del almidón, y del 12-14% del peso del salvado; pudiendo observar que T3 y T6 se proyectan positivamente en este sentido.

Figura 30

*Promedios para proteína en grano, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*

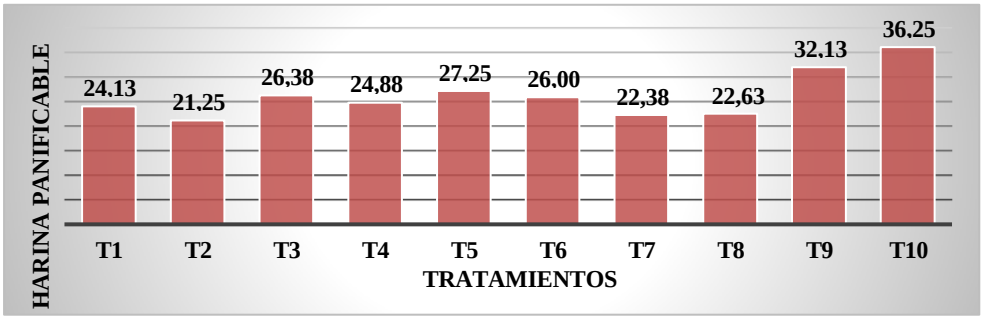


La respuesta de los tratamientos para proteína en grano, fue muy

significativo (**), encontrando la mayor interacción en T1: A-01/Quimiag y T3: A-02/Quimiag. El porcentaje de proteína en grano, entre los tratamientos indica que diferentes accesiones de trigo respondieron de manera distinta. Esto puede estar relacionado con la genética y las características de cada material; considerando que las mismas desde el punto de vista nutricional, estarían alcanzando niveles muy favorables de este componente, mismo que les posiciona como promisorias en base a su calidad.

Figura 31

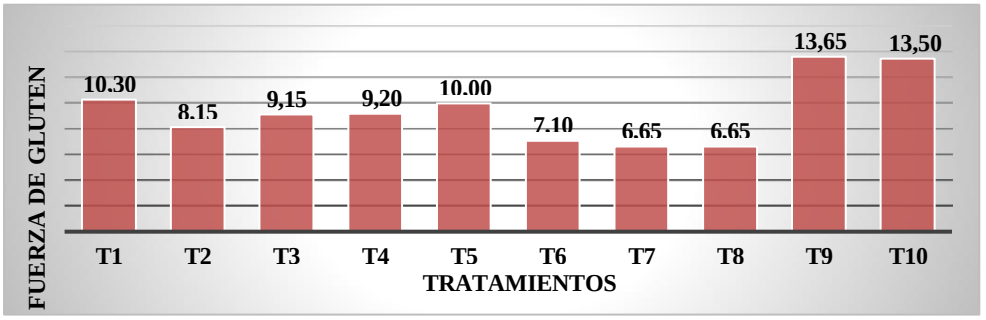
*Promedios para la harina panificable, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la harina panificable fue altamente significativa (**), destacándose la mayor interacción en T5: A-03/Quimiag y T3: A-02/Quimiag. Tomando en cuenta la gran diferencia de datos con el testigo; es recomendable que el porcentaje de harina panificable en trigos duros sea alto para asegurar una buena calidad en la harina, un mayor rendimiento en la molienda y la capacidad de producir productos de panificación de calidad.

Figura 32

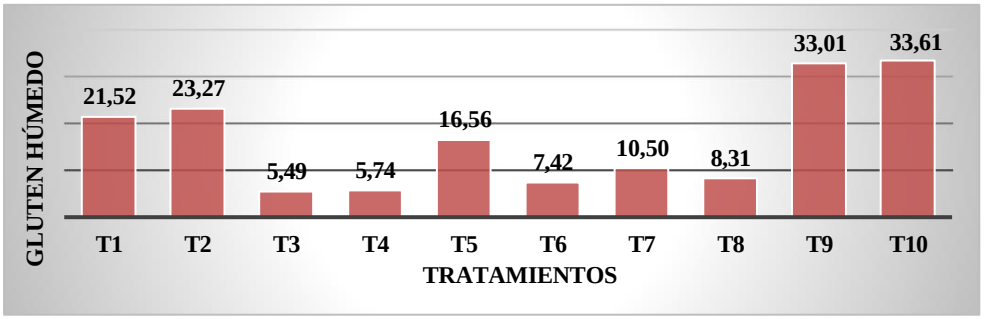
*Promedios para la fuerza de gluten, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la Fuerza de Gluten, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T1: A-01/Quimiag, este resultado nos muestra que tiene una gran diferencia en relación al testigo que fue el tratamiento con los valores más altos. Esto sugiere que podrían tener características distintivas que lo hacen destacar en términos de calidad y rendimiento harinero en el contexto específico en la investigación evaluada.

Figura 33

*Promedios para el gluten húmedo, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*

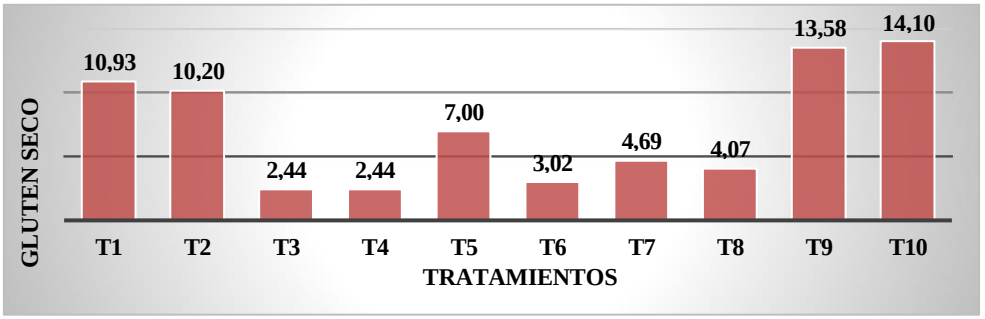


La respuesta de los tratamientos para el gluten húmedo, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T2: A-01/Santa Fe, seguida de T1: A-01/Quimiag. Un mayor contenido de gluten húmedo suele asociarse con una mejor capacidad de retención de gas y una estructura de masa más fuerte.

Un mayor contenido de gluten húmedo en estas líneas de trigo no solo es un indicador de calidad, sino también una característica que contribuye a la mejor capacidad de la masa para retener gas, lo cual es fundamental para la producción de productos de panificación de alta calidad.

Figura 34

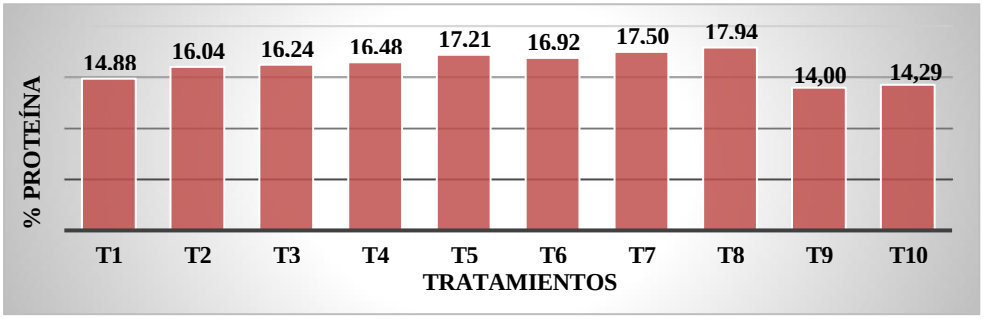
*Promedios para el gluten seco, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para el gluten seco, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T1: A-01/Quimiag, seguido del T2: A-01/Santa Fe. Siendo estos valores muy diferentes de los valores del testigo. Un mayor contenido de gluten seco es un indicador importante de la calidad del trigo, generalmente asociado con una mejor calidad de panificación. Estas proteínas son las responsables de la elasticidad y la fuerza de la masa. Por lo tanto, un contenido más alto de gluten seco es preferible ya que resulta en productos horneados de mejor calidad.

Figura 35

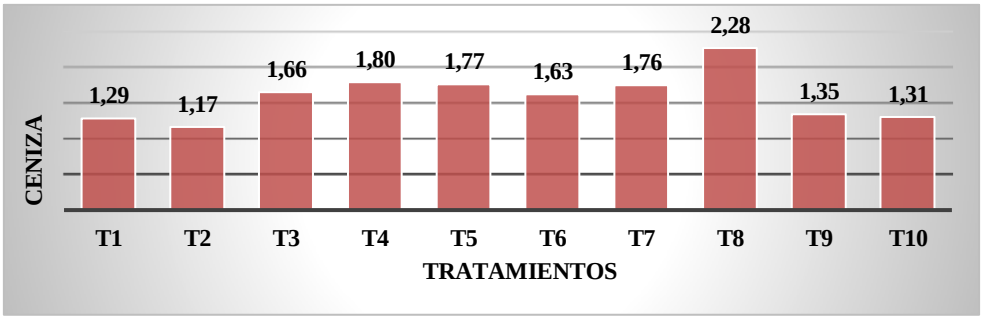
*Promedios para porcentaje de proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para el porcentaje de proteína, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T8: A-04/Santa Fe. Un incremento en el contenido de proteínas en la harina generalmente se asocia con una mejora en la calidad nutritiva del pan, ya que las proteínas, a mayor porcentaje de proteína mejor el valor nutricional, y es fundamental para la elasticidad y la estructura de la masa. Este nivel de proteína en la harina puede variar según el tipo de trigo utilizado y el método de molienda empleado.

Figura 36

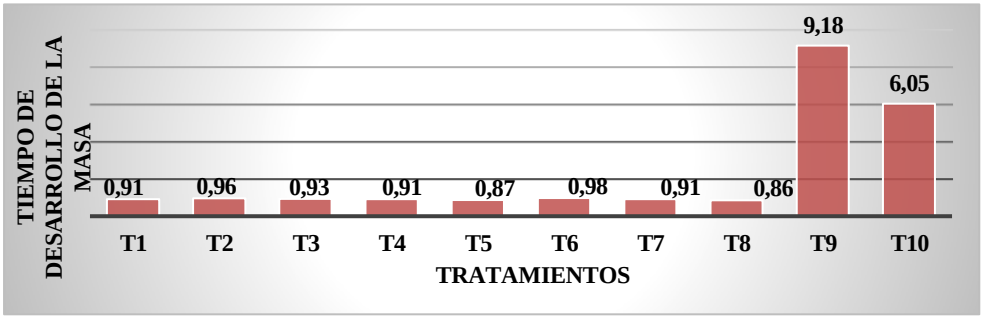
*Promedios para ceniza, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para el porcentaje de Ceniza, fue muy diferente (**), con la mayor interacción observada en T8: A-04/Santa Fe, un promedio alto en el porcentaje de ceniza puede ser consecuencia de factores como el contenido mineral del suelo en la localidad, la variedad del trigo, las prácticas de cultivo y los métodos de procesamiento. Estos factores también influyen en el perfil nutricional, el color, las propiedades de panificación, el sabor y la absorción de agua.

Figura 37

*Promedios para Mixolab (tiempo de desarrollo de la masa), en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*

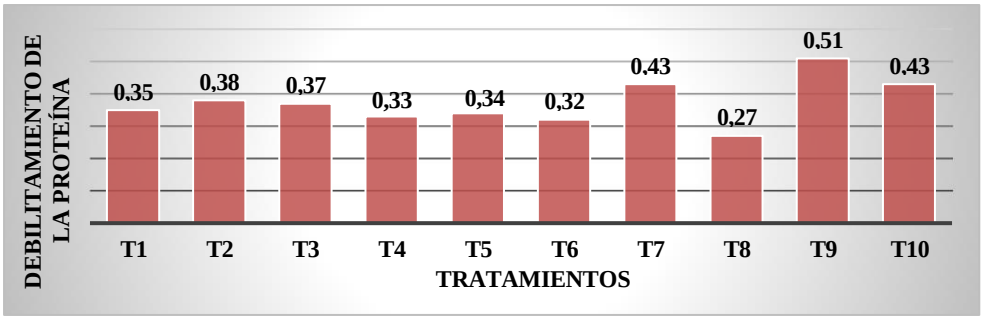


La respuesta de los tratamientos para el tiempo de desarrollo de la masa, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T6: A-03/Santa Fe y T2: A-01/Santa Fe. Este tiempo de desarrollo influye significativamente en las propiedades reológicas de la masa, la capacidad de hidratación y la calidad de panificación. Un tiempo de desarrollo alto o moderado es adecuado, ya que esto asegura un buen desarrollo del gluten y una masa de

buena calidad para productos como pan y pasta.

Figura 38

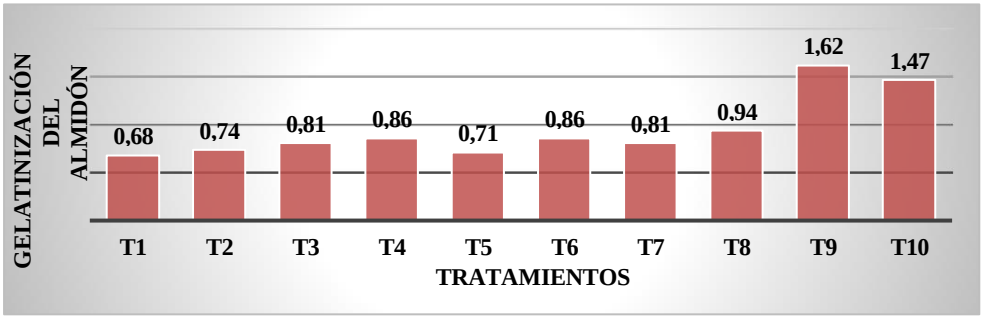
*Promedios para debilitamiento de la proteína, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para el debilitamiento de la proteína, fue muy diferente (**), encontrando la menor interacción en T8: A-04/Santa Fe. Esto se debe a que es recomendable que el debilitamiento de la proteína tenga valores bajos, ya que esto asegura una buena calidad de gluten y las proteínas del trigo pueden formar una red de gluten bien estructurada lo que es importante para la elasticidad y la capacidad de retención de gases, siendo fundamental para la elaboración de productos como la pasta.

Figura 39

*Promedios para gelatinización del almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*

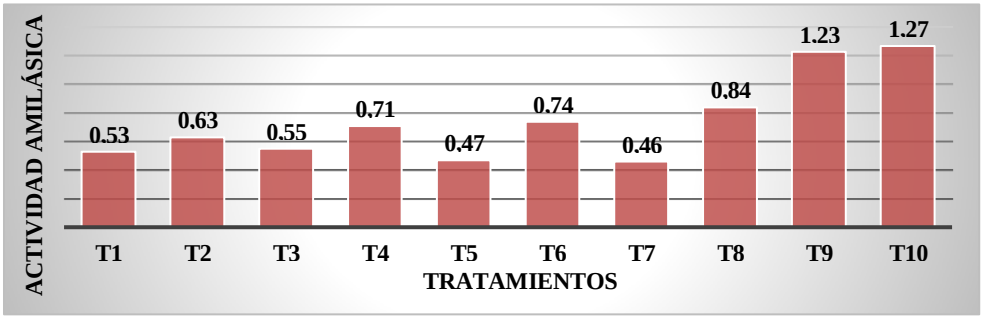


La respuesta de los tratamientos para la gelatinización del almidón, fue muy diferente (**), encontrando la menor interacción en T1: A-01/Quimiag, es recomendable que la gelatinización del almidón en trigos duros sea baja, ya que esto contribuye a obtener productos como la pasta con la textura firme,

además ayuda en el procesamiento de la masa y mantiene la calidad de los productos finales.

Figura 40

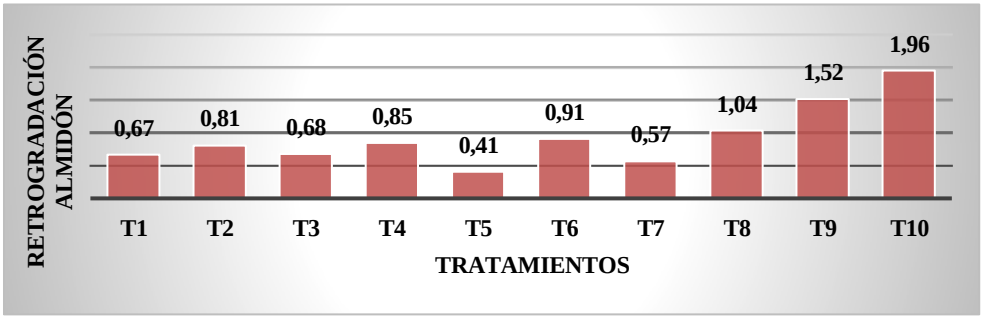
*Promedios para actividad amilásica, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la actividad amilásica, fue muy diferente (**), encontrando la menor interacción en T7: A-04/Quimiag. En esta variable es preferible que los valores sean bajos, debido a que ayuda a mantener la firmeza de la pasta, mejora la vida útil del producto, y garantiza un procesamiento más controlado y eficiente.

Figura 41

*Promedios para retrogradación almidón, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*

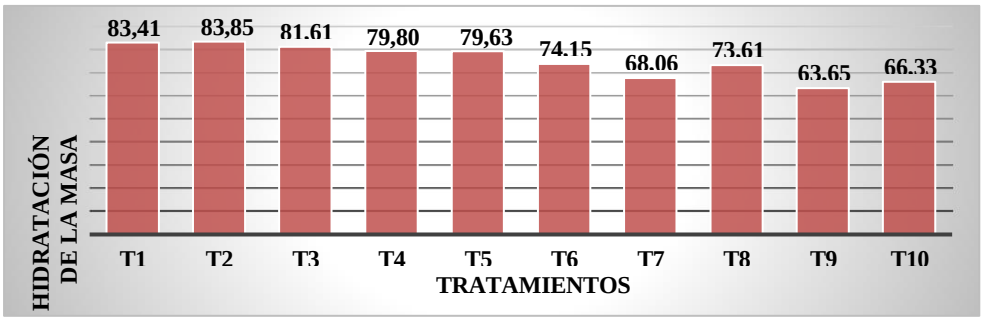


La respuesta de los tratamientos para la retrogradación almidón, fue muy diferente (**), encontrando la menor interacción en T5: A-03/Quimiag. Una menor retrogradación del almidón está relacionada con una textura más suave y un mayor volumen en el pan, lo que se traduce en una mejora significativa en la calidad del producto final. Además, factores como la temperatura, la humedad y el manejo postcosecha influyen en el comportamiento del almidón, impactando directamente la retrogradación y,

por ende, la calidad de la harina.

Figura 42

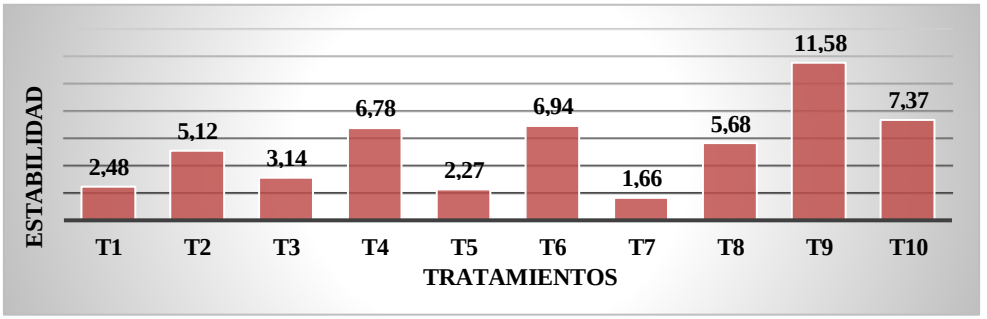
*Promedios para hidratación de la masa, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la Hidratación de la masa, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T2: A-01/Santa Fe. Las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, pueden impactar la capacidad de la harina para hidratarse y absorber agua. En climas más húmedos, es probable que la harina absorba más agua durante el amasado; además que es recomendado que tenga valores altos o moderados para obtener una masa de calidad.

Figura 43

*Promedios para estabilidad de la masa, en los tratamientos (A*B), para trigo duro.*



La respuesta de los tratamientos para la estabilidad de la masa, fue muy diferente (**), encontrando la mayor interacción en T6: A-03/Santa Fe. En la estabilidad mientras mayor sea el valor es mejor, se valora una mayor estabilidad en el Mixolab.

La estabilidad de la masa es un parámetro crucial en la evaluación de la calidad de la harina, especialmente en el contexto de la panificación y otros productos de pastelería. En este estudio, los resultados muestran la mayor interacción en el tratamiento T6: A-03/Santa Fe, lo que indica que esta variedad, bajo las condiciones de esta localidad, presentó un comportamiento favorable en términos de estabilidad de la masa.

Tabla 3

Resultados estadísticos del color del grano en el factor A: Accesiones de trigo harinero.

Variedades	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
Color del grano	Rojo	Rojo	Blanco	Blanco	Rojo

De acuerdo con los resultados obtenidos en las accesiones tenemos que el 60% de granos son de color rojo. Cabe recalcar que este tipo de granos de color oscuro tienen mayor rendimiento harinero debido a su alta calidad de gluten y proteína. Y tenemos tan solamente un 40% de granos de color blanco en trigo harineros.

Tabla 4

Resultados estadísticos del color del grano en el factor A: Accesiones de trigos duros.

Variedades	A1	A2	A3	A4	A5
Color del grano	**Blanco**	**Blanco**	**Blanco**	**Blanco**	**Rojo**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las accesiones de trigos duros, el 100% de trigos son de color blanco. Por tanto, tenemos que los trigos duros son netamente de color blanco.

4.2. Comprobación de la Hipótesis

Según los resultados obtenidos en este estudio, se observa que los tratamientos analizados mostraron diferencias estadísticamente significativas y altamente significativas en las características físicas, fisiológicas y organolépticas. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se descarta la hipótesis nula. Esto se debe a que las muestras evaluadas exhibieron una correlación con las variaciones en las accesiones y localidades.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que la calidad física en trigos harineros en la localidad de Quimiag y Santa Fe, presenta características distintivas entre sí, estas diferencias pueden atribuirse a factores edáficos específicos de cada localidad, así como a las prácticas agrícolas empleadas. A la vez las variables Peso Hectolítrico y Peso de mil granos tuvieron valores similares al testigo.

- Se concluye que la calidad física en trigos duros en las dos localidades presenta características diferentes entre ellas, estas diferencias pueden atribuirse a las condiciones del suelo de cada localidad. Sin embargo, las variables Peso Hectolítrico en el T6: A-03/Santa Fe y Peso de mil granos en el T2: A-01/ Santa Fe, supera los valores del testigo UEB-CARNAVALERO.

- Se identificó la calidad fisiológica en trigos harineros en la localidad de Quimiag y Santa Fe, mediante la evaluación de las variables germinación y viabilidad, donde el TA-18-008 presentan mayor porcentaje en ambas localidades, superando los valores de los testigos.

- El porcentaje de germinación y viabilidad en trigos duros emerge como un indicador crucial de la salud fisiológica de las semillas destacando los tratamientos T2, T3 y T8, con alta calidad en la viabilidad de sus granos seleccionado para semilla. Mostrando en la variable germinación el T2: A-01/Quimiag y T3: A-02/Santa Fe y en la variable viabilidad el T3: A-02/Quimiag y T8: A-04/Santa Fe, valores similares a los del testigo UEB-CARNAVALERO en ambas localidades. Debido a los resultados obtenidos en estos tratamientos podemos asegurar que estas líneas tienen características muy parecidas a la del testigo.

- La calidad organoléptica obtenida en la evaluación de trigos harineros dio resultados altamente significativos, en la variable de Proteína en harina, teniendo los mayores promedios la línea H-01-UEB en ambas localidades; siendo estos similares al testigo INIAP-IMBABURA 2014 en los dos casos.

- Se concluye que la calidad organoléptica en las accesiones de trigo duro en las dos localidades fue altamente significativa, destacando la variable proteína en la harina, en la cual el T7 y T8 resultaron ser las líneas con mejores características organolépticas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un enfoque integral que contemple tanto la optimización de las prácticas agrícolas como la adaptación de variedades y un monitoreo constante de las condiciones específicas de cada localidad para mejorar y estabilizar la calidad del trigo en ambas zonas.

- Priorizar la línea de trigo duro A-04 para la producción comercial: Dado que la misma ha mostrado mejores características organolépticas, especialmente en la variable de proteína en harina, se recomienda priorizar su multiplicación y producción comercial en ambas localidades. Esta línea podría mejorar la calidad del trigo duro en la región, lo que resultaría en un producto final de mayor valor, especialmente en mercados que demandan altos estándares de calidad para la harina de trigo.

- Se recomienda promover la adopción de la línea H-01-UEB ya que presenta una calidad organoléptica similar al testigo INIAP-IMBABURA 2014, especialmente en cuanto a la proteína en harina. Se sugiere también monitorear continuamente su rendimiento y evaluar otras características de la harina para asegurar su consistencia en calidad a lo largo del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Antonino, R. (2017). Los granos y su calidad. Chile: oficina regional de la FAO para América latina. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de https://www.fao.org/4/x5027s/x5027S01.htm

Araque, S. (2022). Reologia: Calidad de la harina. Colombia. Recuperado de https://www.revistapancaliente.co/reologia-calidad-de-la-harina-de-trigo/

Chirinos, J. (mayo de 2021). Calidad de la harina. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de https://es.scribd.com/document/379729154/CALIDAD-DE-LA-HARINA-docx

Conagopare. (2024). Parroquia Quimiag. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 27 de 10 de 2024, de https://conagopare chimborazo.gob.ec/pquimiag/

Eredía, N. (2022). Análisis reológico: Farinograma. Bogotá, Colombia. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de https://www. revistapancaliente. co/analisis-reologico-farinograma-como-entenderlo/#:~:text=La%20estabilidad:,mec%C3%A1nico%20puede%20resistir%20una%20masa.

Espitia, E., & Lopéz, H. (2012). Calidad física de grano de trigos harineros *(Triticum aestivum* L.*)* mexicanos de temporal. México. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=scia0934201200020000 5#:~:text=Los%20principales%20par%C3%A1metros%20que%20se,humedad%20(Salazar%2C%202000).

Galarza, E. (marzo de 2023). "Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) liberadas por el INIAP en el Campus Querochaca, Cevallos". Cevallos. [Tesis de pregrado, UTA]. Recuperado el octubre de 2024, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38376/1/049%20Agronom%C3%ADa%20%20Galarza%20Tenesaca%2

0Edisson%20Roberto. pdf.

Galarza, E. (Marzo de 2023). “Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) liberadas por el INIAP en el Campus Querochaca, Cevallos”. Cevallos. [Tesis de pregrado, UTA]. Recuperado el octubre de 2024, de https://repositorio. uta.edu.ec/bitstream/123456789/38376 /1/049%20Agronom%C3%ADa%20-%20Galarza%20Tenesaca% 20Edisson%20Roberto.pdf

Galarza, E. (2023). Evaluación del comportamiento agronómico de dieciocho variedades mejoradas de trigo (*Triticum aestivum* L.) liberadas por el INIAP. [Tesis de pregrado, UTA]. Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38376/1/049% 20Agronom%C3%ADa%20%20Galarza%20Tenesaca%20Edisson %20Roberto.pdf

Getamap. (2024). Situación Geográfica de la provincia Bolívar. Guaranda, Bolívar, Ecuador. Recuperado el 28 de 10 de 2024, de https://es. getamap.net/mapas /ecuador/bolívar/santafe/

Guerrero, E. (2017). Evaluación Agronómica de cuatro líneas promisoras de trigo duro (*Triticum turgidum*). A la fertilización nitrogenada. [Tesis de pregrado, UEB]. Recuperado de https://dspace.ueb.edu. ec /server/api/core/bitstreams/19c3ca0a-23e2-40fd-ae8c-1ab5807161 3f/conten

Granizo, R. (2019). “La producción y comercialización de los productos de la parroquia Quimiag y su incidencia en la migración en el período 2015-2019.”. [Tesis de pregrado, UNACH]. Recuperado de http://dspa ce.Unach.edu.ec/bitstream/51000/3971/1/Unach-ec-fcpingcom-2017-0021.pdf

Hernandez, J. (2012). Estudio del desarrollo radical del cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L. var). México: Montecillo. Recuperado de http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/

1090/Hernandez_Lopez_JC_MC_Hidrociencias_2012.pdf;jsessionid=5F74D5352DFF00DB1FB1974BA9D62628?sequence=1

Inca, C. (2020). Caracterización de los sistemas de producción en la microcuenca del río Puculpala, sub cuenca del río Chambo. [Tesis de pregrado, ESPOCH]. Recuperado el 27 de 10 de 2024, de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15647/1/13T00928.pdf

Manangón, P. (2018). Evaluación de siete variedades de trigo *(Triticum aestivum* L.) con tres tipos de manejo nutricional, a 2890m.s.n.m J uan Montalvo. [Tesis de pregrado, UPS]. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/1 23456789/6717/1/ups-yt00040.pdf

Mellado, M. (2021). Peso del Hectolitro en trigo. Ecuador. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/00e6d895-f617-44a1-af96-cfe587c3f891/content

Morales, V. (septiembre de 2016). Calidad industrial de mezclas de variedades de trigo harinero contrastantes en fuerza y extensibilidad de la masa. Bolivia. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias/Naturales/y/Agropecuarias/vol3num8/Revista/Ciencias/Naturales/V3/N83.pdf

Muñoz, V. (2020). Evaluación de los atributos de calidad de los granos de trigo (*Triticum* spp) y cebada (*Hordeum vulgare*) producidos en el Ecuador comparando métodos tradicionales y alternativos. Quito: Udla. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12137/1/UDLA-EC-TIAG-2020-06.pdf

Nacional, C. F. (2022). Ficha sectorial (Trigo). Ecuador. Recuperado el 27 de 10 de 2024, de https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-3-trimestre/FichaSectorial-Trigo.pdf

Ramiréz, N. (2022). Evaluación del comportamiento agronómico y calidad

Tecnológica de trigos *(Triticum aestivum* L. *y Triticum durum* L.*)* cultivados en la asencision, aramberri, Nuevo León. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de http://eprints. uanl.mx/25422/1/1080328799.pdf

Reppeto, J. (2019). Trigo: Como afectan los patógenos a la calidad. Argentina: FAUBA. Recuperado de https://sobrelatierra.agro.uba. ar/trigo-como-afec tan-los-patógenos-a-la-calidad/

Vadillo, J. (2019). La calidad en los trigos. Madrid. Recuperado el Octubre de 2024, de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/ hojas/hd198902. pdf

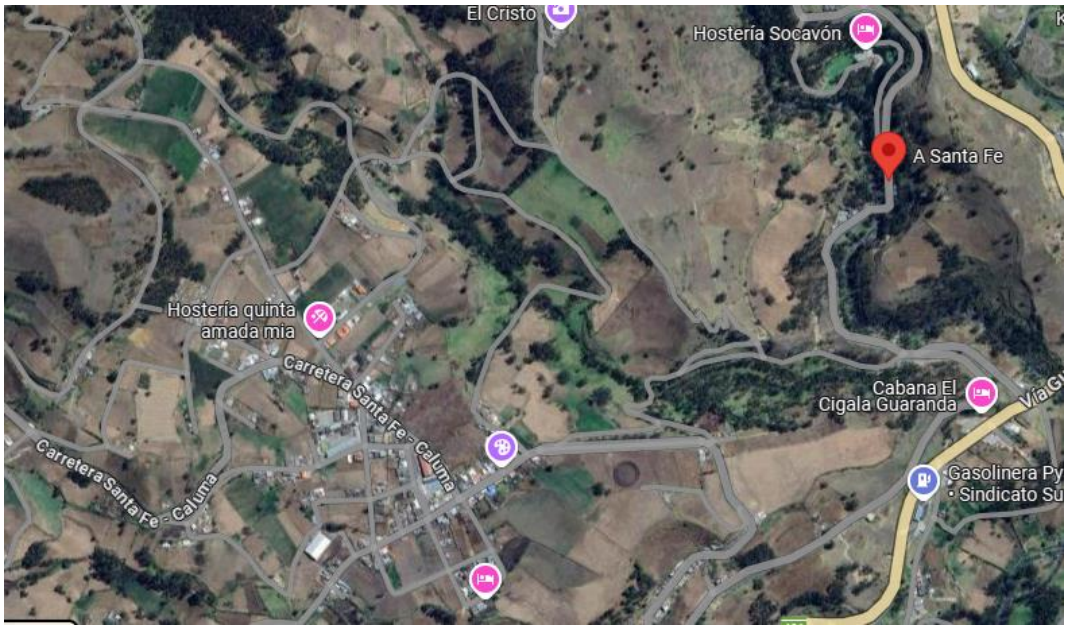
Vega, M. (2020). Elaboración de un plan estratégico de desarrollo turístico para la parroquia de Cutuglagua. [Tesis de pregrado, UTE]. Recuperado de https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/ 123456789 /1647 /1/433251.pdf

Yara. (2024). Clasificación del trigo. Yara. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/trigo/clasificación-de-trigo/

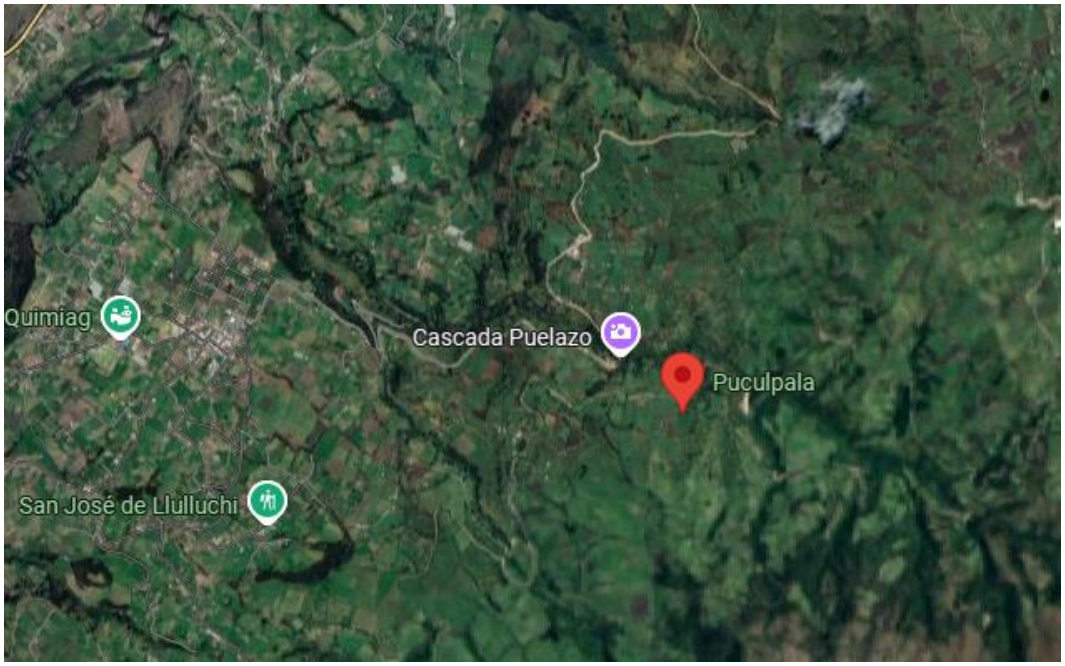
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.

- **Santa Fe**



- **Quimiag, Puculpala**



Anexo 2. Fotografías



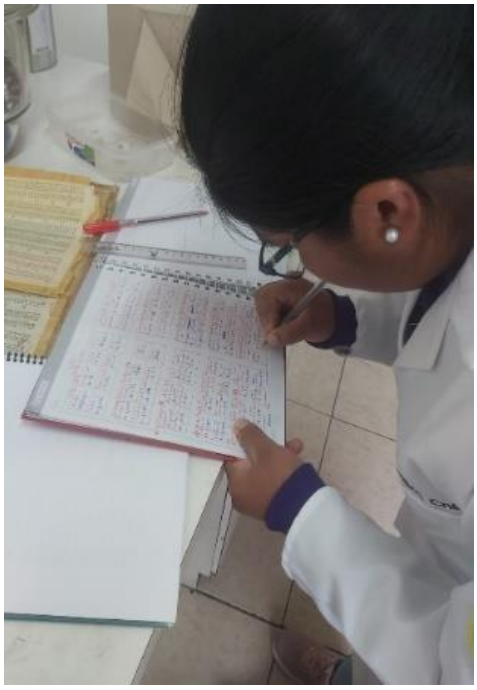
Muestras de trigos harineros y duros



Observación color del grano



Tabla con las escalas de porcentajes para el Índice de dureza



Libro de datos



Proteína en grano



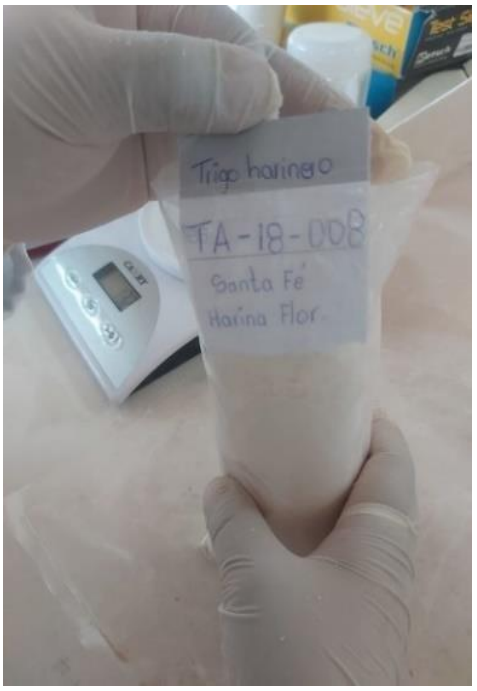
Peso del grano húmedo



Molienda de los granos



Clasificación de salvado y harinas



Harina panificable



Porcentaje de proteína de la harina



Fuerza de gluten



Gluten húmedo



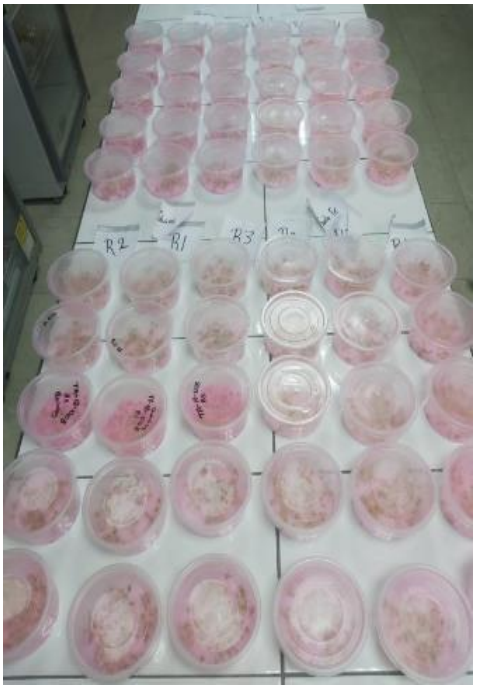
Gluten seco



Prueba de Mixolab en el amasado



Germinación de granos de trigos



Muestras para la germinación



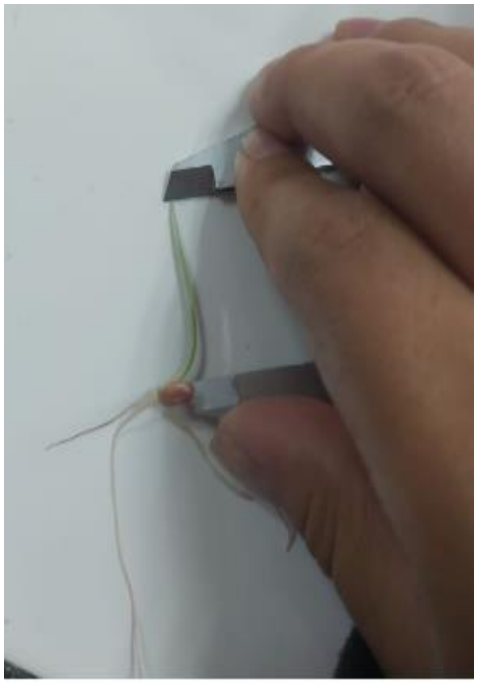
Porcentaje de germinación

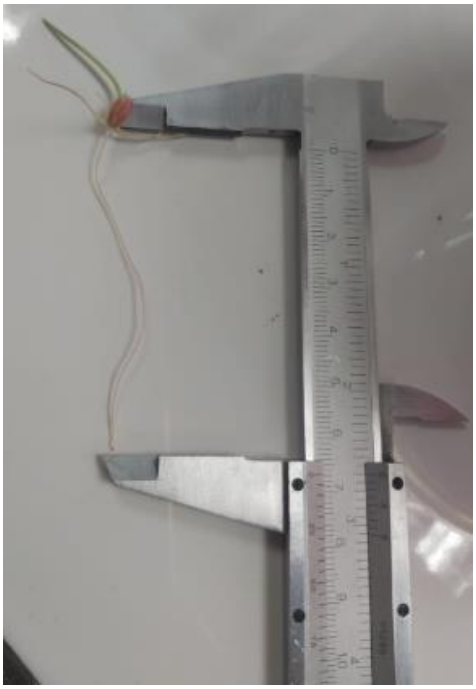


Granos contaminados



Visita de campo





Longitud de la Gémula y Radícula para obtener la viabilidad del grano

Anexo 3. Resultados de la prueba de Mixolab

MIXOLAB

CHOPIN Technologies
20 AV. MARCELLIN BERTHELOT
Z.I. DU VAL DE SEINE
92390 VILLENEUVE LA GARENNE
FRANCE

Neida-TA 18 008 QUIMIAG 3 VALID

Fecha : 01/02/2024 **Hora :** 14:51
Muestra :
Hidratación : 55,6 % base 14% (b14)
Contenido de 8,5 %
Indice: 2-31-264

Metódica : Chopin+
Peso de la masa 75,0 g
Temperatura del 30,0 °C
Velocidad de amasado : 80 rpm

α :	-0,034	Nm/min
β :	0,182	Nm/min
γ :	-0,004	Nm/min

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	3,22	1,10	31,5	0,12	8,75
C2	18,43	0,37	56,9		
C3	26,67	1,51	85,5		
C4	31,43	1,40	88,4		
C5	45,00	2,03	61,4		

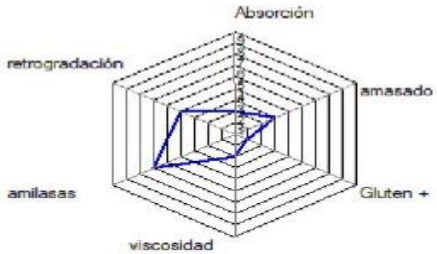
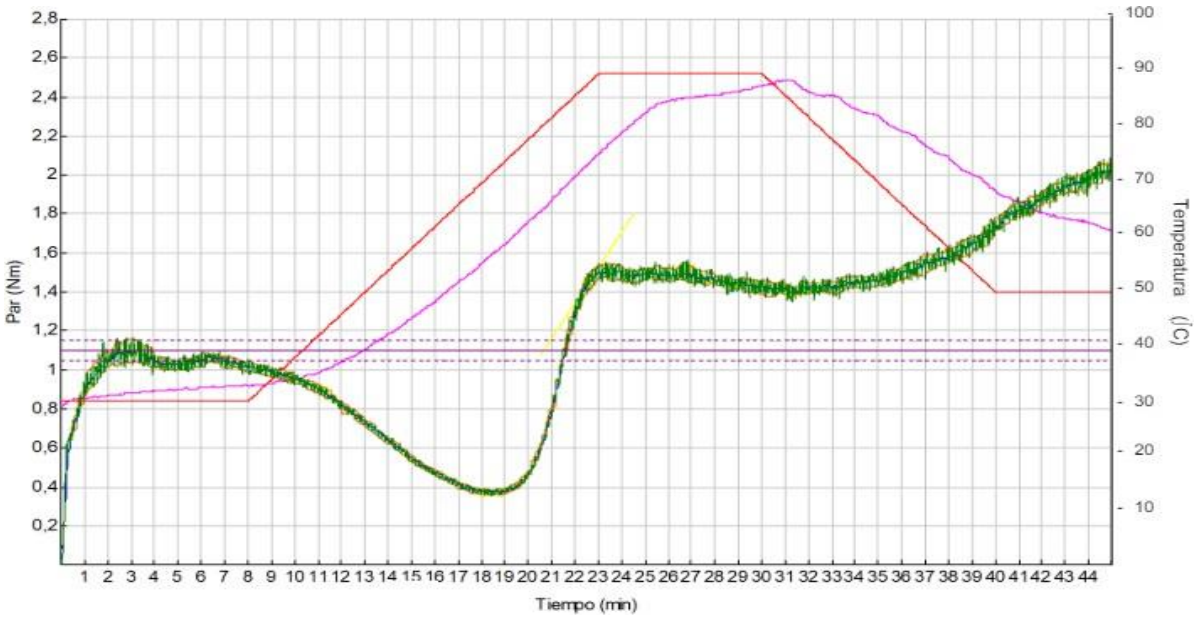


Gráfico de la Escala de datos de Mixolab.



Anexo 4. Bases de datos

Base de datos de los promedios Rendimiento en Grano, en trigos harineros.

Variable(2)	n	Pearson	p-valor	significan
RENDIMIENTO EN GRANO (KG/H..	20	1	<0,0001	**
PESO HECTOLITRICO KG/hL	20	-0,49	0,0276	*
COLOR DEL GRANO ©	20	0,54	0,0131	*
INDICE DE DUREZA	20	0,5	0,0253	*
FUERZA DE GLUTEN1	20	-0,7	0,0005	**
PORCENTAJE DE %GLUTEN HUM..	20	-0,67	0,0013	**
PORCENTAJE DE %GLUTEN SEC..	20	-0,66	0,0015	**
MIXOLAB (DEBILITAMIENTO DE..	20	-0,57	0,0081	**
MIXOLAB (ACTIVIDAD AMILACI..	20	-0,74	0,0002	**
MIXOLAB (RETRO DEGRADACIÓN..	20	-0,75	0,0002	**
MIXOLAB (ESTABILIDAD (min)..	20	-0,54	0,0136	*

Base de datos de los promedios Rendimiento harinero, en trigos harineros.

Variable(2)	n	Pearson	p-valor	Significan
RENDIMIENTO HARINERO (50m)..	20	1	<0,0001	**
COLOR DEL GRANO (L)	20	0,58	0,0073	**
COLOR DEL GRANO (a)	20	-0,64	0,0026	**
COLOR DEL GRANO (b)	20	-0,52	0,0194	*
COLOR DEL GRANO ©	20	-0,62	0,0033	**
FUERZA DE GLUTEN1	20	0,76	0,0001	**
PORCENTAJE DE %GLUTEN HUM..	20	0,51	0,0218	*
PORCENTAJE DE %GLUTEN SEC..	20	0,59	0,0059	**
MIXOLAB (DEBILITAMIENTO DE..	20	0,62	0,0035	**
MIXOLAB (GELATINIZACIÓN DE..	20	0,52	0,0175	*
MIXOLAB (ACTIVIDAD AMILACI..	20	0,6	0,0051	**
MIXOLAB (RETRO DEGRADACIÓN..	20	0,64	0,0026	**

Base de datos de las comparaciones entre Rendimiento de grano en trigos duros.

Variable(2)	n	Pearsor	p-valor	sifnifican
RENDIMIENTO EN GRANO(kg/ha..	20	1	<0,0001	**
COLOR (L)	20	-0,56	0,0108	*
% FUERZA DE GLUTEN	20	0,44	0,0497	*
MIXOLAB (TIEMPO DE DESARRO..	20	0,5	0,0236	*
MIXOLAB (DEBILITAMIENTO DE..	20	0,51	0,0213	*
MIXOLAB (CAPACIDAD DE ABSO..	20	-0,27	0,2472	*

Base de datos de rendimiento harinero en trigos duros.

Variable(2)	n	Pearsor	p-valor	significan
RENDIMIENTO HARINERO	20	1	<0,0001	**
PESO DE 1000 GRANOS	20	-0,58	0,0069	**
COLOR (L)	20	-0,73	0,0002	**
COLOR (H)	20	-0,45	0,0472	*
% FUERZA DE GLUTEN	20	0,86	<0,0001	**
PORCENTAJE DE %GLUTEN HUM.	20	0,69	0,0007	**
PORCENTAJE DE %GLUTEN SEC..	20	0,64	0,0024	**
%PROTEINA	20	-0,7	0,0007	**
MIXOLAB (TIEMPO DE DESARRO..	20	0,95	<0,0001	**
MIXOLAB (DEBILITAMIENTO DE..	20	0,75	0,0001	**
MIXOLAB (GELATINIZACIÓN DE..	20	0,93	<0,0001	**
MIXOLAB (ACTIVIDAD AMILACI..	20	0,83	<0,0001	**
MIXOLAB (RETRO DEGRADACIÓN	20	0,8	<0,0001	**
MIXOLAB (CAPACIDAD DE ABSO..	20	-0,74	0,0002	**
MIXOLAB (ESTABILIDAD (min)..	20	0,65	0,002	**

Matriz de datos de trigos Harineros

LOCALIDAD	VARIEDAD	Observaciones	PORCENTAJE DE PROTEINA EN GRANO (FAT)	PDPG (FIBRA)	PDPG (PROTEINA)	RENDIMIENTO EN GRANO (KG/HA)	HARINA PANIFICABLE	RENDIMIENTO HARINERO %	FUERZA DE GLUTEN	%HUMEDAD DE LA HARINA	%GLUTEN HUMEDO	%GLUTEN SECO	%PROTEINA	%CENIZAS	MIXOLAB (TIEMPO DE DESARROLLO DE LA MASA (min)C1)	(DEBILITAMIENTO DE LA PROTEINA (N*m) C2)	(GELATINIZACIÓN DEL ALMIDON (N*m)C3)	(ACTIVIDAD AMILACIA Nc4)	(RETRO DEGRADACIÓN DEL ALMIDON C5)	(ABSORCIÓN DE AGUA (HIDRATACIÓN)	(ESTABILIDAD (min)
QUIMIAG	H-01-UEB	R1	2,57	5,00	12,30	1324,70	34,00	49,25	9,20	10,00	20,30	8,65	11,67	1,22	3,82	0,33	1,31	0,47	0,61	58,04	5,97
QUIMIAG	H-01-UEB	R2	2,60	5,80	12,60	1290,90	34,50	49,35	9,10	10,30	23,78	10,59	11,67	1,22	3,83	0,34	1,32	0,48	0,63	58,74	5,99
QUIMIAG	H-04-UEB	R1	2,45	6,70	13,00	1527,50	33,50	49,75	5,00	9,90	1,65	0,62	9,33	1,10	0,53	0,17	1,17	0,10	0,10	51,20	0,78
QUIMIAG	H-04-UEB	R2	2,61	6,80	13,20	1444,30	33,93	49,50	3,00	9,00	2,93	1,29	8,75	1,66	0,54	0,18	1,18	0,13	0,12	51,40	0,80
QUIMIAG	TA-18-008	R1	2,40	5,80	12,90	1279,20	32,75	49,25	11,00	8,30	29,53	11,41	11,67	1,20	3,22	0,37	1,51	1,40	2,03	55,60	8,75
QUIMIAG	TA-18-008	R2	2,58	6,00	13,00	1344,20	32,25	49,73	11,00	8,60	26,62	10,30	11,67	1,43	3,23	0,38	1,53	1,42	2,04	55,90	8,79
QUIMIAG	TA-20-003	R1	2,40	4,80	12,20	1177,80	32,25	49,25	13,10	9,60	18,30	7,34	8,75	1,10	0,80	0,28	1,48	1,23	1,46	54,40	8,45
QUIMIAG	TA-20-003	R2	2,46	5,00	12,40	1233,70	31,00	49,75	13,00	10,00	20,20	7,48	10,50	1,44	0,81	0,29	1,49	1,25	1,48	54,90	8,46
QUIMIAG	INIAP-IMBABURA-2014	R1	2,65	4,80	12,40	1133,60	32,25	49,75	12,00	8,80	23,60	8,86	11,67	1,56	0,97	0,26	1,47	1,17	1,50	54,30	5,65
QUIMIAG	INIAP-IMBABURA-2014	R2	2,69	5,60	12,80	1150,50	32,75	49,25	12,00	9,90	23,18	9,10	13,13	1,33	0,98	0,27	1,48	1,18	1,70	54,60	5,68
SANTA FÉ	H-01-UEB	R1	2,45	7,40	13,20	1350,70	28,75	49,50	14,10	9,00	39,90	15,17	15,17	1,41	3,75	0,31	1,06	0,70	0,98	67,00	4,62
SANTA FÉ	H-01-UEB	R2	2,51	7,50	13,50	1297,40	28,50	49,35	14,50	9,40	34,74	13,61	14,58	1,53	3,76	0,32	1,07	0,71	0,99	68,00	4,69
SANTA FÉ	H-04-UEB	R1	2,47	6,80	13,00	1614,60	36,25	49,50	5,00	8,90	2,24	0,93	10,50	1,66	0,60	0,22	1,35	0,25	0,31	53,20	3,08
SANTA FÉ	H-04-UEB	R2	2,58	7,00	13,40	1647,10	37,75	49,75	5,00	10,40	6,12	2,57	11,08	1,38	0,61	0,24	1,38	0,27	0,33	53,90	3,10
SANTA FÉ	TA-18-008	R1	2,24	6,80	12,90	1267,50	35,75	49,25	22,00	11,90	43,88	19,18	11,67	1,44	2,43	0,36	1,54	1,49	2,03	60,50	7,47
SANTA FÉ	TA-18-008	R2	2,31	7,30	13,20	1229,80	35,25	49,21	23,20	10,90	40,22	16,92	11,67	1,42	2,44	0,37	1,56	1,50	2,04	60,60	7,50
SANTA FÉ	TA-20-003	R1	2,46	7,30	13,10	1267,50	33,00	49,50	14,00	11,60	35,91	13,72	14,58	1,77	2,70	0,28	1,26	1,03	1,49	70,30	4,30
SANTA FÉ	TA-20-003	R2	2,50	6,70	13,60	1261,00	32,50	49,25	13,20	15,80	36,85	12,92	14,00	1,91	2,71	0,30	1,27	1,05	1,50	70,40	4,39
SANTA FÉ	INIAP-IMBABURA-2014	R1	2,58	7,50	13,60	1154,40	35,50	49,00	18,00	8,90	33,41	12,57	15,17	1,37	3,70	0,37	1,27	1,01	1,66	65,40	4,30
SANTA FÉ	INIAP-IMBABURA-2014	R2	2,68	6,90	13,80	1151,80	35,00	49,50	19,10	9,90	33,24	15,73	16,40	1,85	3,71	0,38	1,29	1,02	1,67	65,50	4,35

Matriz de datos en trigos duros

LOCALIDADES	VARIEDAD	OBSERVACIONES	PESO HECTOLITRICO KG/HL	PESO DE 100 GRANOS	COLOR DEL GRANO (L)	COLOR DEL GRANO (a)	COLOR DEL GRANO (b)	COLOR DEL GRANO (H)	COLOR DEL GRANO ©	COLOR DEL GRANO (ΔE)	INDICE DE DUREZA	HUMEDAD DEL GRANO	PORCENTAJE DE PROTEINA EN GRANO (FAT)	PDFG (FIBRA)	PDPG (PROTEINA)	RENDIMIENTO EN GRANO(KG/HA)	RENDIMIENTO HARINERO	HARINA PANIFICABLE	% FUERZA DE GLUTEN	%HUMEDAD DE LA HARINA	%GLUTEN HUMEDO	%GLUTEN SECO	%PROTEINA	%CENIZAS	MIXOLAB (TIEMPO DE DESARROLLO DE LA MASA	(DEBILITAMIENTO DE LA PROTEINA (N* m)	(GELATINIZACIÓN DEL ALMIDON (N* m)C3)	(ACTIVIDAD AMILACIA N:4)	(RETRO DEGRADACIÓN DEL ALMIDON C5)	(CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (HIDRATACIÓN)	(ESTABILIDAD (min)
QUIMIAG	A-01	R1	72,21	47,90	47,50	13,50	24,60	25,60	26,45	21,10	18,92	8,20	2,94	5,80	15,00	1271,40	49,75	24,00	10,40	10,70	21,51	9,29	15,17	1,31	0,90	0,34	0,65	0,51	0,65	83,40	2,47
QUIMIAG	A-01	R2	72,24	47,89	46,30	14,30	23,30	25,40	26,90	22,30	20,34	11,00	3,14	7,20	15,30	1235,00	50,25	24,25	10,20	7,20	21,53	12,56	14,58	1,27	0,92	0,36	0,70	0,55	0,68	83,42	2,49
QUIMIAG	A-02	R1	72,91	54,78	56,20	11,10	24,80	27,10	26,30	19,80	15,76	9,55	2,27	7,30	14,70	1132,30	49,75	26,50	9,30	10,10	6,36	2,81	16,04	1,85	0,93	0,36	0,77	0,54	0,67	81,60	3,13
QUIMIAG	A-02	R2	72,95	54,76	53,00	12,00	22,50	27,20	26,42	18,20	14,31	7,35	2,67	7,50	15,50	1180,40	49,25	26,25	9,00	9,90	4,62	2,06	16,43	1,47	0,94	0,37	0,85	0,56	0,68	81,62	3,15
QUIMIAG	A-03	R1	73,11	50,76	53,60	8,30	15,40	29,00	20,60	38,40	35,10	9,55	2,00	5,70	13,10	1264,90	50,25	27,00	10,00	8,50	16,38	6,91	17,50	1,66	0,88	0,33	0,68	0,45	0,40	79,60	2,23
QUIMIAG	A-03	R2	73,14	50,75	52,80	8,20	12,50	30,00	21,50	38,00	34,80	9,85	2,27	5,45	14,40	1192,10	49,75	27,50	10,00	10,90	16,74	7,09	16,92	1,87	0,85	0,34	0,73	0,48	0,41	79,65	2,30
QUIMIAG	A-04	R1	68,99	57,79	63,50	7,80	17,20	26,70	18,80	22,10	25,50	10,60	1,98	6,70	12,00	1153,10	49,75	22,50	6,30	10,10	12,00	5,48	17,50	1,76	0,90	0,42	0,78	0,45	0,56	68,00	1,65
QUIMIAG	A-04	R2	69,00	57,80	63,40	7,30	17,80	26,80	18,44	21,30	24,25	9,60	2,10	6,55	12,40	1114,10	49,25	22,25	7,00	9,80	9,00	3,89	17,50	1,76	0,91	0,43	0,83	0,47	0,57	68,12	1,67
QUIMIAG	UEB-CARNAVALERO	R1	71,77	41,38	41,00	7,60	16,30	26,00	17,30	21,20	14,86	10,45	2,33	4,90	12,10	1146,60	49,75	32,50	13,30	10,00	33,15	13,39	14,58	1,55	9,17	0,50	1,60	1,20	1,51	63,60	11,5
QUIMIAG	UEB-CARNAVALERO	R2	71,79	41,40	40,90	7,30	16,30	24,60	16,50	17,80	15,60	10,95	2,41	5,67	12,50	2204,80	49,25	31,75	14,00	11,50	32,86	13,77	13,42	1,15	9,18	0,52	1,64	1,25	1,52	63,70	11,6
SANTA FÉ	A-01	R1	73,40	93,73	66,00	10,00	18,70	25,60	22,00	29,70	16,78	9,65	2,49	6,46	13,00	1068,60	50,00	21,50	8,30	9,30	23,78	10,25	14,58	1,19	0,95	0,37	0,71	0,62	0,80	83,80	5,10
SANTA FÉ	A-01	R2	73,45	93,76	66,00	10,50	18,60	25,20	21,10	27,80	20,22	7,35	2,70	5,98	13,90	1095,90	49,00	21,00	8,00	9,80	22,76	10,15	17,50	1,15	0,96	0,38	0,76	0,63	0,81	83,90	5,14
SANTA FÉ	A-02	R1	73,56	44,91	66,70	6,10	13,90	30,00	14,23	16,90	14,54	8,75	2,42	5,65	13,50	1120,60	50,25	25,50	9,20	10,90	5,28	2,27	16,92	1,75	0,90	0,32	0,84	0,70	0,84	79,70	6,77
SANTA FÉ	A-02	R2	73,58	44,96	66,20	5,80	12,00	32,70	12,00	15,40	13,40	9,20	2,54	6,72	13,80	1068,60	49,25	24,25	9,20	11,00	6,19	2,60	16,04	1,85	0,91	0,33	0,87	0,72	0,85	79,90	6,79
SANTA FÉ	A-03	R1	76,96	92,69	65,50	7,10	15,60	25,20	17,80	16,90	19,80	8,45	2,40	6,80	13,20	1125,80	49,75	26,50	7,00	9,70	5,04	1,94	17,50	1,83	0,98	0,31	0,83	0,72	0,90	74,10	6,90
SANTA FÉ	A-03	R2	76,90	92,68	65,60	7,30	15,50	26,60	17,10	17,70	16,27	9,60	2,45	7,80	13,60	1142,70	49,50	25,50	7,20	9,20	9,79	4,10	16,33	1,43	0,99	0,33	0,88	0,76	0,91	74,20	6,98
SANTA FÉ	A-04	R1	73,31	42,04	62,70	6,60	15,90	33,30	16,83	14,80	15,31	7,35	2,45	6,50	13,20	1081,60	50,00	22,50	6,30	9,90	8,18	3,94	18,38	2,70	0,85	0,26	0,91	0,82	1,03	73,60	5,67
SANTA FÉ	A-04	R2	73,35	42,05	62,30	5,20	15,40	33,00	16,10	14,50	17,14	7,65	2,48	6,48	13,10	1007,50	49,75	22,75	7,00	10,10	8,44	4,20	17,50	1,85	0,86	0,27	0,96	0,85	1,04	73,61	5,68
SANTA FÉ	UEB-CARNAVALERO	R1	76,54	38,96	52,80	13,40	22,90	22,40	25,70	13,00	17,83	9,30	2,60	5,90	13,30	1051,70	49,75	35,50	13,00	9,80	33,91	14,50	14,00	1,42	6,00	0,42	1,44	1,26	1,95	66,30	7,35
SANTA FÉ	UEB-CARNAVALERO	R2	76,59	38,98	52,60	15,00	21,90	23,40	27,40	12,61	15,04	8,35	2,69	6,10	13,50	1067,30	49,50	37,00	14,00	10,00	33,30	13,69	14,58	1,20	6,10	0,43	1,50	1,27	1,96	66,35	7,38

Base de datos de los análisis fisiológicos (Germinación y Viabilidad) en trigos harineros.

LOCALIDAD	VARIEDAD	OBSERVACIONES	PORENTAJE DE GERMINACION	VIABILIDAD
QUIMIAG	H-01-UEB	R1	96	13,2
QUIMIAG	H-01-UEB	R2	96	9,13
QUIMIAG	H-01-UEB	R3	100	9,5
QUIMIAG	H-04-UEB	R1	76	11,43
QUIMIAG	H-04-UEB	R2	88	8,97
QUIMIAG	H-04-UEB	R3	84	10,73
QUIMIAG	TA-18-008	R1	96	11,47
QUIMIAG	TA-18-008	R2	92	7,37
QUIMIAG	TA-18-008	R3	100	8,5
QUIMIAG	TA-20-003	R1	76	9,33
QUIMIAG	TA-20-003	R2	84	9,8
QUIMIAG	TA-20-003	R3	76	12,43
QUIMIAG	INIAP-IMBABURA-2014	R1	84	9,33
QUIMIAG	INIAP-IMBABURA-2014	R2	88	8,17
QUIMIAG	INIAP-IMBABURA-2014	R3	88	6,83
SANTA FE	H-01-UEB	R1	92	6,73
SANTA FE	H-01-UEB	R2	84	6,67
SANTA FE	H-01-UEB	R3	80	8
SANTA FE	H-04-UEB	R1	84	8,4
SANTA FE	H-04-UEB	R2	84	7,83
SANTA FE	H-04-UEB	R3	84	7,17
SANTA FE	TA-18-008	R1	100	11,83
SANTA FE	TA-18-008	R2	100	12,83
SANTA FE	TA-18-008	R3	100	10,5
SANTA FE	TA-20-003	R1	84	6,33
SANTA FE	TA-20-003	R2	80	9,23
SANTA FE	TA-20-003	R3	92	9,17
SANTA FE	INIAP-IMBABURA-2014	R1	88	8,17
SANTA FE	INIAP-IMBABURA-2014	R2	84	8,17
SANTA FE	INIAP-IMBABURA-2014	R3	88	6,67

Base de datos de los análisis fisiológicos (Germinación y Viabilidad) en trigos duros.

LOCALIDAD	VARIEDAD	OBSERVACIONES	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	VIABILIDAD
QUIMIAG	A-01	R1	76	4,70
QUIMIAG	A-01	R2	24	5,07
QUIMIAG	A-01	R3	36	3,23
QUIMIAG	A-02	R1	76	8,33
QUIMIAG	A-02	R2	84	6,90
QUIMIAG	A-02	R3	68	7,23
QUIMIAG	A-03	R1	44	6,73
QUIMIAG	A-03	R2	20	5,13
QUIMIAG	A-03	R3	52	4,60
QUIMIAG	A-04	R1	60	6,50
QUIMIAG	A-04	R2	40	4,50
QUIMIAG	A-04	R3	64	10,53
QUIMIAG	UEB-CAR	R1	92	9,73
QUIMIAG	UEB-CAR	R2	72	10,13
QUIMIAG	UEB-CAR	R3	96	9,40
SANTA FÉ	A-01	R1	68	4,40
SANTA FÉ	A-01	R2	72	3,67
SANTA FÉ	A-01	R3	80	5,27
SANTA FÉ	A-02	R1	80	4,70
SANTA FÉ	A-02	R2	68	6,13
SANTA FÉ	A-02	R3	60	6,53
SANTA FÉ	A-03	R1	76	6,47
SANTA FÉ	A-03	R2	72	8,17
SANTA FÉ	A-03	R3	64	5,53
SANTA FÉ	A-04	R1	72	5,83
SANTA FÉ	A-04	R2	68	12,47
SANTA FÉ	A-04	R3	64	7,80
SANTA FÉ	UEB-CAR	R1	76	5,23
SANTA FÉ	UEB-CAR	R2	88	6,40
SANTA FÉ	UEB-CAR	R3	92	9,07

Anexo 5. Glosario

Accesión en la agronomía: Es una muestra de semillas que se identifica de manera única y se mantiene almacenada para su conservación y uso. Las accesiones representan una línea de cría, un cultivar o una población.

Aleurona: Conjunto de gránulos proteicos presentes en las semillas de diversas plantas, generalmente localizados en la parte externa del endospermo.

Alveográfo: Es una máquina que mide la fuerza, la tenacidad y elasticidad de una masa alimentaria hecha a partir de harina, definiendo su comportamiento en un gráfico llamado alveograma.

Cariópside: Fruto seco que tiene una sola semilla con el pericarpio adherido a la misma, como el grano de trigo.

Cuscús: Es un plato hecho a base de sémola de trigo.

Elastometro: Son aquellos tipos de compuestos que incluyen no metales en su composición y que muestran un comportamiento elástico.

Escutelo: El escutelo es la porción posterior del mesonoto o el metanoto del tórax de un insecto; sin embargo, el término se usa casi exclusivamente en el primer contexto, ya que el metanoto es bastante reducido en la mayoría de los grupos de insectos.

Espelta: La espelta es un tipo de trigo antiguo de cascara dura y sabor sutil.

Farro: Es un cereal que se cultiva en todo tipo de terrenos, generalmente en terrenos bruscos y pobres.

Farinográfo: Un farinógrafo es una máquina que mide las propiedades físicas de la harina, como su consistencia o capacidad de absorber agua.

Fasciculadas: Agrupado desde un mismo punto en las hojas de las Angiospermas, formando como manojos.

Fibrosas: Raíz atípica, fibrosa o fasciculada: no tiene eje principal y todas las ramificaciones tienen la misma importancia.

Gelatinización: Es un proceso irreversible de transición y fase, donde los gránulos de almidón se unen para formar polimérica amorfa.

Germen: Parte de una semilla a partir de cual se forma una nueva planta.

Germinación: Proceso de absorción de agua para iniciar la actividad

metabólica.

Germoplasma: Es el conjunto de genes que se transmite a través de la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Gliadinas: Es una glucoproteína presente en trigo y otros cereales dentro del género Triticum. Las gliadinas son prolaminas y se distinguen sobre la base de su movilidad electroforética y su enfoque isoeléctrico.

Glumas: Es una vaina estéril, externa, basal y membranosa presente en las plantas gramíneas o poaceas y ciperáceas.

Gluten: Es una proteína que se encuentra en la semilla de muchos cereales como son el trigo, cebada.

Gluteninas: Es una glutelina derivada del trigo. Es conocida como una de las proteínas que contiene el trigo, junto con la gliadina para formar el gluten.

Heliofanía: Requiere al menos 1000 horas de luz solar durante el ciclo.

Lanceolada: son aquellas hojas cuyo limbo muestra una forma característica de punta de lanza o punta de flecha simple, con una base más ancha y una punta estrecha y afilada.

Lemma: La lemma obtenida constituye una fuente alternativa de biomasa vegetal rica en proteína que puede ser aprovechada en la producción de múltiples aplicaciones.

Lígula: La lígula es un apéndice membranoso ubicado en la línea que une la lámina con la vaina de las gramíneas.

Macollamiento: Desarrollo de nuevos tallos secundarios (hijos) a partir de la planta principal.

Microflora: Es la colectividad de comunidades microbianas que pueblan las superficies mucosas de un individuo anfitrión, también llamado hospedador.

Mixolab: Mide la consistencia de una masa sometida a una doble presión de amasado y a un aumento de temperatura.

Monocultivo: Es una forma de agricultura que se basa en la siembra de un solo tipo de cultivo en un campo.

Peso hectolítrico: Es la cantidad de grano que cabe en un hectolitro, y es muy importante para la comercialización de granos, porque traduce la

cantidad de materia seca de grano que hay en un volumen determinado. Es el peso de una masa de granos que ocupa el volumen de 100 litros.

Plúmula: Parte del embrión de la planta que constituye un rudimento del tallo. 7

Raquis: En las hojas compuestas eje en el que se insertan los foliolos; eje principal de la inflorescencia de las gramíneas.

Proliferan: Multiplicarse abundantemente. Multiplicarse, aumentar, incrementarse, crecer.

Semiáridos: Es un subtipo de clima seco y una expresión comúnmente utilizada para designar el clima de una región del planeta donde las lluvias anuales están entre los 500 y 800mm de precipitación**.**

Sémola: Es la harina gruesa que procede del trigo y de otros cereales con la cual se fabrican diversas pastas alimenticias. En el caso de la sémola de trigo duro, se obtiene moliendo su endospermo.

Sépalos: Se denomina sépalo a la pieza floral que forma el cáliz de una flor de una planta angiosperma. Los sépalos envuelven a las otras piezas florales en las primeras fases de desarrollo, cuando la flor es sólo un capullo o pimpollo.

Sésiles: Estructura u órgano vegetal que carece de un soporte o pie.

Silos: Es una construcción confeccionada para almacenar grano y otros materiales a granel. Forman parte de la etapa de acopio en la agricultura.

Trojes: Es una estructura destinada al depósito de productos agrícolas.

Variedad en la agronomía: Es un grupo de plantas de una especie determinada que se han seleccionado y cultivado para producir características que satisfagan las necesidades humanas.

Variedad vegetal: Es un grupo de plantas, a partir de las cuales, mediante un minucioso trabajo de selección y de investigación, se logra obtener una variedad mejorada.