

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Comparativo de variedades de trigo harinero de alto
rendimiento (*Triticum aestivum* L.). Canaán
2735 msnm - Ayacucho**

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

Presentado por:
Bach. Jhon Jhoner Yucra Quispe

Asesor:
Ing. Eduardo Robles García

**Ayacucho - Perú
2024**

DEDICATORIA

A Dios, por darme esta vida tan hermosa, por estar a mi lado siempre y por darme la fuerza necesaria para seguir luchando por un futuro mejor.

De todo corazón a mis padres, Aurelio Yucra y Felicitas Quispe, símbolo de nobleza, perseverancia, amor y por sus apoyos constantes e incondicionales, para seguir adelante hasta llegar a la cima del éxito.

Con mucho cariño y amor, a Yéssica Rodríguez Huamán, por su inagotable apoyo incondicional y el sacrificio que mostró por mi desarrollo como persona y como profesional. Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo en los buenos y malos momentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían, eres la razón de que me levante cada día a esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación.

A mis hermanos y todos que han hecho posible que este sueño sea una realidad.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mis estudios profesionales, que me permitieron la realización y culminación del presente trabajo.

De manera especial, a la plana de docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por haber impartido su conocimiento en mi formación personal y profesional, por sus valiosas enseñanzas y orientaciones que me condujeron a lograr mis objetivos.

Al Centro Experimental de Canaán - UNSCH, por haberme brindado la oportunidad de realizar este trabajo de investigación el cual será para el beneficio de la humanidad.

Mis sinceros agradecimientos al Ing. Eduardo Robles García, por el asesoramiento y los conocimientos impartidos para la elaboración del presente trabajo de investigación

Al ing. Edgar Tenorio Mancilla, por sus recomendaciones oportunas durante la planificación, ejecución y culminación, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo.

A mi familia, por su enorme apoyo incondicional que han hecho posible lograr mis objetivos.

A mis amigos que me brindaron su apoyo moral e incondicional en todo momento de mi vida estudiantil.

Mi reconocimiento a cada una de las personas que contribuyeron de una u otra forma en la materialización del presente trabajo, mi agradecimiento infinito.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	ix
Resumen.....	x
Introducción	1
 CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	3
1.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	3
1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TRIGO	3
1.2.1. Clasificación comercial	4
1.2.2. Clasificación con base en el número de cromosomas	4
1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TRIGO	4
1.3.1. Raíz.....	4
1.3.2. Tallo	5
1.3.3. Hoja	5
1.3.4. Flores – inflorescencia.....	5
1.3.5. Fruto	5
1.3.6. Semilla.....	5
1.4. VARIEDADES Y RENDIMIENTO DE TRIGO	6
1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	7
1.5.1. Temperatura.....	7
1.5.2. Luz.....	8
1.5.3. Agua	9
1.5.4. Suelo	10
1.6. MANEJO DEL CULTIVO	10
1.6.1. Preparación del suelo.....	10
1.6.2. Abonamiento	11
1.6.3. Papel de los fertilizantes	11
1.6.4. Siembra.....	12

1.6.5. Deshierbo.....	13
1.6.6. Riego.....	13
1.6.7. Aporque	13
1.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	13
1.8. CALIDAD DEL GRANO	14
1.8.1. Proteína.....	14
1.8.2. Rendimiento harinero	15
1.8.3. Dureza.....	16
1.8.4. Peso hectolítrico	16
1.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	18
1.9.1. Plagas.....	18
1.9.2. Enfermedades	18
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	20
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	20
2.1.1. Ubicación geográfica.....	20
2.1.2. Ubicación política.....	20
2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	20
2.2.1. Características del suelo	20
2.2.2. Condiciones climáticas	21
2.3. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	22
2.3.1. Trigo INIA 418 – El Nazareno	23
2.3.2. Trigo INIA 405 - San Isidro	23
2.3.3. Trigo INIA - 436 Huamanguino.....	24
2.3.4. Trigo INIA 419 - San Francisco	24
2.3.5. Trigo INIA 422 - Espigón	25
2.4. VARIABLES INDEPENDIENTES E INDICADORES	26
2.4.1. Variedades de trigo harinero	26
2.5. VARIABLES DEPENDIENTES E INDICADORES	26
2.5.1. Precocidad	26
2.5.2. Rendimiento	27
2.5.3. Calidad.....	28
2.6. MÉTODO PROCEDIMENTAL	28
2.6.1. Tratamientos	28

2.6.2. Croquis del campo experimental	30
2.6.3. Unidad experimental.....	30
2.7. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	31
2.7.1. Limpieza y preparación del terreno	31
2.7.2. Demarcación y estacado del campo experimental.....	31
2.7.3. Trazado de surcos	31
2.7.4. Abonamiento	31
2.7.5. Siembra.....	31
2.7.6. Instalación de riego presurizado	31
2.7.7. Control de malezas	32
2.7.8. Control de plagas y enfermedades.....	32
2.7.9. Cosecha.....	32
 CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD.....	33
3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO	34
3.2.1. Numero de espigas por m ²	34
3.2.2. Longitud de espiga	36
3.2.3. Número de granos por espiga	38
3.2.4. Longitud de tallo.....	39
3.2.5. Rendimiento de grano.....	41
3.3. VARIABLES DE CALIDAD	43
3.3.1. Peso hectolitrico	43
3.3.2. Peso de 1000 semillas.....	45
3.3.3. Rendimiento harinero	46
3.3.4. Índice de cosecha.....	48
 CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. <i>Composición química de las diferentes partes del grano de cereal (expresado en % sobre peso seco).....</i>	14
Tabla 2.1. <i>Características físicas y químicas del suelo experimental. Canaán 2750 msnm. Ayacucho, 2023</i>	21
Tabla 2.2. <i>Estación meteorológica de Pampa del Arco a 2750 msnm</i>	22
Tabla 3.1. <i>Variables de precocidad en número de días después de la siembra (ndds) de las variedades evaluadas. Canaán 2735 msnm.....</i>	33
Tabla 3.2. <i>Análisis de variancia del número de espigas por m² en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm.....</i>	34
Tabla 3.3. <i>Análisis de variancia de la longitud de espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	36
Tabla 3.4. <i>Análisis de variancia del número de granos por espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	38
Tabla 3.5. <i>Análisis de variancia de la longitud de tallo en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	39
Tabla 3.6. <i>Análisis de variancia del rendimiento de grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	41
Tabla 3.7. <i>Análisis de variancia del peso hectolitrico en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.....</i>	43
Tabla 3.8. <i>Análisis de variancia del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	45
Tabla 3.9. <i>Análisis de variancia del rendimiento harinero de las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	46
Tabla 3.10. <i>Análisis de variancia del índice de cosecha de las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. <i>Climatograma según los datos meteorológicos.....</i>	22
Figura 3.1. <i>Prueba de Tukey del número de espigas por m² en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm.....</i>	35
Figura 3.2. <i>Prueba de Tukey de la longitud de espigas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.....</i>	37
Figura 3.3. <i>Prueba de Tukey del número de granos por espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	38
Figura 3.4. <i>Prueba de Tukey de la longitud de tallo en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.....</i>	40
Figura 3.5. <i>Prueba de Tukey del rendimiento de grano en diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.....</i>	41
Figura 3.6. <i>Prueba de Tukey del peso hectolitrico del grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	44
Figura 3.7. <i>Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm</i>	45
Figura 3.8. <i>Prueba de Tukey del rendimiento de harina en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm.....</i>	47
Figura 3.9. <i>Prueba de Tukey del índice de cosecha en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.....</i>	48

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Panel fotográfico	59
Anexo 2. Datos 1A - Número de espigas por m2 en las diferentes variedades	69
Anexo 3. Datos 2A - Altura de tallo (cm) en las diferentes variedades	70
Anexo 4. Datos 3A - Longitud de espiga (cm) en las diferentes variedades	71
Anexo 5. Datos 4A - Número de granos por espiga en las diferentes variedades ...	72
Anexo 6. Datos 5A - Número de granos por espiga en las diferentes variedades ...	73
Anexo 7. Dato 6 A - Resumen de los valores de la variable de rendimiento y calidad	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental de Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres a 2735 msnm. Los objetivos planteados fueron: a) determinar la precocidad de las variedades de trigo evaluados, b) determinar el rendimiento de grano de cinco variedades de trigo y c) evaluar la calidad del grano. Se evaluaron las variables de precocidad en días a la madurez fisiológica, y las variables de rendimiento, número de espigas por m², peso hectolitrico, rendimiento de grano y harina, longitud de espiga y peso de 1000 semillas en cinco variedades de trigo: Nazareno, San Isidro, Huamanguino, San Francisco y Espigón. El trabajo experimental se condujo durante los meses de marzo del 2023 a octubre del 2023. Se instaló dentro del Diseño Experimental de Bloque Completo al Azar. Las variedades Nazareno, San Isidro y Huamanguino se muestran precoces llegando a la madurez fisiológica entre los 120 a 130 dds. La variedad Nazareno es el mayor rendimiento de grano con 5474.3 kg ha⁻¹. En lo referente a la calidad del grano la variedad Nazareno y espigón muestran el mayor peso hectolitrico de 80.2 y 79.6 kg/hl, las mismas variedades tienen los mayores pesos de 1000 semillas y finalmente las variedades Nazareno y San Isidro son los que tienen el mayor rendimiento harinero con 60.85 y 57.18 %.

Palabras clave: Rendimiento, calidad, variedades y trigo harinero.

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) en el Perú su producción se realiza principalmente en altitudes de 2,000 metros a 4,000 metros sobre el nivel del mar. Estas tierras pertenecen a los agricultores más pobres del país. No tienen semillas certificadas que garanticen calidad y productividad, no hay asistencia técnica ni organización, aunque nuestros agricultores de la sierra dependen en gran medida de las condiciones alimentarias y económicas de este grano.

En el departamento de Ayacucho el rendimiento en el año 2019 fue de 1342 kg ha⁻¹ y para el año 2020 esta productividad se elevó en un valor de 1592 kg ha⁻¹, este incremento debido al uso de nuevas tecnologías y uso de variedades mejoradas de altos rendimientos (MIDAGRI, 2020).

El trigo forma parte del consumo básico de la población peruana, pero la producción es insuficiente. El 97% de la tierra cultivable se encuentra en zonas montañosas, mientras que las zonas costeras representan el 3%. El 90% de la superficie de siembra del país se realiza en secano (MIDAGRI, 2013).

En 2012, la producción de trigo de Perú fue de 226,135 toneladas, y las importaciones se concentraron principalmente en dos productos: 173,631 toneladas de trigo duro y otro de trigo harinero, en la cantidad de 1'522,977 toneladas. Se puede ver que existe una gran diferencia en los niveles de producción. Las importaciones representan casi el 90%. (Huayta, 2019).

El Perú al presente debe importar de los principales países productores (Argentina, Estados Unidos y Canadá). A lo largo de los años, estas importaciones han ido incrementando.

En las últimas décadas, el rendimiento de los cultivos de trigo ha aumentado. En concreto, en la segunda mitad del siglo XX, la producción de cereales por unidad de superficie se duplicó. Este aumento se debe al mejoramiento genético de los cultivos y al uso de nuevas variedades de alto rendimiento. En el Perú los rendimientos unitarios por departamento, para el año 2002, tenemos que la Libertad produjo 1796 kg ha⁻¹ (en 26389 ha), Junín produjo 1512 kg ha⁻¹ (en 1005 ha) y Arequipa produjo 4832 kg ha⁻¹ (en 4751 ha). Estos son los resultados de la investigación y la transferencia de tecnología realizadas en los años anteriores a 1990 (Villanueva, 2003).

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

1. Determinar la precocidad de las cinco variedades de trigo.
2. Determinar el rendimiento de grano de cinco variedades de trigo harinero
3. Evaluar la calidad del grano de variedades de trigo harinero

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (1999) afirma que el trigo es uno de los cultivos más antiguos que se conocen y su historia se confunde con la agricultura. Se le cree originario de las zonas próximas a los ríos Tigris y Éufrates, en Asia occidental. De hecho, actualmente la mayor diversidad genética en trigos se encuentra en Irán, Israel y zonas limítrofes. En cuanto a su panificación, Egipto fue el primer lugar donde se practicó este procedimiento.

Desde las zonas de Oriente, el trigo se extendió al resto del mundo. A España llegó alrededor del año 4000 a.C., y en América lo introdujo Hernán Cortez en las épocas iniciales del proceso de colonización española.

La FAO (1991) menciona que fue aparentemente cultivado en el medio oriente 10,000 a 15,000 años antes de Cristo; mencionado en escritos 550 años a.C. Muchas de las características de las plantas eran bien conocidas 2,000 años atrás, cuando ya era evidentemente cultivado como alimento. Se remonta a la más primaria existencia humana. Si el hombre no domesticó el trigo en los Valles del Tigris y el Éufrates, entonces ahí ya existía el trigo, permitiéndole subsistir y progresar, desarrollar el arte y la ciencia. El hecho es que el trigo se generalizó en el consumo casi en todas las regiones del planeta.

El trigo es el cereal cultivado más importante del mundo. Su importancia se deriva de las propiedades físicas y químicas del gluten, que permiten la producción de una hogaza de pan de buen volumen.

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TRIGO

Cronquist (1987) clasifica al trigo de la siguiente manera:

Clase	: Angiosperma
Sub clase	: Monocotiledónea
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Sub Familia	: Festuccoidae
Tribu	: Triticeae
Género	: Triticum
Especie	: <i>Triticum aestivum</i> <i>Triticum durum</i> <i>Triticum Compactum</i>

1.2.1. Clasificación comercial

Textura del grano	: Duro, suave
Color de grano	: Rojo, blanco
Hábito vegetativo	: Primavera, invernal

1.2.2. Clasificación con base en el número de cromosomas

Sakamura (1988, citado por Jara, 1993) clasificó al trigo con base en el número cromosómico, estableciendo tres grupos. El grupo diploide con 14 cromosomas; tetraploide con 28 cromosomas; y hexaploide con 42 cromosomas.

Según FAO (1991) botánicamente el trigo pertenece a la familia Poaceae y a la tribu Triticeae. Existen tres grupos de especies: diploide con 14 cromosomas; tetraploide con 28 cromosomas; y hexaploide con 42 cromosomas.

1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL TRIGO

1.3.1. Raíz

Gispert (1984) indica que el tipo de raíz es fasciculada, consta de raíces seminales y adventicias, las primeras en número de 3 a 8 siendo de origen embrionario, finas, ramificadas y ricas en pelos radicales. Las raíces secundarias surgen posteriormente a las seminales a partir del momento en que la planta ha formado su tercera o cuarta hoja. Las raíces adventicias son más gruesas y robustas, numerosas y desarrolladas, constituyendo la gran masa del sistema radical de la planta. La profundidad que puede alcanzar las raíces depende del estado nutritivo de la planta y naturaleza del suelo.

1.3.2. Tallo

Según Gispert (1984), el tallo del trigo es una caña, formada por nudos y entrenudos, provisto de hojas y de una inflorescencia en su extremidad superior.

1.3.3. Hoja

Para Gispert (1984), las hojas se originan en los entrenudos y se disponen en dos ringleras a lo largo de la caña: son dísticas. Cada hoja se compone de una vaina, que abraza el tallo, seguida de una larga y angosta lámina. En la línea de unión de la vaina y la lámina foliar se halla una membrana, blanca, denominada lígula.

1.3.4. Flores – inflorescencia

El Grupo Océano (1999) indica que la inflorescencia del trigo consiste en una espiga formada por un eje central, llamada raquis, en el que se insertan alternadamente las espiguillas. Cada espiguilla se compone de un número variable de flores fértiles, de 2 – 5. Este número es una característica varietal, aunque también depende de las condiciones del cultivo. La fecundación de las flores se produce antes de que se abra, por eso el trigo se clasifica como especie autógama, es decir aquella en que cada flor se fecunda con su propio polen. Ello permite utilizar semillas de años anteriores sin que las características de la planta se vean alteradas.

El ovario es unilocular con estilo bífido y estigma plumoso. El número haploide de cromosomas en el trigo es 7. El poliploide ha jugado un gran papel en el origen de las especies de trigo.

1.3.5. Fruto

Gispert (1984) señala que el grano de trigo es una carióspside (fruto seco) e indehiscente y cuya única semilla está adherida al pericarpio.

1.3.6. Semilla

El Grupo Océano (1999) menciona que en semilla se encuentra un esbozo de tallo embrionario (plúmula), que en los primeros estadios de germinación crece hacia arriba, protegido por una envoltura a modo de vaina que se denomina coleóptilo. Cuando el coleóptilo llega a la superficie del suelo, se rasga y aparece la primera hoja, que va alargándose poco a poco; al llegar a la mitad de su desarrollo empieza a aparecer más

abajo la segunda hoja. Cuando surge la tercera hoja, empieza anotarse en la base del tallo un abultamiento que da origen a un nudo (nudo de ahijamiento) que, a su vez, engrosa y da origen a nuevos nudos de los que saldrán nuevos tallos.

Este proceso se conoce con el nombre de ahijamiento o macollamiento. Al principio los tallos son macizos, pero, en la mayoría de las especies, a medida que crecen, se van ahuecando los entrenudos, mientras que los nudos continúan siendo macizos durante toda la vida de la planta. La capacidad depende del cultivar, del número de plantas por metro cuadrado, la fertilidad del suelo, la temperatura y fecha de siembra. La característica de ahijamiento confiere al trigo gran capacidad de producción de un solo grano salen tantas espigas como tallos) y de adaptación a las diferentes densidades de siembra.

1.4. VARIEDADES Y RENDIMIENTO DE TRIGO

Ruiz (2004) menciona que el trigo, “rey de los cereales”, tiene su origen en el viejo mundo, específicamente en Asia Menor, Asia Central y África del Norte. Según los restos prehistóricos, el trigo se cultiva desde aproximadamente 3000 años antes de Cristo. En el Perú, el trigo fue introducido por los españoles en forma casual alrededor del año 1540, en una remeza de garbanzos. Fueron tres damas españolas las que difundieron e introdujeron los primeros trigos, los cuales se sembraron en los alrededores de Lima y adquirieron gran importancia.

El trigo se cultiva actualmente en casi todos los climas, desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud. El 97% de la superficie cultivada se encuentra ubicada en la sierra y el 3% en la costa. El 90% de área sembrada en el país se realiza al seco. Los departamentos de mayor área sembrada son: Ancash, La Libertad, Cajamarca, Ayacucho y Junín. Los rendimientos del cultivo de trigo en el Perú son de 1000 Kg/Ha bajo riego y de 600-800 Kg/Ha al seco. Los bajos rendimientos se deben a la baja fertilidad de los suelos, mala selección de semilla y labores culturales inoportunas e inadecuadas. En la actualidad, el Perú no alcanza a cubrir la demanda interna, por lo que importamos más de un millón de toneladas anuales. En la actualidad, el objetivo es mejorar los conocimientos y habilidades de las familias campesinas dedicadas al cultivo, aumentando así el rendimiento y la productividad del cultivo de trigo.

En todos los problemas existentes en el cultivo de trigo es la enfermedad de la roya es el factor más limitante y su lucha es mediante variedades resistentes. Hay tres tipos: roya de la hoja marrón: aparece en la primera etapa de la planta, la hoja basal (basal). El color es marrón oscuro. Roya negra del tallo: generalmente ocurre en el tallo a la madurez, atacando tallos y hojas. Es de color negro amarillento. Roya amarilla del trigo o de la gluma, daña los tallos y las hojas, pero es más dañino para las glumas y los granos. Su color es naranja, y su apariencia del grano es inmadura, lo que puede provocar que el grano sea chupado.

1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

1.5.1. Temperatura

La temperatura tiene su incidencia en los diferentes estadios del cultivo, como germinación; macollamiento y encañado; espigado y maduración.

a) Germinación

Jara (1993) menciona que la temperatura óptima es de 20 a 25°C sin embargo, el trigo puede germinar en un rango de 1 a 35°C. A temperaturas más altas, el endosperma puede descomponerse por la acción de bacterias u hongos del suelo.

Gispert (1984) afirma que a partir de una temperatura de 3°C y con la humedad y aireación necesarias el grano de trigo comienza a germinar, hinchándose primero por absorber agua.

b) Macollamiento y encañado

Jara (1993) temperaturas de 18 a 22°C favorecen un crecimiento activo de la planta. A medida que la temperatura sube de 22 a 42°C, disminuyen el número de macollos, la longitud de la raíz, la altura de la planta y la coloración verde de las hojas. Entre los efectos indirectos del calor, excesivo y prolongado, se observa una disminución de la respiración, debido a una marcada reducción de las reservas de las plantas.

Gispert (1984) sostiene que el ahijamiento es un proceso donde nacen tallos secundarios, que tiene lugar del segundo nudo del tallo de la planta madre. Las matas más ahijadas tendrán hasta veinte hijos. El poder de ahijamiento depende de la variedad de trigo utilizada, pero existen varios factores que condicionan el macollado. Así, el número

de hijos viene favorecido por la humedad, el aporcado, la siembra temprana, la riqueza del suelo, buena temperatura y la poca densidad de siembra.

A medida que asciende la temperatura en primavera, llega un momento en que los nudos pierden su facultad de emitir hijos. A partir de este momento empieza el encañado, consistente en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos. Durante la fase de encañado comienza un periodo de gran variedad fisiológica. La extracción de elementos nutritivos del suelo empieza a ser grande, especialmente de materias nitrogenadas y aumentan las necesidades hídricas, es al final del encañado cuando la espiga esta próxima a salir.

c) Espigado y maduración

Jara (1993) se obtiene buena cantidad de materia seca al momento de la cosecha con una temperatura de 22°C. En la época de espigado los cambios bruscos de temperatura o heladas, producen esterilidad; por falta de apertura de los estambres. El vaneamiento (espigas vanas) se observa siempre cuando las temperaturas sean menores a 15°C durante la fecundación. Las temperaturas bajas o heladas durante el periodo de fecundación a grano pastoso causan plasmólisis, produciendo granos arrugados, reduciendo el rendimiento y la capacidad germinativa. Temperaturas altas durante el periodo de espigado a maduración pueden afectar la calidad proteica del grano, especialmente las características de panificación. Altas temperaturas en este estadio pueden ocasionar un secado violento de las plantas, con producción de granos arrugados por falta de un llenado normal de los mismos.

1.5.2. Luz

Jara (1993) sostiene que bajo ciertas condiciones y dependiendo de la variedad, la intensidad y duración de la luz, puede afectar el normal desarrollo de la planta de trigo. En algunas variedades sensibles al fotoperiodo, el cambio de estado vegetativo al reproductivo depende de la luz. Sin embargo, sus efectos pueden ser modificados por diferencias de temperatura. Los días cortos incrementan el crecimiento vegetativo y los días largos aceleran la formación de la inflorescencia.

El trigo de primavera florece en cualquier longitud del día, desde menos de ocho horas de luz continua bajo temperaturas favorables. Estos trigos completan rápidamente

su ciclo de vida con temperaturas de 21° C a más, y días largos. Cuando los días son cortos en el periodo de formación maduración, el ciclo vegetativo se prolonga.

Bajas intensidades de luz, cercanas a la fecha del proceso de fecundación, pueden reducir el número de flores por espiga; y, si esta poca luminosidad es posterior a la fecundación, puede afectarse el peso de los granos.

Grupo Océano (1999) señala que el número horas luz y de oscuridad (fotoperiodo) influye en la capacidad ahijamiento, aunque los distintos cultivares tienen requerimiento diverso. En la actualidad se está intentando seleccionar cultivares indiferentes al fotoperiodo lo que permitiría ampliar las áreas de cultivo.

1.5.3. Agua

El trigo es abastecido de agua por dos vías: por precipitaciones y a través de riegos por gravedad, siendo el primero común en nuestra serranía.

Cambell (1974) sostiene que encontró dos momentos particulares importantes respecto a efectos del estrés hídrico sobre el rendimiento. Uno en encañazon, donde se determina cuantos macollos producirá efectivamente la espiga, y otro, en vaina engrosado (fin de encañazon), cuando queda determinado el número de potencial de granos por espiga.

Jara (1993) sostiene que la precipitación optima varia de 600 a 800 mm, distribuidos durante el ciclo del cultivo. Durante los dos últimos meses anteriores a la cosecha, se requiere de 80 a 150 mm de precipitación. El periodo de mayor consumo diario es en espigazón - cuaje, a partir de mediados de encañazón, con un máximo en espigazón floración. Durante el llenado de grano el consumo disminuye progresivamente, ya que disminuye el área foliar, a pesar que la demanda ambiental aún es elevada. La mayor demanda que no es satisfecha por el suelo desde el punto fisiológico es en meiosis del polen.

El exceso de agua en el periodo de crecimiento puede causar problemas de encharcamiento del suelo. Que, a su vez, origina temperaturas muy bajas que interfieren con la aireación y nitrificación, ocasionando la clorosis o muerte de plantas por asfixia.

Si el exceso de humedad del suelo es acompañado de alta humedad atmosférica, pueden favorecerse el desarrollo de enfermedades, especialmente si hay temperaturas altas. El peso hectolítrico del grano y su apariencia puede verse afectado. Durante la cosecha, las lluvias tardías y en exceso pueden causar la germinación de los granos en las espigas. Esto afecta la calidad, el rendimiento y posterior almacenamiento.

Por otra parte, el déficit hídrico altera el normal funcionamiento de las plantas, influyendo de este modo sobre el desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo. Los procesos fisiológicos tienen distintos grados de sensibilidad frente al déficit de agua.

1.5.4. Suelo

Parsons (1989) menciona que se puede cultivar el trigo en una gran variedad de condiciones y tipos de suelo. Sin embargo, para obtener una buena cosecha, es necesario que la condición física del suelo tenga las siguientes características:

- ✓ Una estructura granular, que permita la aireación y el movimiento de agua en el suelo.
- ✓ Un perfil de tierra cultivable de hasta unos 30cm de profundidad, para un buen enraizamiento.
- ✓ Que tenga suficiente materia orgánica.

Los mejores resultados se obtienen con un pH de alrededor de 7, y se pueden cultivar con un pH de hasta 8. Los cereales requieren un suelo que no presente problemas de salinidad.

Jara (1993) menciona que, dada la escasez de tierras de cultivo, en la sierra es usual destinar al trigo suelos marginales, de fuertes pendientes (15 a 50%), sujetos a la erosión. esto sumado a otros factores adversos, como heladas, granizadas y sequías, merman los rendimientos en forma considerable.

1.6. MANEJO DEL CULTIVO

1.6.1. Preparación del suelo

Grupo Océano (1999) menciona que para obtener buena germinación y una maduración uniforme es necesario nivelar la tierra antes de iniciar la labranza que incluye el arado. La aradura para el cultivo de trigo depende de las condiciones del suelo.

También menciona que el cultivo de trigo requiere de nutrientes como el nitrógeno que es necesario para mantener el follaje verde, el fosforo que estimula el crecimiento de las raíces y acelera la maduración de los granos; y el potasio que fortalece los tallos. Estos elementos se obtienen de los abonos sintéticos o de abonos orgánicos. Los abonos orgánicos son el estiércol, guano de isla, gallinaza, etc. Mientras que los fertilizantes sintéticos son obtenidos en laboratorio.

1.6.2. Abonamiento

Fernandez (2000) indica que las cantidades medias de nutrientes extraídos por las plantas de trigo son, aproximadamente, 3 kg de nitrógeno (N), 1 kg de fosfatos (P_2O_5) y 2 kg de potasio (K_2O) por cada 100 kg de grano producido.

Debido a la movilidad del nitrógeno, la aplicación del mismo debe fraccionarse en función de las características del clima y el suelo. Habitualmente, se aplica como máximo un tercio de la cantidad del nitrógeno total en la siembra, y el resto, entre el final del ahijamiento y el comienzo del encañado. Así se favorece el incremento del número y el vigor de los tallos con espigas, la fertilidad de éstas y el desarrollo de las hojas, así mismo es importante evitar el exceso de abono nitrogenado, que puede provocar el encamado del cereal y favorecer el desarrollo de enfermedades. La aplicación de fósforo y potasio se realiza en una sola aplicación a la siembra.

1.6.3. Papel de los fertilizantes

a) Nitrógeno

Bidwell (1983) menciona que el Nitrógeno les da el color verde a las plantas, favorece el crecimiento rápido y aumenta la producción. A mayores cantidades de nitrógeno existe una mayor producción de clorofila y un crecimiento indeterminado de la planta debido a mayor multiplicación de células meristemáticas.

b) Fósforo

Ibañez y Aguirre (1983) menciona el núcleo de cada célula de la planta contiene P por lo que la división y crecimiento celular son dependientes de adecuadas cantidades de P las mismas que activan el crecimiento de las raíces y el tallo.

El P se almacena en la semilla como sustancias de reserva, las plantas lo absorben sobre todo durante el periodo de crecimiento activo. El fósforo estimula la formación y crecimiento temprano de las raíces, favoreciendo un arranque vigoroso y rápido de la planta. Estimula la floración acelera la madurez y ayuda a la formación de semilla, mejora la resistencia contra el efecto de las bajas temperaturas en invierno.

c) Potasio

Ibañez y Aguirre (1983) menciona que el potasio se considera como un activador enzimático muy importante, aumenta el vigor de las plantas y su resistencia a las enfermedades, mejora el llenado de los granos y semillas, mantiene el desarrollo de las raíces y los tubérculos, reduce el acame es esencial para la formación y transferencia de almidones, azúcares y aceites, regula el consumo de agua en las plantas, se trata de un nutriente osmorregulador.

1.6.4. Siembra

INTA (2008) menciona que se propaga a través de semilla, mediante siembra directa. El periodo vegetativo es de 4.5 a 6 meses. Se puede sembrar a chorro continuo o al voleo. La profundidad de siembra varía de 3 a 5 cm. La siembra de trigo se hace a mano, maquinaria, cuando el terreno presenta menos pendiente. Las variedades e híbridos producidos por las estaciones experimentales, para la costa y sierra se siembran en invierno. Algunas variedades e híbridos de invierno para las altiplanicies entre 3500 y 3800 msnm, que se siembran en otoño, y soportan frío, heladas y granizadas del invierno, crecen y florecen en primavera, produciendo 1.5 a 4 tn/ha en el verano.

INTA (2008) afirma que la semilla es sembrada a mano en la costa, se deposita en el fondo del surco a chorro continuo y se tapa a lampa, a una densidad de 100 kilogramos por hectárea. En la sierra se bolea 100 a 120 kilogramos de semilla por hectárea y se tapa con azadón. La preparación de terreno previa a la siembra comprende la aradura en número de 1 o 2 según las condiciones del terreno y dos rastras cruzadas. El distanciamiento entre línea es de 30cm a una profundidad de 30 cm. El deshierbo es manual o químico, en este último caso se aplica un herbicida a los 30 y 45 días después de la siembra, es decir cuando el trigo tiene 5 hojas y se encuentra en la fase fenológica de macollamiento y no debe haber encañado para controlar las malezas de hoja ancha.

1.6.5. Deshierbo

Galdos (2007) señala que las malezas no solo representan una molestia, sino también suprime la producción de los cultivos, su control tiene altos costos económicos anualmente. El daño más costoso y directo es la disminución de las cosechas, si junto con los cultivos alimenticios se cosecha malezas su presencia disminuirá marcadamente la calidad del cultivo y además las malezas pueden servir de huéspedes alternativos.

Caritas del Perú (2007) afirma el cultivo debe estar libre de malezas, particularmente durante los primeros 45 días después de la siembra. Los campos sucios permiten que las plagas se alojen en las malezas presentes, además que hay mayor incidencia de enfermedades y menor calidad de las vainas.

1.6.6. Riego

Manual Para la Educación Agropecuaria (2002) afirma que las semillas requieren un suelo húmedo para una buena germinación. Al principio el cultivo necesita un riego de auxilio de una lámina de aproximadamente 25 mm. Este riego se realiza una semana después de la siembra. Se le debe suministrar agua, durante el periodo crítico de desarrollo de la planta, estos periodos son: Al inicio de la floración y cuando las espigas empiezan a llenarse de grano.

FAIGUENBAUM (1990) afirma que cómo épocas importantes, en cuanto a las necesidades hídricas, hay que considerar la época de floración y cuando las espigas están a medio engrosar.

1.6.7. Aporque

El aporcado consiste en amontonar tierra en el cuello o base de la planta con fines diversos según el cultivo en cuestión. En general el aporcado contribuye a la estabilidad mecánica de la planta y aumenta la absorción de agua. Sirve, además, como soporte a la base de las plantas en caso de las variedades estudiadas.

1.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Hoseney (1991) precisa que el grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono, (fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), Compuestos Nitrogenados (principalmente proteínas: Albúmina,

globulina, prolamina, residuo y gluteínas), Lípidos (ácidos grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitoelico, oléico, linoléico), Sustancias minerales (Potasio, fosforo, azufre, cloro) y Agua junto con pequeñas cantidades de Vitaminas (Inositol, colina y del complejo B), Enzimas (B-Amilasa , celulosa, glucosidasa) y otras sustancias como Pigmentos.

Hoseney (1991) afirma que estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón se encuentra presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda esta reducida, casi exclusivamente al Salvado y la Proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentra en el endospermo la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa.

Tabla 1.1

Composición química de las diferentes partes del grano de cereal (expresado en % sobre peso seco)

Composición	% del peso	Almidón	Proteína	Lípidos	Pentosanos	Minerales
Trigo completo	100	60 - 70	10 - 14	1.5 - 2.5	5 - 8	1.6 - 2.0
Endospermo	82 - 85	70 - 85	8 - 13	1 - 1.6	0.5 - 3.0	0.3 - 0.8
Salvado	15	0	7 - 8	1 - 5	30 - 40	3 - 10
Germen	3	20	35 - 40	15	20	5 - 6

Fuente: Dendy (2004).

1.8. CALIDAD DEL GRANO

1.8.1. Proteína

El INFOAGRO (2007) menciona que las sustancias que valoran la calidad del trigo son las proteínas que se encuentran en el complejo insoluble denominado gluten. La calidad del gluten es más importante que la cantidad, pero esta calidad no es fácilmente medible. La riqueza de proteínas se mantiene constante en los últimos estados de maduración. En cambio, el incremento de glúcidos es continuo hasta la desecación del grano. La calidad es una condición de cada variedad, siendo comprobada experimentalmente cultivando un mismo grupo de variedades en distintas localidades. Está influenciado por el clima, pues la mejor calidad se obtiene en zonas áridas que en zonas húmedas.

Dendy (2004) menciona que el término “Calidad” es definido como la aptitud para el uso, o que se ajusta a los requerimientos para un proceso particular, por lo tanto, puede o no haber una definición absoluta de calidad, porque ésta varía de acuerdo a los requerimientos del proceso y en último término del producto. La calidad para la panificación viene determinada en gran medida por diferencias cuantitativas y composicionales en las proteínas que componen el gluten y estas proteínas son el principal determinante de las variaciones de calidad entre diferentes variedades de trigo.

1.8.2. Rendimiento harinero

Gómez (2004) considera que los programas de mejoramiento de trigo, la calidad tiene dos aspectos:

- El comportamiento del trigo durante la molienda.
- El comportamiento de la harina en la manufactura de productos.

El principal uso del trigo es para la elaboración del pan. Además, es usado para la elaboración de pastas, galletas dulces y el tipo “craker”, queques y productos especiales. Para estos múltiples propósitos, se requieren diferentes tipos de trigo. A pesar de que el material del grano de trigo es muy complicado en su estructura y composición, no más de cuatro características parecen gobernar los resultados de las pruebas designadas como: Fuerza, Dureza, Estabilidad y Consistencia.

El mismo autor afirma que está muy relacionada con el contenido de proteína y extensibilidad de la masa, así también con la calidad para panificación. Este factor está más influenciado por condiciones ambientales que por control genético.

Asociación Argentina Protrigo (2008) define como la capacidad de la misma para producir un pan de buen aspecto, voluminoso y de buena textura y en general las condiciones que debe reunir la harina para que el pan resulte con las características mencionadas, deben ser:

- Contener azúcares en cantidad suficiente y una buena actividad diastásica, adecuada para producir durante la fermentación una reserva de azúcares que aseguren una buena producción y continua de gas, a fin de que la masa se distienda completamente.
- Las proteínas de las masas deben ser suficientes en cantidad y calidad como

para lograr la máxima retención del CO₂ producido por las levaduras.

- La masa debe estar en su punto de maduración en el momento del horneado y la cocción debe practicarse en condiciones de temperatura y humedad adecuada.

A la segunda condición la podemos considerar como la determinante de la fuerza de la harina, aunque las otras 2 condiciones influyen físicamente en el volumen y la calidad del pan.

1.8.3. Dureza

Gómez (2004) menciona que la dureza es producida por la fuerza de unión entre la proteína y el almidón en el endospermo y esta fuerza es controlada genéticamente. Afirma también que la cantidad de proteína en el trigo entero y la harina están altamente correlacionadas. Generalmente la proteína de la harina es de 0.8-1.8% menos que el contenido proteico del trigo del cual proviene la harina. Las diferencias se incrementan con el refinamiento y pureza de la harina.

Dendy (2004) define la dureza como la resistencia al aplastamiento, dentro de la propia industria del trigo frecuentemente es asociada a una clasificación varietal o genética, de manera que un trigo duro es aquel que generalmente produce una buena harina para panificación una vez molido. También asegura que la dureza es uno de los más importantes factores en el control de calidad del trigo. Es una característica frecuentemente usada en la industria de molturación para clasificar las variedades de trigo de acuerdo con las aptitudes esperadas de molturabilidad y panificación.

1.8.4. Peso hectolítrico

Respecto a la calidad del trigo, De la Horra (2012) mencionan que: En trigos para pan las características físicas del grano están afectadas altamente por el medio ambiente, sea que están cultivadas en diversos lugares o en circunstancias de irrigación o secano. Varios factores externos que no se pueden controlar además de las propiedades genéticas y el medioambiente influyen en forma significativa en la cantidad de proteína y peso hectolítrico.

Así, los trigos cultivados bajo riego y en condiciones de cultivo favorables tienden a producir un grano con mayor peso hectolítrico que los cultivados en condiciones de temporal (secano) y estrés ambiental (sequía, temperaturas extremas en periodo de madurez de grano, etc.)

Huanca et al., (s.f.), indican que: el componente de calidad de grano, determinado por el peso hectolítrico, evaluados en tres localidades correspondiente a las líneas del vivero 32 ESWYT clasificada como ensayo de rendimiento para la selección de variedades élite, introducidas originalmente por el CIMMYT, en promedio hallaron 76,9 kg hl⁻¹ y con valores extremos de 70,8 a 82,0 kg hl⁻¹, correspondiendo poca variación respecto a la media, indicando respuesta diferencial de las líneas a las variaciones ambientales en las diferentes localidades.

Mientras que, Gutiérrez et al. (2006) reportan que: hay una relación entre la calidad de semilla y el asentamiento de las siembras y sus dificultades. Para ello es esencial conocer parámetros en la elección de variedades de calidad fisiológica y física mejoradas como por ejemplo el peso de mil semillas, esto no sucede con el peso hectolítrico. Algunos genotipos que obtuvieron peso de mil granos elevados poseían peso hectolítrico bajo, concluyendo que no es indicador de la materia seca respecto a su peso.

Sobre la base de experiencias en calidad del trigo, Salomón y Miranda (2001) recomiendan que: La CONASE (SAGPyA) a través del Comité de cereales de invierno realizó un inventario de las variables de calidad industrial entre ellas el peso hectolítrico, para ello comparo las líneas promisorias con testigos (de calidad tratada). Esto debido a las exigencias que hace Argentina para realizar el registro de un promisorio cultivar a través del estudio de calidad en la cosecha, utilizando 2 a 3 periodos en 3 o un solo lugar respectivamente. Esta información es sumamente importante ya que indicara la calidad de los tratados en los experimentos. En experimentos para el asentamiento en forma transitoria el grado de comparación referente a la calidad de un trigo promisorio con los testigos es conveniente aplicar dicho inventario por ende para la industrialización tendría mayores posibilidades. Asimismo, se adquieren referencias de calidad cuando se hace partícipe a los cultivares ya utilizados por año en un sistema de experimentos, luego pasado el tiempo se corrobora o se modifica el lugar de inicio. Consensuando el inventario e información obtenida, fue factible asociar las variedades inspeccionadas por semejanza

de utilización. El inventario mencionado, con mayor o menor variables, podría usarse en programas de mejora en los cultivares de mayor avance.

Sobre la base de uso consuntivo de agua, Martínez et al. (1977) menciona que: mediante la utilización de tres riegos de auxilio fue posible obtener características de masa fuerte con excelente extensibilidad, por su W mayor a 300×10^{-4} J y PL= 0.7, lo cual produjo volúmenes de pan superiores a 800 mL, apropiados para la industria de la panificación. Adicionalmente se asoció con pesos hectolítricos superiores a 75 kg hL⁻¹, lo que favorece el rendimiento harinero en la industria molinera, indicando que granos con pesos hectolítricos altos favorecen la extracción de la harina. La aplicación del calendario de cuatro riegos de auxilio produjo los valores más altos en peso hectolítrico; sin embargo, se asoció con los valores más bajos de proteína, tiempo de amasado, fuerza de la masa.

1.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES

1.9.1. Plagas

Herna (1977) calcula en 1% el porcentaje de daño ocasionado por las plagas en el trigo, que equivale a unas 3200 ha, en todo el país. Generalmente es difícil determinar el daño producido por los insectos porque intervienen diversos factores y cambian de un lugar a otro.

Gonzales (1979) señala los daños por *Toxoptera graminum*, ocurre cuando la planta está en desarrollo, el insecto pica y extrae la savia de la hoja, por lo que debilita y disminuye la capacidad productiva; también ataca en el espigado, concentrándose en las espigas de formación. Los áfidos pican los granos tiernos paralizando su desarrollo, el cual origina los granos vanos. Entre los predadores de mayor escala podemos hacer un control biológico, tenemos a *Cicloneda sanguinia*, *Coleomergi llamacauta*, *Hipodamia convergens*, de la familia Coccinellidae la larva de la mosca de la familia Syrphidae del orden Díptera; con los cuales se logran hasta 70% de eficiencia. El control preventivo es en base a Metasystox, Ekatín, Dimetatos, etc.

1.9.2. Enfermedades

CIMMYT (1983) reporta que la inestabilidad de los rendimientos del trigo en los países en desarrollo, año tras año, se debe a enfermedades. Los patógenos más

importantes de las enfermedades del trigo son parásitos obligados que pueden convertirse en nuevas formas virulentas capaces de atacar a variedades que antes fueron resistentes.

Para evitar este peligro fitopatológico y Fito mejoradores trabajan juntos para producir en forma continua nuevas variedades resistentes a las razas patógenas predominantes. Desafortunadamente, en muchos países no se han establecido lazos fuertes entre los que practican ambas disciplinas. Más aun, ha existido tendencia por los Fito patólogos a realizar investigaciones básicas, en vez de aplicar las técnicas de campo recién desarrolladas para causar epifitas y seleccionar materiales de Fito mejoramiento.

Bazan (1965) considera los siguientes factores como favorables para el desarrollo de las enfermedades:

- Alta humedad relativa.
- Uso de variedades susceptibles.
- Temperatura optima de 24°C.
- Existencia de diversas razas de *Puccinia graminis tritici*.
- Exceso de abonamiento nitrogenado.
- Uso de variedades tardías, dan mayor tiempo a la acción del patógeno.
- Presencia de plantas alternantes como: *Berberi ssp.* y *Malionia spp.* (roya del tallo), *Thalictrum spp.*; cuyo habito es de 2600 a 3800 msnm, en la región andina juega un papel muy importante y activo, en la variabilidad del patógeno de la roya negra.

La fase reinal del ciclo *puccinia* se realiza en planta de berberis efectuándose aquí las recomendaciones de factores de herencia, dando lugar a la formación de nuevas razas fisiológicas, esta deducción corrobora el hecho de que la mayor parte de las razas encontradas se hallan justamente en alturas donde prospera el Berberis.

Villanueva (1978) afirma que los patógenos que producen royas tienen ciclo de intensidad de virulencia para cada ambiente, condicionados por el factor clima, especialmente la altitud y la orografía, habiendo años en que no se presenta la enfermedad con mayor virulencia; siendo necesario un ambiente cálido y húmedo para su rápido desarrollo. Las reacciones de las variedades de una misma especie, hospedante, tolerante y susceptible, dependiendo de los mecanismos morfológicos y fisiológicos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

2.1.1. Ubicación geográfica

El ensayo experimental se instaló en un campo de cultivo del predio del Centro Experimental de Canaán de la UNSCH, cuyas características geográficas son:

Longitud Oeste	: 74° 32' 12"
Latitud Sur	: 13° 32' 08"
Región Natural	: Sierra
Zona de vida	: Montano bajo sub tropical
Altitud media	: 2735 msnm

2.1.2. Ubicación política

Se encuentra ubicado en:

Departamento	: Ayacucho
Provincia	: Huamanga
Distrito	: Andrés A. Cáceres
Lugar	: Centro Experimental Canaán

2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El terreno destinado para el presente experimento en la campaña anterior estuvo ocupado con el cultivo de diversas hortalizas.

2.2.1. Características del suelo

El análisis que se presenta con la extracción de suelo a una profundidad de 20 cm fue recorriendo el campo en diagonales, los mismos que fueron mezclados uniformemente obteniendo una muestra representativa de 1 kg de peso, posteriormente remitidas al laboratorio de suelos "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en

Pastos y Ganadería, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El resultado obtenido presenta en la siguiente tabla 2.1.

Tabla 2.1

Características físicas y químicas del suelo experimental. Canaán 2750 msnm. Ayacucho, 2023

Componente	Unidad	Valor	Método	Interpretación
pH		7.5	Potenciómetro	Lig. Alcalino
M.O	(%)	1.93	Walkley Black	Pobre
N-total	(%)	0.10	Micro Kjeidahl	Pobre
P disponible	(ppm)	25.4	Bray-Kurtz	Medio
K disponible	(ppm)	110	Turbidimetría	Alto
Arena	(%)	45.30		
Limo	(%)	23.70	Hidrómetro de Bouyucus	Franco arcilloso
Arcilla	(%)	25.0		
Clase textural	(%)		Franco arcilloso	

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas “Nicolas Roulet” del PIPG de la FCA-UNSCH

En base a los resultados del análisis físico y químico se realizó la interpretación determinando que el pH es 7.5, ligeramente alcalino, el mismo que tiene la capacidad de producir el cultivo de trigo.

2.2.2. Condiciones climáticas

Los datos climáticos fueron registrados en la estación meteorológica de Pampa del Arco, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

La temperatura máxima, media y mínima fue de 24.85 °C, 17.26 °C y 9.66 °C respectivamente, y la precipitación anual durante el periodo junio 2023 a octubre 2023 fue de 350 mm, y el balance hídrico presenta condiciones secas en el mes de marzo del 2023 y un déficit de humedad de marzo a junio del 2023. Por tanto, la conducción del experimento fue con riego por goteo.

Tabla 2.2

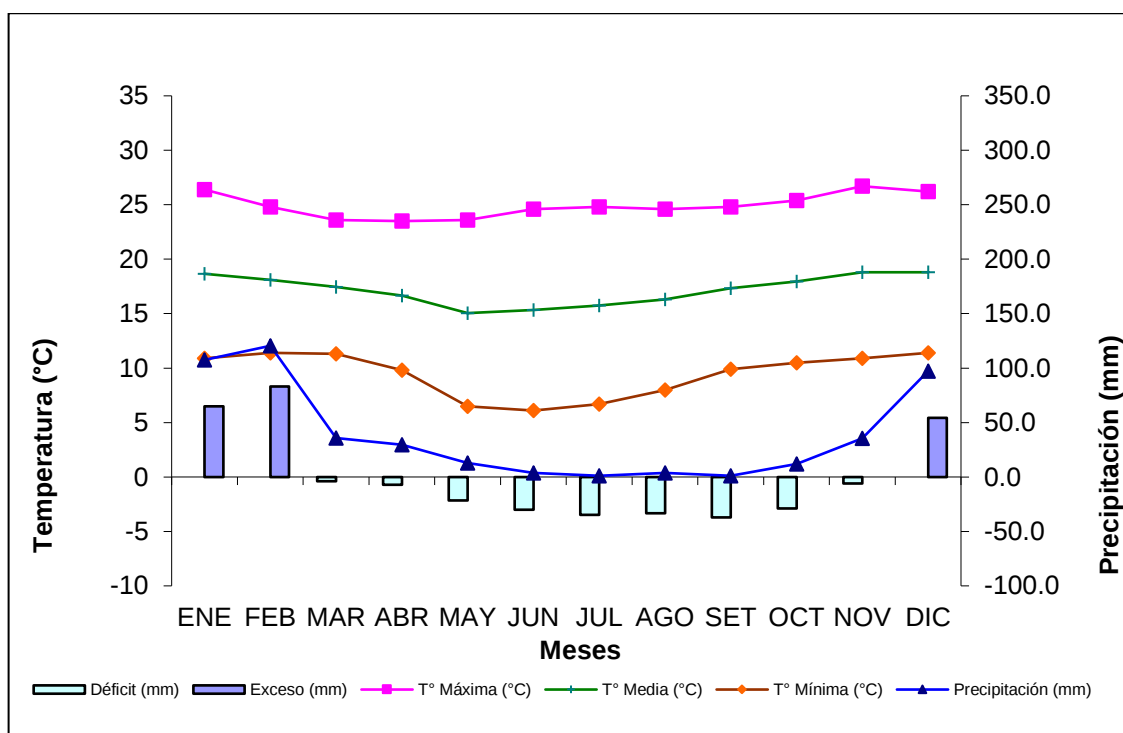
Estación meteorológica de Pampa del Arco a 2750 msnm

Dpto : Ayacucho Altitud 2750 msnm
 Provincia : Huamanga Longitud 13° 05' 15"
 Dpto. : Ayacucho Latitud 74°23'26.4"

AÑO	2023													
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total	Prom.
T° Máxima (°C)	26.4	24.8	23.6	23.5	23.6	24.6	24.8	24.6	24.8	25.4	26.7	26.2		24.9
T° Mínima (°C)	10.9	11.4	11.3	9.8	6.5	6.1	6.7	8	9.9	10.5	10.9	11.4		9.5
T° Media (°C)	18.7	18.1	17.5	16.7	15.1	15.4	15.8	16.3	17.4	18	18.8	18.8		17.2
Factor	4.96	4.48	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96		
ETP(mm)	92.5	81.1	86.6	79.9	74.6	73.7	78.1	80.8	83.3	89	90.2	93.2	1003	0.46
Precipitación (mm)	107.5	120.5	35.8	29.5	12.8	3.8	1.1	3.8	1.5	12	35.6	97.3	460.8	
ETP Ajust. (mm)	42.6	37.3	39.8	36.8	34.3	33.9	35.9	37.2	38.3	41	41.5	42.9		
H del suelo (mm)	64.9	83.2	-4	-7.3	-21.5	-30.1	-34.8	-33.4	-37.2	-29	-5.9	54.4		
Déficit (mm)			-4	-7.3	-21.5	-30.1	-34.8	-33.4	-37.2	-29	-5.9			
Exceso (mm)	64.9	83.2										54.4		

Figura 2.1

Climatograma según los datos meteorológicos



2.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

Las variedades de trigo en evaluación son cultivares obtenidos y lanzados por el INIA, Ayacucho y Lima.

2.3.1. Trigo INIA 418 – El Nazareno

a) Origen

La nueva variedad INIA 418 - EL NAZARENO, se originó de la línea KEA/TOW/LIRA con Pedigrí: CM90450-1Y-0M-0Y-3M-0Y del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), sus progenitores fueron:

- Progenitores masculinos : KEA/TOW
- Progenitor femenino : LIRA
- Adaptación : Condiciones de sierra de 2800 y 3500 msnm.

a) Descripción del cultivo

- Macollamiento : Regular
- Tipo de espiga : Aristado
- Densidad de espiga : Intermedia
- Color del grano : Amarillo ambar
- N° de granos / espiga : 48
- Peso hectolitrito : 78 kg/hl
- Peso de 1000 granos : 41.90 g
- Altura de planta : 90.0 cm
- Días a espigado : 77
- Días a madurez (dds) : 160
- Rendimiento promedio campo : 4.0 t/h

2.3.2. Trigo INIA 405 - San Isidro

a) Origen

El nuevo cultivar de trigo INIA 405 024 San Isidro provienen del Centro Intemacional DC Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), evaluado en las EEA Andenes, Santa Ana, Baños del Inca y Canaán, cuyos progenitores son:

- Progenitor masculino : F12.7I/COC
- Progenitor femenino : BAU/3/BAU
- Pedigree : 2 CM9625 1-M-0Y0240M-OY-7M-ORES
- Adaptación : Rango de adaptación esté entre 2600 a 3800 msnm.

b) Descripción del cultivo

- Macollamiento : Regular

- Color del grano : Claro
- N° de granos/espiga : 48
- Peso hectolitrito : 76.66 kg/hl
- Peso de mil semillas : 42.68 gr
- Altura de planta : 96 cm
- Días a la madurez : 160
- Rendimiento : 4.82 tn.ha"

2.3.3. Trigo INIA - 436 Huamanguino

a) Origen

Es una variedad seleccionada de líneas provenientes del CIMMYT, evaluadas en varios años y diferentes ambientes. Cultivar de altos rendimientos, harinero y de resistencia a la roya amarilla y mancha de las hojas.

b) Descripción del cultivo

- Adaptación : 2800 a 3500 msnm
- Macollamiento : Regular
- Tipo de espiga : Aristado
- Densidad de espiga : Buena
- Color del Grano : Amarillo ambar
- N° de granos / espiga : 45-50
- Peso hectolitrito : 80 kg/hl
- Peso de 1000 granos : 40.60 g
- Altura de planta : 85.0 cm
- Días a cosecha : 155 dds
- Días a madurez : 160
- Rendimiento promedio Campo : 4.26 a 6.03 t ha⁻¹

2.3.4. Trigo INIA 419 - San Francisco

a) Origen

El nuevo cultivar de trigo harinero INIA 419 - San Francisco, proviene de las selecciones realizadas en el germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), y corresponde a:

- Cruza simple : SHA4/CHIL
- Pedigree : 25Y-0M-3N-1Y-0YZ-010M-0Y-3M-010Y-0FUS-1FUS
- Progenitor femenino : SHA4
- Progenitor masculino : CHIL

b) Descripción del cultivo

- Adaptación : 2 000 a 3 600 msnm
- Macollamiento : Regular
- N° de macollos por planta : 6 a 10
- Altura de planta : 95 cm
- Días a espigado : 87 a 92
- Forma de vista lateral de la espiga : Piramidal
- Densidad de espiga : Media
- N° de espiguillas por espiga : 18
- Tamaño de espigas con barbas : 13,41 cm
- Color de grano : Amarillo ámbar
- Longitud de grano : 6,8 mm
- Vitriosidad del grano : semivitrioso
- Madurez fisiológica : 160 a 165 días
- Peso de mil granos : 54,40 g
- Peso hectolítrico : 79,43 a 82,2 kg/hl
- Rendimiento potencial : 6.500 t/ha

2.3.5. Trigo INIA 422 - Espigón

a) Origen

El trigo INIA 422 - Espigón, corresponde a la cruza ANDINO INIAA/WARI INIAA con pedigree CZT960001-0A-2^a-2^a-1M-0A realizada por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos - PNICA en la Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco, cuyos progenitores son las variedades ANDINO INIAA (femenino) y WARI INIAA (masculino).

b) Descripción del cultivo

- Adaptación : 2 400 y 3 200 msnm
- Capacidad de macollamiento : Regular a buena
- N° promedio macollos/planta : 3 (fertilidad media)
- Tipo de espiga : Aristada
- Densidad de espiga : Laxa
- Longitud de espiga : Larga
- Color de grano : Blanco (crema)
- Número granos/espiga : 45 - 53
- Peso hectolítrico : 77,00 - 79,00 kg/hl
- Peso de mil granos : 42,00 - 52,00 g
- Altura de planta : 90,00 - 110,00 cm
- Días a espigado : 83 - 88
- Días a madurez : 160 - 175
- Rendimiento promedio : 1723,77 kg/ha (campo de agricultor).
- Rendimiento potencial : 4 000,00 kg/ha

En la presente investigación se utilizó cinco variedades de trigo harinero de altos rendimientos bajo las mismas condiciones de la localidad de Canaán.

2.4. VARIABLES INDEPENDIENTES E INDICADORES

2.4.1. Variedades de trigo harinero

- Huamanguino
- San Isidro
- Nazareno
- San Francisco
- Espigón

2.5. VARIABLES DEPENDIENTES E INDICADORES

2.5.1. Precocidad

Esta variable se evaluó en número de días después de la siembra (ndds) y cuando más del 50% de las plantas en la fase fenológica indicada en el cual se quiera evaluar en la mayoría de los casos.

- **Emergencia.** Se evaluó cuando existía más del 50% de emergencia en el campo, este reconocimiento se realizó en forma visual.
- **Inicio de macollamiento.** Se evaluó en el estado cuando la planta iniciaron con el ahijamiento o macollaje.
- **Pleno macollamiento.** Evaluación se efectuó cuando las plantas tuvieron más del 50 % de tallos ahijados en forma completa.
- **Inicio de espigamiento.** Cuando el 50% de la vaina de la hoja bandera indicaban la presencia de la inflorescencia, presencia de buche.
- **Formación de granos.** Cuando el 50% de las plantas tenían granos llenos en estado lechoso.
- **Madurez fisiológica.** Cuando el 50% de los granos se mostraron en estado pastoso y la planta se tornaron de un color verde amarillento.
- **Madurez de cosecha.** Cuando los granos tuvieron aproximadamente de 16 a 20% de humedad, las plantas se tornen de un color pajizo.

2.5.2. Rendimiento

Estas variables son producto de medidas y contadas de las variables relacionadas con el rendimiento de grano

- **Número de espiga por m².** Se evaluaron del surco central de cada repetición dos muestras de 1 m². Este procedimiento se efectuó a la madurez de cosecha.
- **Longitud de espiga.** Se evaluaron al momento de la cosecha en plantas del surco central en número de 10 espigas por unidad experimental y por cada repetición.
- **Número de granos por espiga.** Se evaluaron al momento de la cosecha de las espigas seleccionadas en el paso anterior.
- **Longitud de tallo.** Se evaluaron a la cosecha desde el cuello del tallo hasta el inicio de la espiga de las muestras obtenidas.
- **Rendimiento.** se evaluó a la cosecha de toda la unidad experimental en cada repetición.
- **Índice de cosecha.** Se evaluó al momento de la cosecha: biomasa seca y los granos al 14 % de humedad.

2.5.3. Calidad

- **Peso hectolítrico.** Del total del lote cosechado se pesó con una balanza hectolítrica (tipo Ohaus).
- **Peso de 1000 semillas.** Del total de la cosecha se obtuvo una muestra en base a un separador de muestras para obtener el peso de 1000 granos.
- **Rendimiento harinero.** Se evaluó la molienda y con juego de tamices se determinó el rendimiento de la harina de cada variedad por cada repetición.

2.6. MÉTODO PROCEDIMENTAL

El experimento se condujo utilizando el Diseño de Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R) con cuatro bloques y 5 variedades (tratamientos), en los parámetros de precocidad se utilizaron medidas descriptivas como el rango para definir el tiempo de un determinado estado fenológico y en los parámetros de rendimiento se apoyaron utilizando el análisis de variancia del modelo utilizado. Además, se aplicó la técnica de la regresión para relacionar las variables con el rendimiento de grano.

El modelo aditivo lineal se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación cualesquiera

μ = Promedio general

T_i = Efecto de variedades

B_j = Efecto de bloques

E_{ij} = Error experimental

2.6.1. Tratamientos

Los tratamientos son las variedades de trigo harinero:

- 1 Huamanguino
- 2 San Isidro
- 3 Nazareno
- 4 San Francisco
- 5 Espigón

Aportes de los niveles de nitrógeno durante el crecimiento del cultivo: el primer abonamiento a la siembra del cultivo y el segundo abonamiento en pleno macollamiento.

Características del campo experimental:

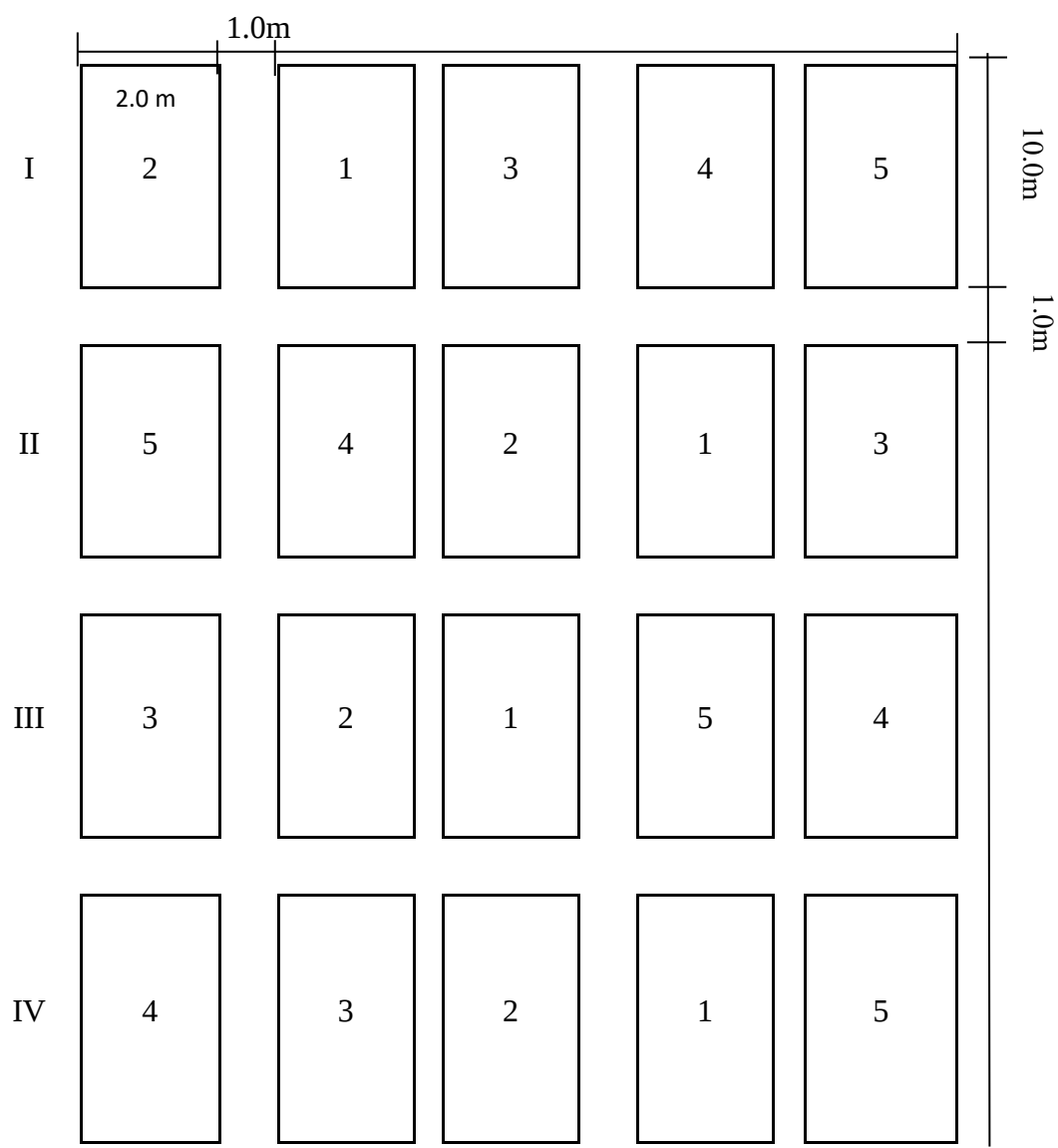
Bloques

Número de bloques	= 4.0
Largo de bloques	= 40.0 m
Ancho de bloques	= 10.0 m

Parcela o unidad experimental

Número de parcelas por bloque	= 05
Número total de parcelas	= 20
Largo de parcelas	= 14.0 m
Ancho de parcela	= 2.0 m
Área de parcela	= 20.0 m ²
Distancia entre surcos	= 0.40 m

2.6.2. Croquis del campo experimental



2.6.3. Unidad experimental

0.20 m	0.4 m	0.4 m	0.4 m	0.4 m	0.20m	
						10 m

2.7. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.7.1. Limpieza y preparación del terreno

Se realizó un mes antes de la siembra con el propósito de que los residuos de cosecha puedan descomponerse. Esta labor se realizó utilizando tractor, mientras que la limpieza se efectuó con las herramientas necesarias como el rastrillo, azadón, pico. Esta labor se efectuó el 20 de marzo del 2023.

2.7.2. Demarcación y estacado del campo experimental

Esta actividad se ejecutó según el croquis experimental usando estacas, yeso, rafia, para mayor precisión se utilizó winchas y cordeles. Actividad realizada un día antes de la siembra, 20 de abril del 2023.

2.7.3. Trazado de surcos

Se realizó azadones y en forma manual se aperturó surcos según la medida del croquis cada 0.4 m. Labor realizado el 20 de abril del 2023.

2.7.4. Abonamiento

Las unidades experimentales recibieron un abonamiento de fondo según la extracción del cultivo del trigo (5000 kg de grano): 140 de N, 80 de P_2O_5 , 80 K_2O $kg\ ha^{-1}$. La mitad del nitrógeno a la siembra y la otra mitad al pleno macollaje, el fosforo y el potasio todo a la siembra. Fernandez (2000). Fecha de abonamiento a la siembra 21 de abril del 2023.

2.7.5. Siembra

Se realizó la siembra de la semilla en los surcos a chorro continuo utilizando una densidad de 120 $kg\ ha^{-1}$. La siembra se realizó en forma manual el 21 de abril del 2023.

2.7.6. Instalación de riego presurizado

Se instalaron las mangueras y cinta de riego presurizado para así garantizar la dotación de agua durante todo el desarrollo vegetativo del cultivo del trigo. El primer riego se efectuó el 22 de abril del 2023 un día después de la siembra.

2.7.7. Control de malezas

Se realizó de forma manual utilizando los azadones, picos rastrillos, evitando así la competencia de la maleza con el cultivo. Este control se efectuó en pleno macollaje a los 45 dds, inicio de la elongación del tallo 65 dds y al inicio de espigación 82 dds.

2.7.8. Control de plagas y enfermedades

el cultivo de trigo no presentó daño económico de plagas y enfermedades en la conducción del experimento.

2.7.9. Cosecha

La cosecha de las plantas se realizó cuando los granos presentaron la madurez respectiva con aproximadamente unos 16 a 18 % de humedad. Las espigas y tallos se terminaron de secar en el tinglado para luego de cuatro días se procedió al trillado, esta operación según la precocidad de la variedad se inició la cosecha desde el 14 de octubre para las variedades Nazareno, San Isidro y Huamanguino y el 27 de octubre para las variedades Espigón y San Francisco que se muestran como tardías.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD

La precocidad se ha evaluado durante las fases fenológicas del cultivo en número de días después de la siembra (ndds). Para determinar el valor se ha utilizado la estadística descriptiva del rango, en algunas observaciones la evaluación cuando la fase estaba en más del 50%.

Tabla 3.1

Variables de precocidad en número de días después de la siembra (ndds) de las variedades evaluadas. Canaán 2735 msnm

Cultivares	Inicio y pleno Macollaje	Inicio y pleno espigamiento	Formación de grano	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
Nazareno	40-50	65-80	80-90	120-130	145
San Isidro	40-50	65-80	80-90	120-130	145
Huamanguino	40-50	65-80	80-90	120-130	145
San Francisco	45-60	70-85	95-110	128-140	158
Espigón	45-60	70-85	95-110	128-140	158

La Tabla 3.1 muestra los datos descriptivos en rangos de las variables de precocidad, la cosecha se dio en un mismo momento a los 145 dds exceptuándose para la variedad San Francisco y Espigón cuya cosecha se efectuó a los 158 dds. El inicio de embuche se da a entre los 65-80 dds, el inicio de formación de grano comienza a los 80 dds y finaliza a los 90 dds para las variedades modernas, en el caso de la variedad San Francisco y Espigón se muestra más tardía con 95 a 110 dds. Finalmente, el inicio de la madurez fisiológica se da entre los 120 a 130 dds, notándose este estado con el cambio de color y el mayor volumen del grano de trigo. En el caso de las variedades San Francisco y Espigón llegan al estado fisiológico entre 128 a 140 dds.

INIA (2019) reporta para la variedad huamanguino la madurez de cosecha a los 160 dds al periodo de espigado a los 77 dds, la madurez fisiológica a los 140 dds.

Contreras (2004) en la evaluación de “Comparativo de cinco variedades de trigo harinero”, encontró que la madurez de cosecha ocurre a los 123 días para las variedades Rinia y Gavilán, la variedad Taray se comporta como tardía ya que su cosecha se efectuó a los 140 días. Los resultados obtenidos son discrepantes esto debido básicamente a la temperatura de los meses de junio, julio y agosto donde las temperaturas mínimas llegaron de 4.5, 3.9 y 3.2 °C. Estas temperaturas retrasaron el desarrollo del cultivo, es por ello que la madurez fisiológica ocurrió a los 130 días para las variedades precoces y para la variedad Local y Ayacuchano en 140 días.

3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Numero de espigas por m²

Tabla 3.2

Análisis de variancia del número de espigas por m² en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm

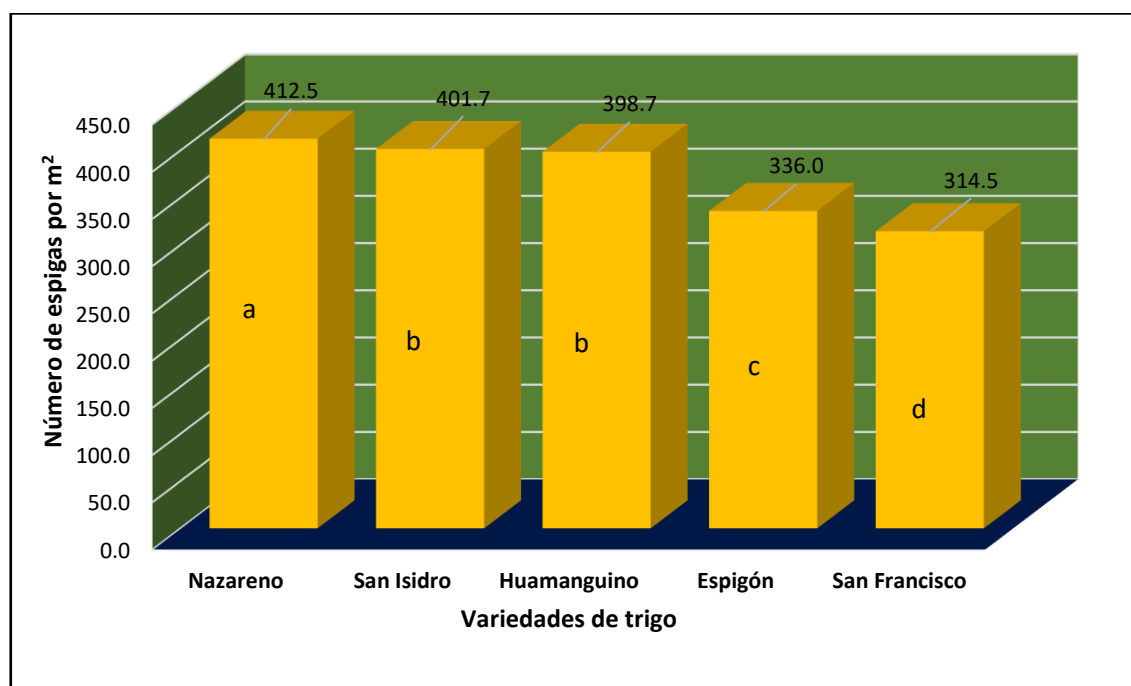
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	82.81	27.60	1.57	0.2476 ns
Tratamiento	4	31322.34	7830.58	445.71	<0.0001 **
Error experimental	12	210.82	17.57		
Total	19	31615.97			

C.V = 1.12 %

El número de espigas por m² es la variable más relacionada con el rendimiento de grano, la Tabla 3.2 del ANVA muestra alta significación estadística. Resultado que permite efectuar la prueba de contraste de Tukey. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

Figura 3.1

Prueba de Tukey del número de espigas por m² en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm



En la Figura 3.1 muestra la prueba de Tukey del número de espigas por m² en las diferentes variedades, donde el cultivar Nazareno con 412.5 supera a las demás variedades, las variedades San Isidro y Huamanguino sin diferencia estadística entre ellos son la segunda opción. Los valores encontrados para estos cultivares son de 401.7 y 398.7 espigas por m². La variedad San Francisco es el menor número de espigas.

Martínez (2011) determinó para la localidad de Canaán (2750 msnm) que los mayores valores obtenidos del número de espigas por m² corresponden a las variedades Gavilán, Centenario, San Isidro y Andino sin mostrar diferencias estadísticas entre ellos, los valores obtenidos fueron de 473, 459, 452 y 430. Este resultado es el reflejo del potencial productivo de cada una de estas variedades, en vista que esta variable está muy relacionada con la productividad, el mayor número de espigas por m² se relaciona con las variedades de altos rendimientos de grano.

Sulca (2009) menciona que los mejores tratamientos en cuanto al número de espigas/m² corresponden a los regímenes de fertilización nitrogenada de 60-60-60 (180, N) y de 40-50-50 (140, N) de nitrógeno, proporcionado a la siembra, macollamiento e inicio de elongación de tallos, con valores de 568 y 542 espigas /m². Estos resultados

abstenidos con la variedad Nazareno no coinciden con los valores obtenidos en el presente trabajo, esto debido fundamentalmente a los niveles y forma de fertilización nitrogenada.

La densidad del trigo en el campo es otro factor de gran importancia y esto depende de muchos factores, como la variedad, fecha de siembra, cultivo antecesor, agua disponible, fertilidad (N), tipo de siembra, peso de 1000 granos, poder germinativo, etc., pero como regla general y en promedio en la densidad de siembra empírica se utiliza 120 kg.ha⁻¹, que con una germinación del 95% y un peso de 1000 semillas de 38-40 gramos, logra un porcentaje de emergencia del 80% en el campo y se pueden obtener aproximadamente 234 plantas por metro cuadrado, lo que se considera el más adecuado para cosechar de 400 a 500 espigas por metro cuadrado en seco y 600 espigas por metro cuadrado bajo riego. (Bragach y Méndez, 2004).

3.2.2. Longitud de espiga

Tabla 3.3

Análisis de variancia de la longitud de espiga en las diferentes variedades de trigo. . Canaán 2735 msnm

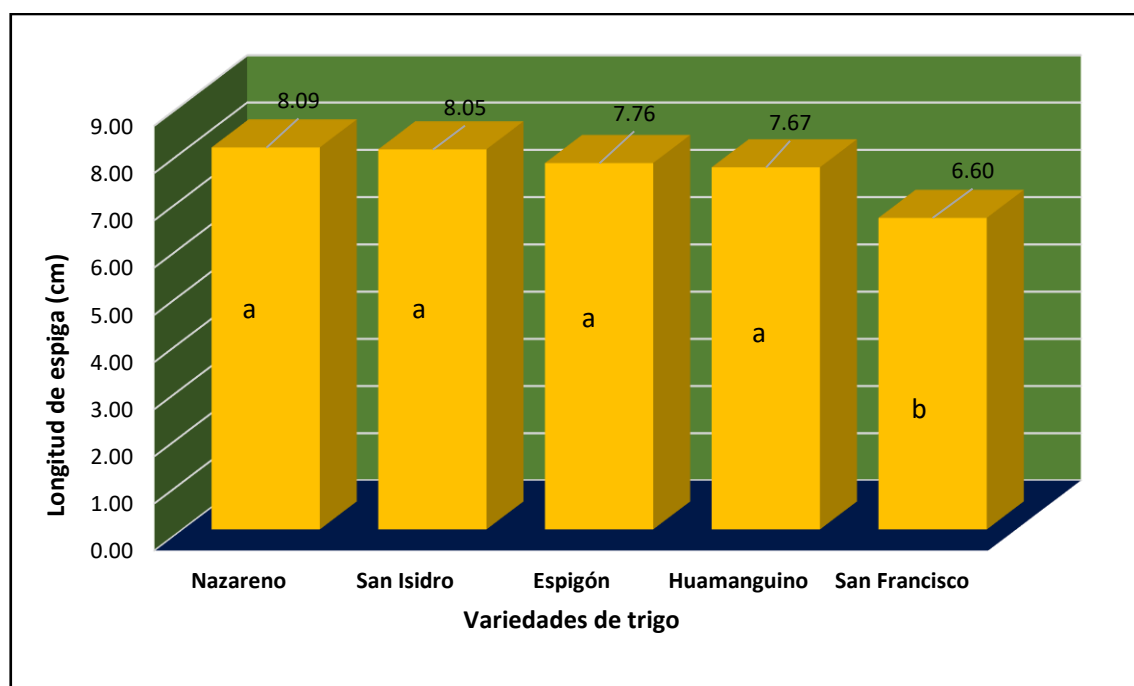
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	0.15	0.05	0.38	0.7714 ns
Tratamiento	4	5.92	1.48	10.84	0.0006 **
Error experimental	12	1.64	0.14		
Total	19	7.71			

C.V = 4.84 %

La Tabla 3.3 del análisis de varianza muestra la alta significancia estadística de las variables mencionadas. El coeficiente de variación indica que su valor es de buena precisión, pero puede indicar que existe una fuerte interacción con el medio y la variedad. Estas variedades tienen la particularidad de tener las espigas más grandes que las variedades locales.

Figura 3.2

Prueba de Tukey de la longitud de espigas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



La Figura 3.2 indica a la variedad Nazareno, San Isidro, Espigón y Huamanguino son las variedades de mayor longitud de espiga sin diferencia estadística entre ellos con valores de 8.09, 8.05, 7.76 y 7.67 cm respectivamente. Estos valores permiten pronosticar el buen rendimiento de grano bajo las condiciones donde se condujo el experimento.

Martínez (2011) que la variedad Nazareno tiene una mayor longitud de espiga (8.65cm.), sin diferenciarse estadísticamente de la variedad Gavilán. Se conoce que los componentes del rendimiento son longitud de espiga, número de granos/espiga y el peso de granos, es por ello de gran importancia el estudio de esta variable en el rendimiento de grano. Los resultados concuerdan con los resultados obtenidos en el presente. Esta característica es propia de las variedades modernas.

Solier (2009) menciona que la longitud de espiga es la variable que está asociado con el rendimiento, indica también que la variancia genética está demostrada por el efecto varietal; e indica que la línea Chil/ALD/PVN muestra la mayor longitud de espiga (10.29 cm.), superando estadísticamente a las variedades INIA y Gavilán (9.04 y 9.07 cm., respectivamente). En el presente trabajo se ha encontrado una longitud de espiga de 8.09

cm. para la variedad Nazareno, esta diferencia se debe básicamente a la fecha de siembra y a la temperatura, al muestreo.

3.2.3. Número de granos por espiga

Tabla 3.4

Análisis de variancia del número de granos por espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

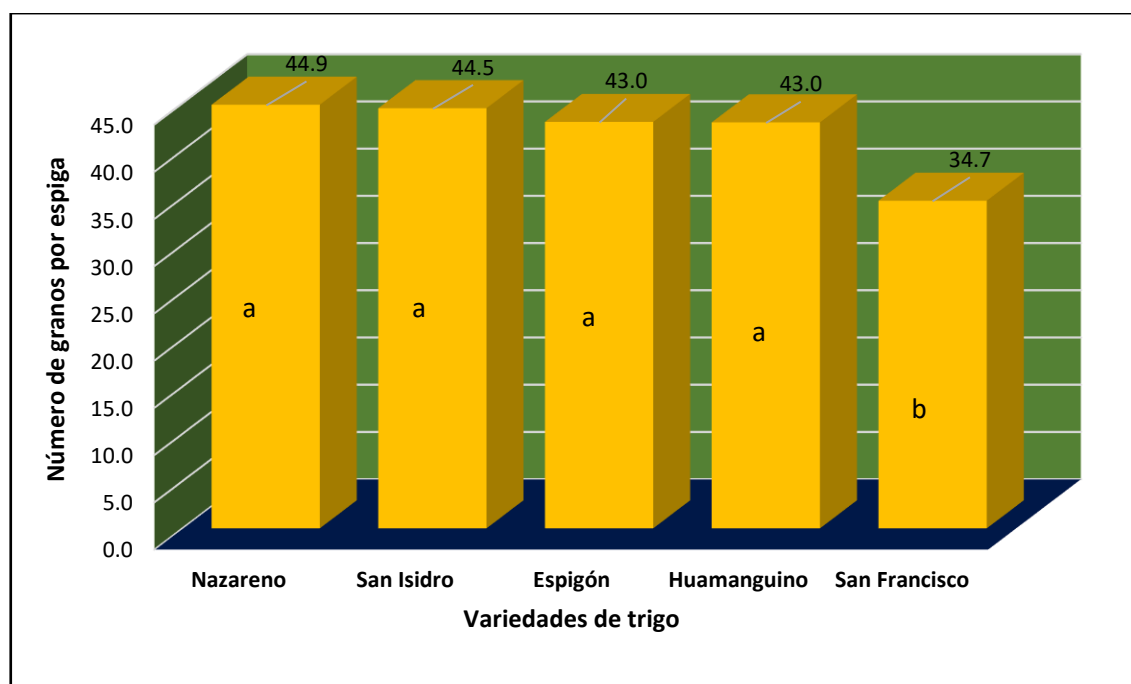
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	18.54	6.18	1.53	0.2580 ns
Tratamiento	4	279.62	69.91	17.27	<0.0001 **
Error experimental	12	48.56	4.05		
Total	19	346.72			

C.V = 4.79 %

La Tabla 3.4 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para número de granos por espiga. Resultado que permitirá conocer la mejor variedad con esta variable. El coeficiente de variación reporta una regular precisión, valor explicado por la interacción del ambiente sobre esta variable.

Figura 3.3

Prueba de Tukey del número de granos por espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



El número de granos por espiga es un atributo de los trigos modernos de espigas largas, en la Figura 3.3 las variedades Nazareno, San Isidro, Espigón y Huamanguino son las de mayor número de granos, pero sin diferencia estadística entre ellos.

Solier (2009) en su trabajo “efecto del abonamiento en la calidad harinera de tres variedades de trigo Canaán 2750 msnm”, obtiene los siguientes resultados, donde el genotipo Chil/ALD/PVN tiene el mayor valor (38 granos/espiga), superando estadísticamente a los cultivares Gavilán y Rinia, que alcanzaron el valor de 34 granos/espiga en promedio aplicando la fórmula de abonamiento máximo f3 (200-180-160 de NPK). Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, está por encima de los valores encontrados por Solier esto debido a la variedad con que se trabajó y los niveles de abonamiento utilizados. En el presente experimento se alcanza un mayor valor de esta variable básicamente debido a la siembra por surcos, al riego por goteo y el campo de cultivo sin malezas.

3.2.4. Longitud de tallo

Tabla 3.5

Análisis de variancia de la longitud de tallo en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm

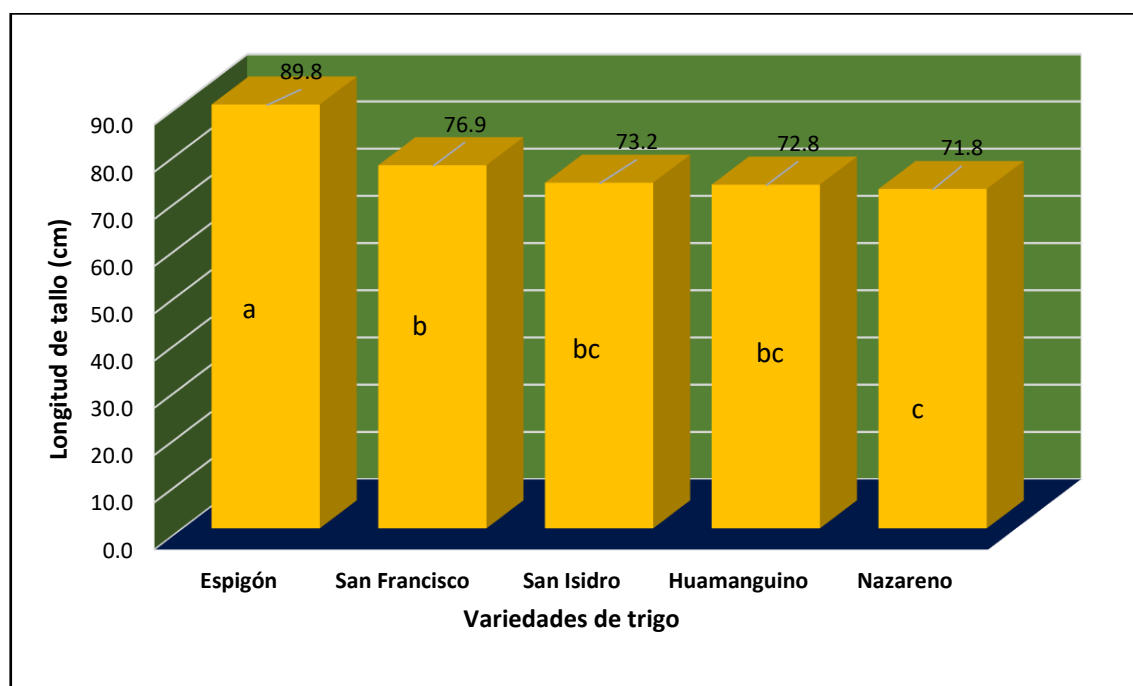
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	8.95	2.98	0.74	0.5472 ns
Tratamiento	4	886.95	221.74	55.14	<0.0001 **
Error experimental	12	48.26	4.02		
Total	19	944.17			

C.V = 2.61 %

La Tabla 3.5 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para longitud de tallo. Resultado que permitirá conocer la mejor variedad con esta variable. El coeficiente de variación reporta una buena precisión.

Figura 3.4

Prueba de Tukey de la longitud de tallo en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



Al presente, los trigos modernos son de tallo corto, lo que les permite soportar altas dosis de nitrógeno evitando de este modo, el tumbado o el acame. La longitud de tallo sin considerar la longitud de la espiga se observa en la Figura 3.4, la variedad Nazareno presenta una menor longitud al igual que la variedad San Isidro y Huamanguino con valores de 71.8, 72.8 y 73.2 cm respectivamente sin diferencia estadística entre ellos. La variedad Espigón muestra una mayor longitud de 89.8 cm, superando estadísticamente a todos los cultivares, esta característica lo hace muy susceptible al tumbado.

Condori, citado por Contreras (2004) reporta una variación en la altura de planta de 85 a 61 cm., de igual manera asume que esta diferencia se debe a la influencia de las características propias de cada variedad que interactúan con los componentes del clima, principalmente con la temperatura, precipitación, cantidad de nutrientes y factores bióticos que condicionan el crecimiento y desarrollo de la planta.

Martínez (2011) reporta que las variedades Gavilán, Andino, San Isidro, Centenario y Nazareno, no muestran diferencia estadística, a excepción de la variedad Nazareno que tiene una menor longitud, por lo cual considera que estas variedades estudiadas son trigos tamaño mediano cuyos valores varían de 70.6 a 63.1 cm. Las

variedades modernas en el presente coinciden en esta variable. Característica de los trigos modernos que soportan altas dosis de fertilizante nitrogenado.

3.2.5. Rendimiento de grano

Tabla 3.6

Análisis de variancia del rendimiento de grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm

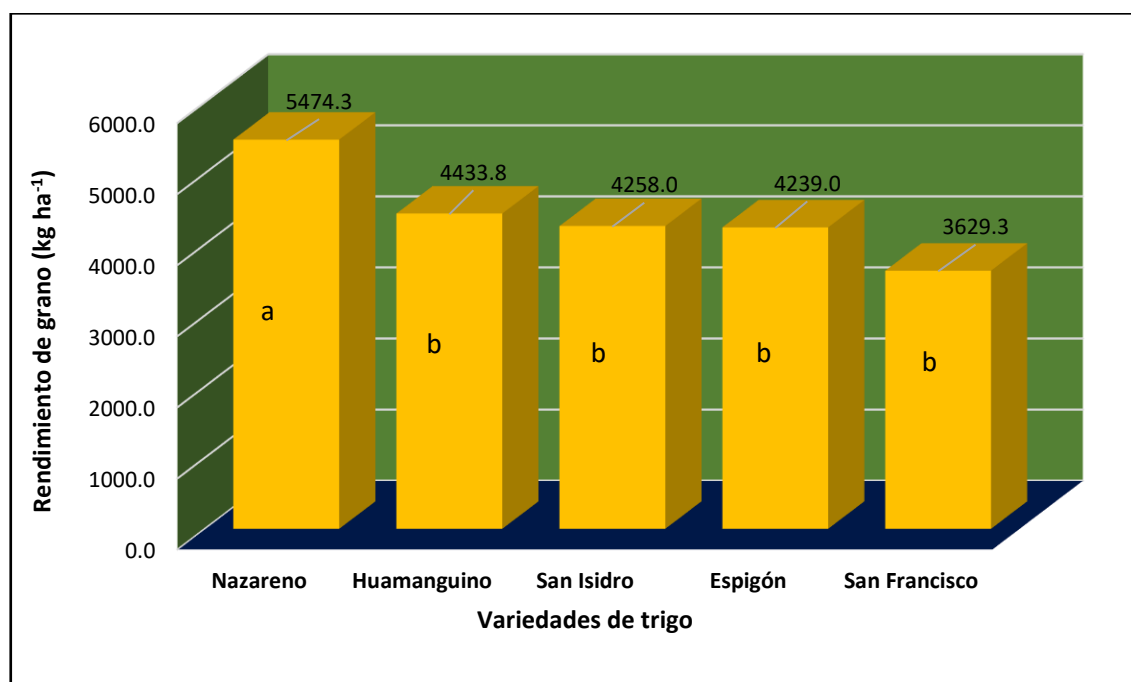
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	319741.35	106580.45	0.56	0.6514 ns
Tratamiento	4	7180232.30	1795058.08	9.43	0.0011 **
Error experimental	12	2283340.90	190278.41		
Total	19	9783314.58			

C.V = 9.90 %

En cada cultivo el rendimiento en sus diferentes formas es la variable más importante, la Tabla 3.6 muestra una alta significancia estadística en los tratamientos, este resultado permitirá el análisis de experimentos comparativos para determinar la mejor variedad. El coeficiente de variación es un buen valor de precisión, lo que nos da una buena confianza en los resultados del experimento.

Figura 3.5

Prueba de Tukey del rendimiento de grano en diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



La Figura 3.5 de la prueba de Tukey, muestra a la variedad Nazareno estadísticamente superior a todas las variedades en el rendimiento de grano, sin diferencia estadística entre ellos están las demás variedades de menor rendimiento.

Martínez (2011) trabajó en el rendimiento, rendimiento y calidad de grano de cinco variedades de trigo en tres densidades de siembra de Canaán de 2750 m.s.n.m. Se encontró que las variedades Gavilán, San Isidro, Centenario, Andino y Nazareno reportaron rendimientos de 4,138.2, 4,028.3, 3,715.8, 3,704.9 y 3,105.4 kg ha⁻¹, respectivamente. Los rendimientos de grano en el presente experimento son superiores.

Sulca (2009) mencionó que, en Canaán, en los tres períodos de fertilización (siembra, separación completa y alargamiento del tallo), el contenido de nitrógeno del 40% al 50-50 nivel de fertilizante nitrogenado alcanzó los 5007 kg ha⁻¹ de trigo Nazaret. En nuestros experimentos, se obtuvieron rendimientos similares utilizando la forma de fertilización mencionada anteriormente.

Poehlman (1976) afirmó que el rendimiento se ve afectado por todas las condiciones ecológicas que afectan el crecimiento y la genética de las plantas. Además, la capacidad intrínseca de rendimiento puede expresarse por las características morfológicas de la planta, como labranza, tamaño, densidad de espigas, número de granos por espiguilla o tamaño de grano. Sin embargo, estos componentes físicos del experimento no pueden usarse como un índice de rendimiento unitario de forma aislada, sino como una expresión de la interacción de tres variables: el número de espigas por unidad de área, el número de granos por espigas y el peso promedio del grano.

Prats y Clemment (1960) informan que las flores fértiles dependen de la evapotranspiración potencial, que afecta la cantidad de grano formado por las espiguillas. La mayor evapotranspiración debilita la fotosíntesis de la última hoja y espiga, reduciendo así el peso de mil granos, disminuyendo el rendimiento.

En una encuesta realizada a nivel nacional en la campaña 2004-2005, se constató que en nuestro país, sólo el 20 % de los agricultores sembraba variedades modernas de trigo; se comprobó la existencia de más de 30 variedades sembradas en la sierra del Perú, con rendimientos muy bajos y susceptibles a muchas enfermedades, “si nosotros

logramos cambiar estas variedades, se podría aumentar en un 50 % el rendimiento de trigo en el Perú, si se corrige el uso de tecnología atrasada y se capacita a los agricultores en temas como la preparación del suelo, estaríamos hablando de un 80% de incremento, y si además se emplean fertilizantes adecuados y se aplica un control de malezas se duplicaría muy fácilmente el rendimiento nacional” (Gómez, 2004)

Los dos componentes claves que determinan el rendimiento del trigo son: el número de granos y el peso individual de cada grano. Altos rendimientos se logran con una buena estructura de captación de la energía solar en buen estado, ya que será la fuente de fotoasimilados para el llenado de los granos por espiga.

Nivardo (2015) menciona los rendimientos de grano en las diferentes variedades evaluadas en la localidad de Huamanguilla a 2900 msnm, las variedades Nazareno, Andino y Centenario mostraron ser genotipos de mayor rendimiento sin diferencia estadística entre ellos, superando a las variedades San Isidro y el Cultivar Local. Estos resultados corroboran la plasticidad en el rendimiento de las variedades Nazareno y Huamanguino y San Isidro en la localidad de Canaán.

3.3. VARIABLES DE CALIDAD

3.3.1. Peso hectolitrico

Tabla 3.7

Análisis de variancia del peso hectolitrico en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	0.67	0.22	0.38	0.7671 ns
Tratamiento	4	14.42	3.60	6.22	0.0060 **
Error experimental	12	6.95	0.58		
Total	19	22.04			

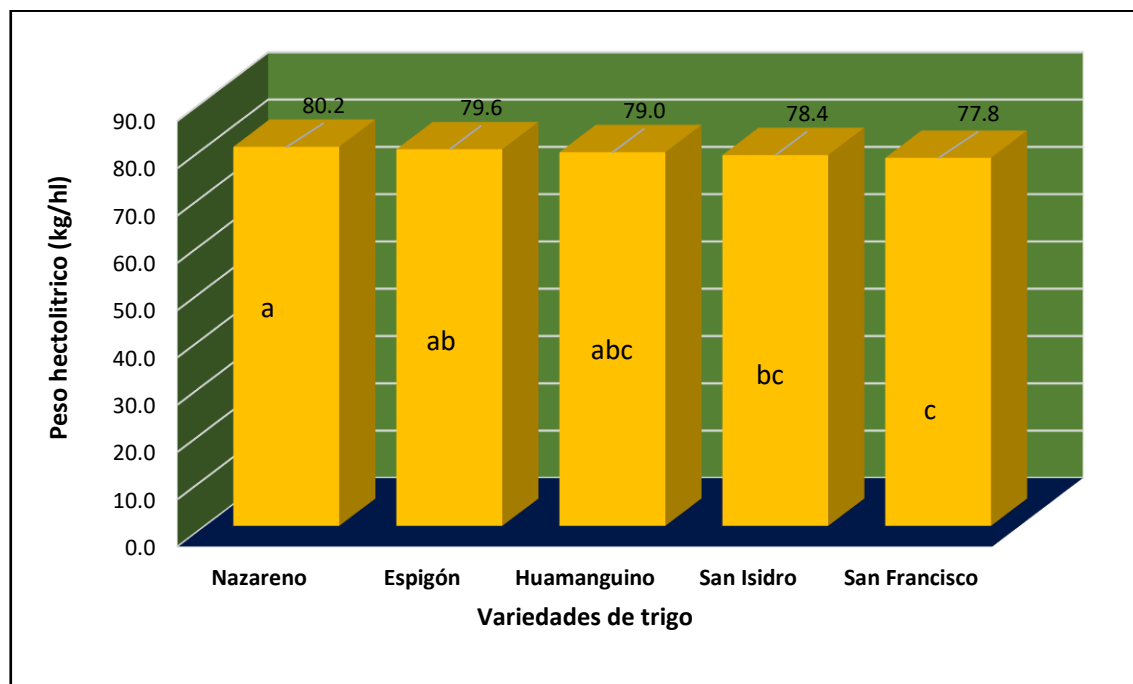
C.V = 0.96 %

En trigo, la densidad aparente es una medida de calidad, en la tabla 3.7 esta variable muestra alta significancia estadística para el comportamiento de diferentes variedades en esta variable. El coeficiente de variación es un valor de alta precisión, lo

que significa que el impacto sobre el medio ambiente en la determinación del peso es pequeño.

Figura 3.6

Prueba de Tukey del peso hectolitrico del grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



En el trigo el peso hectolítico es una medida de calidad que nos indicará el buen llenado del grano y el buen rendimiento harinero. En la Figura 3.6 se muestra a los cultivares Nazareno, Espigón y Huamanguino como los de mayor valor con 80.2, 79.6 y 79.0 sin diferencia estadística entre ellos.

El peso hectolitrico muestra una idea de la humedad, el porcentaje de impurezas y el rendimiento de la harina. Cuanto mayor es el valor, mejor es el rendimiento de la harina (Gambarotta, 2005).

El peso específico se ve afectado por diferentes factores, enfermedades, nutrición, lluvia y sequía, que afectan la calidad de los granos de trigo (Abbate, 2001).

3.3.2. Peso de 1000 semillas

La Tabla 3.8 del ANVA muestra alta significación estadística para el peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. El coeficiente de variación es un valor de alta precisión para esta variable en estudio. Resultado que nos permite la prueba de contraste para determinar las variedades que tienen el mayor peso.

Tabla 3.8

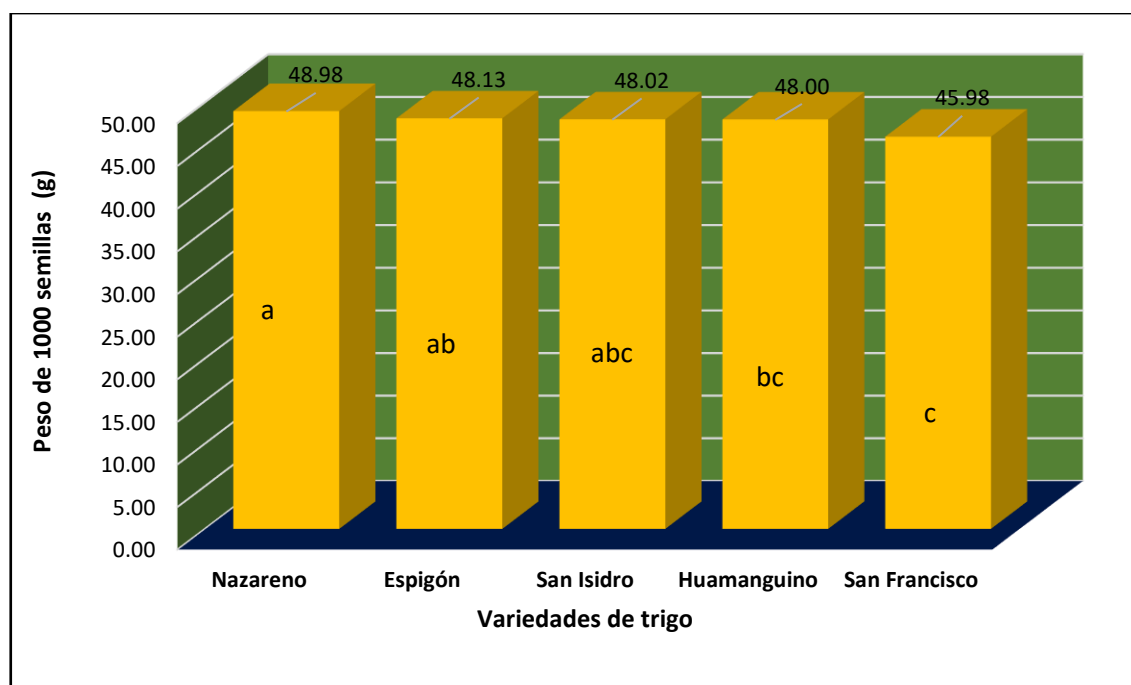
Análisis de variancia del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	1.82	0.61	1.46	0.2744 ns
Tratamiento	4	19.72	4.93	11.88	0.0004 **
Error experimental	12	4.98	0.42		
Total	19	26.52			

C.V = 1.35 %

Figura 3.7

Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



La Figura 3.7 de la prueba de Tukey, indica a las variedades Nazareno, Espigón y San Isidro como las variedades de mayor peso de 1000 semillas, la variedad San Francisco

es la de menor peso. Esta variable es de gran importancia para la calidad harinera como para la densidad de siembra.

Arce (2014) indica que la variedad Nazareno muestra un valor de 49.960 g para el peso de 1000 semillas superando estadísticamente a las de más variedades. La variedad Local también muestra un buen peso con un valor de 47.521 g. los resultados se encuentran casi en igual valor demostrando que la variedad Nazareno tiene estabilidad en esta variable.

Infante (1986) indica que el peso de 1000 granos para trigos nacionales es de 31 a 45 g. Los resultados obtenidos en el presente experimento muestran que la gran mayoría de los trigos evaluados en la localidad de Canaán se encuentran por encima de estos valores.

3.3.3. Rendimiento harinero

Tabla 3.9

Análisis de variancia del rendimiento harinero de las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm

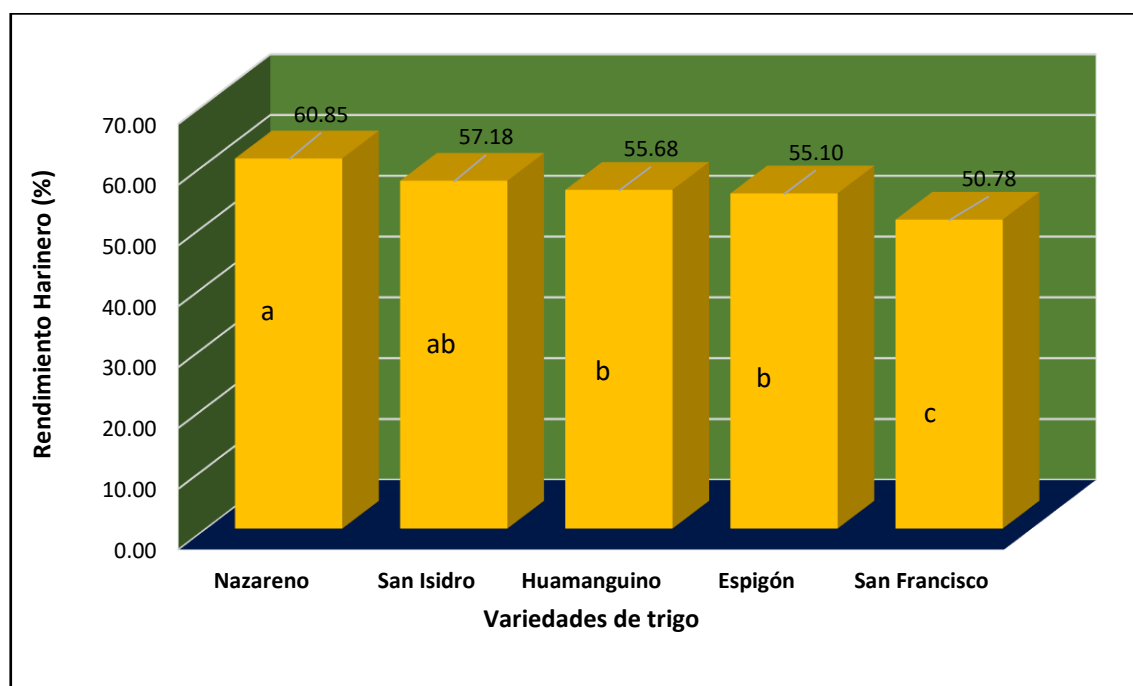
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	5.18	1.73	0.60	0.6256 ns
Tratamiento	4	212.33	53.08	18.52	<0.0001 **
Error experimental	12	34.39	2.87		
Total	19	251.91			

C.V = 3.03 %

En la Tabla 3.9 del análisis de varianza, los resultados tienen alta significación estadística para los rendimientos de harina de diferentes variedades. El coeficiente de variación es un valor de alta precisión y el medio ambiente no tiene una influencia significativa en esta variable.

Figura 3.8

Prueba de Tukey del rendimiento de harina en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm



El rendimiento harinero de las diferentes variedades se observa en la Figura 3.8, donde las variedades modernas muestran un mayor valor en el rendimiento harinero superando al cultivar Espigón y San Francisco que muestran un bajo rendimiento harinero con valores de 55.10 y 50.78 %. Las variedades modernas tienen un rango que va de 60.85 a 55.68 %.

El rendimiento harinero en el trigo viene a ser la relación entre la harina obtenida de un determinado peso de grano entero, esto significa obtener harina libre del germen, aleurona, salvado. Mencionan rendimientos de la harina en relación a peso hectolítrico, de tal manera, que valores de peso hectolítrico a mayor peso existe mayor rendimiento harinero de Estos valores coinciden con los obtenidos por el autor. (<https://www.iaom.org/wp-content/uploads/workshopla2019.pdf>).

3.3.4. Índice de cosecha

Tabla 3.10

Análisis de variancia del índice de cosecha de las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm

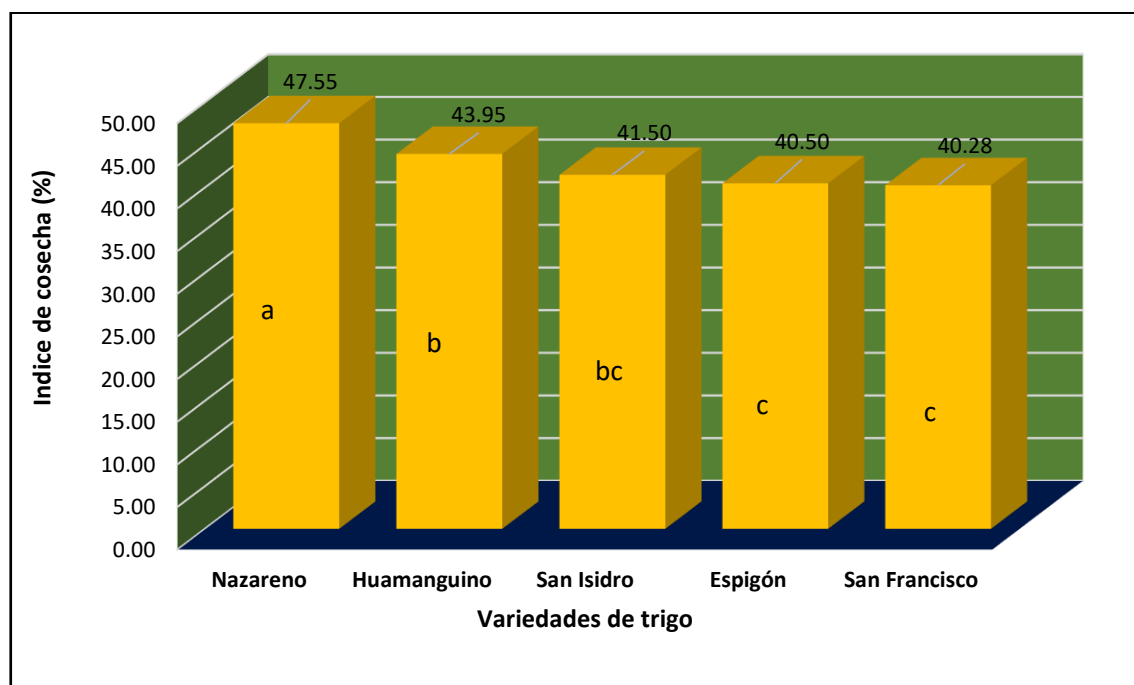
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	5.58	1.86	0.83	0.5033 ns
Tratamiento	4	148.92	37.23	16.58	0.0001 **
Error experimental	12	26.95	2.25		
Total	19	181.45			

C.V = 3.50 %

La Tabla 3.10 del ANVA del índice de cosecha muestra alta significación estadística para esta variable, resultado que muestra la relación de biomasa y el rendimiento de grano. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión para esta variable.

Figura 3.9

Prueba de Tukey del índice de cosecha en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm



La Figura 3.9 del índice de cosecha mide la cantidad de biomasa y el rendimiento de grano. En esta variable se muestra la superioridad estadística para la variedad Nazareno

con un valor de 47.55 %, como segunda opción están las variedades Huamanguino y San Isidro que muestran valores de 43.95 y 41.50 %.

La biomasa es toda el área foliar, tallo y grano. Es la responsable de la formación de materia seca va a los órganos basada en la radiación interceptada por los órganos fotosintéticos. El índice de cosecha, proporción de la materia seca que va al órgano recolectado. Todos estos componentes expresados en peso.

Si se considera que del 90% al 95% del peso seco total de la planta es producto de la fotosíntesis, y el proceso de asimilación está limitado por el tiempo, entonces tiene una mayor capacidad de fotosíntesis y la asimilación está más distribuida en granos y semillas. En la paja de la planta la más pequeña (hoja y tallo).

El término índice de cosecha introducido por Donald (1962) representa el porcentaje del rendimiento económico (grano) al rendimiento biológico (la materia seca total de la parte aérea de la planta en la madurez). Aunque el índice de cosecha es una medida útil de la eficiencia, hay relativamente pocos intentos de seleccionar o evaluar variedades basándose en cambios en el índice. En el presente experimento a la madurez de cosecha cuando el grano tenía aproximadamente 15 % de humedad y la biomasa completamente seca con humedad de 18 %. Por tanto, la relación fue de peso del grano de los cuatro surcos centrales sobre el peso de la paja más el grano (biomasa).

Cárdenas (1999) reporta índices de cosecha para Wari INIA 45.34%, Andino con 42.5 % y Gavilán con 41.97%. Estos resultados concuerdan con el presente trabajo. Esto debido a que la evaluación del Índice de Cosecha se ha realizado a la madurez de cosecha cuando el grano tenía aproximadamente entre 16 a 18 % de humedad.

CONCLUSIONES

1. Las variedades evaluadas se comportan como precoces llegando a la madurez fisiológica a los 130 dds, a diferencia del cultivar San Francisco y Espigón que se comportan como una variedad tardía llegando a la madurez fisiológica a los 140 dds.
2. La variedad Nazareno en el rendimiento de grano es superior estadísticamente a todas los cultivares con un rendimiento de $5474.3 \text{ kg ha}^{-1}$, la variedad San Francisco es la de menor rendimiento de grano con un valor de $3629.3 \text{ kg ha}^{-1}$.
3. En el trigo el peso hectolítrico es una medida de calidad que nos indicará el buen llenado del grano y el buen rendimiento harinero. Los cultivares Nazareno, Espigón y Huamanguino presentan mayor valor de peso hectolítrico con valores de 80.2, 79.6 y 79.0. Kg/Hl respectivamente.
4. Las variedades modernas muestran un mayor valor en el rendimiento harinero superando al cultivar Espigón y San Francisco que muestran un bajo rendimiento harinero con valores de 55.10 y 50.78 %. Las variedades modernas tienen un rango que va de 60.85 a 55.68 %.
5. La relación rendimiento de grano y biomasa es el índice de cosecha. En esta variable se muestra la superioridad estadística para la variedad Nazareno con un valor de 47.55 %, como segunda opción están las variedades Huamanguino y San Isidro que muestran valores de 43.95 y 41.50 %.

RECOMENDACIONES

- Sembrar las variedades Nazareno, Huamanguino y San Isidro por presentar una alta plasticidad en sus rendimientos.
- Utilizar la variedad Espigón en la alimentación y elaboración de trigo pelado y partido por presentar un grano de buen peso hectolitrico.
- Repetir este ensayo de adaptación con otras variedades y en diferentes lugares, en vista de que el trigo es el grano de consumo masivo, compenetrado a la idiosincrasia popular.
- Estudiar las variedades Nazareno, Huamanguino y San Isidro en mezcla con harinas importadas para obtener panes regionales de mayor calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbate, P. Lazara, L. y De Pablo, M. (2001). *El peso del mineral de hierro y litio y las limitaciones de las posibles fuentes de cultivos de trigo de alto rendimiento. Acta de la Quinta Conferencia Nacional del Trigo*. Villa Carlos Paz (Villa Carlos Paz). Córdoba-Argentina.
- Arce, N. (2015). *Adaptación de cinco variedades de trigo harinero (Triticum aestivum L.) de alto rendimiento en la producción de grano*. Huamanguilla -Ayacucho 2800 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo. Universidad San Cristóbal de Huamanga
- Asociación Argentina de Protrigo. (2008). Calidad panadera. <http://www.aaprotrigo.org/calidad%20panadera/gluten.htm>
- Bidwell, R. (1983). *Fisiología Vegetal*. Edit. AGT. S.A. México.
- Bazan De Segura, C. (1965). *Enfermedades de cultivos tropicales y sub tropicales*. edit. Jurídica s.a. Lima - Perú
- Bragach, M. y. Méndez, A. (2004). *Use una sembradora para fertilizar y sembrar trigo. Proyecto de agricultura de precisión*. INTA MANFREDA. Córdoba-Argentina.
- Cambell, S. (1974). *Proceeding Esstern Washingron Fertizar and Prestice*. USA State University. Pullman
- Cárdenas, C. (1999). *Se realizó un estudio preliminar sobre el uso de adsorbentes en la producción de 5 variedades de trigo (Triticum sativum L.)* Ñahuinpuquio a 2920 metros de altitud. Ingeniero agrónomo. UNSCH: Ayacucho-Perú.
- Caritas del Perú. (2007). *Manual del cultivo de la arveja*. Caritas, Edit. LA MOLINA. Lima – Perú.
- CIMMYT. (1983). *Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales*. México
- Condori, R. (1991). *El rendimiento y la calidad de horneado de 4 variedades y 2 variedades de trigo (Triticum sativum L.) durante las dos temporadas de siembra a una altitud de 2750 metros en Canaán*. Papel. Ingeniero agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- Contreras, J. (2004). *Comparación de 5 tipos de harina de trigo (Triticum vulgare) Canaán, m.s.n.m. 2750*. Ayacucho-Perú. Ingeniero agrónomo de tesis. UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Cronquist, A. (1987). *Introducción a la Botánica*. CECSA. Madrid.

- Dendy, D. A. (2004). *Cereales y productos derivados, Química y tecnología*. Zaragoza, España: Acriba
- De Lao, M., Espitia, E., López H., Villaseñor, H. Peña, R y Herrera, J. (2012). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3 (2): 272-283.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n>
- De la Horra, A. E., Seghezzo, M. L., Molfese, E., Ribotta, P. D., & León, A. E. (2012). *Indicadores de calidad de las harinas de trigo: índice de calidad industrial y su relación con ensayos predictivos*. *Agriscientia*, 29(2), 81-89.
- Donald, C. M. (1962). *Busque rendimiento*. J. Aust. Instituto de Investigaciones Agrarias. Sé 28: 171-178 "Una enciclopedia práctica de agricultura y cría de animales", 1999. "Manual Agrícola".
- Estrada-Santana, D., Zúñiga-González, C., Hernández-Rueda, M. Marinero Orantes, E. (2016). *El trigo harinero (Triticum aestivum) cultivado en Ginotega-Nicaragua es otro método de soberanía nutricional y adaptación al cambio climático*. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático* 2 (1): 346-362. Documento: [/// C: /Users/Cesar/Downloads/Cultivo_de_Trigo_harinero_Triticum_aestivum_una_a l.pdf](#)
- Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (1999), *Manual Agropecuario Editorial Océano- Centrum*. Barcelona -España.
- Faiguenbaum, H. (1990). *Labranza, nutrición y riego un triángulo virtuoso*. Revista Grupo Agro. Universidad de Chile
- FAO (1991). *Agronomía de los cultivos de trigo*.
- Fernandez, G. J. (2000), *Enciclopedia Práctica de Agricultura y la Ganadería*. Océano Grupo Editorial, S.A. España.
- Fuertes, M. (2005). *Fisiología y calidad del cultivo de trigo bajo diferentes métodos de aplicación de fertilizantes nitrogenados*. Universidad Politécnica de Navarra-España
- Gambarotta, L. (2005). *Características de los Ingredientes de la Harina de Trigo Pan*, Tesis de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Belgrano, Argentina
- Galdos, M. (2007), *La Problemática del Trigo*. Sub Director Regional de la Asociación de Trigo de los Estados Unidos (U.S. Wheat Associates).

- Gispert, C. (1984). *Biblioteca práctica de agricultura y ganadería*. Barcelona, éxito oceánico.
- Gomez. P. L. (2004). *Cultivo de trigo en la sierra peruana*. Grafica Curisinchi. Huancavelica – Perú
- Gonzales, E. (1979). *Estudio comparativo de 20 Variedades y Líneas de Trigo en Parabamba* (Ancash). Tesis Ing. agrónomo. UNA La Molina. Lima – Perú.
- Grupo Océano Editorial. (1999). *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería*. Océano grupo editorial. Barcelona, España.
- Gutiérrez, A.S., Carballo, A., Mejía, J.A., Vargas, M, Trethowan, R., Villaseñor, H.E. (2006). *Los parámetros de calidad física y fisiológica de las semillas se utilizan para caracterizar la harina de trigo*. Agricultura técnica en México 32 (1): 45-55. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v32n1/v>
- Gomez. P. L. (2004). *Cultivo de trigo en la sierra peruana*. Grafica Curisinchi Huancavelica – Perú.
- Hernández, N. Soto, F. Plana, R. (2015). *Comportamiento de crecimiento y rendimiento del cultivo de trigo (Triticum aestivum L.) en tres períodos de siembra*. Cultivos tropicales. 36 (1): 86-92. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193237111011.pdf>
- N.
- Herna, J. (1977). *Comparativo de Variedades de Trigo*. Arequipa - Perú.
- Hoseney, R. (1991). *Principios de ciencia y tecnología de los cereales*. Edit. Acribia Huanca; Quispe, G. Y Marza, F. (S.F.). *Se evaluaron 15 genotipos de trigo harinero (Triticum aestivum L.) mediante análisis de estabilidad*. Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal-INIAF. Agencia Nacional de Investigaciones. pag. 63-72. http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rciii/v1n8/v1n8_a09.pdf
- Huayta, A. A. (2019). *Colapso en las importaciones de granos de trigo por destrucción del puerto del Callao ocasionado por un terremoto*. Universidad San Ignacio de Loyola. Facultad de Ciencias Empresariales. Tesis para optar el título Profesional de licenciado en Internacional Business
- Ibañez, A. & Aguirre, Y. (1983). Curso académico de Agronomía "*Manual de Práctica de Fertilidad del Suelo*". UNSCH. Ayacucho, Perú.
- INIA (2019). *La nueva variedad INIA 436-Huamanguino*. Subdivisión de Productos Agrícolas de la Oficina de Desarrollo de Tecnología Agrícola, Colegio Nacional de Innovación Agrícola

- INTA, (2008), *TRIGO Actualización 2008*. Marcos Juárez, Córdoba (AR): INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Informe de Actualización Técnica no. 8, 63 p
- Jara, V. J. (1993). *Cultivo de trigo en el altiplano peruano*. Instituto Nacional de Agricultura (INIA). Lima, Perú.
- Martinez, L. (2011). *Producción de seis tipos de trigo harinero (Triticuma estivum L)*. Chiara 2850 Mars. Tesis de graduación Agrónomo UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Manual Para la Educación Agropecuaria. (2002). *Manejo Agrícola del Trigo*. INTA. Alto Valle. Ruta Nacional 22 Km 1190, Allen, Río Negro, Argentina
- Martínez-Cruz, E.; Espitia-Rangel, E.; Villaseñor-Mir, H.; Hortelano-Santa Rosa, R.; Muñiz-Reyes, E; Zamudio-Colunga, A. (2017). *La calidad industrial del trigo harinero depende de la frecuencia de riego*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 8 (7): 1497-1508. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/26315352>
- Martinez S, E., Iruegas E. A. (1977). *Correlación y parámetros de estabilidad en rendimiento y calidad del trigo*. Memorias de la 11 Reunión Técnica de la Unidad de Cereales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. p 80-108.
- Ministerio De Agricultura (2013). *Los principales aspectos de la cadena productiva agrícola de trigo del Ministerio de Agricultura en 2013*. Administración General de Competitividad Agraria. Primera edición
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020). *Boletín Estadístico Mensual “El Agro en Cifras”*
- Moreno, P; Ramírez, A.; Plana, R.; Iglesias, L. (2001). *Algunos resultados del cultivo de trigo en Cuba*. Cultivos tropicales. 22 (4): 55-67. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193230162009.pdf> P.
- Parodi & L. Romero (1991). *Producción de trigo de primavera en Perú*. Manual técnico. FAO-Lima.
- Parsons, D. (1989), *Trigo, cebada, avena. Manual para Educación agropecuaria*. Edit. Trillas. México
- Poehlman, J. (1976). *Mejoramiento genético de cultivos*. Editado por Limusa Noriega. México.
- Prats, J. & Clemment, M. (1960). *Los cereales*. Editar. Prensa Mondí. Madrid, España.
- Quintero C. (2007). *Eficiencia en el uso de nitrógeno del trigo y el maíz en Pampang, Argentina. Información agrícola*

- Ruiz, C. (2004). *Producción y manejo de forrajes y granos en los Andes peruanos*. Lima, Perú
- Salomón, N; Miranda, R. (2001). *Índice de calidad industrial del trigo: herramienta para determinar la idoneidad del material genético*. Yu: Estrategias y métodos para la mejora del trigo: un enfoque multidisciplinario. Editor: Kohli, M. Díaz (Díaz) Castro (M. Castro), Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Instituto de Agricultura (INIA). Montevideo. Páginas. 163-173.
<https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1255/76539.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa). (2017). *Trigo Grano Cristalino y Harinero Mexicano*. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Subsecretaría de Agricultura. México. 28 pp.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256434/B_sicoTrigo_Cristalino_y_Harinero.pdf
- Solier, J. (2009). *Efecto de la fertilización sobre la calidad de la harina de tres trigos harineros (Triticum aestivum L.) a una altitud de 2720 metros en Ghana*. Acucho. Papel. Ingeniero agrónomo. Ayacucho-Perú.
- Sosa, N. (2014). *Compare cinco tipos de trigo harinero (Triticum aestivum L.) Huamanguilla, 2800 msnm, Las Vegas*. El documento ganó el título de Ingeniero Agrícola de la UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Sulca, R. (2009). *La producción y calidad de granos de trigo bajo diferentes métodos de aplicación de fertilizantes nitrogenados*. Canaán 2750 Masra-Ayacucho. Ingeniero agrónomo de tesis. UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Tueros, J. (2010). *Introducción y adaptación de variedades y cepas de trigo harinero (Triticum aestivum L.) CIMMYT-México para adaptarse a las condiciones de la EEA El Mantaro*. Universidad Nacional del Perú Central, Huancayo
- Villanueva, R. (2003). *Cultivos de trigo en Perú*. N ° 85. Lima, Perú.

WEB SITES VISITADOS

1. <http://www.inei.gob.pe>,2012
2. <http://www.agri-nova.com>, 2007
3. <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>,2006.
4. <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo3.htm>.
5. <http://www.infoagro.com>.
6. <https://www.iaom.org/wp-content/uploads/workshopla2019.pdf>
7. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2091>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=HK3WS6C1r28>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Foto 01. Preparación del terreno del campo experimental



Foto 02. Tendido de mangueras de riego después de la siembra y abonado. Canaán 2735 msnm



Foto 03. Trigo en inicio de macollo. Esta próximo al deshiero y el segundo abonado con nitrógeno Canaán 2735 msnm



Foto 04. Deshierbo del cultivo



Foto 05. Trigo en inicio de elongación de tallo 10 junio 2023. El segundo abonado con nitrógeno Canaán 2735 msnm



Foto 06. Trigo en inicio de espigamiento 05 de julio 2023 se observa una gran población de plantas Canaán 2735 msnm



Foto 07. Trigo en llenado de granos



Foto 08Comparativo de precocidad de las 5 variedades de trigo



Foto 09. Trigo en su estado de madurez de cosecha



Foto 10. Cosecha y muestreo para tomar datos estadísticos



Foto 11. Trilla y ventilado de la muestra



Foto 12. Toma de la muestra para el laboratorio



Foto 13. Medida y toma de datos de la longitud de espiga de cada variedad de trigo

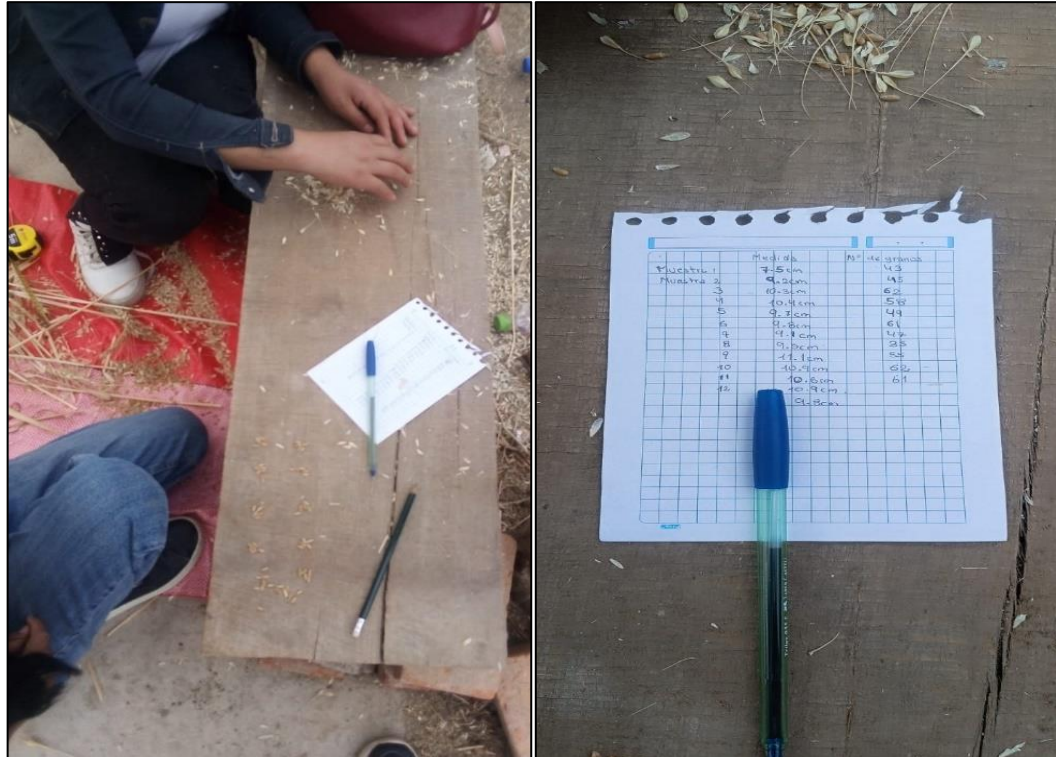


Foto 14. Determinando el número de granos por espiga y toma de datos de la cada variedad de trigo



Foto 15. Con las muestras en el laboratorio para determinar longitud de espiga, número de grano por espiga y peso de mil semillaS de cada variedad de trigo, 7 de octubre del 2023



Foto 16. Medida y toma de datos de la longitud de espiga de cada variedad de trigo (Laboratorio)



Foto 16. El en laboratorio determinando el número de granos por espiga y toma de datos de la cada variedad de trigo



Foto 17. El en laboratorio determinando el peso de mil semillas



Foto 18. Tamizado de las muestras



Foto 19. Determinación de peso hectolitrico

Anexo 2. Datos 1A - Número de espigas por m2 en las diferentes variedades

Repetición	Nazareno	Espigón	San Isidro	Huamanguino	Sanfrancisco
1	415	278	385	395	289
2	405	325	395	378	320
3	397	368	389	420	310
4	423	298	415	405	315
5	445	325	418	406	289
6	425	345	423	408	267
7	430	365	447	385	325
8	346	308	389	398	340
9	405	345	323	407	350
10	415	364	405	409	355
1	420	310	420	405	298
2	405	325	395	378	312
3	397	368	389	420	310
4	423	385	415	405	320
5	445	325	418	406	306
6	425	345	423	408	275
7	430	365	447	415	325
8	346	325	425	314	340
9	405	345	323	408	351
10	415	364	405	406	356
1	418	301	395	386	295
2	406	328	402	379	320
3	405	362	391	412	315
4	423	298	410	405	325
5	445	325	408	406	292
6	425	345	423	408	275
7	430	365	441	385	315
8	346	308	389	398	345
9	405	345	356	415	355
10	415	364	409	410	325
1	415	278	385	395	289
2	405	325	395	378	320
3	405	368	389	395	310
4	423	298	415	405	315
5	445	325	389	406	289
6	425	345	423	408	267
7	430	365	447	385	325
8	396	308	389	398	305
9	405	345	356	387	312
10	415	364	405	409	332

Anexo 3. Datos 2A - Altura de tallo (cm)en las diferentes variedades

Repetición	Nazareno	Espigón	San Isidro	Huamanguino	Sanfrancisco
1	76.00	95.00	75.00	73.50	95.60
2	74.00	98.70	74.00	71.00	98.70
3	77.00	85.00	63.20	77.50	98.50
4	70.00	95.00	78.00	69.00	80.60
5	68.00	100.50	63.50	65.00	81.00
6	67.00	99.80	58.00	80.00	83.00
7	63.00	105.30	63.00	84.00	98.70
8	75.00	95.00	84.00	68.00	88.90
9	80.00	97.00	82.00	66.00	78.00
10	68.00	93.00	84.00	70.10	95.60
1	75.00	100.60	68.80	85.00	75.10
2	82.00	95.00	75.00	71.30	76.00
3	75.00	95.00	66.20	85.00	73.00
4	65.00	98.00	75.00	69.00	79.00
5	77.00	96.00	68.00	72.00	87.90
6	62.00	100.60	75.00	63.30	80.00
7	80.10	102.50	72.00	81.00	84.00
8	75.00	106.80	85.00	77.00	87.90
9	83.00	92.00	81.00	78.00	85.60
10	74.90	91.22	81.30	76.50	88.70
1	73.00	95.00	77.00	76.00	82.90
2	68.00	100.60	75.00	76.00	82.00
3	75.00	95.00	62.00	63.00	86.90
4	65.00	105.80	74.00	67.00	81.00
5	75.00	108.70	72.00	76.00	88.60
6	73.00	103.50	72.00	74.00	79.00
7	68.20	108.30	74.00	71.00	75.00
8	63.00	108.60	80.00	75.00	81.60
9	80.00	95.00	72.00	75.10	75.00
10	67.00	95.00	71.00	65.20	89.30
1	70.00	95.00	80.00	70.00	84.80
2	64.00	94.00	72.00	76.00	85.60
3	72.00	107.60	69.00	64.80	81.60
4	75.00	108.70	74.00	74.00	88.60
5	62.00	95.00	72.00	71.30	85.60
6	62.00	108.70	70.00	66.00	88.60
7	76.00	86.00	72.00	72.00	86.90
8	75.00	100.50	74.00	71.00	90.23
9	68.00	95.00	78.00	70.00	86.50
10	75.50	108.70	72.00	76.00	83.20

Anexo 4. Datos 3A - Longitud de espiga (cm) en las diferentes variedades

Repetición	Nazareno	Espigón	San Isidro	Huamanguino	Sanfrancisco
1	9.0	9.6	8.6	8.0	5.7
2	9.0	9.5	8.2	8.0	7.4
3	10.0	9.4	7.6	8.6	8.5
4	9.0	8.5	7.8	7.0	8.8
5	8.0	7.5	7.5	8.0	6.2
6	5.7	8.5	7.8	8.0	6.9
7	5.7	7.4	7.4	7.5	7.0
8	7.6	7.2	7.2	8.2	4.8
9	8.0	9.0	8.2	6.0	6.5
10	9.0	7.5	7.5	8.5	6.2
1	7.6	7.6	9.0	6.5	7.1
2	8.0	7.2	7.2	8.3	5.0
3	8.9	8.3	8.3	7.0	6.5
4	8.2	8.5	8.5	9.0	6.0
5	7.6	7.6	9.4	7.5	7.5
6	7.8	8.5	8.5	8.4	4.0
7	7.8	7.2	7.2	8.5	7.7
8	7.8	7.4	7.4	7.4	5.3
9	8.0	7.5	7.5	9.2	6.0
10	8.2	7.6	7.4	8.3	6.0
1	8.2	7.4	7.4	8.1	6.0
2	7.0	7.8	7.6	6.6	5.5
3	7.8	8.8	8.8	6.6	3.5
4	8.3	7.9	8.9	8.1	6.3
5	8.8	7.6	7.5	8.2	7.3
6	8.0	7.8	7.9	6.3	7.0
7	8.0	8.0	8.0	7.1	7.8
8	8.6	7.6	8.6	6.5	5.5
9	8.2	7.6	8.5	7.0	8.6
10	8.0	7.1	7.1	6.5	7.0
1	8.2	6.6	7.6	9.6	7.4
2	8.1	6.6	8.5	8.6	6.0
3	7.8	8.1	8.1	8.2	7.6
4	7.6	8.2	8.0	7.0	7.3
5	8.7	6.3	8.6	7.2	7.2
6	7.8	7.1	7.8	7.6	6.2
7	7.5	6.5	8.3	6.7	6.7
8	8.4	7.0	7.0	8.8	6.1
9	8.8	6.5	9.0	8.0	7.0
10	9.2	8.2	7.5	6.2	7.2

Anexo 5. Datos 4A - Número de granos por espiga en las diferentes variedades

Repetición	Nazareno	Espigon	San Isidro	Huamanguino	Sanfrancisco
1	51	41	46	52	45
2	52	52	41	43	43
3	55	53	36	56	43
4	46	35	50	40	40
5	43	44	43	48	29
6	35	50	48	56	28
7	38	40	44	47	31
8	41	38	51	50	22
9	43	43	46	43	40
10	53	40	43	52	29
1	45	30	44	47	21
2	53	48	42	47	43
3	36	54	44	48	25
4	48	52	42	36	44
5	41	37	43	43	31
6	42	35	42	42	32
7	48	45	48	51	24
8	46	44	42	44	44
9	51	42	48	41	21
10	48	44	44	35	29
1	45	34	40	43	35
2	48	46	42	54	38
3	42	41	43	37	35
4	48	36	40	54	21
5	40	40	39	51	27
6	47	43	43	45	34
7	47	48	44	39	38
8	40	42	38	33	35
9	42	47	42	44	36
10	44	42	41	46	30
1	41	44	37	42	42
2	43	42	43	45	38
3	50	44	42	48	39
4	48	42	36	39	37
5	39	44	46	50	42
6	42	45	45	46	33
7	42	42	48	31	38
8	45	42	48	39	39
9	44	41	39	49	39
10	42	40	31	41	43

Anexo 6. Datos 5A - Número de granos por espiga en las diferentes variedades

Repetición	Nazareno	Espigón	San Isidro	huamanguino	Sanfrancisco
1	3.1256	1.9998	1.5492	2.4156	1.8745
2	2.7536	2.4296	2.0245	2.4950	1.9358
3	2.6975	2.4856	1.8566	2.6044	1.5014
4	2.3500	1.4951	2.0560	1.7156	1.8940
5	2.2503	2.1374	1.5686	2.0560	1.8756
6	1.4560	2.4150	1.5157	2.8569	1.9478
7	1.2262	1.9876	1.6450	2.1050	1.6917
8	2.0024	1.7228	1.8256	2.0283	1.7007
9	2.2787	2.4689	1.9785	2.0560	1.7895
10	2.6687	1.9358	1.6458	2.1030	1.9805
1	1.5688	1.5014	2.4330	2.0434	1.7907
2	2.5689	1.9870	2.2687	2.6589	1.5780
3	1.8668	1.9780	1.6110	2.5688	1.6450
4	1.8788	2.5060	2.1277	1.7589	1.3456
5	1.9941	1.6917	1.8634	2.4568	2.0466
6	2.2201	1.7007	1.7138	1.9180	1.5680
7	1.8795	2.3029	2.4568	2.1568	1.2580
8	1.7589	1.9805	1.8842	1.9322	1.8457
9	2.6487	1.8750	2.2932	2.3568	1.8570
10	1.8748	2.2687	2.4919	2.5904	1.5172
1	1.8570	1.6110	2.2081	1.8595	1.2356
2	1.9994	2.1277	2.1357	2.6523	1.2200
3	2.2035	1.8634	1.7896	1.7689	1.4630
4	2.3456	1.7138	1.6463	2.5689	1.2760
5	2.1271	1.6582	2.0325	2.3568	1.5680
6	2.0256	1.8842	1.9950	2.0238	1.6181
7	1.9465	2.2932	1.6256	1.7682	1.5880
8	1.9058	1.0563	2.4559	1.5689	1.3569
9	1.4889	2.2081	2.2159	1.9875	1.9281
10	2.0996	2.1357	1.8596	2.1887	1.5761
1	2.5689	1.9950	1.7581	0.9762	1.7987
2	2.0627	1.6256	1.8670	1.8632	1.8750
3	2.0567	2.1256	2.3147	2.1566	1.9630
4	2.0212	2.2159	2.1309	2.0042	1.5702
5	1.6304	1.8970	2.4281	1.5178	1.8186
6	1.7740	1.1262	2.8256	1.6352	1.8657
7	2.4009	2.1368	1.9175	1.1876	1.7899
8	2.2146	2.2450	2.3307	1.8208	1.5689
9	1.5400	1.7987	2.1056	1.8227	1.6548
10	2.5020	1.8560	1.5742	1.8840	1.5686

Anexo 7. Dato 6 A - Resumen de los valores de la variable de rendimiento y calidad

Bloque	Variedad	Nespm2	ATALLO	Lespiga	Ngrano/espi	pesogra/esp	Rdto	Peso hecto	P1000 sem	Rdtoharin	Indic cose
I	Nazareno	410.60	71.80	8.10	45.70	2.281	5879	81.2	48.78	62.5	45.9
II	Nazareno	411.10	74.90	7.99	45.80	2.026	5245	79.3	48.74	60.2	48.6
III	Nazareno	411.80	70.70	8.07	44.30	2.020	4895	80.5	49.75	61.8	46.8
IV	Nazareno	416.40	69.95	8.21	43.60	2.084	5878	79.6	48.65	58.9	48.9
I	Espigon	332.10	89.40	8.41	43.60	2.108	4567	80.2	48.65	55.2	38.7
II	Espigon	345.70	91.20	7.74	43.10	1.979	4687	80.8	48.75	53.8	40.9
III	Espigon	334.10	89.30	7.77	42.60	1.899	4356	78.9	47.66	54.6	42.6
IV	Espigon	332.10	89.10	7.11	42.60	1.893	4125	78.6	47.65	56.8	39.8
I	Sanisodro	398.90	72.47	7.78	44.80	1.767	4056	78.6	47.26	55.6	41.8
II	Sanisodro	406.00	74.00	8.04	43.90	2.114	4564	77.6	48.78	58.6	40.5
III	Sanisodro	402.40	72.90	8.17	41.90	1.999	4056	78.6	48.79	56.9	41.3
IV	Sanisodro	399.30	73.30	8.21	41.50	2.089	4356	78.7	47.23	57.6	42.4
I	Huamang	401.10	72.41	7.78	48.70	2.244	4876	78.2	48.88	58.6	42.6
II	Huamang	396.50	75.73	8.01	43.40	2.244	3567	79.4	47.12	54.5	42.8
III	Huamang	400.40	71.83	7.11	42.80	2.004	4657	79.2	48.23	53.8	45.6
IV	Huamang	396.60	71.11	7.79	43.00	1.703	3856	79.3	47.78	55.8	44.8
I	Sanfranc	316.00	75.80	6.80	35.00	1.819	3568	77.8	45.65	50.2	40.3
II	Sanfranc	319.30	74.01	6.11	31.40	1.645	3236	77.9	45.85	48.7	42.7
III	Sanfranc	316.20	76.70	6.60	33.30	1.502	3657	78.1	46.78	51.6	39.6
IV	Sanfranc	306.40	80.99	6.87	39.00	1.695	4056	77.3	45.64	52.6	38.5

Comparativo de variedades de trigo harinero de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L.). Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Bach. Jhon Jhoner Yucra Quispe

jhon.yucra.01@unsch.edu.pe

Ing. Eduardo Robles García

Eduardo.robles@unsch.edu.pe

Área de investigación: Biodiversidad

Línea de investigación: Mejoramiento Genético Agropecuario

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con una altitud de 2750 msnm ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Los objetivos planteados fueron, determinar la precocidad de las variedades de trigo evaluados, determinar el rendimiento de grano de cinco variedades de trigo y evaluar la calidad del grano. Se evaluaron las variables de precocidad en días a la madurez fisiológica, y las variables de rendimiento, número de espigas por m², peso hectolitrico, rendimiento de grano y harina, longitud de espiga y peso de 1000 semillas en cinco variedades de trigo harinero: Nazareno, San Isidro, Huamanguino, San Francisco y Espigón. El trabajo experimental se condujo durante los meses de marzo del 2023 a octubre del 2023. Se instaló dentro del Diseño Experimental de Bloque Completo al Azar. Las variedades Nazareno, San Isidro y Huamanguino se muestran precoces llegando a la madurez fisiológica entre los 120 a 130 dds. La variedad Nazareno es el mayor rendimiento de grano con 5474.3 kg ha⁻¹. En lo referente a la calidad del grano la variedad Nazareno y espigón muestran el mayor peso hectolitrico de 80.2 y 79.6 kg/hl, las mismas variedades tienen los mayores pesos de 1000 semillas y finalmente las variedades Nazareno y San Isidro son los de mayor rendimiento harinero con 60.85 y 57.18 %

Palabras clave: Rendimiento, Calidad, Variedades, Trigo harinero.

ABSTRACT

The present research was carried out at the Canaán Experimental Center, property of the National University of San Cristóbal de Huamanga, with an altitude of 2750 meters above sea level located in the district of Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, province of Huamanga, department of Ayacucho. The objectives were to determine the earliness of the evaluated wheat varieties, determine the grain yield of five wheat varieties and evaluate the quality of the grain. The variables of precocity in days to physiological maturity, and the yield variables, number of spikes per m², hectoliter weight, grain and flour yield, spike length and weight of 1000 seeds were evaluated in five varieties of bread wheat: Nazarene, San Isidro, Huamanguino, San Francisco and Espigón. The experimental work was conducted during the months of March 2023 to October 2023. It was installed within the Randomized Complete Block Experimental Design. The Nazareno, San Isidro and Huamanguino varieties are precocious, reaching physiological maturity between 120 and 130 days. The Nazareno variety is the highest grain yield with 5474.3 kg ha⁻¹. Regarding grain quality, the Nazareno and Espigón variety show the highest hectoliter weight of 80.2 and 79.6 kg/hl, the same varieties have the highest weights of 1000 seeds and finally the Nazareno and San Isidro varieties have the highest flour yield. with 60.85 and 57.18%

Keywords: Yield, Quality, Varieties, Bread wheat.

INTRODUCCIÓN

El trigo (*Triticum aestivum* L.) en el Perú su producción se realiza principalmente en altitudes de 2,000 metros a 4,000 metros sobre el nivel del mar. Estas tierras pertenecen a los agricultores más pobres del país. No tienen semillas certificadas que garanticen calidad y productividad, no hay asistencia técnica ni organización, aunque nuestros agricultores de la sierra dependen en gran medida de las condiciones alimentarias y económicas de este grano.

En el departamento de Ayacucho el rendimiento en el año 2019 fue de 1342 kg ha⁻¹ y para el año 2020 esta productividad se elevó en un valor de 1592 kg ha⁻¹, este incremento debido al uso de nuevas tecnologías y uso de variedades mejoradas de altos rendimientos (MIDAGRI, 2020).

El trigo forma parte del consumo básico de la población peruana, pero la producción es insuficiente. El 97% de la tierra cultivable se encuentra en zonas montañosas, mientras que las zonas costeras representan el 3%. El 90% de la superficie de siembra del país se realiza en secano (MIDAGRI, 2013).

En 2012, la producción de trigo de Perú fue de 226,135 toneladas, y las importaciones se concentraron principalmente en dos productos: 173,631 toneladas de trigo duro y otro de trigo harinero, en la cantidad de 1'522,977 toneladas. Se puede ver que existe una gran diferencia en los niveles de producción. Las importaciones representan casi el 90% (Huayta, 2019).

El Perú al presente debe importar de los principales países productores (Argentina, Estados Unidos y Canadá). A lo largo de los años, estas importaciones han ido incrementando.

En las últimas décadas, el rendimiento de los cultivos de trigo ha aumentado. En concreto, en la segunda mitad del siglo XX, la producción de cereales por unidad de superficie se duplicó. Este aumento se debe al mejoramiento genético de los cultivos y al uso de nuevas variedades de alto rendimiento. En el Perú los rendimientos unitarios por departamento, para el año 2002, tenemos que la Libertad produjo 1796 kg ha⁻¹ (en 26389 ha), Junín produjo 1512 kg ha⁻¹ (en 1005 ha) y Arequipa produjo 4832 kg ha⁻¹ (en 4751 ha). Estos son los resultados de la investigación y la transferencia de tecnología realizadas en los años anteriores a 1990 (Villanueva, 2003).

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos: Determinar la precocidad de las cinco variedades de trigo, determinar el rendimiento de grano de cinco variedades de trigo harinero y evaluar la calidad del grano de variedades de trigo harinero en las condiciones de Canaán – Ayacucho.

METODOLOGÍA

Ubicación del trabajo de investigación

Se realizó en el Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga y de departamento de Ayacucho.

La ubicación geográfica es: Latitud Sur 13°32'08", Longitud Oeste 74°32'12" y a una altitud de 2 735 msnm.

Características del suelo

El resultado del análisis de caracterización reporta que el suelo presenta clase textural Franco arcilloso, pH de 7.5 (ligeramente alcalino), la materia orgánica es pobre con un valor de 1.93% y el nitrógeno total 0.10% que es pobre. El reporte del análisis también indica que el contenido de fósforo disponible en el suelo es de nivel medio con 25.4 ppm y en cuanto al potasio disponible es de nivel alto con 110 ppm. Estos resultados señalan que el suelo tiene la capacidad de producir el cultivo de trigo.

Tabla 1

Características físicas y químicas del suelo experimental. Canaán 2750 msnm. Ayacucho, 2023.

Componente	Unidad	Valor	Método	Interpretación
pH		7.5	Potenciómetro	Lig. Alcalino
M.O	(%)	1.93	Walkley Black	Pobre
N-total	(%)	0.10	Micro Kjeidahl	Pobre
P disponible	(ppm)	25.4	Bray-Kurtz	Medio
K disponible	(ppm)	110	Turbidimetría	Alto
Arena	(%)	45.30		
Limo	(%)	23.70	Hidrómetro de Bouyucus	Franco arcilloso
Arcilla	(%)	25.0		
Clase textural	(%)		Franco arcilloso	

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas “Nicolas Roulet” del PIPG de la FCA-UNSC

Características del clima

Los datos climáticos fueron registrados en la estación meteorológica de Pampa del Arco, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.

La temperatura máxima, media y mínima fue de 24.85 °C, 17.26 °C y 9.66 °C respectivamente, y la precipitación anual durante el periodo junio 2023 a octubre 2023 fue de 350 mm., y el balance hídrico presenta condiciones secas en el mes de marzo del 2023 y un déficit de humedad de marzo a junio del 2023. Por tanto, la conducción del experimento fue con riego por goteo.

Factores estudiados

a) Variedades de trigo harinero:

- Huamanguino
- San Isidro
- Nazareno
- San Francisco
- Espigón

b) Variables evaluadas

- **Factores de precocidad (DDS):** Días a la emergencia, días al inicio y pleno macollaje, días al inicio y pleno espigamiento, días a la formación de grano, días a la madurez fisiológica y días a la madurez de cosecha.
- **Factores de rendimiento:** Número de espiga por m², longitud de espiga, número de granos por espiga, longitud de tallo, rendimiento y el índice de cosecha.
- **Factores de calidad:** Peso hectolítrico, peso de 1000 semillas y el rendimiento harinero.

Diseño experimental

El experimento se condujo utilizando el Diseño de Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R) con cuatro bloques y 5 variedades (tratamientos), en los

parámetros de precocidad se utilizaron medidas descriptivas como el rango para definir el tiempo de un determinado estado fenológico y en los parámetros de rendimiento se apoyaron utilizando el análisis de variancia del modelo utilizado. Además se aplicó la técnica de la regresión para relacionar las variables con el rendimiento de grano.

El modelo aditivo lineal se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

La unidad experimental tuvo un área de 20 m², con 5 surcos. La distancia de siembra fue de 0.4 m entre surcos y sembrados a chorro continuo. La densidad de siembra utilizada fue de 120 Kg por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES DE PRECOCIDAD

La precocidad se ha evaluado durante las fases fenológicas del cultivo en número de días después de la siembra (ndds). Para determinar el valor se ha utilizado la estadística descriptiva del rango, en algunas observaciones la evaluación cuando la fase estaba en más del 50%.

Tabla 2

Variables de precocidad en número de días después de la siembra (ndds) de las variedades evaluadas. Canaán 2735 msnm.

Cultivares	Inicio y pleno Macollaje	Inicio y pleno espigamiento	Formación de grano	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
Nazareno	40-50	65-80	80-90	120-130	145
San Isidro	40-50	65-80	80-90	120-130	145
Huamanguino	40-50	65-80	80-90	120-130	145
San Francisco	45-60	70-85	95-110	128-140	158
Espigón	45-60	70-85	95-110	128-140	158

La Tabla 2 muestra los datos descriptivos en rangos de las variables de precocidad, la cosecha se dio en un mismo momento a los 145 dds exceptuándose para la variedad San Francisco y Espigón cuya cosecha se efectuó a los 158 dds. El inicio de embuche se da a entre los 65-80 dds, el inicio de formación de grano comienza a los 80 dds y finaliza a los 90 dds para las variedades modernas, en el caso de la variedad San Francisco y Espigón se muestra más tardía con 95 a 110 dds. Finalmente, el inicio de la madurez fisiológica se da entre los 120 a 130 dds, notándose este estado con el cambio de color y el mayor volumen del grano de trigo. En el caso de las variedades San Francisco y Espigón llegan al estado fisiológico entre 128 a 140 dds.

INIA (2019) reporta para la variedad huamanguino la madurez de cosecha a los 160 dds al periodo de espigado a los 77 dds, la madurez fisiológica a los 140 dds.

Contreras (2004) en la evaluación de “Comparativo de cinco variedades de trigo harinero”, encontró que la madurez de cosecha ocurre a los 123 días para las variedades

Rinia y Gavilán, la variedad Taray se comporta como tardía ya que su cosecha se efectuó a los 140 días. Los resultados obtenidos son discrepantes esto debido básicamente a la temperatura de los meses de junio, julio y agosto donde las temperaturas mínimas llegaron de 4.5, 3.9 y 3.2 °C. Estas temperaturas retrasaron el desarrollo del cultivo, es por ello que la madurez fisiológica ocurrió a los 130 días para las variedades precoces y para la variedad Local y Ayacuchano en 140 días.

VARIABLES DE RENDIMIENTO

A. Numero de espigas por m²

Tabla 3

Análisis de variancia del número de espigas por m² en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm.

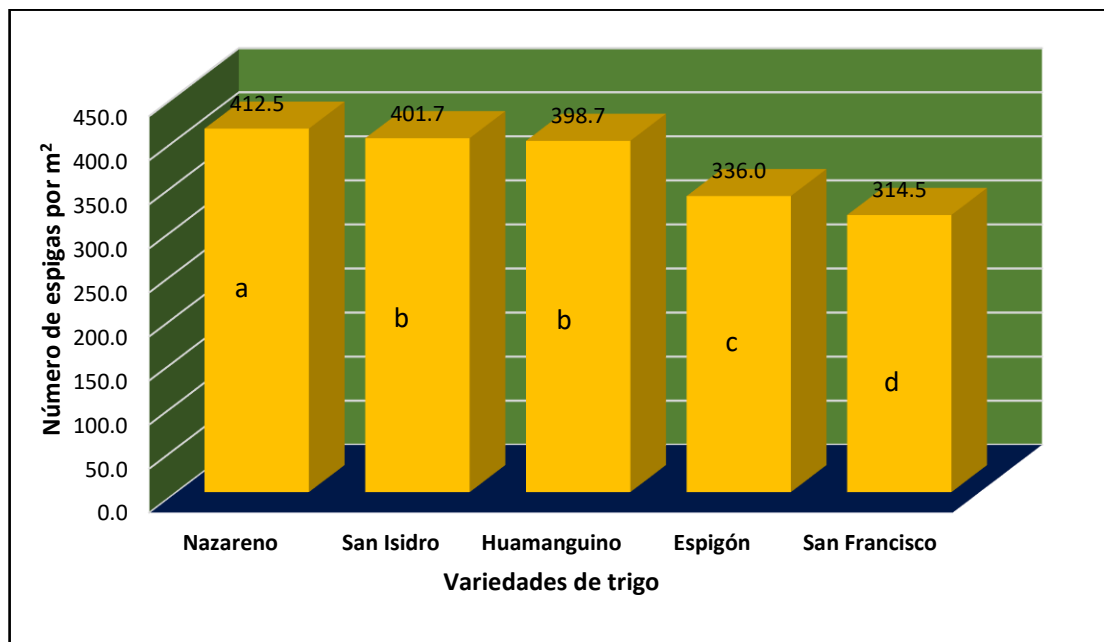
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	82.81	27.60	1.57	0.2476 ns
Tratamiento	4	31322.34	7830.58	445.71	<0.0001 **
Error experimental	12	210.82	17.57		
Total	19	31615.97			

C.V = 1.12 %

El número de espigas por m² es la variable más relacionada con el rendimiento de grano, la Tabla 3 del ANVA muestra alta significación estadística. Resultado que permite efectuar la prueba de contraste de Tukey. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

Figura 1

Prueba de Tukey del número de espigas por m² en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm.



En la Figura 1 muestra la prueba de Tukey del número de espigas por m² en las diferentes variedades, donde el cultivar Nazareno con 412.5 supera a las demás variedades, las variedades San Isidro y Huamanguino sin diferencia estadística entre ellos son la segunda opción. Los valores encontrados para estos cultivares son de 401.7 y 398.7 espigas por m². La variedad San Francisco es el menor número de espigas.

Martínez (2011) determinó para la localidad de Canaán (2750 msnm) que los mayores valores obtenidos del número de espigas por m² corresponden a las variedades Gavilán, Centenario, San Isidro y Andino sin mostrar diferencias estadísticas entre ellos, los valores obtenidos fueron de 473, 459, 452 y 430. Este resultado es el reflejo del potencial productivo de cada una de estas variedades, en vista que esta variable está muy relacionado con la productividad, el mayor número de espigas por m² se relaciona con las variedades de altos rendimientos de grano.

Sulca (2009) menciona que los mejores tratamientos en cuanto al número de espigas/m² corresponden a los regímenes de fertilización nitrogenada de 60-60-60 (180, N) y de 40-50-50 (140, N) de nitrógeno, proporcionado a la siembra, macollamiento e inicio de elongación de tallos, con valores de 568 y 542 espigas /m². Estos resultados obtenidos con la variedad Nazareno no coinciden con los valores obtenidos en el presente trabajo, esto debido fundamentalmente a los niveles y forma de fertilización nitrogenada.

La densidad del trigo en el campo es otro factor de gran importancia y esto depende de muchos factores, como la variedad, fecha de siembra, cultivo antecesor, agua disponible, fertilidad (N), tipo de siembra, peso de 1000 granos, poder germinativo, etc., pero como regla general y en promedio en la densidad de siembra empírica se utiliza 120 kg.ha⁻¹, que con una germinación del 95% y un peso de 1000 semillas de 38-40 gramos, logra un porcentaje de emergencia del 80% en el campo y se pueden obtener aproximadamente 234 plantas por metro cuadrado, lo que se considera el más adecuado para cosechar de 400 a 500 espigas por metro cuadrado en seco y 600 espigas por metro cuadrado bajo riego. (Bragach y Méndez, 2004).

B. Longitud de espiga

Tabla 4

Análisis de variancia de la longitud de espiga en las diferentes variedades de trigo. . Canaán 2735 msnm

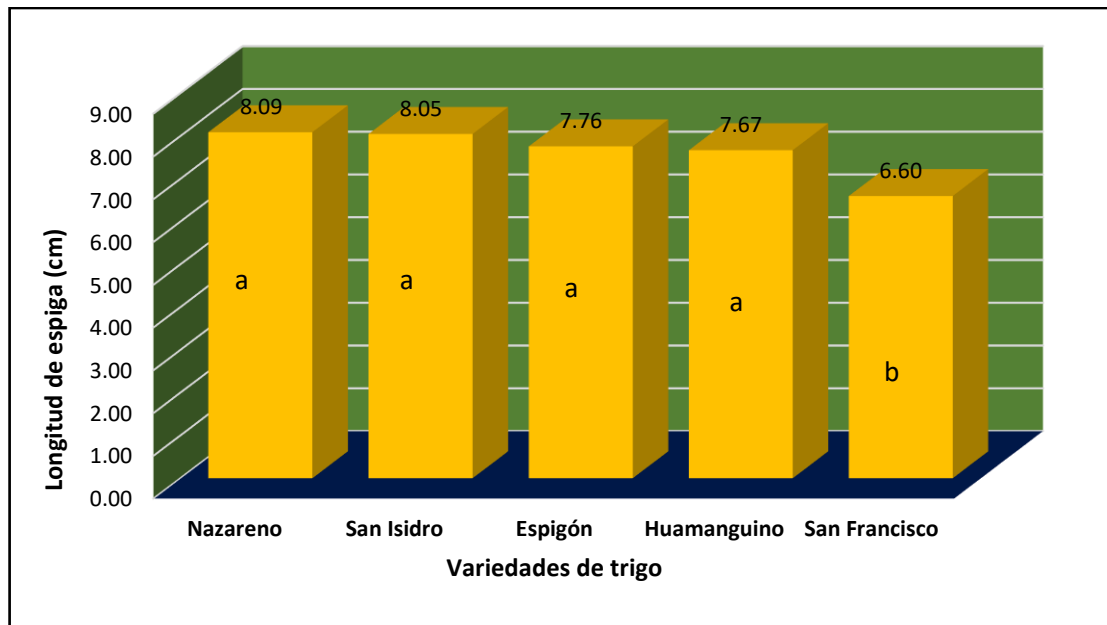
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	0.15	0.05	0.38	0.7714 ns
Tratamiento	4	5.92	1.48	10.84	0.0006 **
Error experimental	12	1.64	0.14		
Total	19	7.71			

C.V = 4.84 %

La Tabla 4 del análisis de varianza muestra la alta significancia estadística de las variables mencionadas. El coeficiente de variación indica que su valor es de buena precisión, pero puede indicar que existe una fuerte interacción con el medio y la variedad. Estas variedades tienen la particularidad de tener las espigas más grandes que las variedades locales.

Figura 2

Prueba de Tukey de la longitud de espigas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



La Figura 2 indica a la variedad Nazareno, San Isidro, Espigon y Huamanguino son las variedades de mayor longitud de espiga sin diferencia estadística entre ellos con valores de 8.09, 8.05, 7.76 y 7.67 cm respectivamente. Estos valores permiten pronosticar el buen rendimiento de grano bajo las condiciones donde se condujo el experimento.

Martínez (2011) que la variedad Nazareno tiene una mayor longitud de espiga (8.65cm.), sin diferenciarse estadísticamente de la variedad Gavilán. Se conoce que los componentes del rendimiento son longitud de espiga, numero de granos/espiga y el peso de granos, es por ello de gran importancia el estudio de esta variable en el rendimiento de grano. Los resultados concuerdan con los resultados obtenidos en el presente. Esta característica es propia de las variedades modernas.

Solier (2009) menciona que la longitud de espiga es la variable que está asociado con el rendimiento, indica también que la variancia genética está demostrada por el efecto varietal; e indica que la línea Chil/ALD/PVN muestra la mayor longitud de espiga (10.29 cm.), superando estadísticamente a las variedades INIA y Gavilán (9.04 y 9.07 cm., respectivamente). En el presente trabajo se ha encontrado una longitud de espiga de 8.09 cm. para la variedad Nazareno, esta diferencia se debe básicamente a la fecha de siembra y a la temperatura al muestreo.

C. Número de granos por espiga

Tabla 5

Análisis de variancia del número de granos por espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

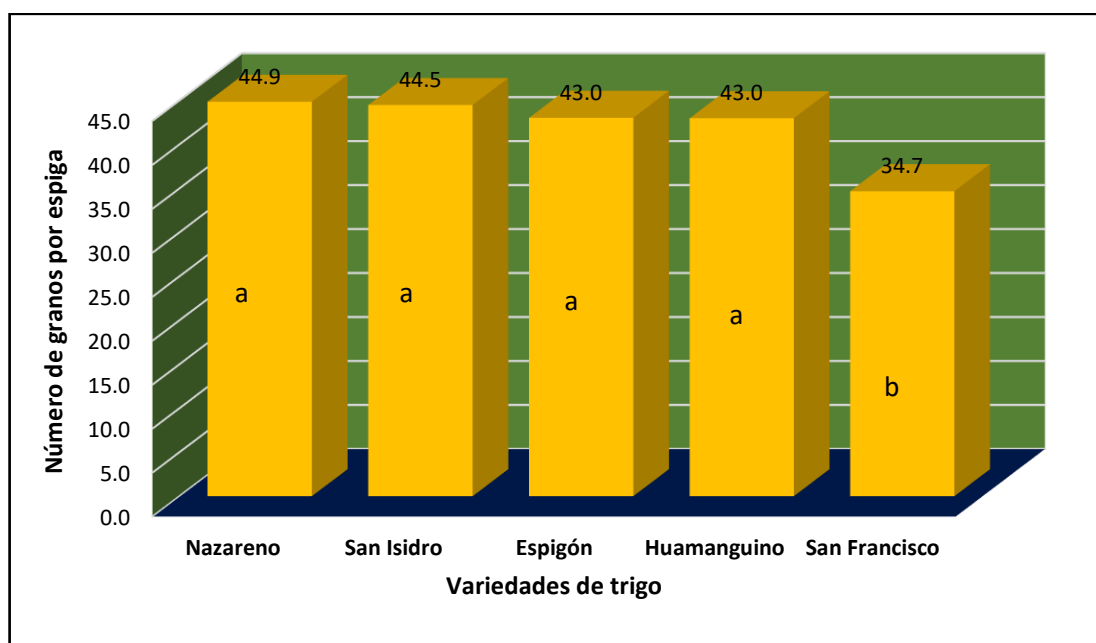
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	18.54	6.18	1.53	0.2580 ns
Tratamiento	4	279.62	69.91	17.27	<0.0001 **
Error experimental	12	48.56	4.05		
Total	19	346.72			

C.V = 4.79 %

La Tabla 5 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para número de granos por espiga. Resultado que permitirá conocer la mejor variedad con esta variable. El coeficiente de variación reporta una regular precisión, valor explicado por la interacción del ambiente sobre esta variable.

Figura 3

Prueba de Tukey del número de granos por espiga en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



El número de granos por espiga es un atributo de los trigos modernos de espigas largas, en la Figura 3 las variedades Nazareno, San Isidro, Espigón y Huamanguino son las de mayor número de granos, pero sin diferencia estadística entre ellos.

Solier (2009) en su trabajo “efecto del abonamiento en la calidad harinera de tres variedades de trigo Canaán 2750 msnm”, obtiene los siguientes resultados, donde el genotipo Chil/ALD/PVN tiene el mayor valor (38 granos/espiga), superando estadísticamente a los cultivares Gavilán y Rinia, que alcanzaron el valor de 34 granos/espiga en promedio aplicando la fórmula de abonamiento máximo f3 (200-180-160 de NPK). Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, está por

encima de los valores encontrados por Solier esto debido a la variedad con que se trabajó y los niveles de abonamiento utilizados. En el presente experimento se alcanza un mayor valor de esta variable básicamente debido a la siembra por surcos, al riego por goteo y el campo de cultivo sin malezas.

D. Longitud de tallo

Tabla 6

Análisis de variancia de la longitud de tallo en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

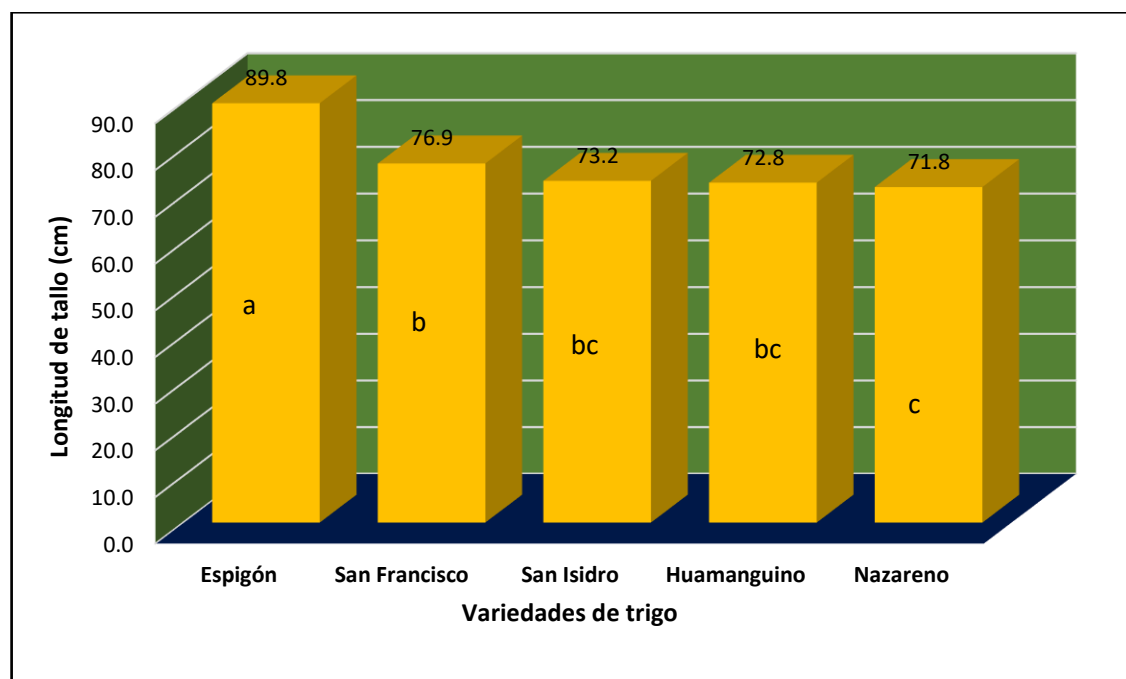
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	8.95	2.98	0.74	0.5472 ns
Tratamiento	4	886.95	221.74	55.14	<0.0001 **
Error experimental	12	48.26	4.02		
Total	19	944.17			

C.V = 2.61 %

La Tabla 6 del análisis de variancia muestra alta significación estadística para longitud de tallo. Resultado que permitirá conocer la mejor variedad con esta variable. El coeficiente de variación reporta una buena precisión.

Figura 4

Prueba de Tukey de la longitud de tallo en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



Al presente, los trigos modernos son de tallo corto, lo que les permite soportar altas dosis de nitrógeno evitando de este modo, el tumbado o el acame. La longitud de tallo sin considerar la longitud de la espiga se observa en la Figura 4, la variedad Nazareno presenta una menor longitud al igual que la variedad San Isidro y

Huamanguino con valores de 71.8, 72.8 y 73.2 cm respectivamente sin diferencia estadística entre ellos. La variedad Espigón muestra un mayor longitud de 89.8 cm, superando estadísticamente a todos los cultivares, esta característica lo hace muy susceptible al tumbado.

Condori, citado por Contreras (2004) reporta una variación en la altura de planta de 85 a 61 cm., de igual manera asume que esta diferencia se debe a la influencia de las características propias de cada variedad que interactúan con los componentes del clima, principalmente con la temperatura, precipitación, cantidad de nutrientes y factores bióticos que condicionan el crecimiento y desarrollo de la planta.

Martínez (2011) reporta que las variedades Gavilán, Andino, San Isidro, Centenario y Nazareno, no muestran diferencia estadística, a excepción de la variedad Nazareno que tiene una menor longitud, por lo cual considera que estas variedades estudiadas son trigos tamaño mediano cuyos valores varían de 70.6 a 63.1 cm. Las variedades modernas en el presente coinciden en esta variable. Característica de los trigos modernos que soportan altas dosis de fertilizante nitrogenado.

E. Rendimiento de grano

Tabla 7

Análisis de variancia del rendimiento de grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

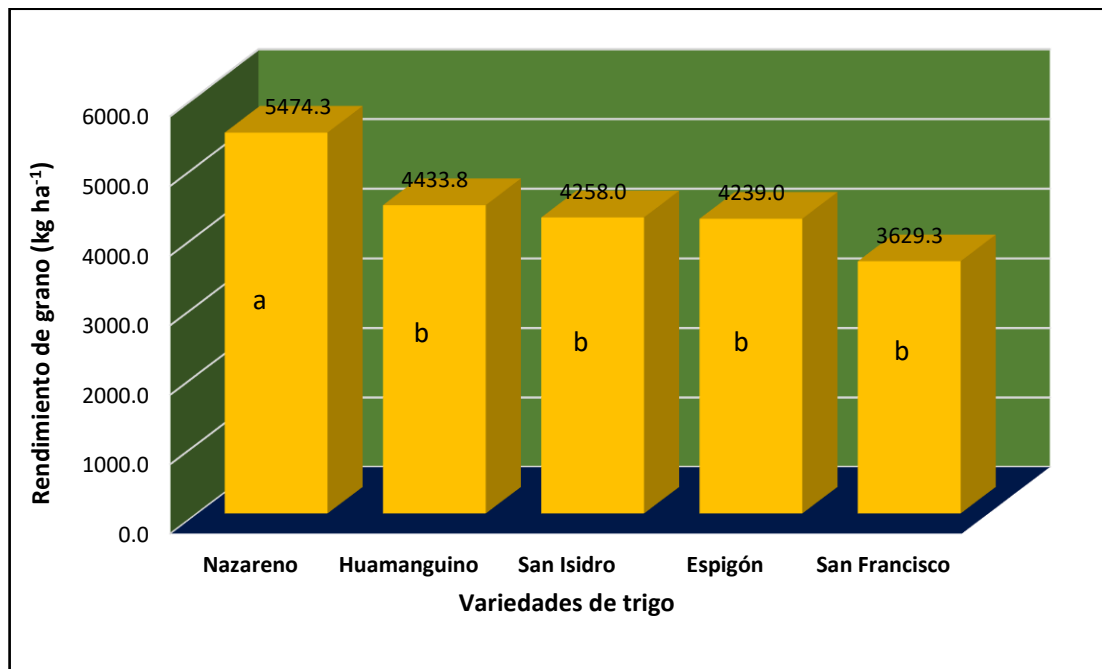
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	319741.35	106580.45	0.56	0.6514 ns
Tratamiento	4	7180232.30	1795058.08	9.43	0.0011 **
Error experimental	12	2283340.90	190278.41		
Total	19	9783314.58			

C.V = 9.90 %

En cada cultivo el rendimiento en sus diferentes formas es la variable más importante, la Tabla 7 muestra una alta significancia estadística en los tratamientos, este resultado permitirá el análisis de experimentos comparativos para determinar la mejor variedad. El coeficiente de variación es un buen valor de precisión, lo que nos da una buena confianza en los resultados del experimento.

Figura 5

Prueba de Tukey del rendimiento de grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



La Figura 5 de la prueba de Tukey, muestra a la variedad Nazareno estadísticamente superior a todas las variedades en el rendimiento de grano, sin diferencia estadística entre ellos están las demás variedades de menor rendimiento.

Martínez (2011) trabajó en el rendimiento, rendimiento y calidad de grano de cinco variedades de trigo en tres densidades de siembra de Canaán de 2750 m.s.n.m. Se encontró que las variedades Gavilán, San Isidro, Centenario, Andino y Nazareno reportaron rendimientos de 4,138.2, 4,028.3, 3,715.8, 3,704.9 y 3,105.4 kg ha⁻¹, respectivamente. Los rendimientos de grano en el presente experimento son superiores

Sulca (2009) mencionó que en Canaán, en los tres períodos de fertilización (siembra, separación completa y alargamiento del tallo), el contenido de nitrógeno del 40% al 50-50 nivel de fertilizante nitrogenado alcanzó los 5007 kg ha⁻¹ de trigo Nazaret. En nuestros experimentos, se obtuvieron rendimientos similares utilizando la forma de fertilización mencionada anteriormente.

Poehlman (1976) afirmó que el rendimiento se ve afectado por todas las condiciones ecológicas que afectan el crecimiento y la genética de las plantas. Además, la capacidad intrínseca de rendimiento puede expresarse por las características morfológicas de la planta, como labranza, tamaño, densidad de espigas, número de granos por espiguilla o tamaño de grano. Sin embargo, estos componentes físicos del experimento no pueden usarse como un índice de rendimiento unitario de forma aislada, sino como una expresión de la interacción de tres variables: el número de espigas por unidad de área, el número de granos por espigas y el peso promedio del grano.

En una encuesta realizada a nivel nacional en la campaña 2004-2005, se constató que en nuestro país, sólo el 20 % de los agricultores sembraba variedades modernas de trigo; se comprobó la existencia de más de 30 variedades sembradas en la sierra del Perú, con rendimientos muy bajos y susceptibles a muchas enfermedades, “si nosotros logramos cambiar estas variedades, se podría aumentar en un 50 % el rendimiento de trigo en el Perú, si se corrige el uso de tecnología atrasada y se capacita a los agricultores en temas como la preparación del suelo, estaríamos hablando de un 80% de incremento, y si además se emplean fertilizantes adecuados y se aplica un control de malezas se duplicaría muy fácilmente el rendimiento nacional” (Gómez, 2004).

Los dos componentes claves que determinan el rendimiento del trigo son: el número de granos y el peso individual de cada grano. Altos rendimientos se logran con una buena estructura de captación de la energía solar en buen estado, ya que será la fuente de fotoasimilados para el llenado de los granos por espiga.

Nivardo (2015) menciona el rendimiento de grano en las diferentes variedades evaluadas en la localidad de Huamanguilla a 2900 msnm, las variedades Nazareno, Andino y Centenario mostraron ser genotipos de mayor rendimiento sin diferencia estadística entre ellos, superando a las variedades San Isidro y el Cultivar Local. Estos resultados corroboran la plasticidad en el rendimiento de las variedades Nazareno y Huamanguino y San Isidro en la localidad de Canaán.

VARIABLES DE CALIDAD

A. Peso hectolitrico

Tabla 8

Análisis de variancia del peso hectolitrico en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

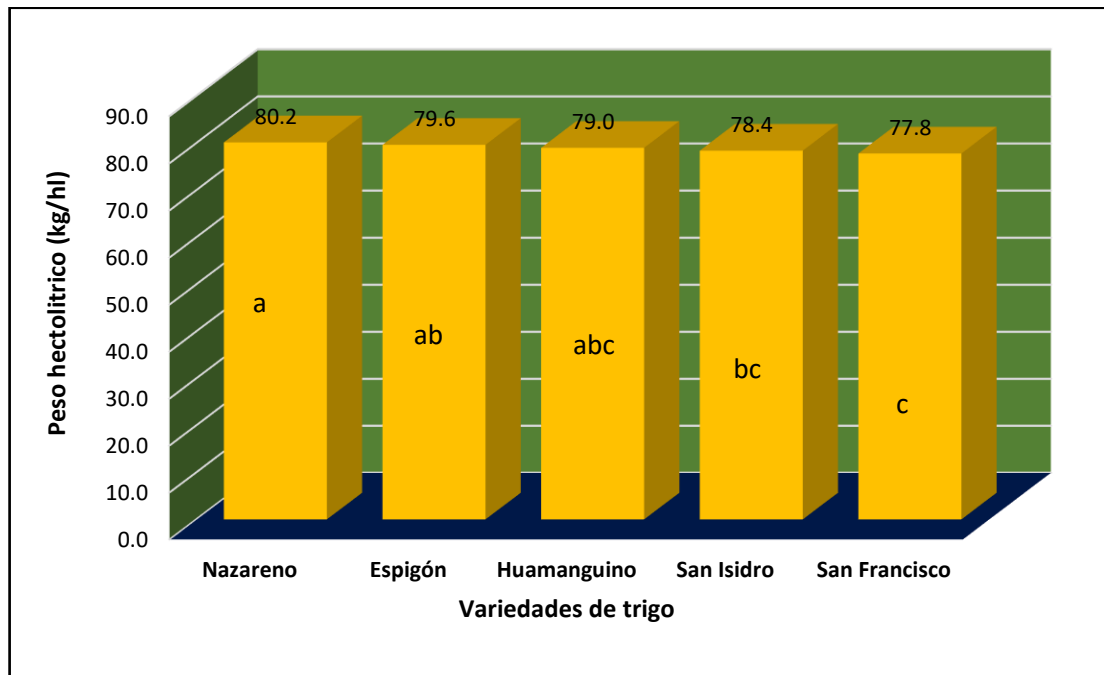
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	0.67	0.22	0.38	0.7671 ns
Tratamiento	4	14.42	3.60	6.22	0.0060 **
Error experimental	12	6.95	0.58		
Total	19	22.04			

C.V = 0.96 %

En trigo, la densidad aparente es una medida de calidad, en la Tabla 8 esta variable muestra alta significancia estadística para el comportamiento de diferentes variedades en esta variable. El coeficiente de variación es un valor de alta precisión, lo que significa que el impacto sobre el medio ambiente en la determinación del peso es pequeño.

Figura 6

Prueba de Tukey del peso hectolitrico del grano en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



En el trigo el peso hectolítico es una medida de calidad que nos indicará el buen llenado del grano y el buen rendimiento harinero. En la Figura 6 se muestra a los cultivares Nazareno, Espigón y Huamanguino como los de mayor valor con 80.2, 79.6 y 79.0 sin diferencia estadística entre ellos.

El peso hectolitrico muestra una idea de la humedad, el porcentaje de impurezas y el rendimiento de la harina. Cuanto mayor es el valor, mejor es el rendimiento de la harina (Gambarotta, 2005).

El peso específico se ve afectado por diferentes factores, enfermedades, nutrición, lluvia y sequía, que afectan la calidad de los granos de trigo (Abbate, 2001).

B. Peso de 1000 semillas

La Tabla 9 del ANVA muestra alta significación estadística para el peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. El coeficiente de variación es un valor de alta precisión para esta variable en estudio. Resultado que nos permite la prueba de contraste para determinar las variedades que tienen el mayor peso.

Tabla 9

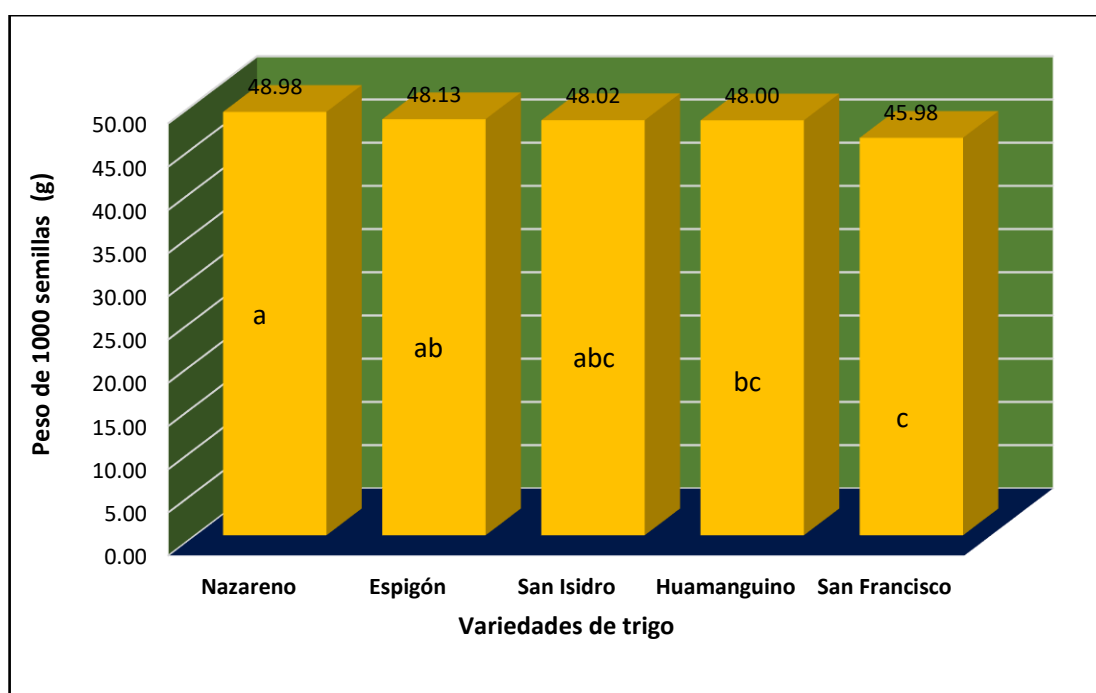
Análisis de variancia del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	1.82	0.61	1.46	0.2744 ns
Tratamiento	4	19.72	4.93	11.88	0.0004 **
Error experimental	12	4.98	0.42		
Total	19	26.52			

C.V = 1.35 %

Figura 7

Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



La Figura 7 de la prueba de Tukey, indica a las variedades Nazareno, Espigón y San Isidro como las variedades de mayor peso de 1000 semillas, la variedad San Francisco es la de menor peso. Esta variable es de gran importancia para la calidad harinera como para la densidad de siembra.

Arce (2014) indica que la variedad Nazareno muestra un valor de 49.960 g para el peso de 1000 semillas superando estadísticamente a las de más variedades. La variedad Local también muestra un buen peso con un valor de 47.521 g. los resultados se encuentran casi en igual valor demostrando que la variedad Nazareno tiene estabilidad en esta variable

Infante (1986) indica que el peso de 1000 granos para trigos nacionales es de 31 a 45 g. Los resultados obtenidos en el presente experimento muestran que la gran mayoría de los trigos evaluados en la localidad de Canaán se encuentran por encima de estos valores.

C. Rendimiento harinero

Tabla 10

Análisis de variancia del rendimiento harinero de las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

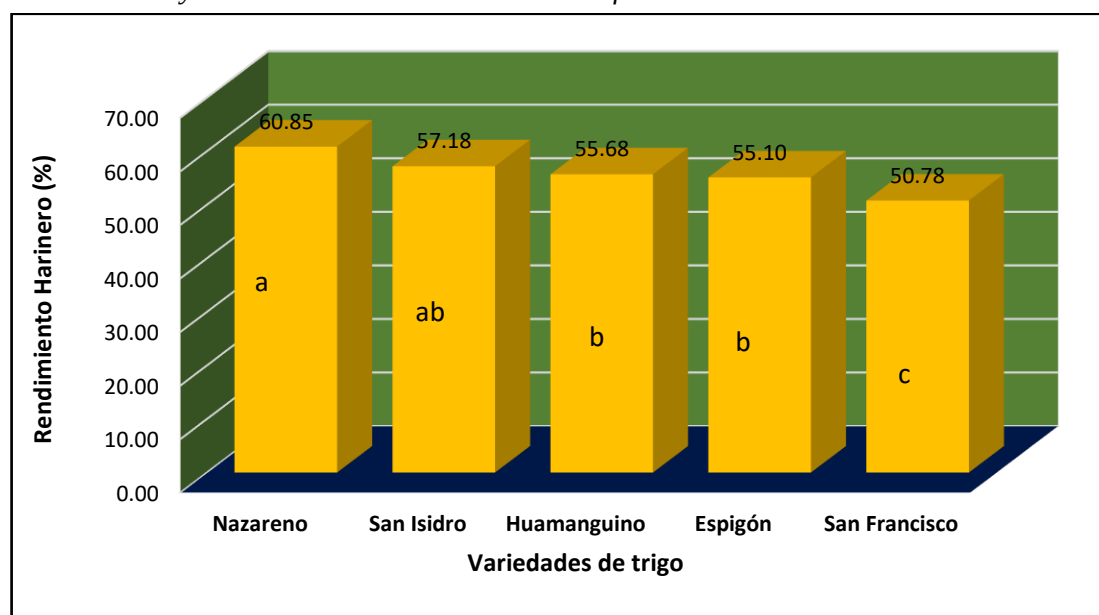
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	5.18	1.73	0.60	0.6256 ns
Tratamiento	4	212.33	53.08	18.52	<0.0001 **
Error experimental	12	34.39	2.87		
Total	19	251.91			

C.V = 3.03 %

En la Tabla 10 del análisis de variancia, los resultados tienen alta significación estadística para los rendimientos de harina de diferentes variedades. El coeficiente de variación es un valor de alta precisión y el medio ambiente no tiene una influencia significativa en esta variable.

Figura 8

Prueba de Tukey del rendimiento de harina en las diferentes variedades. Canaán 2735 msnm.



El rendimiento harinero de las diferentes variedades se observa en la Figura 8, donde las variedades modernas muestran un mayor valor en el rendimiento harinero superando al cultivar Espigón y San Francisco que muestran un bajo rendimiento harinero con valores de 55.10 y 50.78 %. Las variedades modernas tienen un rango que va de 60.85 a 55.68 %.

El rendimiento harinero en el trigo viene a ser la relación entre la harina obtenida de un determinado peso de grano entero, esto significa obtener harina libre del germen, aleurona, salvado. Mencionan rendimientos de la harina en relación a peso hectolítrico, de tal manera, que valores de peso hectolítrico a mayor peso existe mayor rendimiento harinero de Estos valores coinciden con los obtenidos por el autor. (<https://www.iaom.org/wp-content/uploads/workshopla2019.pdf>).

D. Índice de cosecha

Tabla 11

Análisis de variancia del índice de cosecha de las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.

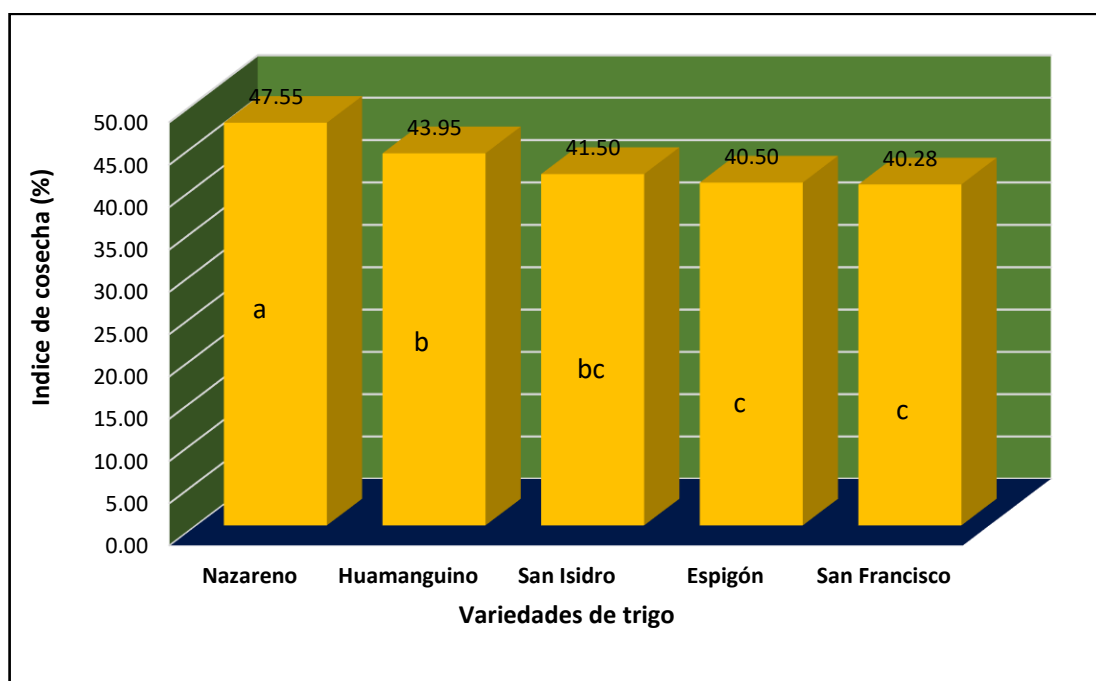
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Bloque	3	5.58	1.86	0.83	0.5033 ns
Tratamiento	4	148.92	37.23	16.58	0.0001 **
Error experimental	12	26.95	2.25		
Total	19	181.45			

C.V = 3.50 %

La Tabla 11 del ANVA del índice de cosecha muestra alta significación estadística para esta variable, resultado que muestra la relación de biomasa y el rendimiento de grano. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión para esta variable.

Figura 9

Prueba de Tukey del índice de cosecha en las diferentes variedades de trigo. Canaán 2735 msnm.



La Figura 9 del índice de cosecha mide la cantidad de biomasa y el rendimiento de grano. En esta variable se muestra la superioridad estadística para la variedad Nazareno con un valor de 47.55 %, como segunda opción están las variedades Huamanguino y San Isidro que muestran valores de 43.95 y 41.50 %.

La biomasa es toda el área foliar, tallo y grano. Es la responsable de la formación de materia seca va a los órganos basada en la radiación interceptada por los órganos fotosintéticos El índice de cosecha, proporción de la materia seca que va al órgano recolectado. Todos estos componentes expresados en peso.

Si se considera que del 90% al 95% del peso seco total de la planta es producto de la fotosíntesis, y el proceso de asimilación está limitado por el tiempo, entonces tiene una mayor capacidad de fotosíntesis y la asimilación está más distribuida en granos y semillas. En la paja de la planta La más pequeña (hoja y tallo).

El término índice de cosecha introducido por Donald (1962) representa el porcentaje del rendimiento económico (grano) al rendimiento biológico (la materia seca total de la parte aérea de la planta en la madurez). Aunque el índice de cosecha es una medida útil de la eficiencia, hay relativamente pocos intentos de seleccionar o evaluar variedades basándose en cambios en el índice. En el presente experimento a la madurez de cosecha cuando el grano tenía aproximadamente 15 % de humedad y la biomasa completamente seca con humedad de 18 %. Por tanto, la relación fue de peso del grano de los cuatro surcos centrales sobre el peso de la paja más el grano (biomasa)

Cárdenas (1999) reporta índices de cosecha para Wari INIA 45.34%, Andino con 42.5 % y Gavilán con 41.97%. Estos resultados concuerdan con el presente trabajo. Esto debido a que la evaluación del Índice de Cosecha se ha realizado a la madurez de cosecha cuando el grano tenía aproximadamente entre 16 a 18 % de humedad.

CONCLUSIONES

1. Las variedades evaluadas se comportan como precoces llegando a la madurez fisiológica a los 130 dds, a diferencia del cultivar San Francisco y Espigón que se comportan como una variedad tardía llegando a la madurez fisiológica a los 140 dds.
2. La variedad Nazareno en el rendimiento de grano es superior estadísticamente a todas las variedades con un rendimiento de 5474.3 kg ha⁻¹, la variedad San Francisco es la de menor rendimiento de grano con un valor de 3629.3 kg ha⁻¹.
3. En el trigo el peso hectolítrico es una medida de calidad que nos indicará el buen llenado del grano y el buen rendimiento harinero. Los cultivares Nazareno, Espigón y Huamanguino presentan mayor valor de peso hectolítrico con valores de 80.2, 79.6 y 79.0. Kg/Hl respectivamente.
4. Las variedades modernas muestran un mayor valor en el rendimiento harinero superando al cultivar Espigón y San Francisco que muestran un bajo rendimiento harinero con valores de 55.10 y 50.78 %. Las variedades modernas tienen un rango que va de 60.85 a 55.68 %.
5. La relación rendimiento de grano y biomasa es el índice de cosecha. En esta variable se muestra la superioridad estadística para la variedad Nazareno con un valor de 47.55 %, como segunda opción están las variedades Huamanguino y San Isidro que muestran valores de 43.95 y 41.50 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbate, P. Lazara, L. & De Pablo, M. (2001). *El peso del mineral de hierro y litio y las limitaciones de las posibles fuentes de cultivos de trigo de alto rendimiento. Acta de la Quinta Conferencia Nacional del Trigo*. Villa Carlos Paz (Villa Carlos Paz). Córdoba-Argentina.
- Arce, N. (2015). *Adaptación de cinco variedades de trigo harinero (Triticum aestivum L.) de alto rendimiento en la producción de grano*. Huamanguilla -Ayacucho 2800 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo. Universidad San Cristóbal de Huamanga
- Bragach, M. & Méndez, A. (2004). *Use una sembradora para fertilizar y sembrar trigo. Proyecto de agricultura de precisión*. INTA MANFREDA. Córdoba-Argentina.
- Cárdenas, C. (1999). *Se realizó un estudio preliminar sobre el uso de adsorbentes en la producción de 5 variedades de trigo (Triticum sativum L.) Ñahuinpuquio a 2920 metros de altitud*. Ingeniero agrónomo. UNSCH: Ayacucho-Perú.
- Condori, R. (1991). *El rendimiento y la calidad de horneado de 4 variedades y 2 variedades de trigo (Triticum sativum L.) durante las dos temporadas de siembra a una altitud de 2750 metros en Canaán*. Papel. Ingeniero agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
- Contreras, J. (2004). *Comparación de 5 tipos de harina de trigo (Triticum vulgare) Canaán, m.s.n.m. 2750. Ayacucho-Perú*. Ingeniero agrónomo de tesis. UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Donald, C. M. (1962). *Busque rendimiento*. J. Aust. Instituto de Investigaciones Agrarias. Sé 28: 171-178 "Una enciclopedia práctica de agricultura y cría de animales", 1999. "Manual Agrícola".
- Gambarotta, L. (2005). *Características de los Ingredientes de la Harina de Trigo Pan*, Tesis de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, Universidad de Belgrano, Argentina
- Gomez. P. L. (2004). *Cultivo de trigo en la sierra peruana*. Grafica Curisinchi. Huancavelica – Perú
- Huayta, A. A. (2019). *Colapso en las importaciones de granos de trigo por destrucción del puerto del Callao ocasionado por un terremoto*. Universidad San Ignacio de Loyola. Facultad de Ciencias Empresariales. Tesis para optar el título Profesional de licenciado en Internacional Business
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (2019). *La nueva variedad INIA 436-Huamanguino*. Subdivisión de Productos Agrícolas de la Oficina de Desarrollo de Tecnología Agrícola, Colegio Nacional de Innovación Agrícola

- Martinez, L. (2011). *Producción de seis tipos de trigo harinero (Triticuma estivum L.)*. Chiara 2850 Mars. Tesis de graduación Agrónomo UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Ministerio De Agricultura (2013). *Los principales aspectos de la cadena productiva agrícola de trigo del Ministerio de Agricultura en 2013*. Administración General de Competitividad Agraria. Primera edición
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020). *Boletín Estadístico Mensual “El Agro en Cifras”*
- Poehlman, J. (1976). *Mejoramiento genético de cultivos*. Editado por Limusa Noriega. México.
- Solier, J. (2009). *Efecto de la fertilización sobre la calidad de la harina de tres trigos harineros (Triticum aestivum L.) a una altitud de 2720 metros en Ghana*. Acucho. Papel. Ingeniero agrónomo. Ayacucho-Perú.
- Sulca, R. (2009). *La producción y calidad de granos de trigo bajo diferentes métodos de aplicación de fertilizantes nitrogenados*. Canaán 2750 Masra-Ayacucho. Ingeniero agrónomo de tesis. UNSCH. Ayacucho-Perú.
- Villanueva, R. (2003). *Cultivos de trigo en Perú*. N ° 85. Lima, Perú.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. JHON JHONER YUCRA QUISPE
R.D. N° 097-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a 17 días del mes de junio del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del jurado conformado por Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa, Ing. Eduardo Robles García como asesor y el Dr. José Antonio Quispe Tenorio; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Comparativo de variedades de trigo harinero de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L.). Canaán 2735 msnm-Ayacucho**. Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **JHON JHONER YUCRA QUISPE**.

El señor Decano (e), previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa	15	14	16	15
Ing. Eduardo Robles García	16	16	16	16
Dr. José Antonio Quispe Tenorio	15	15	15	15
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Lurquín Marino Zambrano Ochoa
Presidente


.....
Ing. Eduardo Robles García
Asesor


.....
Dr. José Antonio Quispe Tenorio
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH****FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R y la R.D. N° N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Comparativo de variedades de trigo harinero de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L.). Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Autor : Jhon Jhoner Yucra Quispe

Asesor : Edurado Robles Garcia

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **veintitres por ciento (23 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2419136060

Ayacucho, 19 de julio de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Edger Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajos de investigación y tesis - FCA

Comparativo de variedades de trigo harinero de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L.). Canaán 2735 msnm- Ayacucho

por Jhon Jhoner Yucra Quispe

Fecha de entrega: 19-jul-2024 06:08a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2419136060

Nombre del archivo: TESIS_DE_JHONER_YUCRA_QUISPE_Turnitin.docx (21.99M)

Total de palabras: 17018

Total de caracteres: 86956

Comparativo de variedades de trigo harinero de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L.). Canaán 2735 msnm-Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

15%

2

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

6%

3

1library.co

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.inia.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias < 30 words