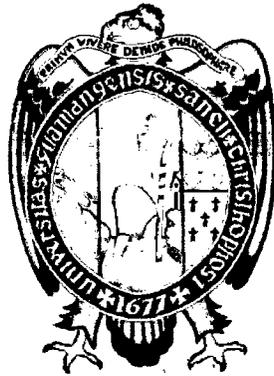


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO DE SEIS VARIEDADES DE
TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum* L.).
CHIARA, 2850 msnm – AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
Leoncio MARTÍNEZ**

AYACUCHO – PERÚ

2011

**“RENDIMIENTO DE SEIS VARIEDADES DE TRIGO HARINERO
(*Triticum aestivum* L.). CHIARA, 2850 msnm – AYACUCHO”**

Recomendado : 12 de agosto de 2011
Aprobado : 19 de agosto de 2011



DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Presidente del Jurado



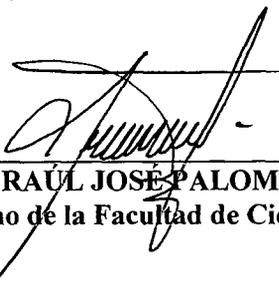
ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado



ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. FORTUNATO ALVAREZ AQUISE
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*Con mucho amor a mi linda madre
Marina por su constante sacrificio en
brindarme su total apoyo para mi
educación y el logro de mi formación
profesional.*

*A mis hermanos; esperanza, Adán,
Irma, Carlos, Ruth, Kevin y Alvaro
por su apoyo incondicional y
comprensión en el logro de mis
estudios y objetivos trazados.*

*A mis sobrinos Kelly, Yenny, Jáquelin,
Yúlian, Luis y Silkae por fortalecerme
con su cariño día a día para la
culminación de mi tesis.*

AGRADECIMIENTOS

- *A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater del saber, por facilitarme y abrirme sus puertas, para realizarme como profesional y persona inculcándome los conocimientos y valores a través de sus docentes.*
- *A la Facultad de Ciencias Agrarias, por ende a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y todos los docentes, por su aporte valioso, que por compartir sus conocimientos y experiencias hicieron posible mi formación profesional.*
- *Al Ing. Eduardo Robles García, por brindarme su asesoría y ayuda necesaria en la ejecución, conducción y elaboración del presente trabajo de tesis.*
- *Al Ing. Moisés Quispe Cadenas, por su orientación profesional y apoyo incondicional en mis labores, que hacen posible superarme día a día.*
- *A mis amigos y compañeros, por demostrarme su amistad*

ÍNDICE:

<u>CONTENIDO</u>	<u>Página</u>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
1.1 Origen del Trigo	03
1.2 Clasificación Botánica	04
a. Clasificación Taxonómica.	04
b. Clasificación del Trigo por la Textura del Grano	04
c. Clasificación por el Hábito Vegetativo: Primavera e Invernal	05
d. Clasificación con Base en el Número de Cromosomas.	05
1.3 Botánica y Morfología	05
1.3.1 Sistema radicular	05
1.3.2 Hojas	06
1.3.3 Tallo	06
1.3.4 Inflorescencia	07
1.3.5 Fruto	07
1.4 Condiciones Ecológicas	08
1.5 Tipos de Trigo por el Contenido de Gluten.	10
1.6 El Grano del Trigo.	11
1.6.1 Características	11
1.6.2 Salvado	12
1.6.3 Harina	12

CONTENIDO	Pagina
1.6.4 Pan	12
1.6.5 Pasta	12
1.6.6 Sémola	13
1.7 Composición Química	13
1.8 De la Calidad del Trigo	13
1.8.1 Calidad del grano	13
1.8.2 Gluten	16
1.9 Rendimiento del Trigo	16
1.10 Enfermedades del trigo	20
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	23
2.1 Lugar de ejecución.	23
2.2 Análisis físico químico del suelo	23
2.3 Condiciones climáticas	24
2.4 Procedencia del material genético evaluado.	27
a) LH-196 (PRINIA/JUN/3/HE1/3*CNO79//*SERI).	27
b) Centenario.	27
c) INIA-405 San Isidro.	28
d) INIA - 419 San Francisco.	29
e) INIA 418 El Nazareno.	29
f) WARI INIA.	29
2.5 Tratamientos Utilizadas	30
2.6 Diseño Experimental	30

CONTENIDO	Página
2.7 Descripción del Campo Experimental.	30
2.8 Parámetros de Evaluación del Cultivo.	31
2.8.1 Variables de Precocidad	31
a) Días a la Emergencia	31
b) Días a la Espigación	32
c) Días a la Madurez Fisiológica	32
d) Días a la Madurez de Cosecha	32
2.8.2 Variables de Rendimiento	32
a) Altura de Planta (cm)	32
b) Número de Espigas por metro cuadrado	32
c) Longitud de Espiga (cm)	33
d) Número de Granos por Espiga	33
e) Peso de Grano por Espiga	33
f) Peso de 1000 Semillas	33
g) Peso Hectolítrico (Kg/Hl)	33
h) Rendimiento del Grano (kg/ha)	33
i) Análisis de la Proteína (%)	34
j) Tendencia del Numero de granos/espiga y el peso de granos/espiga	34
2.9 Conducción del Experimento	34
a) Preparación del Terreno	34
b) Demarcación del Terreno	34
c) Surcado	34
d) Fertilización	35

CONTENIDO	Página
e) Siembra	35
f) Riego	35
g) Deshierbo	36
h) Control fitosanitario	36
i) Cosecha	36
2.10 Análisis estadístico.	36
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
3.1 Variables de Precocidad.	37
a) Días a la emergencia.	37
b) Días a la espigación.	38
c) Días al inicio de formación de granos	38
d) Días a la madurez fisiológica	38
e) Días a la madurez de cosecha	38
3.2 Variables de rendimiento	39
a) Altura de planta	40
b) Número de espigas/m ²	41
c) Peso hectolítrico.	43
d) Peso de 1000 semillas .	45
e) Rendimiento	46
3.3 Regresión del número de granos/espiga (x) y su peso (y) corespondiente en cada variedad	49
3.3.1 Variedad San Isidro	49

CONTENIDO	Pagina
3.3.2 Variedad Wari-INIA	50
3.3.3 LINEA LH-196	51
3.3.4 Variedad Nazareno	52
3.3.5 Variedad Centenario.	52
3.3.6 Variedad San Francisco	53
3.4 Análisis descriptivo de algunas variables de calidad de las variedades evaluadas	54
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1 Conclusiones.	57
4.2 Recomendaciones.	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	60
ANEXOS.	64

INTRODUCCIÓN

El Trigo (*Triticum aestivum* L.) es una de las especies que se cultiva en mayor superficie a nivel mundial y al parecer una de las primeras que el hombre comenzó a cultivar. Del trigo se obtiene la harina, y de ella el pan, alimento de primer orden para toda la humanidad (Poehlman & Allen, 2004)

El trigo constituye un alimento básico en la dieta alimenticia del hombre, porque contiene una notable fuente de hidratos de carbono. El grano de este cereal, también es utilizado en la elaboración de harina para galletas, fideos, pasteles; sin embargo, se utiliza también el grano pelado en la elaboración de una serie de platos y potajes típicos de los países de menor desarrollo económico (Galdos, 2007)

La producción mundial de este cereal, alcanzó 617 millones de toneladas en el año 2006, el área de producción nacional alcanzó 191,065 toneladas y la producción local en la campaña 2006/2007 fue de 916 toneladas. El Perú importa 1 500 000 t. anualmente, el gasto que ocasiona el comprar este volumen de trigo es de aproximadamente \$ 180 000 000.00 dólares. Estos valores al presente muestran una tendencia creciente de volumen y precio (MINAG - DGIA, 2007).

El trigo en el Perú, presenta rendimientos que oscilan en promedio nacional de 1.2 t/ha, explicable por el empleo de suelos de baja fertilidad, uso de variedades de bajos rendimientos, limitado uso de fertilizantes, en conjunto un nivel muy bajo de tecnología

aplicado a la producción. En la actualidad se cuenta con variedades de alta producción, productos del avance de la tecnología de la revolución verde; es decir, variedades de arquitectura aptas para soportar altos niveles de fertilizantes nitrogenados, especialmente los llamados trigos enanos de entrenudos cortos. La cual aplicando una tecnología y un manejo agropecuario adecuado resulta ser altamente rentable, ya que son de altos rendimientos por unidad de hectárea (Villanueva, 2003).

El rendimiento del cultivo del trigo ha aumentado de manera exponencial a nivel mundial en los últimos años debido a la mejora genética de las variedades y a la mejora de las técnicas de manejo del cultivo (Poehlman & Allen, 2004).

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado. El incremento del rendimiento por unidad de superficie y el aumento de área dedicada al cultivo del trigo son metas alcanzables en nuestra región, pues para ello se intensifica las investigaciones para disponer entre otras cosas, de variedades de trigo que genéticamente sean capaces de responder mejor a las condiciones climáticas, edáficas y de manejo agronómico expresándose esto en los rendimientos y grano de buena calidad, que al final será de provecho para los agricultores de la zona ya que se busca aumentar la producción de alimentos para una población que crece explosivamente. Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron:

1. Determinar el rendimiento y calidad de seis variedades de trigo harinero.
2. Determinar la precocidad de las seis variedades de trigo harinero, bajo las condiciones de evaluación.
3. Identificar las variedades de trigo harinero más recomendables por sus propiedades de rendimiento, precocidad y calidad para la siembra en la zona de estudio.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 ORIGEN DEL TRIGO

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.

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 Cortes en las épocas iniciales del proceso de colonización española.

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. El hombre domesticó el trigo en los Valles del Tigris y el Éufrates, entonces gracias a este alimento permitió en esta región 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.

1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Jara (1993), menciona que el trigo se puede clasificar bajo cuatro formas:

a. Clasificación taxonómica.

Clase	:	Angiosperma
Sub clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Sub Familia	:	Festucoidae
Tribu	:	Triticeae
Género	:	<i>Triticum</i>
Especies	:	<i>Triticum aestivum</i> <i>T. durum</i> <i>T. Compactum</i>

b. Clasificación por la textura del grano

Los granos de trigo harinero varían en textura, clasificándolos como duros y blandos. Los trigos harineros de grano duro son principalmente aptos para panificación, mientras que los de grano blando tienen calidad apropiada para la fabricación de galletas y productos de repostería. Los trigos pueden ser sub divididos en forma amplia en tipos de grano vítreo y opaco. El trigo harinero, *Triticum aestivum* es generalmente opaco, mientras que el trigo *Triticum durum*, *Triticum turgidum* var. *Durum*, y las especies diploides son vítreas. Los trigos vítreos generalmente tienen mayor valor proteico.

c. Clasificación por el hábito vegetativo: primaveral, invernal

De acuerdo al hábito de crecimiento del cereal, son primaverales, facultativos e invernales. Los trigos primaverales no requieren de un periodo de frío (vernalización) para formar su primordio floral, se siembran donde no se producen bajas temperaturas. Los trigos facultativos tienen mayores requerimientos de frío que los trigos primaverales y menores que los invernales para formar su primordio floral. Los trigos invernales requieren un sin número de horas frío para formación su primordio floral.

d. Clasificación con base en el número de cromosomas.

Sakamura en 1918, 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. La especie más importante que pertenece al grupo hexaploide, es *Triticum aestivum*, conocida como el trigo común, trigo harinero o trigo de panificación. Un 90% de la producción mundial de trigo corresponde a esta especie. La otra de importancia del grupo tetraploide, es *Triticum turgidum var. Durum*, del cual se extrae semolina que se usa para elaborar macarrones y otras pastas alimenticias. Esta especie cubre alrededor del 10 % de la producción mundial de trigo.

1.3 BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA

1.3.1 Sistema radicular

El sistema radicular del trigo es el típico de las gramíneas. Cuando el grano germina, se desarrollan 3 a 4 raicillas que estaban ya esbozadas en el embrión de la semilla y que la planta utiliza para nutrirse durante los primeros días de vida. Posteriormente estas raíces van degenerando mientras se desarrollan otras nuevas, denominadas adventicias, a partir

de los nudos situados en la base del tallo. Estas raíces, que tiene el aspecto característico de cabellera crecen principalmente en los primeros 25 cm. del suelo (aunque ello depende de factores tales como la fertilidad del suelo, la altura de la capa freática y del cultivar) y son las que van a nutrir a la planta durante el resto de su vida. (Grupo Océano, 1999)

1.3.2 Hojas

La disposición de las hojas a lo largo del tallo es alterna (la hoja de cada nudo está situado a 180° respecto a la de los nudos anterior y posterior). A partir del nudo terminal brota una hoja que envuelve la espiga y que se denomina hoja bandera. Se ha comprobado experimentalmente que el tamaño y el grado de inclinación de la hoja bandera son características que influyen decisivamente en el rendimiento final. También tiene importancia la inclinación del resto de las hojas, ya que, si estas tienden a la verticalidad, la radiación global recibida por las plantas es más alta y resulta posible una mayor densidad de siembra, aumentando con ello el rendimiento. (Grupo Océano, 1999)

1.3.3 Tallo

En la semilla se encuentra un esbozo de tallo embrional (plúmula), que en los primeros estadios de la germinación crece hacia arriba, protegido por una envoltura a modo de vaina que se denomina coleoptilo. Cuando el coleoptilo 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 a notarse 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 de

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 de ahijamiento 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. (Grupo Océano, 1999)

1.3.4 Inflorescencia

La inflorescencia del trigo consiste en una espiga formada por un eje central, llamado raquis, en el que se insertan alternativamente las espiguillas. Cada espiguilla se compone de un número variado de flores fértiles, de 2- 5. Este número es una característica varietal que aunque también depende de las condiciones de cultivo. La fecundación en las flores se produce antes de que se abran estas, por eso el trigo se clasifica como especie autógena, 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. Los granos resultantes están formados por un embrión o germen y sustancias de reserva, entre las que se encuentra el embrión. (Grupo Océano, 1999)

1.3.5 Fruto

Gispert (1984), el grano de trigo es un cariósido (fruto seco) e indehisciente, a cuya única semilla está adherido el pericarpio; tiene forma ovoidal y lo componen el embrión, el endospermo y el involucro. El embrión está en el extremo de la cariósido, el papel que desempeña es la de reproducción de la planta. En él se encuentran ya

formados los órganos principales del futuro individuo: la radícula, la plúmula. El embrión contiene fundamentalmente grasas, sustancias nitrogenadas, enzimas, vitaminas y hormonas.

El endospermo constituye la mayor parte del grano y está formado por una capa aleurónica externa, un parénquima interno, cuyas células son ricas en almidón y menos ricas en sustancias proteicas a medida que nos acercamos al interior del grano. El endospermo contiene asimismo pequeños porcentajes de grasas, sustancias minerales y enzimas.

El involucro del grano está formado por células del pericarpio y del espermodermo subyacente.

El fruto es un grano de forma ovoide con una ranura en la parte ventral. El grano está protegido por el pericarpio, de color-rojo o blanco según las variedades, el resto que es en su mayor parte del grano está formado por el endospermo. (INFOAGRO, 2006)

1.4 CONDICIONES ECOLÓGICAS

a. Suelo: Para obtener una buena cosecha es necesario que el suelo tenga una capa cultivable por la menos de 20 cm. de profundidad. También la acidez del suelo es importante, el trigo se puede cultivar en suelos con pH de 7 a 8.5 y con textura pesada. (INFOAGRO, 2007)

b. Duración del Día: En las épocas de crecimiento y floración los cereales requieren de períodos de día largo, es decir con más de 12 horas en promedio. (INFOAGRO, 2007)

c. Preparación del Suelo.- Para obtener una buena germinación y una maduración

uniforme puede ser necesario nivelar la tierra antes de iniciar la labranza que incluye el arado. La aradura para el cultivo de trigo depende de las condiciones climáticas y el suelo. (Grupo Océano, 1999)

d. Fertilización.- El cultivo de trigo requiere de nutrientes como el nitrógeno que es necesario para mantener el follaje verde, el fósforo 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 (Grupo Océano, 1999).

Estrada (1986), indica que las cantidades medias de nutrientes extraídos por las plantas de trigo son, aproximadamente, de 25 a 30 kg de nitrógeno (N), de 10 a 15 kg de fósforo (P_2O_5) y de 4 a 19 kg de potasa (K_2O) por cada 1000 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 dosis, con la siembra.

Parodi y Romero (1991), la aplicación de los fertilizantes se efectúa utilizando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y la otra mitad al macollaje (30 a 45 días después de la siembra). En ciertos casos al nitrógeno puede fraccionarse para que la asimilación sea gradual esto depende del número de veces, principalmente de la textura

del suelo clima. En condiciones de fuerte precipitación se recomienda fraccionar. 1/3 a la siembra y 2/3 al macollaje.

Biblioteca Práctica de la Agricultura (1998), menciona que no es recomendable la aplicación del abono orgánico. Los abonos potásicos y fosfatados ayudan notablemente a fortalecer el tejido del brote y a formar “pies” fuertes, y son la base para una posterior aplicación de nitrógeno, porque el pie firme es la mejor prevención contra el encamado. Gómez (2004), indica que los macro elementos nitrógeno y en segundo término fósforo y potasio, se encuentran con frecuencia en cantidades inferiores a las requeridas por las plantas para alcanzar altos rendimientos. Los fertilizantes se hacen indispensables, debiendo ser agregados al suelo para proporcionar a las plantas las cantidades necesarias para optimizar su productividad.

1.5 TIPOS DE TRIGO POR EL CONTENIDO DE GLUTEN

La calidad panadera del trigo depende del contenido de gluten. Este elemento contiene un amplio rango de fracciones proteicas diferentes en tamaño, peso molecular y solubilidad. Dos fracciones importantes son consideradas: gliadinas y gluteninas. Las gliadinas son completamente responsables de las propiedades de viscosidad y extensibilidad de la masa (ligazón), mientras que la glutenina confiere propiedades de resistencia a la expansión, debido a su estructura entrelazada.

Cuadro 1.1 Clasificación del trigo, en función a las características del gluten del endospermo.

Grupo	Denominación	Características
I	Fuerte	Gluten fuerte y elástico apto para la industria mecanizada de panificación. Usados para mejorar la calidad de trigos débiles.
II	Medio-Fuerte	Gluten medio-fuerte apto para la industria artesanal de panificación.
III	Suave	Gluten débil o suave pero extensible apto para la industria galletera. Usado para mejorar las propiedades de trigos tenaces.
IV	Tenaz	Gluten corto o poco extensible pero tenaz, apto para la industria pastelera y galletera
V	Cristalino	Gluten corto y tenaz, apto para la industria de pastas y sopas.

Fuente: INFOAGRO, 2007.

1.6 EL GRANO DEL TRIGO

1.6.1 Características

- Longitud promedio del grano: 8 mm.
- Peso promedio: 35 mg.
- Tamaño en función de la variedad y a la posición en la espiga
- Forma: redondeados: la parte dorsal (lado del germen)
- Presencia de surco en la parte ventral (lado opuesto del germen), y abarca casi toda la longitud del grano. Este presenta una dificultad para el harinero separar el salvado del endospermo con buen rendimiento.
- Textura (dureza): en función de las fuerzas de cohesión en el endospermo.
- Color: en función al pigmento de la cubierta de la semilla existe: blanco, rojo y púrpura. Este pigmento puede manipularse genéticamente (Hoseney, 1991).

1.6.2 Salvado

En la molienda del trigo el salvado está conformado por: pericarpio, cubierta de la semilla, epidermis nuclear y capa de aleurona (Hoseney, 1991).

1.6.3 Harina

Con el término harina se designa al producto de la molienda del grano de trigo, generalmente es blanco, sin impurezas. Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro. (INFOAGRO, 2007)

1.6.4 Pan

La panificación consiste en la obtención de pan a partir de harina, a la que se añade agua, sal y levadura. La gran variedad y tipos de pan que existen hacen que sea imposible conocer la composición de todos ellos. Está en dependencia de los elementos que se añaden o de la forma como se fabrica. Los suplementos pueden ser azúcar, miel, leche, germen de trigo, gluten, pasas, higos, etc. El pan integral es el que se prepara con una harina cuya tasa de extracción es del 90-98%. Es más rico en vitaminas del grupo B y en fibra que el pan blanco (INFOAGRO, 2007).

1.6.5 Pasta

Se obtiene a partir de trigo duro, tras realizar una serie de operaciones semejantes a las que se hace con el blando. Puede ser sencilla o compuesta, si se le añaden otros alimentos, como verduras, huevo, etc. Se comercializa en forma de tallarines, macarrones, etc. (INFOAGRO, 2007)

1.6.6 Sémola

La trituration del grano de trigo, pero conteniendo pequeñas cantidades de cáscara, se conoce como sémola (Hoseney, 1991).

1.7 COMPOSICIÓN QUÍMICA

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 (ac. Grasos: mirístico, palmítico, esteárico, palmitooleico, oléico, linoléico, linoléico), sustancias minerales (K, P, S, Cl) y agua junto con pequeñas cantidades de vitaminas (inositol, colina y del complejo B), enzimas (B-amilasa, celulasa, glucosidasas) y otras sustancias como pigmentos (Hoseney, 1991).

Estos nutrientes se encuentran distribuidos en las diversas áreas del grano de trigo, y algunos se concentran en regiones determinadas. El almidón está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran 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 (Hoseney, 1991).

1.8 DE LA CALIDAD DEL TRIGO

1.8.1 Calidad del grano

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 termino 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. Gómez (2004), en los programas de mejoramiento del trigo, la calidad considera 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.

Gómez (2004), afirma que la fuerza del gluten está muy relacionada con el contenido de proteína y extensibilidad de la masa, así también con la calidad para panificación. Este factor esta mas influenciado por condiciones ambientales que por control genético.

Asociación Argentina Protrigo (2008), dice que se 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 T° y H° 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.

Con relación a la 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 0.8 – 1.8 % menos que el contenido proteico del trigo de el cual proviene la harina. Las diferencias se incrementan con el refinamiento y pureza de la harina. El contenido de la proteína del trigo es determinado ordinariamente por el procesamiento Kjeldahl, o una de sus varias modificaciones. Este método es preciso y de muy buena replicación dentro y entre laboratorios cuando se presta cuidadosa atención a todos los detalles del método. 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.

1.8.2 Gluten

El gluten es una sustancia tenaz, gomosa y elástica, comprende y encierra prácticamente todas las proteínas contenidas en el trigo. Es una proteína insoluble del trigo, está reconocido como factor básico de la calidad del trigo.

El gluten húmedo en harina de trigo es una sustancia plástica, elástica constituida por Gliadina y Glutenina, obtenida después de remover por lavado el almidón desde la masa de harina de trigo. Es importante el rol de las proteínas de la harina en la producción de un buen pan (Gómez, 2004).

1.9 RENDIMIENTO DEL TRIGO

El rendimiento del trigo es el factor de mayor importancia, según la Oficina Agraria Ayacucho –MINAG, existe una tendencia en el incremento de la productividad del trigo en la región, esto debido básicamente al uso de nuevas variedades de altos rendimiento y a un buen manejo agronómico

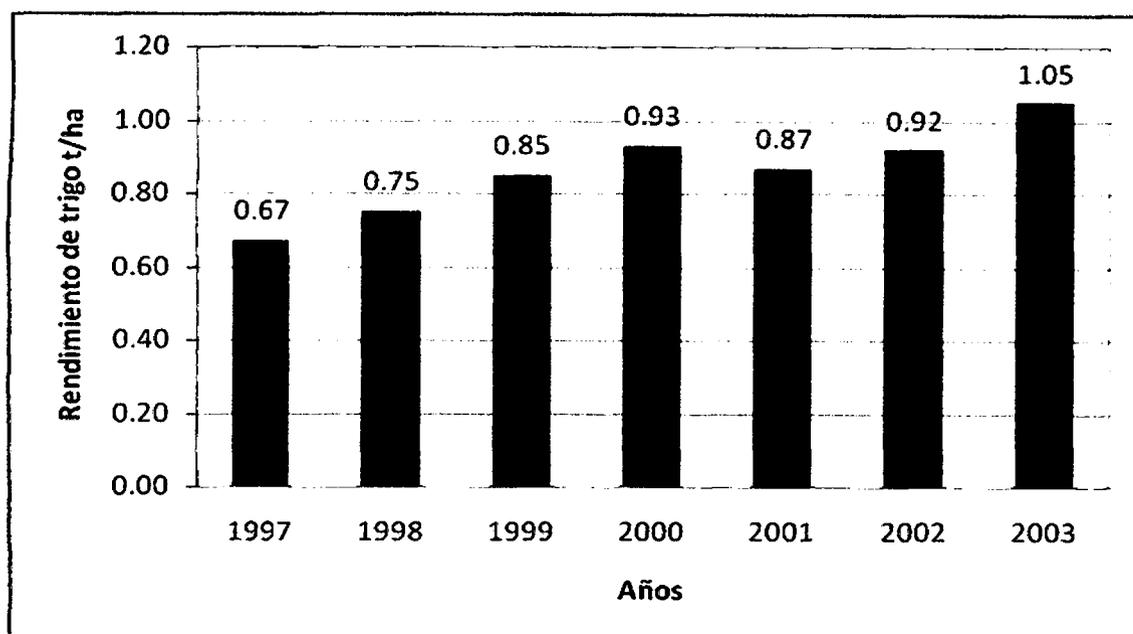


Grafico 1.1 Rendimiento promedio de trigo en el departamento de Ayacucho durante seis campañas

La productividad del trigo se muestra en un aumento campaña tras campaña, a excepción de los años 2001 y 2002 en la que se reportó como años con fuerte sequía.

Para el año 2008 se tiene un reporte de la productividad de 1.12 t/ha (INIA, 2009)

Villanueva (2003), menciona que los años de menor producción en el Perú fueron 1992, 1993 y 1994 con 73335, 108126 y 127035 tn. de grano, mientras que los años de mayor producción fueron 2000, 2001 y 2002 con 189005, 181764 y 186258 t. respectivamente, constituyéndose los tres últimos años, record de producción nacional.

Los rendimientos unitarios también han ido en aumento, así para los años 1992, 1993 y 1994 fueron 1035, 1275 y 1242 kg/ha. Mientras que para los años 2000, 2001 y 2002 fueron 1288, 1248 y 1344 kg/ha. respectivamente. Si estos rendimientos unitarios lo analizamos por zonas geográficas, para el año 2002, la zona norte produjo 1303 kg/ha. la zona centro 1193 kg/ha. y la zona sur 1660 kg/ha. ahora, tomando al azar los rendimientos unitarios por departamento, para el año 2002, tenemos que, la Libertad produjo 1796 kg/ha (en 26389 ha), Junín produjo 1512 kg/ha (en 1005 ha) y Arequipa

produjo 4 832 kg/ha en 4 751 ha. (Villanueva, 2003).

Son estos los resultados de la investigación y transferencia de tecnología realizada en los años previos a 1990. La investigación en el país, encaminada a la producción de trigo; ha tenido la virtud de eliminar criterios que permanecieron como dogmas durante largos años y que se refieren todos ellos a pensar que en el Perú era prácticamente imposible e inconveniente producir trigo. La investigación ha hecho desaparecer aquellos tradicionales obstáculos que en síntesis eran las royas, la calidad de gluten y el abonamiento.

a) Las Royas.- El problema de las royas han sido prácticamente resueltos con la producción de variedades resistentes a los tres clases de royas existentes en el Perú. Más aún los métodos obtenidos permitieron encontrar caminos que facilitan conseguir rápidamente la variedad resistente para cualquier raza que se presenten.

b) Cantidad de Gluten.- Se dijo que siempre que nuestras condiciones ambientales permitían obtener trigos de calidad panadera en forma limitada. Sin embargo, se ha demostrado que la calidad panadera tiene un carácter hereditario en las variedades de trigo, que predominan sobre los factores ambientales. Los trigos para pan tienen un gluten fuerte, que convertido en masa absorben grandes cantidades de agua, produciendo un pan voluminoso, estable y con miga de granulación y textura satisfactoria. Se entiende fuerza del gluten a la capacidad que tiene para resistir la presión de fermentación de los gases. La elasticidad hace posible un producto de mejor calidad.

c) Abonamiento.- Ensayos realizados en condiciones diversas y sobre gran

diversidad de suelos peruanos de costa y sierra demuestran que el trigo responde magníficamente bien al abonamiento fuerte del nitrógeno y fósforo, mejorando la calidad panadera, su peso hectolítrico y el porcentaje de proteína. Muchas variedades duplican sus rendimientos de trigo con abonamientos de 150-240 kg de nitrógeno.

El trigo en el Perú, en cuanto a los rendimientos oscilan en promedio nacional de 1.00 t/ha, explicable por el empleo de suelos de baja fertilidad, uso de variedades de bajos rendimiento, limitado uso de fertilizantes en conjunto un nivel muy bajo de tecnología aplicado a la producción. En la actualidad se cuenta con variedades de alta producción productos del avance de la tecnología de la revolución verde, es decir variedades de arquitectura aptas para soportar altos niveles de fertilizantes los llamados trigos enanos de entrenudos cortos. La cual aplicando la tecnología y un manejo agropecuario adecuado resulta ser altamente rentable, ya que sería de altos rendimientos por unidad de hectárea.

Contreras (2004), en un comparativo de cinco variedades en la localidad de Canaan determinó el rendimiento de grano, sin que entre ellos exista diferencia estadística, entre las variedades Andino INIAA, Gavilán, Wari INIAA y la línea Rinia llegando a 3812.30, 3693.80, 3565.40 y 3219.80 kg/ha respectivamente. La variedad Taray 85 es el que posee el más bajo rendimiento con 2607 kg/ha.

Solier (2009), en la Estación Experimental de Cannan INIA, al comparar nuevas líneas de trigo obtuvo con la fórmula de abonamiento f3 (200 - 180 - 160 de NPK) en tres cultivares evaluados, logrando el máximo rendimiento la línea Chil/ALD/PVN con 4083.47 kg/ha seguido del cultivar Gavilán con 3788.89 kg/ha y la línea Rinia con 3536.1 Kg/ha.

1.10 ENFERMEDADES DEL TRIGO

Gómez (2004), menciona que las principales enfermedades que atacan al trigo son:

a) Las royas del trigo

Son hongos del género *Puccinia*, que ocasionan unas pústulas en las hojas y las espigas de los cereales. En las hojas, las pústulas perjudican la asimilación y perturban el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia. El grano queda pequeño y rugoso. Las pústulas que ocasionan son origen de un gran número de esporas, que son transportadas por el viento y originan la propagación de la enfermedad. Entre las royas más importantes se encuentran la Roya amarilla, producida por el hongo *Puccinia striiformis*, la Roya de la hoja, producida por *Puccinia recondita* y la Roya del tallo, producida por *Puccinia graminis*.

b) Oidio

La enfermedad se manifiesta por la aparición del micelio, que toma forma de una borra blanca, que al final toma una tonalidad gris y aparecen pequeños puntos negros (peritecas). La enfermedad tiene lugar sobre todo cuando alternan días húmedos con cálidos.

c) Caries o tizón del trigo

También llamado niebla. Es un hongo del grupo de los Basidiomicetos, del género *Tilletia*. Los granos enfermos contienen en su interior un polvillo negruzco, constituido por numerosísimas esporas del hongo. Estos granos atacados suelen ser más pequeños y redondos que los granos normales.

El interior del grano queda destruido y sólo subsiste la envoltura externa. Las espigas atacadas son más erectas que las sanas, debido a que el grano no pesa. Para combatir el tizón lo mejor es desinfectar previamente la semilla.

d) Accidentes debidos al frío

Las heladas originan un movimiento del agua desde el interior hacia el exterior de las células, yendo a ocupar los meatos intercelulares, donde se hiela y transforma en cristales. En consecuencia, se produce una deshidratación de la célula, que puede llegar a producir una congelación del protoplasma.

Es claro que el perjuicio de las heladas será tanto menor cuanto mayor sea la concentración celular y más rico sea el protoplasma en agua. La fertilización influye sobre la resistencia al frío, al aumentar la concentración del jugo celular, elevando la presión osmótica y retardando la emigración de agua fuera de las células.

El ión potasio, que favorece la asimilación clorofílica y, por tanto, la formación de azúcares, y que es absorbido fácilmente por la permeabilidad selectiva de la membrana celular, tiene a este respecto un papel preponderante.

e) Accidentes debidos a exceso de humedad

Un exceso de humedad provoca la asfixia de las raíces y esta asfixia puede favorecer, además, el desarrollo de gérmenes anaeróbios causantes de podredumbre. Por otra parte, muchos microorganismos aerobios que intervienen en la nitrificación mueren por falta de oxígeno.

El exceso de humedad perjudica notablemente en los terrenos arcillosos, hasta el punto de que los años buenos de trigo suelen coincidir con los inviernos secos, siempre que la primavera sea lluviosa.

f) Accidentes debidos al calor

En lugares donde azotan con frecuencia vientos fuertes y secos, el riesgo de asurado se hace especialmente importante, hasta el punto de que se haga imposible el cultivo del trigo.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se condujo en la localidad de San José de Mutuy, ubicado en el distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, ubicado entre las coordenadas 74°15'27" Longitud Oeste, 13°17'00" Latitud Sur y a una altitud de 2 850 msnm, con distancia a la ciudad de Ayacucho de 55 km.

2.2 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

Para la determinación de las características físico químico del suelo, se extrajeron del campo experimental varias muestras, los que se mezclaron y de ella se extrajo una muestra representativa del suelo aproximadamente de un kilogramo. La muestra se llevó para su respectivo análisis al Laboratorio de Suelos, Plantas y Agua "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El análisis indica, que el suelo es de textura franco arcilloso, con un pH neutro lo cual es adecuado para el cultivo de trigo, ya que el pH óptimo para el cultivo del trigo fluctúa entre 5.5 y 7.0 aunque tolera bien valores de pH desde 5.0 hasta 8.0 (Jara 1993); mientras que Tineo, (2001), menciona que el pH óptimo para el

cultivo del trigo es de 6.0 a 8.0.

**Cuadro 2.1 Análisis Físico Químico del Suelo. San José de Mutuy, 2850 msnm
– Ayacucho.**

COMPONENTES	VALORES	INTERPRETACIÓN
- pH en agua	7.01	Neutro
- Materia Orgánica (%)	2.1	Pobre
- Nitrógeno total (%)	0.11	Muy pobre
- Fósforo disponible (ppm)	98.7	Alto
- Potasio disponible (ppm)	146.2	Alto
CLASE TEXTURAL		Franco Arcilloso

De acuerdo a la interpretación de los resultados del análisis de suelos, el porcentaje de materia orgánica es pobre, para el contenido de nitrógeno total es muy pobre, mientras que para el contenido de fósforo y potasio es alto (Ibañez y Aguirre, 1985).

De acuerdo a lo señalado por Jacob (1961), Parsons (1989) y Gros (1981), las características edáficas del suelo son adecuadas para el cultivo de trigo, sin embargo la fertilidad es bajo, por lo que se justifica la utilización de fuentes de abonamiento para tener respuesta en el rendimiento del trigo.

2.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos correspondientes a temperatura y precipitación fueron obtenidos del Observatorio Climatológico de Pampa del Arco, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que se encuentra ubicado a una altitud de 2761 msnm.

La evapotranspiración potencial se calculó mediante la metodología propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales – ONERN, año 1976.

Cuadro 2.2: Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2010-2011.

Estación Meteorológica de Pampa del Arco

Distrito	:	Ayacucho	Altitud	:	2772 msnm
Provincia	:	Huamanga	Latitud	:	13° 08' S
Dpto.	:	Ayacucho	Long.	:	74° 13' W

AÑO	2010									2011				
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL	PROM
MESES														
T° Máxima (°C)	24.10	24.60	25.60	24.00	25.00	25.20	24.00	26.50	26.10	26.00	26.00	25.20		25.19
T° Mínima (°C)	9.00	6.70	5.10	3.80	4.80	8.50	9.10	9.00	9.10	9.60	10.90	11.30		8.08
T° Media (°C)	16.55	15.65	15.35	13.90	14.90	16.85	16.55	17.75	17.60	17.80	18.45	18.25		16.63
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.65	4.96		
ETP(mm)	79.44	77.62	73.68	68.94	73.90	80.88	82.09	85.20	87.30	88.29	85.79	90.52	973.66	81.14
Precipitación (mm)	60.80	40.50	5.60	0.00	0.00	25.50	24.50	52.50	95.80	156.80	187.50	163.80	813.30	
ETP Ajust. (mm)	66.36	64.84	61.55	57.59	61.73	67.56	68.57	71.17	72.92	73.75	71.66	75.61		
H del suelo (mm)	-5.56	-24.34	-55.95	-57.59	-61.73	-42.06	-44.07	-18.67	22.88	83.05	115.84	88.19		
Déficit (mm)	-5.56	-24.34	-55.95	-57.59	-61.73	-42.06	-44.07	-18.67						
Exceso (mm)									22.88	83.05	115.84	88.19		

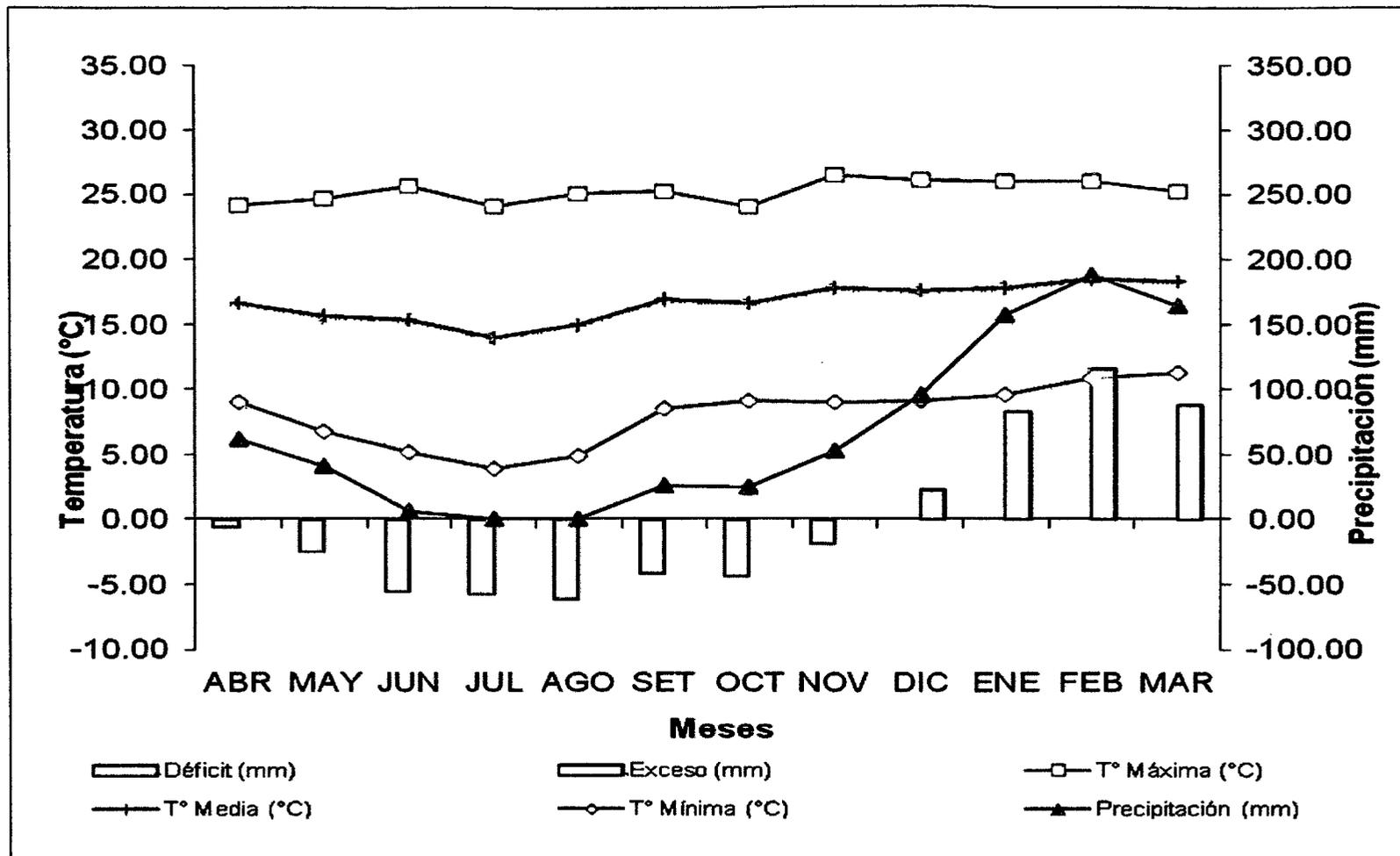


Grafico 2.1: Diagrama Ombrotermico: T° Vs PP y Balance Hídrico.

Los datos de temperatura máxima, mínima y media mensual, y el balance hídrico respectivo, se presentan en el Cuadro 2.2 y en el Gráfico 2.1; observándose un déficit hídrico en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre del 2010. En el mes de diciembre del mismo año, así como en los meses de enero, febrero, marzo del 2011 se observa exceso de humedad debido a las constantes precipitaciones. En el mes de marzo y la primera semana de abril ha continuado con el exceso de la precipitación, esta abundancia ha dificultado la cosecha del experimento, en vista que coincidió con la madurez del grano de trigo, estos problemas han sido superados con el esfuerzo personal.

Los rangos de temperaturas medias fueron favorables en las diferentes fases fisiológicas del cultivo, el cual oscilo entre 17.0 y 18.0 ° C. Los datos climatológicos registrados en el periodo de crecimiento y desarrollo del trigo fueron adecuados para el cultivo de trigo.

2.4 PROCEDENCIA DEL MATERIAL GENÉTICO EVALUADO

En el presente trabajo de investigación, se evaluó cinco variedades de trigo, cuya procedencia y características fenológicas y agronómicas son:

- a) **LH-196 (PRINIA/JUN/3/HE1/3*CNO79//*SERI).**- Es una línea proveniente de Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México, genotipo promisorio que cuenta con las siguientes características: altura de planta 96.43 cm., longitud de espiga 8.41 cm, peso de 1000 semillas 49.20 gr. y un rendimiento promedio de 4.5 t/ha.

- b) **CENTENARIO.**- La variedad fue desarrollada por el Programa de Cereales y Granos Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en un esfuerzo

conjunto con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Se informó que en agosto del 2008, el ingeniero agrónomo Julio Flores Sánchez, cosechó 6 520 kg/ha. El cultivar “Centenario” es resistente a roya amarilla (*Puccinia striiformis f.sp.tritici*), enfermedad más importante en la región alto andina, y a roya morena (*Puccinia recondita f. sp.tritici*), enfermedad importante en costa y sierra hasta los 2800 msnm. Esta variedad tiene una altura de planta de 1.05 m peso de 1000 semillas 48.07 g.

- c) **INIA-405 SAN ISIDRO.-** La nueva variedad INIA 405 “San Isidro” posee buena calidad de grano para transformación industrial, tanto a nivel familiar (como aporte a la seguridad alimentaria) como también a nivel comercial, debido a que éste es superior a los cultivares comerciales sembrados en el área andina. Con esta nueva variedad el agricultor obtiene el trigo a los 160 días, teniendo un rendimiento potencial de 8.5 t/ha y un rendimiento promedio en el campo de agricultores de 4.82 t/ha, en comparación con el promedio nacional que es 1.2 t/ha. Por otro lado, la variedad de trigo INIA 405 “San Isidro” es resistente a enfermedades foliares como la “roya” (*Puccinia sp*), la roya es una enfermedad endémica en las zonas productoras de trigo en la sierra, pudiendo reducir los rendimientos hasta en un 60% además esta variedad es tolerante a las condiciones agro-climáticas de la sierra. La variedad de trigo 405 “San Isidro”, fue derivada de una línea originada en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo (CIMMYT). Esta variedad “San Isidro” fue evaluada en la zona andina de los departamentos de Cusco, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca y Junín y su rango de adaptación va desde los 2600 hasta 3800 msnm.

- d) INIA - 419 SAN FRANCISCO.-** Lanzado en el 2008 por la Estación Experimental Agraria Andenes Cusco, del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. Esta nueva variedad de Trigo San Francisco se adapta a altitudes que van entre los 2000 a 3600 msnm, caracterizada por tener un rendimiento promedio superior a los 4500 kg/ha bajo condiciones normales de manejo en campo de agricultores y con un rendimiento potencial superior a 6.0 t/ha. Esta alta producción es consecuencia además de la alta resistencia de esta nueva variedad a las principales enfermedades que afectan la producción triguera de la región, especialmente de la roya amarilla, que puede causar disminuciones de 50% o más en el rendimiento de grano. La altura de planta muestra un valor de 0.98 m. con capacidad de soportar grandes cantidades de nitrógeno.
- e) INIA 418 EL NAZARENO.-** La nueva variedad de trigo harinero proviene el material genético del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México; fue seleccionada por su alta eficiencia productiva y tolerancia a las principales enfermedades como la roya amarilla (*Puccinia striiformis*), roya del tallo (*Puccinia graminis*), roya de la hoja (*Puccinia recondita*) y manchas foliares. El rendimiento promedio en campo de agricultores de 4 t/ha, y rendimiento potencial de 6 t/ha. Con una adaptación entre 2700 y 3500 msnm. Tiene una altura de planta de 1.05 m.
- f) WARI INIA.-** es una variedad que cuenta con las siguientes características: altura de planta 1.01 m., longitud de espiga 9.23 cm, número de granos/espiga de 51.22, peso de 1000 semillas 42.81 g., peso hectolítrico 78.34 y un rendimiento promedio de 5 t/ha.

2.5 TRATAMIENTOS (VARIETADES) UTILIZADAS

V₁ = LH-196 (PRINIA/JUN/3/HE1/3*CNO79//*SERI)

V₂ = CENTENARIO.

V₃ = INIA-405 SAN ISIDRO

V₄ = INIA-419 SAN FRANCISCO

V₅ = INIA-418 EL NAZARENO,

V₆ = WARI INIA

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo y se evaluó dentro del Diseño Bloque Completo Randomizado, estudiándose 6 variedades dispuestos en 4 bloques. En las variables de rendimiento se utilizó submuestra en un número de 15 por cada unidad experimental (parcela).

El Modelo Aditivo Lineal (M.A.L.) para el rendimiento de grano es:

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} : Es una observación cualquiera del i ésimo tratamiento y la j ésimo repetición

μ : Promedio de las unidades experimentales.

β_j : Efecto del j - ésimo bloque.

T_i : Efecto de la i - ésima variedad

ϵ_{ij} : Error experimental

2.7 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales y los bloques tuvieron las siguientes características:

BLOQUES

- Número de bloques : 4
- Ancho de bloque : 4.0 m
- Largo de bloque : 13.3 m
- Distancia entre bloques : 1,50 m.
- Área de cada bloque : 53.2 m²

PARCELAS

- Número de parcelas por bloque : 6
- Número total de parcelas : 24
- Largo de cada parcela : 4.0 m
- Ancho de cada parcela : 1.8 m
- Distancia entre parcelas : 0.50 m.
- Área de cada parcela : 7.20 m².
- Número de surcos por parcela : 6
- Largo de surco : 4.0 m
- Distancia entre surcos : 0.30 m

2.8 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL CULTIVO.

2.8.1 Variables de precocidad

a) Días a la emergencia

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que el más del 50% de las plántulas haya emergido del suelo, esta evaluación se realizó en cada parcela experimental.

b) Días a la espigación

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que el más del 50% de las plantas presentó espigas, se evaluó cada parcela experimental.

c) Días a la madurez fisiológica

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que el más del 50% del fruto al ser presionados con las uñas presentaron resistencia a la penetración, se evaluó cada parcela experimental.

d) Días a la madurez de cosecha

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que el más del 50% de la semilla presentaron los granos con características típicas de la variedad, tales como: tamaño, color, forma, dureza, humedad, etc. Las cuales se evaluaron en cada parcela experimental.

2.8.2 Variables de rendimiento

a) Altura de Planta (cm)

Se midió la altura de 10 plantas del surco central de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones. Esta variable se midió desde la base del cuello de la raíz hasta la inserción de la espiga.

b) Número de espigas por metro cuadrado

Se contaron el número de espigas contenidas en un metro cuadrado de ensayo, esta variable se evaluó durante la madurez fisiológica. La evaluación se efectuó en 10 muestras de 1 m² en cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

c) Longitud de espiga (cm)

Se midió la longitud de espiga durante la etapa de madurez de cosecha. La evaluación se efectuó en 10 espigas de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

d) Número de granos por espiga

Se contaron el número de granos por espiga durante la etapa de madurez de cosecha. La evaluación se hizo de las 10 espigas seleccionadas anteriormente.

e) Peso de grano por espiga

Se pesó los granos por espiga, este peso se realizó de las 10 espigas seleccionadas anteriormente.

f) Peso de 1000 semillas

Se pesó en una balanza analítica, 10 muestras de 1000 semillas maduras. Estas muestras se tomo de la cosecha total de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

g) Peso Hectolítrico (Kg/Hl)

Se obtuvo mediante el peso de un litro de semillas de trigo en una balanza para peso hectolítrico de la marca Ohaus. Se obtuvo 10 muestras por cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

h) Rendimiento del grano (kg/ha)

El rendimiento se determinó de la cosecha de toda la parcela experimental. El rendimiento por hectárea se determinó mediante una interpolación.

i) Análisis de la proteína (%)

Por cada variedad se analizó en el Laboratorio de Cereales de la UNA-La Molina, además se analizó la humedad del grano y de la harina.

j) Tendencia del número de granos/espiga y el peso de granos/espiga

Por cada variedad se efectuó la tendencia del número de granos/espiga (X) en función del peso de grano/espiga (Y) de 40 muestras pareadas.

2.9 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a) Preparación del terreno

Se realizó la remoción del suelo con ayuda de un tractor agrícola a una profundidad de 30 cm, luego se pasó una rastra de disco para mullir los terrones, posteriormente se ejecutó la nivelación con el empleo de rastrillo. La preparación se realizó el 08 de noviembre del 2010.

b) Demarcación del terreno

Utilizando una wincha, cordel y estacas se procedió a demarcar el terreno en bloques y unidades experimentales de acuerdo a las dimensiones indicadas. Esta operación se ejecutó el 09 de noviembre del 2010.

c) Surcado

La apertura de los surcos se realizó en forma manual con la ayuda de un zapapico a un distanciamiento de 0.30 m entre surcos y a una profundidad aproximada de 15 cm.

d) Fertilización

El abono se aplicó en dos oportunidades: la mitad del Nitrógeno, todo el Fósforo y Potasio al momento de la siembra, 30 días después la otra mitad del Nitrógeno. La primera aplicación se realizó al fondo del surco y la segunda aplicación de urea se efectuó en la base de las plantas. La fórmula de fertilización fue 140-100-100 de NPK. Esta fórmula de abonamiento se aplicó debido al requerimiento del cultivo para una productividad de 4 a 5 t/ha de grano, debido a que las variedades son genotipos seleccionados para alta productividad bajo condiciones de buen manejo del cultivo.

e) Siembra

Se procedió a sembrar en surcos con una densidad uniforme para los cultivares evaluados (120 kg/ha), depositando las semillas en el fondo del surco, luego se procedió a tapar con la ayuda de un rastrillo. La siembra se efectuó el 10 de noviembre del 2010. La densidad de siembra es una cantidad calculada en base a la densidad empírica de la experiencias del asesor, teniendo presente además, que estas fueron obtenidas del almacén del INIA-Ayacucho, que según análisis de germinación tenían un 95 %, una pureza física 99.5 % y al ser un cultivo autógama conservan la identidad genética al 100 %.

f) Riego

Se ha efectuado un riego por aspersión inmediatamente después de la siembra, continuándose con este sistema de riego durante el mes de noviembre y la primera semana de diciembre, realizándose un total de cuatro riegos. Después del riego hasta la madurez fisiológica fue en base a la precipitación.

g) Deshierbo

El deshierbo se realizó en forma manual, se tuvo que efectuar dos deshierbos por las altas y frecuentes precipitaciones que favorecieron el incremento de las malezas. El primer deshierbo a los 40 días después de la siembra y el segundo a los 70 días después de la siembra.

h) Control fitosanitario

Al parecer las variedades evaluados muestran resistencia a la roya del tallo y gluma, por lo que no se ha efectuado ningún control, es decir no se presentó ningún tipo de enfermedad durante el periodo fenológico del cultivo.

i) Cosecha

La cosecha se realizó una vez que los granos alcanzaron la madurez de cosecha. Esta actividad se realizó el 05 y el 08 de abril del 2011, correspondiendo a un total de 145 a 148 días después de la siembra. Se utilizó una trilladora estacionaria, la limpieza se realizó en Ayacucho utilizando el viento y seleccionando con tamices en forma manual.

2.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se efectuaron los análisis estadísticos correspondientes al Análisis de Varianza (ANVA)) para determinar las significancias. De las que presentaron significancias, se hizo la prueba de contrastes de Tukey. Además se analizó la regresión y correlación de las principales variables de la productividad, finalmente los análisis descriptivos de las variables de precocidad.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

Las variables evaluadas fueron medidas en número de días después de la siembra, se utilizó la medida estadística descriptiva del rango en vista que la fenología del cultivo de trigo no se da en un momento exacto sino es en forma escalonada.

Cuadro 3.1: Estados fenológicas en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

Variedades	Inicio-Plena Espigación	Inicio-Plena Form. Grano	Madurez Fisiológica	Madurez de Cosecha
Línea LH-196	55 – 65	80 – 88	105 – 125	145
Centenario	55 – 65	80 – 88	105 – 125	145
San Isidro	60 – 70	85 – 95	115 – 135	150
San Francisco	55 – 70	80 – 88	105 – 125	145
Nazareno	55 – 65	80 – 88	105 – 125	145
Wari INIA	60 – 70	85 – 95	115 – 135	150

a) Días a la emergencia.

La emergencia ocurrió entre los 8 a 10 días, esta acción se inició con el riego

proporcionado después de la siembra. La emergencia en los cereales como el trigo y la cebada ocurre en su totalidad a los 10 días (Gómez, 2004).

b) Días a la espigación.

El inicio y la plena espigación se dio entre los 55 a 65 días después de la siembra, a excepción de las variedades San Isidro y Wari –INIA que se da entre 60 a 70 días.

c) Días al inicio de formación de granos

El inicio de formación de grano comienza en forma general a los 80 días y finaliza a los 88 días.

d) Días a la madurez fisiológica

El inicio de la madurez fisiológica que es el estado donde la semilla se encuentra en estado pastoso se inicia a los 105 días en la Variedad Centenario, San Francisco, Nazarenos y Línea LH-196. En las variedades San Isidro y Wari –INIA se inicia a los 115 días después de la siembra. La madurez fisiológica finaliza a los 125 días y 135 días.

e) Días a la madurez de cosecha

La madurez de cosecha se presentó para las variedades, Centenario, San Francisco, Nazareno y línea LH-196 a los 145 días después de la siembra. Las variedades San Isidro y Wari – INIA se cosechó a los 150 días.

De la Cruz (1992), en el experimento “Respuesta a densidades de siembra y a fórmulas de abonamiento en dos cultivares de trigo (*Triticum sativum*), en Canaán 2750 – Ayacucho”, reporta que del análisis de variancia de componentes de precocidad para el

parámetro hinchamiento de vaina o embuche se encontró diferencia altamente significativa para las fuentes de variación de variedad y la aplicación de fórmulas de abonamiento. En nuestro experimento solo se observa diferencia en el aspecto varietal mostrándonos a la variedad Wari-INIA y San Isidro como genotipos semi tardíos. Contreras (2004), en la evaluación de comparativo de cinco variedades de trigo harinero en Canaán, 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. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos en el presente experimento, esto se debe básicamente a la temperatura de la localidad de Chiara en vista de que este lugar tiene en el mes de marzo una temperatura promedio 16.5 °C. este resultado es medido con un termómetro de máxima y mínima.

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

Cuadro 3.2.1 Cuadrados Medios de las variables relacionadas con el rendimiento de grano, en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

F. de Variación	GL	Cuadrados Medios			
		Altura pl.	Nº Esp/m ²	P. hect.	P. de 1000
Bloque	3	67.74 *	402.58 ns	0.32 ns	0.14 ns
Variedades	5	3309.51**	76482.20 **	83.30 **	149.48 **
Error (experim)	15	18.65	124.55	0.21	0.11
Error (submuestra)	216	13.59	359.92	0.10	0.14
Total	239				

Coef. de variabilidad (%)	4.4	2.2	0.6	0.8
----------------------------------	------------	------------	------------	------------

En el Cuadro 3.2.1, de los Cuadrados Medios se observa alta significación estadística

para variedades en todas las variables estudiadas, esta diferencia nos indica discrepancia genotípica entre variedades en la localidad estudiada, además nos permite efectuar la prueba de comparación de Tukey, de modo que se puede determinar que variedad tiene la mayor expresión. En los coeficientes de variación se puede observar que son experimentos con buena precisión.

a) Altura de planta

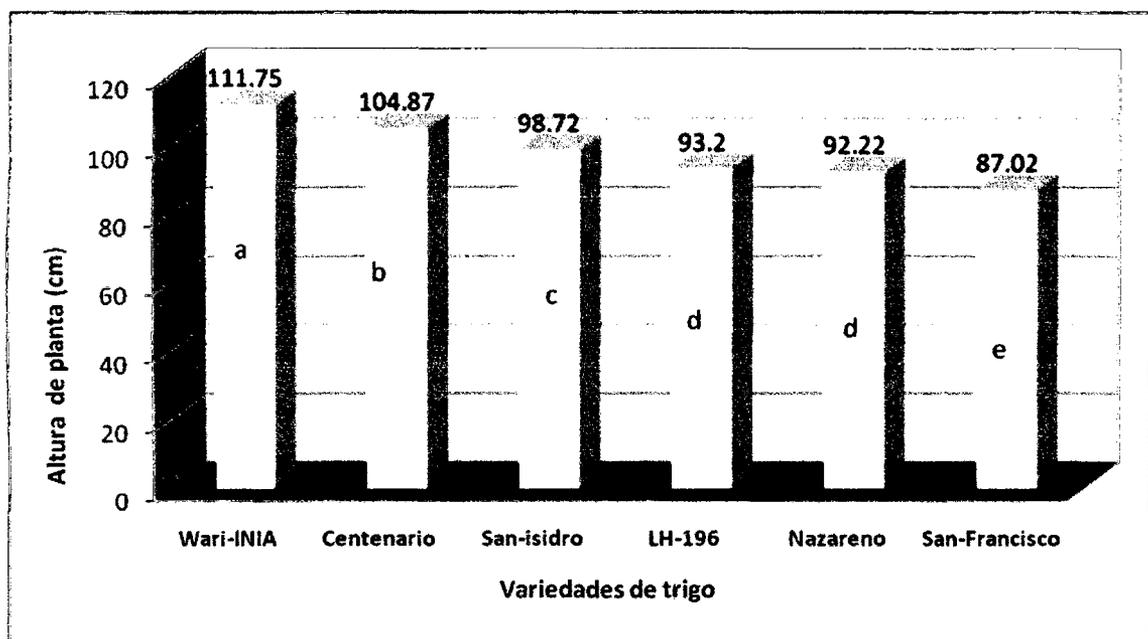


Gráfico 01: Prueba de Tukey de la altura de planta en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

El Gráfico 01 muestra que la variedad Wari-INIA tiene la mayor altura de planta 111.75 cm seguida de la variedad Centenario y San Isidro con valores de 104.87 y 98.72 cm respectivamente, estos valores confirman que las variedades modernas que muestran altos rendimientos son de porte bajo.

Solier (2009), menciona en su trabajo de tesis que la diferencia entre los cultivares Gavilán y Chil/ALD/PVN (LH-196) son las que muestran mayor altura (63 cm en promedio). Sin embargo, en la práctica no es tan grande esta diferenciación y los tres

genotipos se pueden considerar como trigos de porte bajo aptos para recibir altas dosis de fertilización básicamente el nitrogenado, por tener entrenudos cortos y fuertes. Estos resultados comparados con el presente trabajo, reafirman que el factor genotipo influye significativamente en el parámetro altura de planta.

Contreras (2004), en el comparativo de cinco variedades de trigo harinero, Canaán – 2750 msnm, reporta que la variedad Gavilán alcanzó una altura de 0.82 m. y la línea Rinia una altura de 0.75 m, la diferencia de alturas encontradas con el presente trabajo se puede atribuir a factores climáticos, ya que ambos genotipos fueron sembrados en épocas diferentes. Grupo Océano (1999), menciona que la planta de trigo alcanza su mayor crecimiento en la fase de espigado, y es al final de esta fase en la que se toma la altura de planta. En la localidad de San José de Mutuy las variedades probadas se muestran como tardías por la temperatura, este es el factor de importancia para que los genotipos en forma general obtengan una mayor altura.

Condori, citado por Contreras (2004), reporta una variación en la altura de planta de 85 a 61 cm. de igual manera, asume que estas diferencias se debe a la influencia de las características genéticas 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. En el presente trabajo la altura de planta se alcanzó a tener un mayor valor esto debido a que las condiciones ambientales y los genotipos son diferentes de Canaán y San José de Mutuy.

b) Número de espigas/m²

El número de espigas/m² es la variable que tiene la mayor relación con el rendimiento del trigo, en el Gráfico 02 se observa que la Variedad San Isidro y Wari- INIA son los

que muestran mayor número de espigas por m^2 . Por lo tanto, estas variedades muestran un potencial de rendimiento y son los que mejores se adaptan a la plasticidad en su rendimiento. La variedad San Francisco muestra una menor adaptación en el número de espigas/ m^2 . Esta respuesta se debe a que este genotipo ha sido seleccionado para condiciones de altitud óptima de siembra de 3100 a 3200 msnm. Esta información corroborada por la Estación Experimental Agraria Andenes- Cusco.

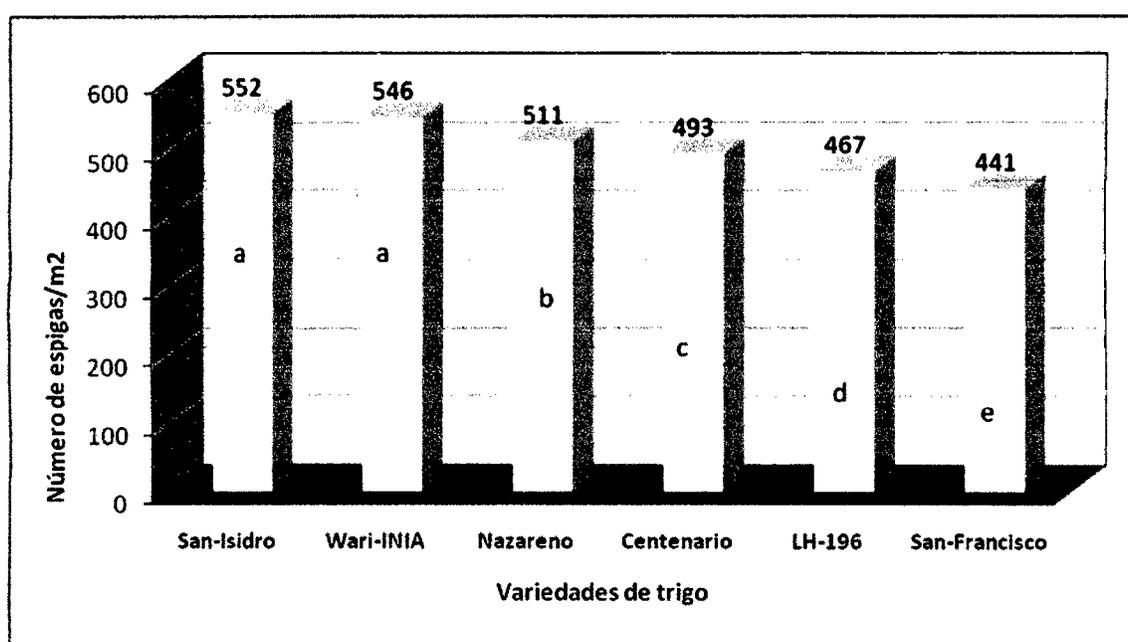


Gráfico 02 Prueba de Tukey del número de espigas/ m^2 en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

Sulca (2009) menciona que los mejores tratamientos en cuanto al número de espigas/ m^2 para los de regímenes de fertilización nitrogenada de 60-60-60 y de 40-50-50 de nitrógeno, proporcionado a la siembra, macollamiento e inicio de elongación de tallos. Los valores obtenidos fueron de 568 y 542 espigas / m^2 . Estos resultados coinciden con los valores de los genotipos San Isidro y Wari-INIA evaluados en la localidad de San José de Mutuy.

Rodríguez y Di Ciocco (1996) con variedades locales comparado con abonamiento

químico y abonamiento biológico (*Azospirillum*) en las pampas argentinas, obtiene respuesta significativa al abonamiento nitrogenado obteniendo un promedio de 410 espigas/m² y de tan solo 250 espigas/m² para el abonamiento biológico. Nuestros resultados obtenidos en San José de Mutuy en el presente experimento son superiores, esto demuestra que las variedades utilizadas muestran mayor potencialidad genética para el variable rendimiento.

c) Peso hectolítrico

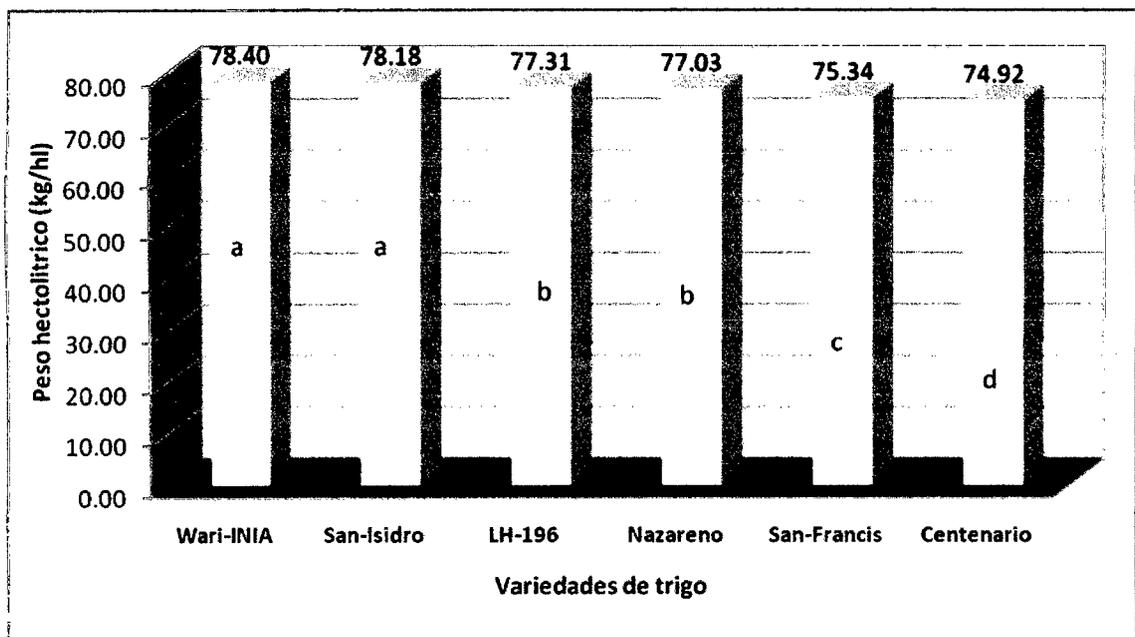


Gráfico 03 Prueba de Tukey del peso hectolítrico en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

El peso hectolítrico se considera como una variable de Calidad, que nos indica el buen llenado del grano del trigo. En el Gráfico 03 nos indica que las variedades con mejor peso hectolítrico son Wari-INIA y San Isidro sin diferencia estadística entre ellos con un valor de 78.40 y 78.18 kg/hl, mostrándonos de este modo que las dos variedades son de mejor calidad.

Icarda (1988), indica que la prueba de peso hectolítrico, es un factor importante que

permite conocer la calidad integral del grano, así como también predice el espacio que ocuparan los granos en almacenamiento y transporte.

Ogosi (2003) menciona que el cultivar Gavilán muestra un menor valor con 78.00 a 79.2 kg/ hl, mientras que los cultivares Rinia y Chil/ALD/PVN presentaron un peso hectolítrico promedio de 80 kg/ Hl de estos resultados se puede decir que el factor fórmulas de abonamiento influye en la variable evaluada. Según la calibración del peso hectolítrico a nivel internacional las variedades evaluadas San Isidro y Wari-INIA se consideran como trigos pesados de buena calidad.

Contreras (2004), reporta para el parámetro de peso hectolítrico un valor de 81.76 kg/hl y 81.16 kg/hl para los cultivares Gavilán y Rinia respectivamente. Dendy (2004), afirma que el peso hectolítrico es uno de los indicadores más ampliamente usados con relación a la calidad del trigo en su comercialización. El peso hectolítrico es asociado con la extracción, la cantidad de harina producida por unidad de peso de trigo, aunque no puede ser siempre un indicador fidedigno debido a su dependencia de factores ajenos tales como la densidad de envasado del grano, el tamaño y la forma del grano, la superficie del grano, impurezas, humedad y enfermedad. La densidad de envasado estará afectada por las vibraciones en el laboratorio, variaciones en el manejo, y el tipo de equipo que es usado para contener el volumen. Tanto la humedad del grano como la evolución de su humedad durante el desarrollo influyen fuertemente el peso hectolítrico. Debido a estos factores, el uso de esta prueba ha sido muy criticada y consecuentemente no puede ser indicada como un indicador fiable de la calidad para la molturación y el rendimiento. Sin embargo, para las mismas condiciones ambientales y tipo de trigo harinero los resultados obtenidos si muestran un resultado fiable.

d) Peso de 1000 semillas .

El peso de 1000 semillas es de gran importancia para determinar el rendimiento potencial de un cultivo, además nos permite calcular la densidad de siembra a determinar en una localidad.

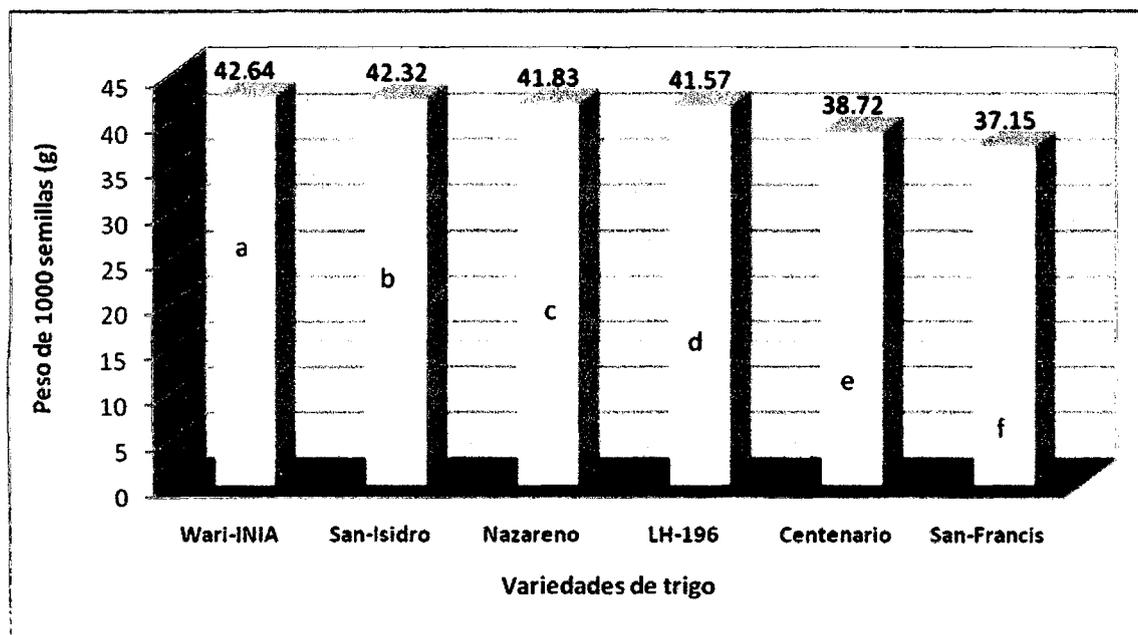


Gráfico 04: Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

En el Gráfico 04, se puede notar la diferencia varietal de esta variable. Las variedades Wari-INIA, San Isidro y Nazareno muestran los valores más altos del peso de 1000 semillas diferenciándose estadísticamente entre ellos. En la práctica esta diferencia es mínima y estos valores son reportados para trigos harineros. Las variedades Centenario y San Francisco son genotipos obtenidos para consumo directo del poblador andino, tratando de asegurar su seguridad alimentaria, tal como lo manifiestan sus autores (Gómez, 2004 y La Estación Experimental Andenes Cusco).

La densidad del trigo es un factor de gran importancia y esto depende de muchos factores como variedad, ciclo, fecha de siembra, cultivo antecesor, agua disponible,

fertilidad, tipo de siembra, peso de 1000 granos, poder germinativo, etc., pero como regla general y en promedio se utilizan 120 kg/ha que con un PG del 95% y un peso de 1000 semillas de 38-40 gramos, logra un porcentaje de emergencia del 80% en el campo se obtienen unas 234 plantas por metro cuadrado, consideradas como óptimo para llegar a una cosecha de 400 a 500 espigas por metro cuadrado en seco y 600 bajo riego, (Bragach y Mendez, 2004).

Noriega (1995), reporta que el peso de mil semillas para las variedades Andino- INIAA y Gavilán fueron de 43.33 y 40.00 g. respectivamente, frente a los datos obtenidos por Sulca, (2009) para la variedad Nazareno para la variable mencionada muestra un promedio de 42 g, este se muestra superior al reportado en el Boletín Técnico del INIA que lanza como característica del grano en 41.9 g. No cabe duda que el buen manejo de la fertilización nitrogenada influye en este aspecto. Las variedades evaluadas en el presente experimento presentan un peso de 1000 semillas dentro de un rango de 37.15 a 42.64 g. Estos resultados similares reportados por los autores mencionados.

e) Rendimiento

Cuadro 3.2.2: Análisis de variancia del rendimiento de grano en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

F. Variación	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	0.604	0.201	4.14	0.025 *
Variedad	5	11.438	2.287	47.04	<.0001 **
Error	15	0.729	0.048		
Total	23	12.773			

C.V. = 4.6 %

El rendimiento es la variable de mayor importancia en el trigo, el Cuadro 3.2.2 del ANVA nos muestra significación estadística para los bloques y alta significación estadística para las variedades, esto nos permite estudiar bajo la prueba de Tukey la mejor variedad en el rendimiento en la localidad estudiada.

El coeficiente de variación nos muestra una buena precisión del experimento debido básicamente a la buena preparación del suelo, la fertilización y la buena distribución de la precipitación proporcionando una adecuada humedad al suelo.

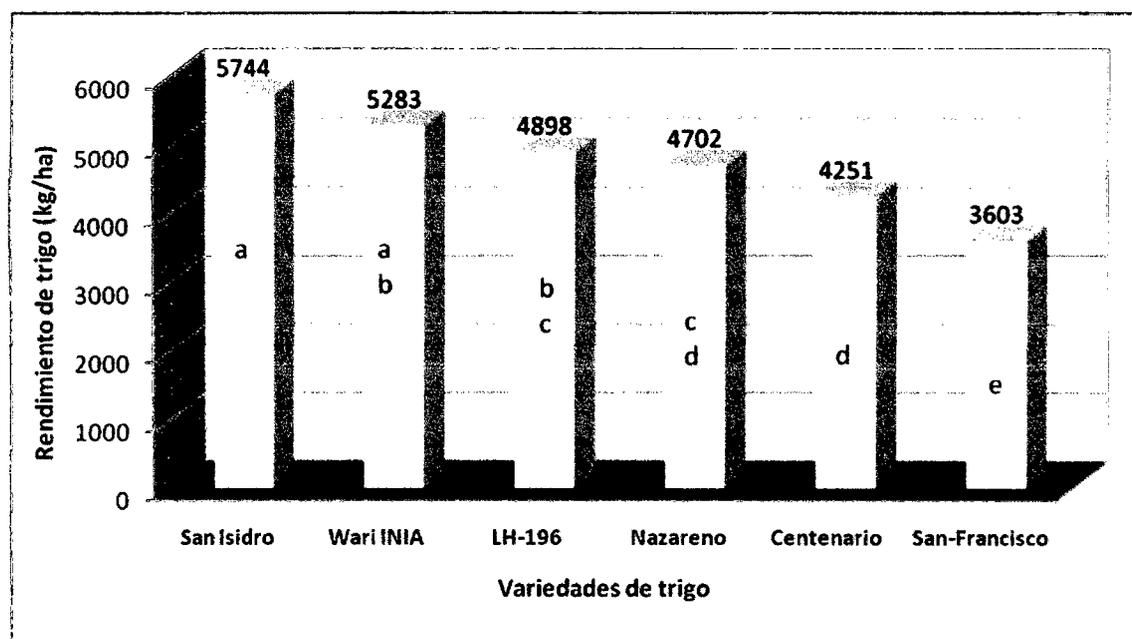


Gráfico 05: Prueba de Tukey del rendimiento en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

En el Gráfico 05 se observa que las mejores variedades que se adaptan por su rendimiento a las condiciones del lugar del ensayo son los genotipos San Isidro, Wari-INIA y la Línea LH-196 con rendimientos de 5744, 5283 y 4898 kg/ha respectivamente. El trigo es un cultivo poliploide de amplio rango de adaptación observada en la amplia base genética, en su resistencia a plagas y enfermedades, sequía, calidad física y químicas del gluten que contribuyen a que el trigo sea utilizado ampliamente en muchos

productos alimenticios. Además es el cereal que soporta altos niveles de nitrógeno sin llegar al encamado proporcionando por ello altos rendimientos (Poehlman and Allen 2004).

Contreras (2004), reporta en estudios realizados un rendimiento de 3693.80 y 3219.80 Kg/ha para la variedad Gavilán y la línea Rinia respectivamente. Así también reporta que estas variedades han mostrado resistencia a las enfermedades, especialmente al ataque de la roya. Esto se confirmó en el presente trabajo ya que no se produjo presencia de roya en las parcelas experimentales. Comparando los resultados obtenidos con el presente trabajo, se puede afirmar que los rendimientos son superiores, demostrándonos que el rendimiento de grano está influenciado fuertemente por la época de siembra y los factores climáticos.

Sulca (2009) en la localidad de Canaan con la variedad Nazareno encontró que los tratamientos sin diferencia estadística entre ellos son los que recibieron la fertilización nitrogenada en tres y dos regímenes. Este resultado nos explica en forma objetiva la gran importancia de la fertilización nitrogenada en tres etapas, en vista que podemos afirmar que 180 de Nitrógeno/ha es equivalente a 140, pero si otorgas al cultivo en tres tiempos. Estos resultados fueron de 5887 y 5002 kg/ha. Estos resultados son similares a los obtenidos con las variedades San Isidro y Wari-INIA mostrándonos de este modo su gran adaptación en comparación a la variedad Nazareno que ocupó un cuarto lugar.

La localidad de San José de Mutuy por antecedentes es una zona productora de maíz, trigo y cebada, pero carece de una tecnología apropiada para elevar la productividad de estos cultivos, uno de los primeros pasos en este intento es la introducción de variedades con buenos atributos en cuanto a la calidad del grano. Es de importancia también conocer que la zona tiene riego por aspersión por lo que se puede obtener con facilidad dos cosechas al año.

3.3 REGRESION DEL NUMERO DE GRANOS/ESPIGA (X) Y SU PESO (Y) CORESPONDIENTE A CADA VARIEDAD

La variable que esta mas relacionada con el peso del grano/espiga (Y) es el número de granos/espiga (X_i), mostrandonos una alta correlación positiva entre estas variables. La importancia de la regresión es que podemos pronosticar el rendimiento potencial de cada variedad.

3.3.1 Variedad San Isidro

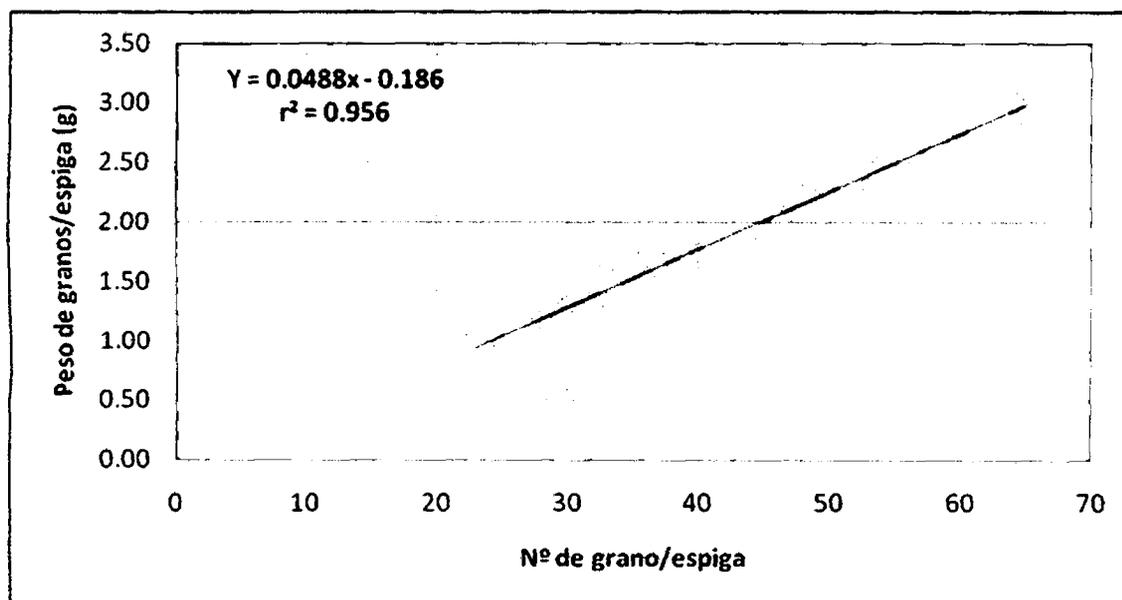


Gráfico 06: Regresión del peso de granos/espiga y el número de granos/espiga de la Variedad San Isidro, San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

El Gráfico 06, de la regresión del número de granos/espiga y el peso de granos/espiga muestra una pendiente positiva, con alta correlación. La regresión es útil para pronosticar el rendimiento potencial promedio. Para un valor promedio de 42.5 granos/espiga que llega a un peso de 1.89 g. llegamos a una productividad de 9440 kg/ha, este rendimiento es factible de obtener siempre y cuando minimicemos la presión del medio ambiente. Este cálculo resulta de estimar un valor de 5 000 000.00 de

espigas promedio por hectárea.

Contreras (2003), en el análisis de regresión múltiple desarrollado en cinco variedades, el variable número de granos por espiga (X_{i3}) es la de mayor importancia en la producción de trigo, por ello se deberá tener cuidado en las labores agronómicas como: abonamiento, riego, uso de semilla de variedades probadas, control de malezas y cosecha oportuna. Los mejores modelos de regresión encontrados para el pronóstico del peso de grano (Y_i) en función de la altura de planta (X_{i1}), Longitud de espiga (X_{i2}) y número de granos por espiga (X_{i3}) Fueron: El número de granos/espiga (X_{i3}) y la longitud de espiga (X_{i2})

3.3.2 Variedad Wari-INIA

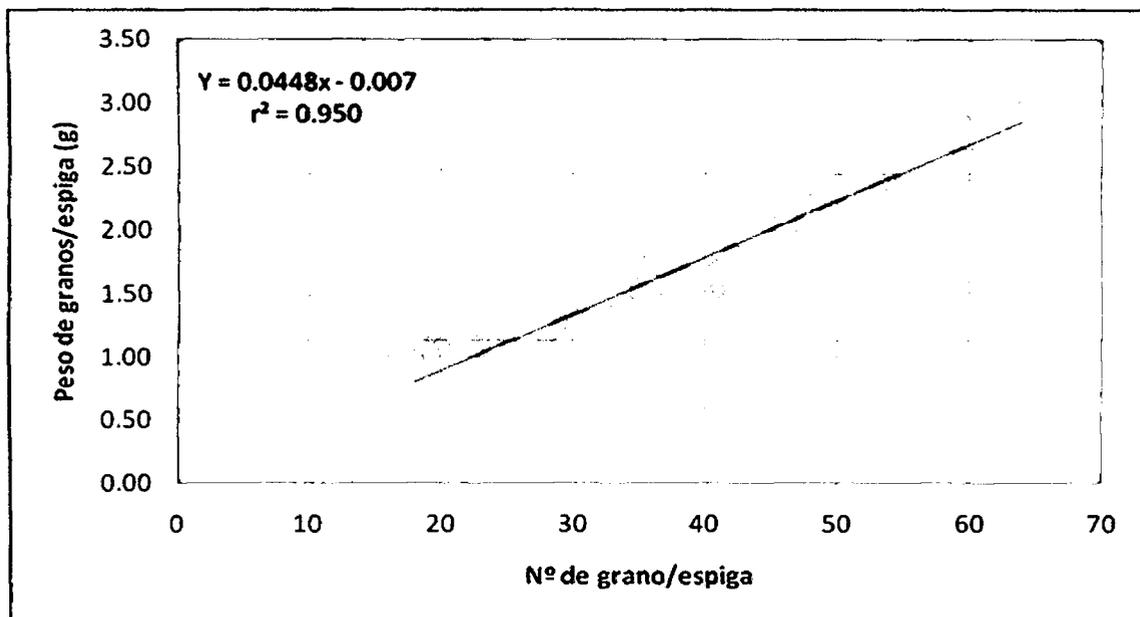


Gráfico 07 Regresión del peso de granos/espiga y el número de granos/espiga de la Variedad Wari-Inia, San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

El Gráfico 07, muestra la regresión del número de granos/espiga y el peso de granos/espiga, con alta correlación. Con la regresión se puede estimar el rendimiento

potencial productivo promedio que se alcanza. Esta variedad con un número promedio de granos/espiga de 39.14 y con un peso de grano/espiga de 1.745 g se llega a una productividad de 8714 kg/ha. El control del ambiente básicamente está en la fertilización, control de malezas y riego en caso de siembra bajo condiciones de riego, bajo condiciones de lluvia estas deben ser de buena distribución durante el ciclo de la planta.

3.3.3 LINEA LH-196

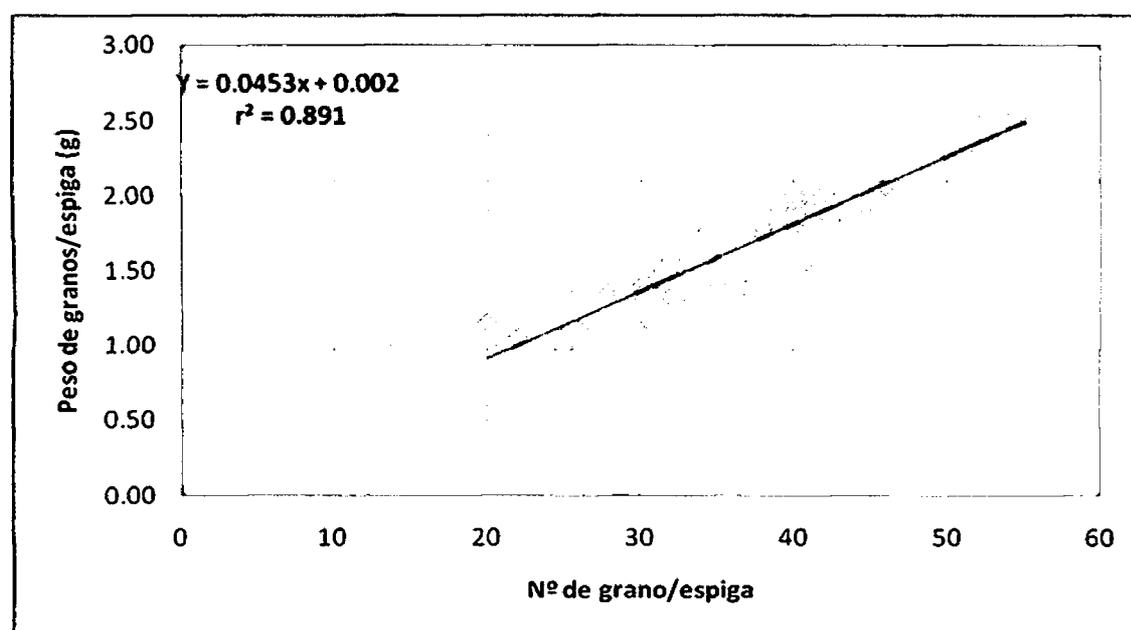


Gráfico 08 Regresión del peso de granos/espiga y el número de granos/espiga de la variedad Linea LH-196, en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

Esta Linea LH-196 es de buen rendimiento en la localidad de Canaan, Solier (2009), así mismo en la localidad donde se instaló el experimento muestra una buena productividad con un agrupamiento de datos que indica la buena estabilidad del rendimiento. Para un valor promedio de 39.7 granos/espiga, existe un peso de 1.796 gr. obtenido por la ecuación de regresión. Este valor relacionado a una población de 5 000 000 de espigas

por hectarea, nos proporcionará un rendimiento potencial de 8982 kg/ha. Esta línea muestra rusticidad frente al ambiente de la zona.

3.3.4 Variedad Nazareno

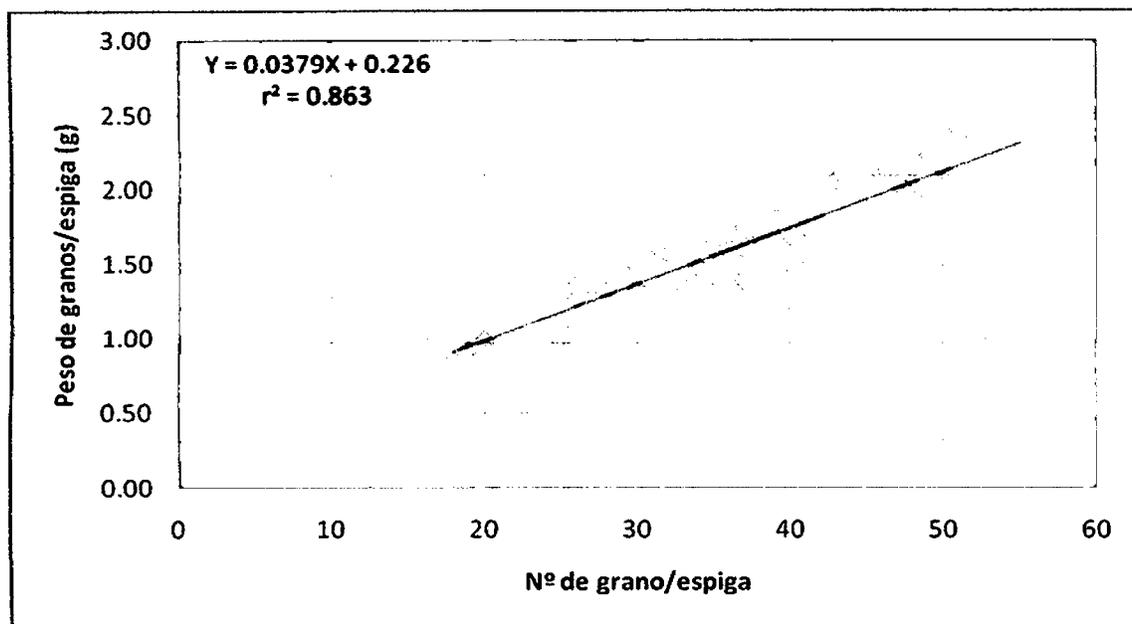


Gráfico 09 Regresión del peso de granos/espiga y el número de granos/espiga de la variedad nazareno, San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

El Gráfico 09 muestra la regresión con una mayor respuesta al incrementar el número de granos/espiga, la tendencia indica que esta variedad tiene un buen potencial en el rendimiento. Para un promedio número granos/ espigas de 37.4 y el peso de granos de 1.64 gr. proporciona una productividad de 8210 kg/ha, siempre y cuando se disminuya la presión del medio ambiente que involucra mucho factores como el agua en el suelo, la fertilización, el control de malezas etc.

3.3.5 Variedad Centenario.

La gran dispersión de los datos proporcionados por el coeficiente de correlación

($r^2=0.72$) nos indica falta de adaptación a las condiciones del medio. Esta variedad muestra para un número promedio de granos /espiga de 39.43 y 1.69 gr. de peso un rendimiento potencial de 8 466 kg/ha.

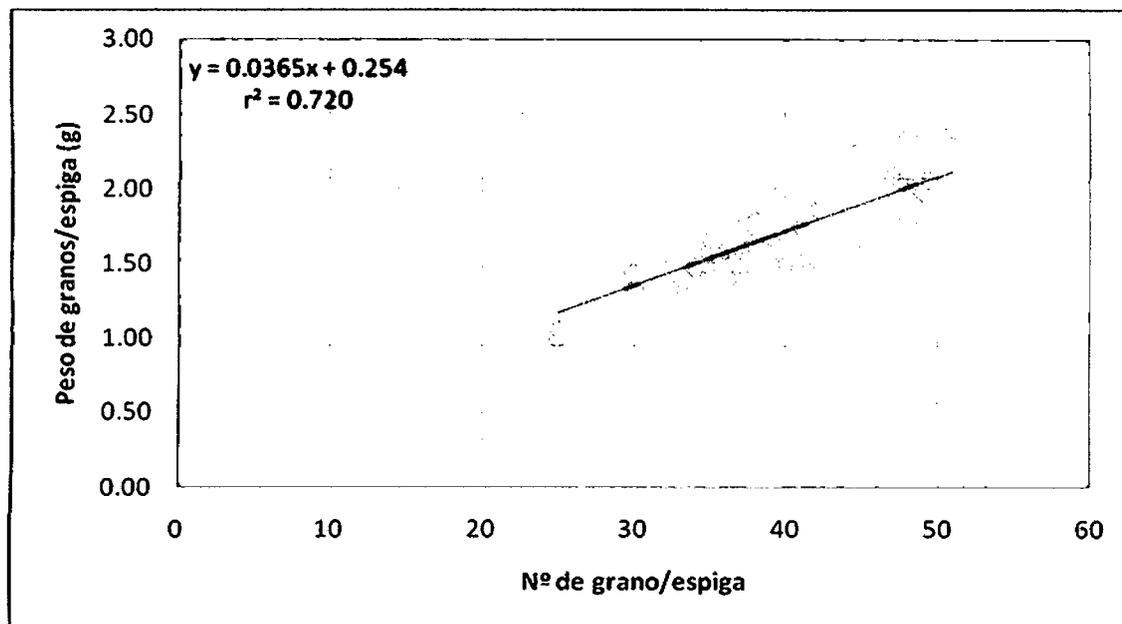


Gráfico 10 Regresión del peso de granos/espiga y el número de granos/espiga de la variedad centenario, San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

Si se minimiza la presión del ambiente este genotipo tiene un rendimiento esperado de buenas características. En la actualidad existen pocos trabajos utilizando la técnica de la regresión que nos proporcionaría información sobre la estabilidad del rendimiento al introducir nuevas variedades a una determinada localidad.

3.3.6 Variedad San Francisco

La regresión es la relación entre el número de granos /espiga y su peso, la ecuación muestra una baja correlación entre estas variables, se observa un potencial de rendimiento que alcanza solamente a 36.14 granos/espiga que en promedio llega a un peso de 1.57 gr. En esta variedad con esos valores llega a una productividad de 7865

kg/ha demostrándonos de este modo una productividad potencial bajo en comparación con las otras variedades.

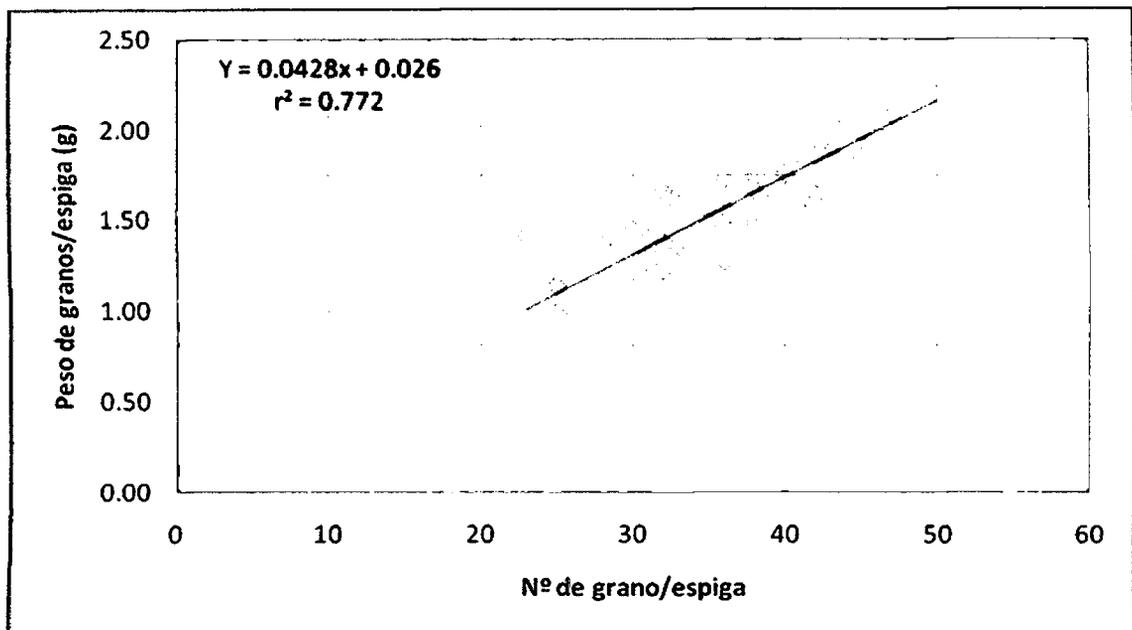


Gráfico 11: Regresión del peso de granos/espiga y el número de granos/espiga de la variedad San Francisco, San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

El valor de la correlación obtenida nos muestra una alta variación del peso de granos indicándonos poca adaptación de esta variedad al medio ambiente de la localidad.

3.4 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE ALGUNAS VARIABLES DE CALIDAD DE LAS VARIETADES EVALUADAS

En el Cuadro 3.4.1 nos muestra los datos de las variables relacionadas con el rendimiento y el contenido de proteína del grano dentro de un análisis descriptivo, los valores del número de granos/espiga y el promedio del peso de granos muestran gran variación intra varietal producto de la variación del ambiente.

El porcentaje de proteína, la humedad del grano y la harina tienen poca variación dentro de sus componentes. Echevarria y Studdert, (1998) después de varios trabajos

experimentales y de campo asevera que el incremento del contenido de proteína del grano del trigo, trae aparejados un incremento en el contenido del gluten.

Cuadro 3.4.1 Datos descriptivos de las variables de rendimiento y proteína en seis variedades de trigo harinero. San José de Mutuy, 2850 msnm – Ayacucho.

Variedades	Nº de granos/espiga	Peso de granos/espiga (g)	Proteína en base seca (%)	Humedad del grano en (%)	Humedad de la harina en (%)
San Isidro					
Promedio	42.5	1.9	12.7	12.3	13.8
Desv. Est	10.6	0.5			
C.V.	25%	28%			
Rango	65-23	3.04-0.97			
Wari-INIA					
Promedio	39.2	1.7	12.1	13.2	13.6
Desv. Est	12.3	0.6			
C.V.	31%	32%			
Rango	64-18	2.97-0.97			
San Francisco					
Promedio	36.1	1.6	11.7	12.5	13.2
Desv. Est	7.7	0.4			
C.V.	21%	23%			
Rango	50-23	2.28-0.47			
LH-196					
Promedio	39.7	1.8	11.4	12.4	13.3
Desv. Est	11.4	0.5			
C.V.	29%	27%			
Rango	55-20	2.58-0.98			
Centenario					
Promedio	39.4	1.7	11.3	12.4	13.5
Desv. Est	9.4	0.3			
C.V.	24%	21%			
Rango	51-25	2.39-0.97			
Nazareno					
Promedio	37.4	1.6	11.8	12.6	13.1
Desv. Est	8.8	0.4			
C.V.	23%	21%			
Rango	55-18	2.45-0.85			

Valores de proteína del 12.5 a 13.0 % proveen al trigo características de elasticidad en el gluten, lo cual atribuye una buena calidad panadera. El manejo de la fertilización

nitrogenada con la fertilización temprana (siembra y macollaje) con la fertilización en la espigación, ha demostrado ser una herramienta eficaz en el aumento del porcentaje proteico de los granos en el trigo. En nuestro experimento las variedades muestran en general buena calidad para la elaboración de pan y se puede inferir que tienen buen contenido de gluten.

El Proyecto Fertilizar (2003) menciona que el contenido de proteínas del grano, y por consiguiente su calidad panadera, están influenciados tanto por factores genotípicos (variedad) como por factores ambientales. Dentro de estos últimos, la nutrición nitrogenada y azufrada son dos factores extensamente estudiados por su impacto sobre la calidad y además son factibles de ser manejados y controlados.

Dentro del manejo de la fertilización nitrogenada, es muy importante tener en cuenta las interacciones entre nitrógeno (N) disponible en el suelo y rendimiento. Es posible describir tres fases en esa relación.

Con una reducida oferta de N disponible en el suelo, incrementos en la disponibilidad de N producen aumentos en el rendimiento y calidad en el porcentaje de proteínas, comúnmente denominado *efecto de dilución*. Luego, en una segunda fase, aumentos en los niveles de N en el suelo producen incrementos tanto en el rendimiento como en el porcentaje de proteína en grano. En la última fase, de estabilización, las variaciones en el rendimiento y el contenido de proteínas del grano fluctúan escasamente ante cambios en la oferta edáfica de nitrógeno.

Sulca (2009) manifiesta un incremento en el contenido de proteína del grano cuando se fertiliza en tres regímenes del nitrógeno: a la siembra, macollo y al inicio de la espigación obteniendo valores del 12.5 al 13.5 %. En nuestro experimento se alcanza con la variedad San Isidro y Wari-INIA valores semejantes, esto nos indica que las variedades mencionadas tienen buena calidad panadera.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de San José de Mutuy, las conclusiones a las que se arribaron son:

- 1) Las variedades utilizadas muestran una precocidad a la madurez de cosecha de 145 a 150 días después de la siembra.
- 2) Las variedades introducidas muestran una arquitectura de plantas de porte bajo, por esta razón, pueden ser adaptadas para soportar altos dosis de abonamiento nitrogenado las variedades Wari-INIA, Centenario y San Isidro muestran alturas de 111.7, 104.8 y 98.7 cm respectivamente.
- 3) Las variedades San Isidro y Wari -INIA son los genotipos que muestran potencialmente un alto rendimiento de grano, pudiendo ser demostrado por el número de espigas/m² con valores de 552 y 546 respectivamente.
- 4) Las variedades Wari-INIA, San Isidro, La línea LH-196 y Nazareno son los que

muestran un buen peso hectolitrico con valores de 78.40, 78.18, 77.31 y 77.03 kg/hl. Manifestándose de esta manera como variedades de buena calidad.

- 5) En el peso de 1000 semillas las variedades Wari-INIA, San Isidro, Nazareno y La línea LH-196 son los que muestran el mayor peso con valores de 42.64, 42.32, 41.83 y 41.57 gr. Esto indica, de que estas variedades se adaptan mejor a las condiciones climáticas de la zona.
- 6) El rendimiento mostrado por las variedades San Isidro y Wari-INIA con valores de 5744 y 5283 kg/ha, son sustentados por las diferentes variables de rendimiento evaluados, que garantizan que estas sean las de mayor adaptación a las condiciones de San José de Mutuy.
- 7) En lo referente a la relación funcional del número de granos/espiga y su respectivo peso, los genotipos expresan alta correlación positiva a excepción de las variedades Centenario y San Francisco que muestran una correlación media indicándonos de esta manera la falta de adaptación al ambiente.
- 8) Las variedades San Isidro y Wari INIA muestran mayor porcentaje de contenido de proteína llegando a tener 12.7 y 12.1 % respectivamente, siendo estas variedades de buena calidad harinera, ya que la cantidad de proteínas es uno de los parámetros de gran importancia a la hora de determinar la calidad de trigo para elaborar pan.

4.2 RECOMENDACIONES

- 1) Bajo las condiciones de la localidad de San José de Mutuy recomendar las variedades San Isidro y Wari-INIA de buena adaptación en el rendimiento de grano.
- 2) Recomendar las variedades mencionadas por la precocidad del cultivo, buen peso de mil semillas y calidad que los hace apreciable al consumo directo del poblador andino.
- 3) La siembra de estas variedades en mención, más allá de sus propiedades de precocidad, buen rendimiento y calidad; pueden ser recomendadas para siembras con altas dosis de fertilización mineral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGACH, M. Y MENDEZ, A. 2004 Siembra de trigo con sembradora-abonadora. Proyecto Agricultura de Precisión. INTA MANFREDA. Cordova – Argentina
2. BASURTO, B. 1990. Evaluación de las Pruebas de Lavado de Gluten, Sedimentación zeleny, Sedimentación SDS y Pelshenke en el Estudio de la Calidad de 16 Genotipos de Trigo Invernal Procedente de Ancash y Puno. Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNALM. Lima – Perú.
3. BIBLIOTECA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA. 1998 Segunda Edición-Idea Books, Barcelona España.
4. BRAGACH, M. Y MENDEZ, A. 2004 Siembra de trigo con sembradora-abonadora. Proyecto Agricultura de Precisión. INTA MANFREDA. Córdoba – Argentina
5. CAMPBELL, S. 1974. Proceedings eastern Washington fertizar and pesticide. State University, USA.
6. CONTRERAS, J. 2004. Comparativo de 5 Variedades de Trigo Harinero (*Triticum vulgare*) CANAÁN, 2750 m.s.n.m. Ayacucho - Perú. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Huamanga – Ayacucho.
7. DE LA CRUZ, H. 1992. Respuesta a Densidades de Siembra y Fórmulas de Abonamiento de dos Cultivares de Trigo (*Triticum sativum*), en Canaán 2750msnm. – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Huamanga – Ayacucho.
8. ECHEVARRIA, H. Y STUDDERT, G. 1998 El contenido de nitrógeno en la hoja bandera del trigo como valor predictivo en la proteína del trigo, por aplicaciones de nitrógeno a la espigación. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. Buenos Aires – Argentina.
9. ESTRADA, J. 1986. Curso de Nutrición Mineral de las Plantas. UNA La Molina. Lima – Perú.
10. FAO 1991. (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación) Producción de Trigo Primavera en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.

11. FONSECA, S. and PATTERSON, F. L. 1968. Yield component heritabilities and interrelationships in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Canadá.
12. GISPERT, C.R. 1984. Biblioteca práctica agrícola y ganadera. Océano – Éxito. Barcelona – España.
13. GOMEZ, P. L. 2004. Cultivo de trigo en la sierra peruana. Grafica Curisinche. Huancavelica – Perú.
14. GRANOTEC PERÚ SA. 2008. “III Informe de Cosecha de trigo Peruano ICCT 2008” Lima Perú.
15. GROS, A. 1981. Abonos – Guía Práctica de Fertilización. Edit. Mundi – Prensa. Madrid – España.
16. GRUPO OCEANO. 1999. Enciclopedia práctica de Agricultura y Ganadería. Edit. Océano. Estados Unidos.
17. GALDOS, M. 2007. La Problemática del Trigo. Sub Dirección Regional de la Asociación de Trigo de los Estados Unidos (U.S. Wheat Associates)
18. HOSENEY, R. 1991. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales. Edit. Acribia. España.
19. IBAÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983 “Manual de Prácticas de Fertilidad de suelos” Programa Académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho – Perú.
20. ICARDA – International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. 1988. Group Quality Evaluation Methods and Guidelines. Siria. Consultado: 14/11/2010.
21. INFOAGRO. 2007 El Cultivo del Trigo. [http://www. Infoagro. Com/herbaceos/cereales/trigo.htm](http://www.Infoagro.Com/herbaceos/cereales/trigo.htm).
22. ITINTEC 1979. Normas técnicas Nacionales para Trigo y Harina de trigo. Lima - Perú.
23. JACOB, A. 1961. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Edit. H. Veenman & Zonen N. V. Holanda.
24. JARA, V. J. 1993. Cultivo del trigo en la sierra del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. (INIA) Lima – Perú.
25. MAGRIN, G. C. & SENIGAGLIESI, E. F. 1983. Análisis de la variación del

- rendimiento y sus componentes en trigo bajo diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizante nitrogenado. EEA INTA Pergamino. Informe técnico 190: 1-15. Argentina
26. MENDOZA, D. 1985. Estudio Comparativo de 30 Variedades de Trigo Harinero en Canaán, a 2750 m.s.n.m. Ayacucho - Perú.
 27. MINAG. Ministerio de Agricultura 2008. Informe mensual agosto. Lima – Perú.
 28. MONCADA, L. 2007. Calidad de Grano de Trigos Provenientes de la Sierra del Perú (campaña 2003 – 2005). Tesis Maestría UNALM. Lima – Perú.
 29. OCHOA, D. 1996. Evaluación de Cuatro Genotipos de Trigo Duro (*Triticum turgidum* L. Var. Durum) y un Genotipo Harinero (*Triticum aestivum* L.) Bajo Tres Niveles de Fertilización. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima – Perú.
 30. OGOSI, C. 2004. Factores que Correlacionan con el Rendimiento de 5 Líneas de Trigo (*Triticum vulgare* L.), Canaan, 2750 msnm. – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
 31. PARSONS, M. y DAVID B. 1989. Trigo, Cebada, Avena. Manual para educación Agropecuaria. Edit. Trillas – México.
 32. PARODI, P. Y ROMERO, L. 1991. Producción de trigo primaveral en el Perú. Manual Técnico FAO. Lima – Perú.
 33. POEHLMAN, J. & ALLEN D. 2004. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Edit. Limusa. 2da. edición México.
 34. POMERANZ y SHELLENBERGER. 1971. Avances en la Ciencia y Tecnología de los Cereales. México.
 35. PRATS, J. y CLEMMENT, M. 1960. Los Cereales. Edit. MUNDI PRENSA. Madrid - España.
 36. Proyecto Fertilizar 2003 Como lograr más proteína en el trigo. En: Revista Chacra. Año 73 N° 872 Pag 82-84. Argentina
 37. RODRIGUEZ C. Y DI CIOCCO A. 1996. Influencia de la Inoculación con *Azospirillum brasilensis* en trigo cultivado en suelos de la Provincia de la Pampa Argentina. Ciencia del suelo. Argentina.
 38. SCADE J. 1977. Cereales. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

39. SLATYER, R.A. 1969. Physiological aspects of crop yield. Madison, Wisconsin, AM. Soc Agron. And Crop Sci. USA.
40. SOLIER, J 2009 “Efecto del abonamiento en la calidad harinera de tres cultivares de trigo harinero (*triticum aestivum L.*) en Canaán a 2720 msnm. ayacucho” Tesis Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
41. SRIVASTRIVA J. P. and DAMIANIA A.B. 2001. Wheat Genetic Resources : Meeting diverse needs. John Wiley & Soms. Chichister England
42. SULCA, R. 2009 Producción y Calidad del Grano de Trigo (*Triticum aestivum L.*) Bajo Diferentes Regímenes de Fertilización Nitrogenada. Canaan 2750 msnm – Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNSCH. Ayacucho Perú
43. TINEO, B.A. 2001. Fertilidad de Suelos - Manual de Prácticas. Ayacucho – Perú.
44. VILLANUEVA, N. 1964. El Perú y la producción de trigo- cebada. Proyecto de cereales de E.E.A. de la Molina Lima – Perú.
45. VILLANUEVA, N. 2003 El cultivo de trigo en el Perú. EL Agro Revista del Capítulo de Ingeniería Agronómica y Zootecnia CDL-CIP. Año V N° 9 Julio.
46. ASOCIACIÓN ARGENTINA PROTRIGO. 2008. Calidad Panadera. <http://www.aaprotrigo.org/calidad%20panadera/gluten.htm>. Consultado: 25/12/1010.
47. CONSEJO DE SEMILLEROS MEXICANOS. 2008. Trigo. <http://www.cosemex.com.mx/Trigo.htm>. Consultado: 02/01/2011.
48. INFOAGRO. 2007. El Cultivo del Trigo. <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>. Consultado: 18/01/2011.
49. INTA EEA Barcarce. 2007. La fertilización en el cultivo del trigo: Volver a empezar. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/2009/Fertilizaci%C3%B3n.htm>. Consultado: 21/01/2011.
50. INTA EEA. M Juarez. 2004. La clasificación del trigo como valor agregado. <http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/Trigo/clasiva04.htm>. Consultado: 23/02/2011.

ANEXOS

Cuadro 1 A Datos de las variables de rendimiento del trigo con submuestras

Bloque	Submuestr	Variedad	Altura	Espig/m2	P. hecto	Peso 1000 S
I	1	LH-196	90	420	77.2	41.20
I	2	LH-196	92	400	77.3	42.01
I	3	LH-196	93	430	77.5	41.20
I	4	LH-196	90	460	77.2	40.88
I	5	LH-196	95	502	77.0	42.01
I	6	LH-196	90	480	77.3	42.00
I	7	LH-196	95	490	77.3	41.97
I	8	LH-196	92	475	77.4	41.30
I	9	LH-196	90	485	77.0	41.00
I	10	LH-196	94	476	77.2	41.56
I	1	CENTEN	101	490	74.5	38.50
I	2	CENTEN	102	497	75.0	39.50
I	3	CENTEN	98	485	74.2	39.40
I	4	CENTEN	103	498	75.3	39.40
I	5	CENTEN	105	489	75.0	38.40
I	6	CENTEN	106	502	75.4	38.60
I	7	CENTEN	105	504	74.3	39.60
I	8	CENTEN	106	498	74.8	38.40
I	9	CENTEN	107	487	75.2	38.10
I	10	CENTEN	108	483	74.9	37.80
I	1	SISIDRO	95	525	78.2	42.55
I	2	SISIDRO	98	528	78.0	42.65
I	3	SISIDRO	97	562	78.0	42.35
I	4	SISIDRO	98	542	78.1	42.24
I	5	SISIDRO	99	523	78.2	42.65
I	6	SISIDRO	100	541	78.0	41.98
I	7	SISIDRO	94	564	77.9	42.05
I	8	SISIDRO	95	572	78.2	41.87
I	9	SISIDRO	95	548	78.3	42.12
I	10	SISIDRO	96	568	78.0	42.20
I	1	SFRANC	85	420	75.2	38.56
I	2	SFRANC	86	430	75.6	37.98
I	3	SFRANC	87	456	75.4	38.12
I	4	SFRANC	82	428	75.3	38.05
I	5	SFRANC	95	435	75.6	38.09
I	6	SFRANC	95	467	75.0	38.12
I	7	SFRANC	80	426	75.3	37.99
I	8	SFRANC	87	435	75.4	37.89
I	9	SFRANC	86	429	75.0	38.22

I	10	SFRANC	88	465	75.0	38.24
I	1	NAZARE	85	506	76.5	41.55
I	2	NAZARE	87	504	76.8	41.32
I	3	NAZARE	89	508	77.0	41.36
I	4	NAZARE	89	521	76.8	41.88
I	5	NAZARE	94	498	76.0	42.01
I	6	NAZARE	92	520	76.4	41.35
I	7	NAZARE	93	508	77.0	41.55
I	8	NAZARE	86	509	77.1	41.87
I	9	NAZARE	92	504	76.9	41.79
I	10	NAZARE	91	512	76.8	41.56
I	1	WARIIN	110	526	78.3	42.50
I	2	WARIIN	115	534	78.4	42.80
I	3	WARIIN	116	562	78.8	42.78
I	4	WARIIN	114	542	78.2	42.33
I	5	WARIIN	112	523	78.5	42.74
I	6	WARIIN	113	542	78.6	42.60
I	7	WARIIN	114	528	78.0	42.30
I	8	WARIIN	113	564	78.6	42.50
I	9	WARIIN	102	538	78.2	42.80
I	10	WARIIN	113	567	78.3	42.84
II	1	LH-196	91	480	77.3	41.20
II	2	LH-196	93	420	77.4	42.30
II	3	LH-196	93	430	77.4	41.20
II	4	LH-196	90	501	77.2	40.88
II	5	LH-196	95	502	77.0	42.01
II	6	LH-196	90	485	77.4	42.00
II	7	LH-196	95	490	77.3	42.90
II	8	LH-196	92	475	77.4	41.30
II	9	LH-196	92	485	77.6	41.00
II	10	LH-196	94	487	77.4	41.56
II	1	CENTEN	105	495	74.8	38.60
II	2	CENTEN	103	485	74.9	39.20
II	3	CENTEN	108	487	75.4	39.40
II	4	CENTEN	103	490	74.9	39.35
II	5	CENTEN	105	489	74.5	38.36
II	6	CENTEN	106	502	75.4	38.64
II	7	CENTEN	105	504	75.6	39.60
II	8	CENTEN	108	498	74.6	38.40
II	9	CENTEN	107	487	75.2	38.50
II	10	CENTEN	110	489	74.5	37.65
II	1	SISIDRO	102	530	78.1	42.66
II	2	SISIDRO	101	540	78.2	42.65
II	3	SISIDRO	98	542	78.2	42.35

II	4	SISIDRO	97	538	78.0	42.24
II	5	SISIDRO	99	535	78.2	42.65
II	6	SISIDRO	100	541	78.0	41.98
II	7	SISIDRO	98	564	77.9	42.05
II	8	SISIDRO	96	572	78.2	41.87
II	9	SISIDRO	96	568	78.3	42.12
II	10	SISIDRO	97	574	78.0	42.20
II	1	SFRANC	86	435	76.5	38.56
II	2	SFRANC	87	436	74.6	38.45
II	3	SFRANC	84	415	75.4	38.00
II	4	SFRANC	83	435	76.4	38.25
II	5	SFRANC	85	440	75.8	38.09
II	6	SFRANC	87	465	75.2	38.12
II	7	SFRANC	80	435	76.0	38.12
II	8	SFRANC	87	435	75.6	38.16
II	9	SFRANC	86	429	75.0	38.22
II	10	SFRANC	92	472	75.6	38.24
II	1	NAZARE	85	507	78.2	42.02
II	2	NAZARE	88	510	76.8	41.56
II	3	NAZARE	92	498	77.0	41.85
II	4	NAZARE	92	521	76.8	41.88
II	5	NAZARE	94	498	76.0	42.01
II	6	NAZARE	92	528	77.8	41.35
II	7	NAZARE	95	508	77.0	42.56
II	8	NAZARE	89	509	77.1	42.63
II	9	NAZARE	91	512	76.9	42.68
II	10	NAZARE	94	508	76.8	42.68
II	1	WARIIN	108	535	78.3	42.50
II	2	WARIIN	115	542	78.4	42.56
II	3	WARIIN	116	563	78.8	42.87
II	4	WARIIN	112	548	78.2	42.33
II	5	WARIIN	112	527	78.5	42.74
II	6	WARIIN	114	546	78.6	42.65
II	7	WARIIN	115	529	78.0	42.30
II	8	WARIIN	113	564	78.6	42.50
II	9	WARIIN	108	538	78.2	42.78
II	10	WARIIN	109	574	78.3	42.85
III	1	LH-196	93	428	77.8	41.56
III	2	LH-196	92	400	77.6	42.08
III	3	LH-196	93	430	78.1	41.15
III	4	LH-196	90	460	77.0	40.89
III	5	LH-196	95	502	77.2	42.01
III	6	LH-196	90	480	77.3	42.08
III	7	LH-196	94	495	77.3	41.20

III	8	LH-196	92	475	77.4	41.30
III	9	LH-196	90	485	77.0	41.00
III	10	LH-196	99	478	77.4	41.68
III	1	CENTEN	101	490	74.6	38.60
III	2	CENTEN	102	497	75.0	39.12
III	3	CENTEN	98	485	74.2	39.50
III	4	CENTEN	103	498	75.3	39.40
III	5	CENTEN	105	489	75.2	38.40
III	6	CENTEN	110	512	75.1	38.24
III	7	CENTEN	105	504	75.1	39.60
III	8	CENTEN	108	492	74.6	38.40
III	9	CENTEN	107	487	75.2	38.52
III	10	CENTEN	108	483	74.8	37.99
III	1	SISIDRO	102	528	79.1	42.64
III	2	SISIDRO	98	528	79.2	42.55
III	3	SISIDRO	103	562	78.2	42.45
III	4	SISIDRO	98	542	78.1	42.24
III	5	SISIDRO	99	543	78.2	42.65
III	6	SISIDRO	100	541	78.0	42.09
III	7	SISIDRO	94	568	77.9	42.45
III	8	SISIDRO	95	572	78.2	42.12
III	9	SISIDRO	95	548	78.1	42.15
III	10	SISIDRO	96	562	78.2	42.30
III	1	SFRANC	90	430	74.6	38.45
III	2	SFRANC	87	435	74.9	37.89
III	3	SFRANC	87	456	75.1	38.12
III	4	SFRANC	82	428	75.3	38.05
III	5	SFRANC	95	435	75.6	38.09
III	6	SFRANC	95	467	75.0	38.12
III	7	SFRANC	80	426	75.3	37.89
III	8	SFRANC	87	435	75.4	37.89
III	9	SFRANC	87	445	75.0	38.42
III	10	SFRANC	87	475	75.2	38.52
III	1	NAZARE	88	507	77.2	42.02
III	2	NAZARE	89	521	76.8	41.58
III	3	NAZARE	92	522	77.0	42.05
III	4	NAZARE	95	532	76.8	42.15
III	5	NAZARE	94	488	76.5	42.01
III	6	NAZARE	92	520	76.9	41.35
III	7	NAZARE	93	508	77.1	42.10
III	8	NAZARE	86	509	77.2	41.87
III	9	NAZARE	96	497	76.9	41.79
III	10	NAZARE	93	488	77.2	41.85
III	1	WARIIN	112	526	78.3	42.40

III	2	WARIIN	116	534	78.6	42.75
III	3	WARIIN	117	562	78.8	42.78
III	4	WARIIN	99	542	78.2	42.33
III	5	WARIIN	108	523	78.5	42.86
III	6	WARIIN	105	542	78.4	42.60
III	7	WARIIN	116	528	78.1	42.67
III	8	WARIIN	118	564	78.6	42.56
III	9	WARIIN	108	567	78.4	42.75
III	10	WARIIN	114	576	78.3	42.56
IV	1	LH-196	94	448	77.3	41.62
IV	2	LH-196	95	400	77.0	42.05
IV	3	LH-196	97	430	77.6	41.20
IV	4	LH-196	98	460	77.2	40.88
IV	5	LH-196	91	507	77.0	42.01
IV	6	LH-196	96	482	1.0	42.56
IV	7	LH-196	94	508	77.3	41.97
IV	8	LH-196	94	475	77.6	41.30
IV	9	LH-196	97	485	77.0	41.00
IV	10	LH-196	98	475	77.2	41.75
IV	1	CENTEN	101	490	74.5	38.32
IV	2	CENTEN	102	497	75.0	38.12
IV	3	CENTEN	98	485	74.2	39.05
IV	4	CENTEN	103	498	75.3	39.40
IV	5	CENTEN	105	489	75.0	38.76
IV	6	CENTEN	110	512	75.2	38.60
IV	7	CENTEN	105	504	75.4	38.97
IV	8	CENTEN	108	492	74.8	38.30
IV	9	CENTEN	107	487	75.1	38.08
IV	10	CENTEN	108	483	74.9	38.12
IV	1	SISIDRO	105	548	78.4	42.65
IV	2	SISIDRO	106	574	78.2	42.75
IV	3	SISIDRO	99	562	78.3	42.85
IV	4	SISIDRO	108	542	78.0	42.24
IV	5	SISIDRO	99	543	78.6	42.65
IV	6	SISIDRO	100	541	78.0	41.98
IV	7	SISIDRO	94	568	77.9	42.05
IV	8	SISIDRO	105	584	78.2	41.98
IV	9	SISIDRO	106	574	78.3	42.35
IV	10	SISIDRO	96	576	78.3	42.53
IV	1	SFRANC	92	435	75.3	38.56
IV	2	SFRANC	93	428	75.6	37.98
IV	3	SFRANC	85	437	75.4	38.12
IV	4	SFRANC	87	428	75.3	38.05
IV	5	SFRANC	92	435	75.5	38.09

IV	6	SFRANC	95	467	75.3	38.12
IV	7	SFRANC	80	426	75.4	37.99
IV	8	SFRANC	87	435	75.4	37.89
IV	9	SFRANC	83	445	75.0	38.22
IV	10	SFRANC	82	485	75.3	38.24
IV	1	NAZARE	101	534	77.6	41.65
IV	2	NAZARE	103	524	77.8	41.68
IV	3	NAZARE	98	528	78.1	41.85
IV	4	NAZARE	99	542	77.3	41.88
IV	5	NAZARE	98	488	77.0	42.01
IV	6	NAZARE	92	520	77.3	41.35
IV	7	NAZARE	93	508	77.0	41.55
IV	8	NAZARE	86	510	77.1	41.59
IV	9	NAZARE	96	498	77.3	41.75
IV	10	NAZARE	95	521	77.5	41.85
IV	1	WARIIN	108	536	78.3	42.65
IV	2	WARIIN	106	548	78.4	42.75
IV	3	WARIIN	117	556	78.8	42.82
IV	4	WARIIN	105	542	78.2	42.33
IV	5	WARIIN	109	523	78.5	42.68
IV	6	WARIIN	110	543	78.6	42.87
IV	7	WARIIN	116	528	78.0	42.75
IV	8	WARIIN	119	564	78.6	42.85
IV	9	WARIIN	108	568	78.2	42.65
IV	10	WARIIN	115	578	78.4	42.95

Cuadro 2 A Datos del rendimiento kg/ha

Bloque	Variedad	Rdto
I	LH-196	4.532
I	CENTEN	4.256
I	SISIDRO	5.897
I	SFRANC	3.465
I	NAZARE	4.956
I	WARIIN	5.600
II	LH-196	5.056
II	CENTEN	4.568
II	SISIDRO	5.987
II	SFRANC	4.023
II	NAZARE	4.835
II	WARIIN	5.126
III	LH-196	5.125
III	CENTEN	4.123
III	SISIDRO	5.745
III	SFRANC	3.685
III	NAZARE	4.562
III	WARIIN	5.420
IV	LH-196	4.878
IV	CENTEN	4.056
IV	SISIDRO	5.346
IV	SFRANC	3.241
IV	NAZARE	4.456
IV	WARIIN	4.987

PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE CONDUCCIÓN Y ANÁLISIS DE
SEMILLAS DE TRIGO



Foto 01 Preparación del terreno experimental con arado de disco.



Foto 02 Inicio de macollo en el trigo San Isidro.



Foto 03 Plántula de trigo en pleno macollaje (04 macollos).

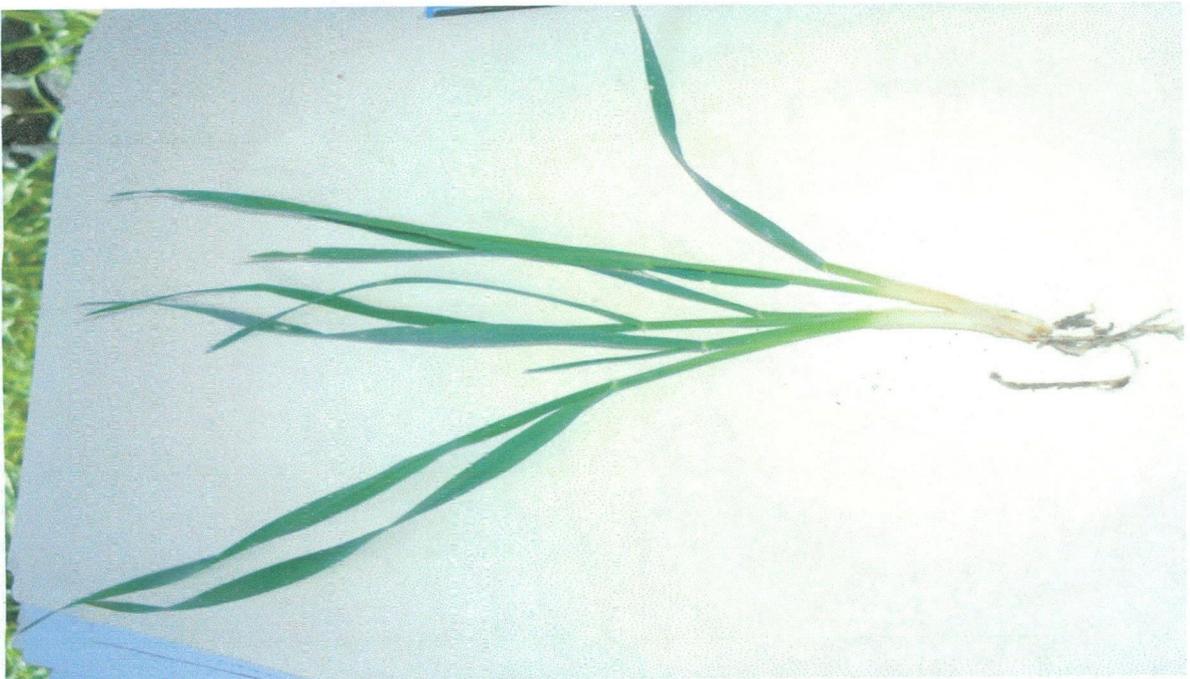


Foto 04 Plántulas de trigo con macollos formados, variedad San Isidro.



Foto 05 Campo de trigo mostrando variabilidad en la altura de planta.



Foto 06 Campo de trigo de la variedad San Isidro.



Foto 07 Campo de trigo en plena maduración de grano



Foto 08 Campo de trigo en plena maduración de grano



Foto 09 Plantas de trigo en plena maduración del grano variedad San Isidro



Foto 10 Espiga de trigo mostrando 2 espiguillas cada una de estas con tres granos



Foto 11 Toma de datos de la longitud de espiga, número de granos/espiga y peso de granos/espiga

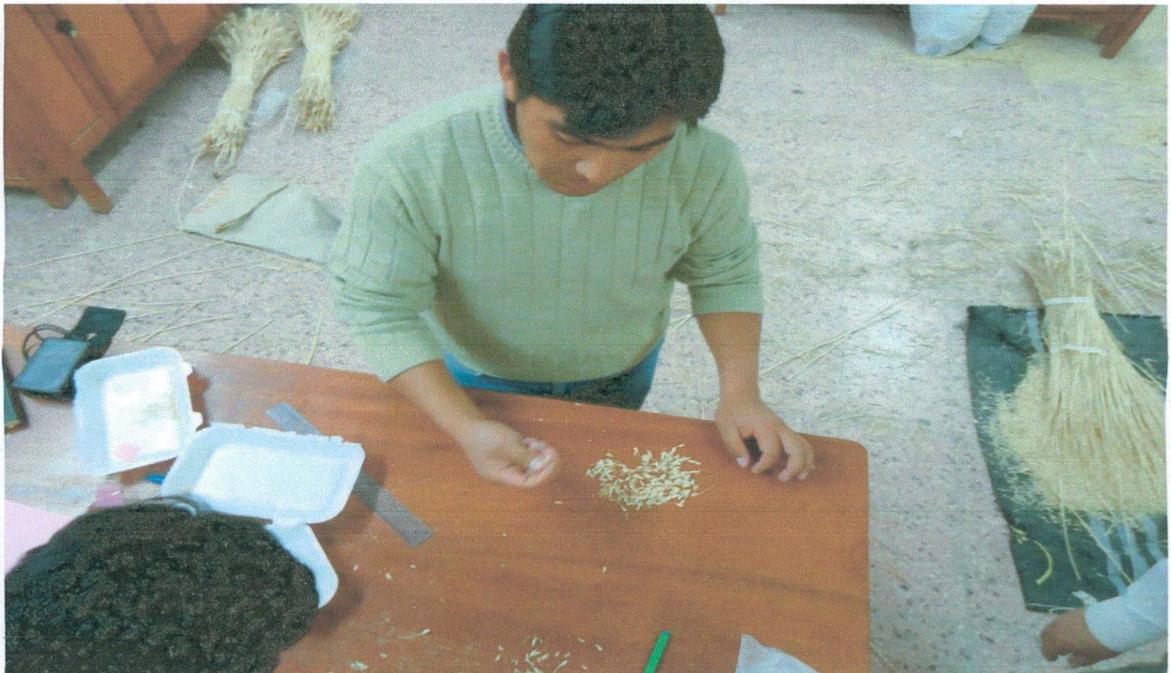


Foto 12 Toma de datos de la longitud de espiga, número de granos/espiga y peso de granos/espiga



Foto 13 Separador de muestras de semillas de trigo

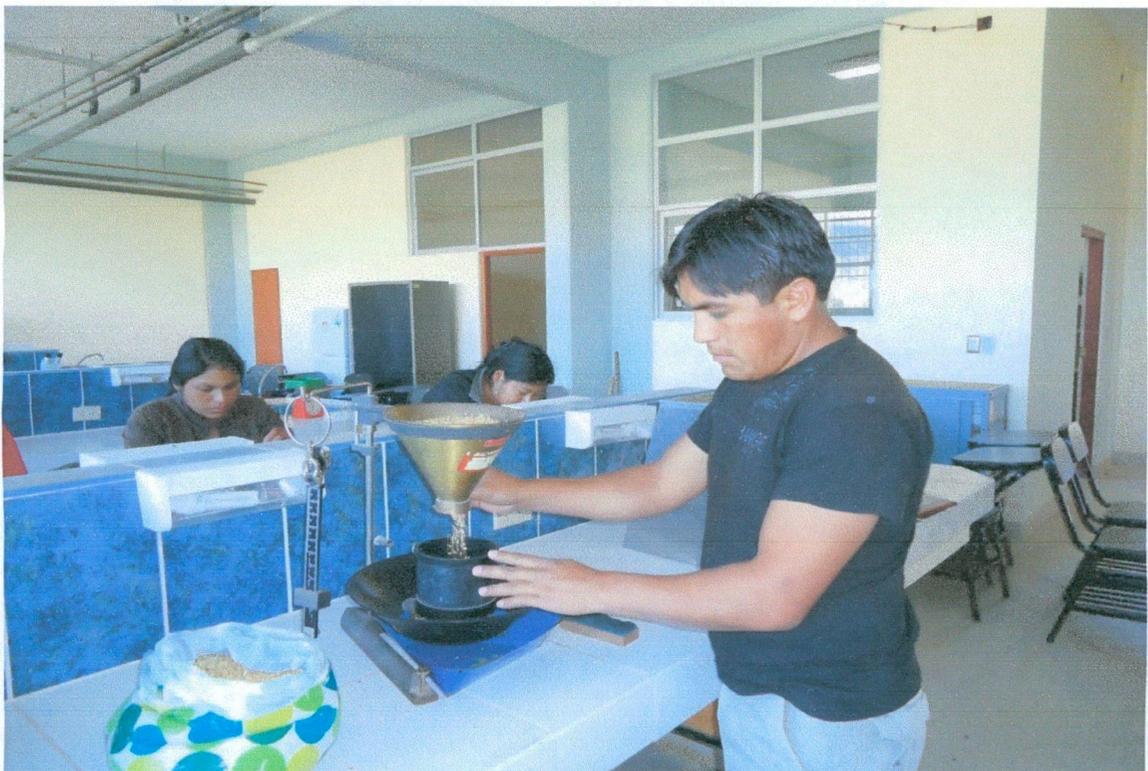


Foto 14: Análisis del peso hectolítrico.

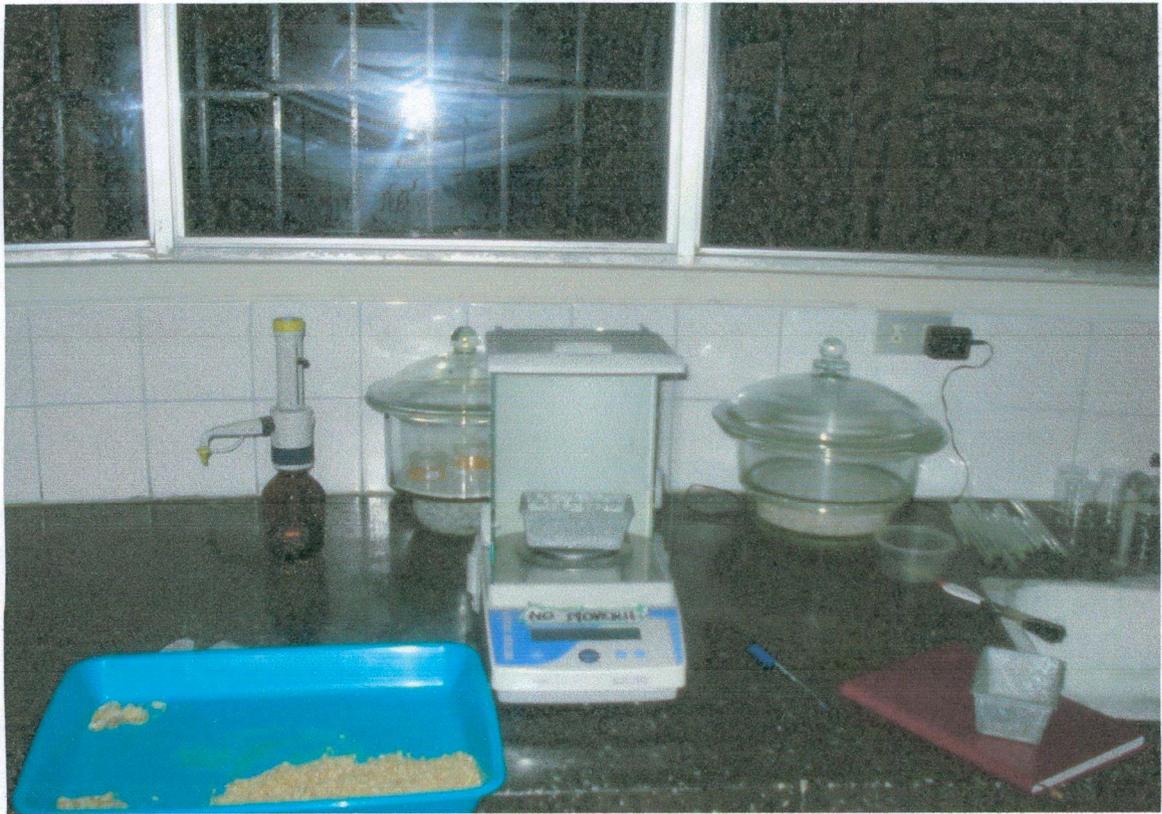


Foto 15: Material de análisis para materia seca del grano, proteína, humedad de la harina. UNA la Molina - Lima.