

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“ADAPTACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum* L.) DE ALTO RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN DE GRANO. HUAMANGUILLA, 2800 msnm - AYACUCHO”.

Tesis para obtener el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

NIVARDO ARCE SOSA

AYACUCHO – PERU

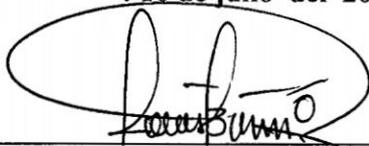
2015

Tesis
Ag 1119
Jrc
Ej-2

**"ADAPTACION DE CINCO VARIEDADES DE TRIGO HARINERO
(Triticum eastivum L.) DE ALTO RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN
DE GRANO, HUAMANGUILLA A 2800 msnm - AYACUCHO"**

Recomendado : 25 de junio del 2015

Aprobado : 16 de julio del 2015



Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Presidente del Jurado



Ing. EDUARDO ROBLES GARCIA
Miembro del Jurado



Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA
Miembro del Jurado



Dr. ANTONIO JERI CHÁVEZ
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios por ser la luz que ha iluminado mi diario caminar, a mi padre Alcibiades Arce Lagos y a mi hermano Miguel Ángel Arce Sosa, por guiarme desde el cielo, a mi madre Teodora Sosa Carbajal por darme todo el amor, esfuerzo y apoyo incondicional para mi formación profesional.

A mis hermanos: Florinda, Hermogenes, Efraín y sobrinos y a todos mis familiares por su aliento inagotable durante mis años de estudio, por brindarme una sonrisa de alegría.

A mis amigos inolvidables de la universidad quienes fueron mi compañía y enseñanza en mi diario caminar durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mi formación profesional, y a la Facultad de Ciencias Agrarias, que me brindo vasto conocimiento durante el tiempo que duro mis estudios profesionales.

De manera especial a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y a los señores Docentes del Departamentos Académicos de Agronomía, por haber impartido sus conocimientos para mi formación profesional.

Al Ing. Eduardo Robles García, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias por su apoyo profesional como asesor del presente trabajo de investigación.

A mis amigos entrañables y a todas aquellas personas que han contribuido con sus consejos y apoyo para la culminación de mi proyecto de tesis y el informe.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	01
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
1.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	03
1.2. TAXONOMÍA	04
1.3. CLASIFICACIÓN COMERCIAL	04
1.4. CLASIFICACIÓN CROMOSÓMICA	05
1.5. CULTIVARES Y VARIEDADES	05
1.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	09
1.7. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	11
1.8. MANEJO DEL CULTIVO	16
1.9. CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	27
1.10. COMPOSICIÓN QUÍMICA	29
1.11. CALIDAD DEL GRANO	31
1.12. CALIDAD DE GLUTEN	33
1.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES	36

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	38
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	38
2.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO	38
2.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	39
2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	40
2.5. ORGANIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	43
2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	43
2.7. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	44
2.8. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
2.9. CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	45
2.10. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	46
2.11. VARIABLES DE EVALUACIÓN	55
2.12. RENTABILIDAD ECONÓMICA	57
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES	58
3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD	58
3.2. VARIABLES DE RENDIMIENTO	60
3.2.1 Longitud de tallo	60
3.2.2 Número de espigas / m ²	61
3.2.3 Índice de cosecha	63
3.2.4 Peso hectolítrico	65
3.2.5 Longitud de grano	67

3.2.6	Peso de 1000 semillas	68
3.2.7	Rendimiento	70
3.3.	REGRESIONES	73
3.4	MÉRITO ECONÓMICO	78
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		79
4.1.	CONCLUSIONES	79
4.2.	RECOMENDACIONES	81
RESUMEN		82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		84
ANEXOS		89

INTRODUCCIÓN

Actualmente el Perú enfrenta una problemática alimentaria crítica, debido a la existencia de una creciente población marginada, tanto social, económica y política, que no cubre sus necesidades nutricionales básicas, así como, la producción agrícola nacional no responde a la creciente demanda alimentaria interna.

La importancia de este cultivo en la alimentación humana, radica en que es una de las pocas especies vegetales en que la semilla tiene propiedades importantes y valiosas para el consumo humano, principalmente por su elevada proporción de carbohidratos, minerales y vitaminas, mayor que cualquier otro producto vegetal, además de su gran demanda en el mercado nacional y regional, para la elaboración de panes y otros derivados que son para el consumo, y además los tallos y restos vegetales del trigo sirven como forraje para el ganado.

El rendimiento del trigo se ha incrementado gracias a la venta y comercialización del grano de variedades de alta productividad, que para expresar su alto rendimiento necesitan condiciones ambientales favorables. Además de nuevas técnicas agronómicas; desde luego se ha demostrado que los factores climáticos, control de malezas y la fertilización influyen directamente en el rendimiento del producto.

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 intensifican las investigaciones que conllevan a obtener altos rendimientos y de calidad mejorada; y su aprobación a través de muchas pruebas: como las

evaluaciones de los componentes de rendimiento en variedades promisorias que al final será de provecho para los agricultores de la zona, ya que se busca la adaptación de las variedades introducidas en la producción de alimentos para una población que crece explosivamente.

Para obtener la información propuesta, el experimento se desarrolló con los siguientes objetivos:

- 1. Evaluar la adaptación en el rendimiento de cinco variedades de trigo.**
- 2. Determinar la precocidad de las variedades.**
- 3. Determinar el mérito económico de los tratamientos establecidos.**

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

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 Tigres 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 Próximo, 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), 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. Existía el trigo, permitiéndole subsistir y progresar. El

hecho es que el trigo se generalizó en el consumo casi en todas las Regiones del Planeta.

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

1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TRIGO

Cronquist (1987), clasifica al trigo de la siguiente manera.

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

Jara (1993), menciona que el trigo se puede clasificar bajo las formas.

1.3 CLASIFICACIÓN COMERCIAL.

Textura del grano	:	duro, suave
Color de grano	:	rojo, blanco
Hábito vegetativo	:	primaveral, invernal

1.4 CLASIFICACIÓN CON BASE EN EL NÚMERO DE CROMOSOMAS

Sakamura (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.

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

1.5 CULTIVARES Y VARIEDADES

1.5.1 TRIGO INIA 418 – NAZARENO

a. Origen

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

Progenitores masculinos: KEA/TOW

Progenitor femenino : LIRA

Adaptación : Para condiciones de sierra del Perú entre los 2800 y 3500 de altitud.

Descripción del cultivo

Macollamiento : Regular

Color del grano : Amarillo ámbar

Nº de granos/espiga : 48
Peso hectolitrito : 78 kg.hl⁻¹
Peso de mil semillas : 41.90 gr
Altura de planta : 85 cm
Días a espigado : 77
Días a la madurez : 160
Rendimiento : 4.0 tn.ha⁻¹

Fuente: Ficha técnica del área de transferencia de tecnología INIA – Ayacucho.

1.5.2 TRIGO INIA 405 - SAN ISIDRO

b. Origen

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

Progenitor masculino : F12.71/COC

Progenitor femenino : BAU/3/BAU

Pedigree : CM96251-M-0Y-0M-0Y-7M-ORES

Adaptación : El rango de adaptación está entre 2600 a 3800 msnm.

Descripción del cultivo

Macollamiento	: Regular
Color del grano	: Claro
Nº de granos/espiga	: 48
Peso hectolitrito	: 76.66 kg.hl ⁻¹
Peso de mil semillas	: 42.68 gr
Altura de planta	: 96 cm
Días a la madurez	: 160
Rendimiento	: 4.82 tn.ha ⁻¹

Fuente: Ficha técnica proporcionada por el área de transferencia de tecnología de INIA – Ayacucho.

1.5.3 TRIGO ANDINO – INIA

c. Origen

Cruza realizada en el CIMMYT – MÉXICO y seleccionada en Cusco y Huánuco, cuyos progenitores son:

Progenitor masculino : MONCHO “S”

Progenitor femenino : IMURIS 179.

Pedigree : MON “S”/IMU/CM61942-4Y-2M-2Y-2M-2Y-OM.

Adaptación : El rango de adaptación está entre 2000 a 3600 msnm.

Descripción del cultivo

Macollamiento	: Bueno
Color del grano	: Blanco ámbar
Nº de granos/espiga	: 30 - 68
Peso hectolitrito	: 80.5 kg.h ^l ⁻¹
Altura de planta	: 95 - 160 cm
Días al espigado	: 60
Días a la madurez	: 120 a 160
Rendimiento	: 7.0 tn.ha ⁻¹

Fuente: Ficha técnica proporcionada por el área de transferencia de tecnología de INIA – Ayacucho.

1.5.4 TRIGO CENTENARIO

d. Origen

Cruza realizada en Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de Cereales y Granos Nativos, cuyos progenitores son:

Progenitor masculino : JUP/ZP//COC/3/PVN/4/GEN

Progenitor femenino : CH93697-11M-10Y-7AN-20AN-OAN

Adaptación : El rango de adaptación está desde los 0 hasta los 3200 msnm.

Descripción del cultivo

Macollamiento	: Bueno
Color del grano	: Cremoso
Peso hectolitrito	: 72.84 kg.h ^l ⁻¹
Altura de planta	: 95 cm
Días a espigado	: 80
Días a la madurez	: 140
Rendimiento	: 5.5 a 7.5 tn.ha ⁻¹

Fuente: Ficha técnica proporcionada por el área de transferencia de tecnología de INIA- Ayacucho.

1.6 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

a. Raíz

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

b. Tallo

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

c. Hoja

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

d. Flores - Inflorescencia

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

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

e. Fruto

Gispert (1984), señala que el grano de trigo es un cariósipide (freto seco) e indehiscente y cuya única semilla está adherida al pericarpio.

f. Semilla

Grupo Océano (1999), menciona que en semilla se encuentra un esbozo de tallo embrionario (plúmula), que en los primeros estadios de germinación crece hacia arriba, protegido por una envoltura a modo de vaina que se denomina coleóptilo. Cuando el coleóptilo llega a la superficie del suelo, se rasga y aparece la primera hoja, que va alargándose poco a poco; al llegar a la mitad de su desarrollo empieza a aparecer más abajo la segunda hoja. Cuando surge la tercera hoja, empieza 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 macollamiento. Al principio los tallos son macizos pero, en la mayoría de las especies, a medida que crecen, se van ahuecando los entrenudos, mientras que los nudos continúan siendo macizos durante toda la vida de la planta. La capacidad depende del cultivar, del número de plantas por metro cuadrado, la fertilidad del suelo, la temperatura y fecha de siembra. La característica de ahijamiento confiere al trigo gran capacidad de producción de un solo grano salen tantas espigas como tallos) y de adaptación a las diferentes densidades de siembra.

1.7 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

1.7.1 Clima

a. Temperatura

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

- **Germinación**

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

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

- **Macollamiento y encañado.**

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

Gispert (1984), es un proceso de ahijamiento donde nacen tallos secundarios, que tiene lugar del segundo nudo del tallo de la planta madre. Las matas más ahijadas tendrán hasta veinte hijos. El poder de ahijamiento depende de la variedad de trigo utilizada, pero existen varios factores que condicionan el macollado. Así, el número de hijos viene favorecido por la humedad, el aporcado, la siembra temprana, la riqueza del suelo, buena temperatura y la poca densidad de siembra.

A medida que asciende la temperatura en primavera, llega un momento en que los nudos pierden su facultad de emitir hijos. A partir de este momento empieza el

encañado, consistente en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos. Durante la fase de encañado comienza un periodo de gran variedad fisiológica. La extracción de elementos nutritivos del suelo empieza a ser grande, especialmente de materias nitrogenadas y aumentan las necesidades hídricas, es al final del encañado cuando la espiga esta próxima a salir.

- **Espigado y Maduración.**

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

- b. Luz**

Jara (1993), sostiene que bajo ciertas condiciones y dependiendo de la variedad, la intensidad y duración de la luz, puede afectar el normal desarrollo de la planta de trigo. En algunas variedades sensibles al fotoperiodo, el cambio de estado vegetativo al reproductivo depende de la luz. Sin embargo, sus efectos pueden ser modificados

por diferencias de temperatura. Los días cortos incrementan el crecimiento vegetativo y los días largos aceleran la formación de la inflorescencia.

El trigo de primavera florece en cualquier longitud del día, desde menos de ocho horas de luz continua bajo temperaturas favorables. Estos trigos completan rápidamente su ciclo de vida con temperaturas de 21° C a más, y días largos. Cuando los días son cortos en el periodo de formación maduración, el ciclo vegetativo se prolonga.

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

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

c. Agua

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

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

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

El exceso de agua en el periodo de crecimiento puede causar problemas de encharcamiento del suelo, que a su vez, origina temperaturas muy bajas que interfieren con la aireación y nitrificación, ocasionando la clorosis o muerte de plantas por asfixia. Si el exceso de humedad del suelo es acompañado de alta humedad atmosférica, pueden favorecerse el desarrollo de enfermedades, especialmente si hay temperaturas altas. El peso hectolítrico del grano y su apariencia puede verse afectado. Durante la cosecha, las lluvias tardías y en exceso pueden causar la germinación de los granos en las espigas. Esto afecta la calidad, el rendimiento y posterior almacenamiento.

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

d. Suelo

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

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

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

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

1.8 MANEJO DEL CULTIVO

1.8.1 Preparación del suelo

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



También menciona que el cultivo de trigo requiere de nutrientes como el nitrógeno que es necesario para mantener el follaje verde, el 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.

1.8.2 Abonamiento

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y La Ganadería (1999), indica que las cantidades medias de nutrientes extraídos por las plantas de trigo son, aproximadamente, 3 kg de nitrógeno (N), 1 kg de fosfatos (P_2O_5) y 2 kg de potasa (K_2O) por cada 100 kg de grano producido.

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

Papel de los fertilizantes

- **Nitrógeno**

Manual de fertilidad de suelos (2000), menciona que el Nitrógeno le da el color verde a las plantas, favorece el crecimiento rápido y aumenta la producción.

A mayores cantidades de nitrógeno existe una mayor producción de clorofila y un crecimiento indeterminado de la planta debido a mayor multiplicación de células meristemáticas.

- **Fósforo**

Manual de fertilidad de suelos (2000), menciona el núcleo de cada célula de la planta contiene P por lo que la división y crecimiento celular son dependientes de adecuadas cantidades de P las mismas que activan el crecimiento de las raíces y el tallo.

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

- **Potasio**

Manual de Fertilidad de Suelos (2000), El potasio se considera como un activador enzimático muy importante, aumenta el vigor de las plantas y su resistencia a las enfermedades, mejora el llenado de los granos y semillas, mantiene el desarrollo de las raíces y los tubérculos, reduce el acame es esencial para la formación y

transferencia de almidones, azúcares y aceites, regula el consumo de agua en las plantas, se trata de un nutriente osmorregulador.

1.8.3 Siembra

Biblioteca Agrícola (1998), menciona que se propaga a través de semilla, mediante siembra directa. El periodo vegetativo es de 4.5 a 6 meses. Se puede sembrar a chorro continuo o al voleo. La profundidad de siembra varía de 3 a 5 cm. La siembra de trigo se hace a mano, maquinaria, cuando el terreno presenta menos pendiente. Las variedades e híbridos producidos por las estaciones experimentales, para la costa y sierra se siembran en invierno. Algunas variedades e híbridos de invierno para las altiplanicies entre 3500 y 3800 msnm, que se siembran en otoño, y soportan frío, heladas y granizadas del invierno, crecen y florecen en primavera, produciendo 1.5 a 4 tn.ha⁻¹ en el verano.

Biblioteca Agrícola (1998), afirma que la semilla es sembrada a mano en la costa, se deposita en el fondo del surco a chorro continuo y se tapa a lampa, a una densidad de 100 kilogramos por hectárea. En la sierra se bolea 100 a 120 kilogramos de semilla por hectárea y se tapa con azadón. La preparación de terreno previa a la siembra comprende la aradura en número de 1 o 2 según las condiciones del terreno y dos rastras cruzadas. El distanciamiento entre línea es de 30cm a una profundidad de 30cm. El deshierbo es manual o químico, en este último caso se aplica un herbicida a los 30 y 45 días después de la siembra, es decir cuando el trigo tiene 5 hojas y se encuentra en la fase fenológica de macollamiento y no debe haber encañado para controlar las malezas de hoja ancha.

1.8.4 Deshierbo

INTA (2002), señala que las malezas no solo representan una molestia, sino también suprime la producción de los cultivos, su control tiene altos costos económicos anualmente. El daño más costoso y directo es la disminución de las cosechas, si junto con los cultivos alimenticios se cosecha malezas su presencia disminuirá marcadamente la calidad del cultivo y además las malezas pueden servir de huéspedes alternativos.

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

1.8.5 Riego

Manual para la Educación Agropecuaria (1987), afirma las semillas requieren un suelo húmedo para una buena germinación. Al principio el cultivo necesita un riego de auxilio de una lámina de aproximadamente 25 mm. Este riego se realiza una semana después de la siembra. Se le debe suministrar agua, durante el periodo crítico de desarrollo del cultivo, estos periodos son: Al inicio de la floración y cuando las espigas están en llenado de grano.

Delgado (2000), menciona que se debe aplicar al cultivo riegos frecuentes y ligeros, el primer riego se realiza cuando las plantas tienen sus hojas verdaderas, alternando según las necesidades del cultivo.

INTA (2002), afirma que cómo épocas importantes, en cuanto a las necesidades hídricas, hay que considerar la época de siembra y cuando están en la etapa de floración.

1.8.6 Aporque

Biblioteca Agrícola (1998), indica que el aporcado consiste en amontonar tierra en el cuello o base de la planta con fines diversos según el cultivo en cuestión. En general el aporcado contribuye a la estabilidad mecánica de la planta y aumenta la absorción de agua. Sirve además, como soporte a la base de las plantas en caso de las variedades estudiadas.

1.8.7 Características del llenado del grano

Grupo Océano (1999), el rendimiento de trigo es el resultado del número de granos por unidad de superficie y del peso alcanzado por los mismos. Varios autores han destacado la mayor importancia relativa al componente número de granos por unidad de superficie en la producción de trigo en la Argentina. Sin embargo, la extensa región triguera argentina tiene ambientes de producción que permiten una distinta expresión del llenado de grano.

Fraschia y Formica (2006), indica el peso final del grano es la consecuencia de una tasa de acumulación de materia seca y de la duración total del periodo de llenado. La bibliografía referida al tema menciona los efectos del ambiente sobre esta etapa y con menor frecuencia se refiere a diferencias entre variedades. El período de crecimiento del grano de trigo se inicia con la fecundación del óvulo antes de la antesis y finaliza cuando cesa la acumulación de materia seca (madurez fisiológica), que ocurre alrededor de un contenido de humedad en el grano del 35%. A partir de ese

momento, el peso del grano decrece por pérdida de humedad hasta alcanzar un valor que permita su cosecha. En los programas de mejoramiento de trigo se aprecia germoplasma de distintos orígenes que potencialmente podrían ser de utilidad en la generación de ideotipos adaptados a distintas secuencias de cultivo. Para obtener una caracterización del crecimiento de grano en variedades de trigo de conocida adaptación, se realizaron ensayos utilizando un modelo que permite describir de manera adecuada la diferencia entre genotipos y su respuesta al ambiente. En esta presentación se muestra parte de los resultados obtenidos.

La uniformidad en la maduración y la presencia de malezas en el lote son factores importantes a la hora de decidir el método de cosecha del cultivo de trigo.

En caso de utilizar desecantes o corte e hilerado previo a la cosecha, es importante identificar correctamente el momento en que se ha alcanzado la madurez fisiológica del cultivo.

La correcta regulación de la cosechadora es fundamental para reducir las pérdidas de cosecha.

La tolerancia de recibo del grano en cuanto al porcentaje de humedad es otro de los factores que nos permite decidir la humedad necesaria para comenzar la cosecha. Muchas veces el costo de secado del grano es ampliamente superado por el costo de las pérdidas ocasionadas por cosechar el cultivo demasiado seco.

1.8.8 Madurez fisiológica en los cereales

INTA (2002), durante la maduración, los frutos sufren una sucesión de importantes cambios bioquímicos y fisiológicos que conducen al logro de las características sensoriales óptimas para el consumo.

Pueden dividirse en dos etapas: la madurez fisiológica y la madurez de cosecha; cada una con sus características propias.

1.8.9 Cosecha

Villanueva (1978), el trigo llega a su madurez fisiológica, cuando la planta cambia su color verde por el blanquecino o amarillento. La madurez empieza por el cuello de la planta y a medida que avanza hacia arriba, los materiales que ésta ha almacenado en el tallo y en las hojas, migran en dirección a la espiga, para depositarse en los granos. El grano ha llegado a la madurez cuando no se deja cortar transversalmente con la uña.

En la actualidad para la cosecha de trigo la tendencia es utilizar una máquina automotriz. Esto permite una operación rápida y económica, disminuyendo además las pérdidas por desgrane. En predios pequeños, aún se usa el método manual, el que se describe a continuación.

a.- Cosecha manual

Parodi y Romero (1991), indica que la "siega" o corte del trigo a mano, se hace con echona (hoz), es una operación que sólo debería emplearse en superficies pequeñas o terrenos accidentados donde no es posible la entrada de la máquina como colinas o terrenos con mucha pendiente, en todo caso, esta faena debe hacerse en el menor tiempo posible para evitar pérdidas de desgrane, por daño de pájaros y por inclemencias climáticas. A medida que se va segando el trigo, se van haciendo atados o "gavillas" que van quedando paradas en el terreno mismo. Antiguamente, esta faena se hacía aplastando las gavillas extendidas en la "era" con caballos. Operación que aún se practica en pequeños predios.

b.- Cosecha mecanizada

Fuertes (2006), para tal efecto se usa una máquina automotriz. El porcentaje de humedad del trigo, en el momento de la cosecha puede fluctuar del 13 al 17% evitándose así, problemas de daños al grano. Un método práctico para saber cuál es el momento exacto para la cosecha, consiste en tomar varias espigas al azar y refregarlas entre las manos. Si el desgrane se produce en forma relativamente fácil, está en el momento exacto de la cosecha. Esta no debería tomar más de cinco días por los peligros de incendio, lluvia o desgrane que es aprovechado por los pájaros. Es necesario tener en cuenta el tiempo que demorará la faena, tomando en consideración que una máquina de tamaño medio cosecha de 7 a 8 hectáreas al día. Cuando el cultivo está invadido por malezas, después de la cosecha, durante el almacenamiento, puede elevarse el contenido de humedad del grano y la temperatura hasta niveles peligrosos, con riesgo del deterioro de los granos, ataque de insectos y microorganismos lo cual disminuye su valor nutritivo.

c.- Oportunidad de cosecha

El trigo llega a la madurez fisiológica con una humedad del 30%; lo aconsejable es comenzar a cosechar cuando el grano llega al 16-17% de humedad, debido a que es el punto en que se logra la mayor eficiencia de funcionamiento de la cosechadora y se producen las mínimas pérdidas por desgrane natural, vuelco, pájaros, infestación de malezas y adversidades climáticas.

Normalmente se demora hasta que el grano alcanza el 14%, (base de comercialización), ocasionando pérdidas de precosecha en cantidad y calidad. Además con esta modalidad de cosecha se pierde capacidad operativa, llegando a

todos los lotes en forma retardada y con altos riesgos de pérdida de calidad, un grano maduro y relativamente seco a la intemperie generalmente pierde calidad. (**Fraschia y Formica, 2006**).

d.- Ventajas de la cosecha directa en planta con 16-18 % de humedad en el grano

1. Evita el desgrane natural y vuelco.
2. Evita el riesgo de pérdida de calidad. .
3. Previene el enmaleza miento de fin de ciclo (sorgo de alepo, enredaderas, quinuas, etc.), las que en ciertos casos pueden causar pérdidas superiores al 20%.
4. Disminuye los riesgos de granizo y vuelco.
5. Disminuye las pérdidas por cabezal.

1.8.9 Secado y almacenaje del trigo

a.- Situación actual

Actualmente en nuestro país, aproximadamente el 8 % del valor de la producción total, se pierde en la etapa de postcosecha; esto se debe a pérdidas de calidad, fallas en el transporte del grano, deficiencia de secado, insectos, hongos, entre otros. El valor de las pérdidas de postcosecha registradas en el cultivo de trigo asciende aproximadamente a 147 millones de dólares.

Por diversas causas el productor agropecuario tomo la decisión de guardar el cereal producido en su propio campo. Esto lo llevó a desarrollar por sí mismo una estrategia de almacenamiento y control de calidad de sus granos.

La capacidad de almacenamiento correspondiente a los silos chacra y a granel aumentó en la última década a razón de 2 millones de toneladas por año.

Se observa que ciertas normas, fundamentalmente referidas al manejo de postcosecha en chacra, aún son desconocidas o no se las aplica con regularidad para una mejor conservación del grano. Esto adquiere mayor relevancia si se tiene en cuenta la gran expansión que tiene el sistema de silo bolsa, una nueva tecnología sobre la cual aún se desconocen muchos aspectos de manejo.

b.- Principios básicos de almacenamiento

El principio del almacenamiento es guardar los granos secos, sanos y limpios. Para esto, la consigna básica y válida para todo tipo de almacenamiento, es la de mantener los granos “vivos”, con el menor daño posible. Cuando los granos se guardan sin alteraciones físicas y fisiológicas, mantienen todos los sistemas propios de autodefensa y se conservan mejor durante el almacenamiento.

Sobre el desarrollo del almacenamiento influyen los factores genéticos, de cultivo y cosecha.

c.- Respiración de los granos

Los granos, al igual que el resto de los organismos vivos respiran para mantenerse vivos. El agua y el calor, liberados durante la respiración, aceleran el deterioro disminuyendo el tiempo de conservación.

El deterioro de los granos se manifiesta en un comienzo con pérdidas no visibles por el productor, como son la pérdida de poder germinativo y disminución del peso hectolítrico. Cuando las pérdidas se hacen visibles, la merma del valor económico e industrial ya se produjo y es tarde para tomar medidas preventivas de control.

d.- Factores que afectan a la respiración de los granos

La respiración se incrementa con la temperatura, la humedad de grano, presencia de granos dañados, ataques de insectos y hongos. De estas variables la humedad y la temperatura son las que más afectan la respiración de los granos y los demás organismos que viven en el granel. El productor no debe perder de vista que a mayor temperatura y humedad, mayor actividad y mayor degradación.

1.9 CARACTERÍSTICAS DEL GRANO

Hoseney (1991), menciona que las características del grano del trigo son:

- Longitud promedio del grano: 8mm.
- Peso promedio: 35mg.
- Tamaño en función de la variedad y a la posición de 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 que el harinero separe 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 hay: blanco, rojo y púrpura. Este pigmento puede manipularse genéticamente.

Dendy (2004), afirma que el grano de trigo (Kernel en los estados unidos) puede ser dividido en tres partes morfológicamente diferentes: el endospermo, que representa la mayor parte del grano; la capa del salvado, que envuelve el grano; y el germen,

que incluye el embrión y el escutelo. El endospermo contiene los gránulos del almidón en una matriz de proteína que son separados del salvado durante la molienda para obtener así harina blanca junto con la capa de aleurona, la cual constituye la parte más externa del endospermo. La composición química de las tres partes varía ampliamente, dependiendo de la zona anterior del grano, y también entre granos de diferentes variedades.

Consejo De Semilleros Mexicanos (2008), menciona que el endospermo es cercano al 83% del grano. Es la fuente de la harina blanca, de la calidad nutritiva global, contiene: 70-75% de la proteína total, 43% del ácido pantotéico, 32% de la riboflavina, 12 % de la niacina, 6% de la piridoxina y 3% de la tiamina. Además afirma que el salvado es cercano al 14.5% del grano, de la calidad nutritiva global, contiene: 85% de la niacina, 73% de la piridoxina, 50% del ácido pantotéico, 42% de la riboflavina, 33% de la tiamina y 19% de la proteína.

Hoseney (1991), afirma que en la molienda del trigo, se encuentra los siguientes compuestos:

- Salvado, está formado por: pericarpio, cubierta de la semilla, epidermis nuclear y capa de aleurona.
- Embrión, es cercano al 2.5% del grano. De la calidad nutritiva global, contiene: 54% de la tiamina, 26% de la riboflavina, 21% de la piridoxina, 8% de la proteína, 7% del ácido pantotéico y 2% de la niacina.
- Harina, es el producto de la molienda del grano de trigo, generalmente es blanco,

sin impurezas; formado por el contenido celular y las paredes celulares de las células del endospermo; Es el producto más importante derivado de la molturación del trigo maduro.

INFOAGRO (2007), también reporta que 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.

La pastase obtiene a partir de trigo duro, tras realizar una serie de operaciones semejantes a las que se hace con el blando. Pueden ser sencillas o compuestas, si se le añaden otros alimentos, como verduras, huevo, etc. Se comercializa en forma de tallarines, macarrones.

Hoseney (1991), menciona que la sémola es la trituración del grano de trigo, pero contenido en pequeñas cantidades de cascara se conoce como sémola.

1.10 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Hoseney (1991), precisa que el grano maduro del trigo está formado por: hidratos de carbono,(fibra cruda, almidón, maltosa, sucrosa, glucosa, melibiosa, pentosanos, galactosa, rafinosa), Compuestos Nitrogenados(principalmente proteínas: Albúmina, globulina, prolamina, residuo y gluteínas), Lípidos (ácidos grasos: mirístico,

palmitico, esteárico, palmitoelico, oléico, linoléico), Sustancias minerales (Potasio, fosforo, azufre, cloro) y Agua junto con pequeñas cantidades de Vitaminas (Inositol, colina y del complejo B), Enzimas (B-Amilasa , celulosa, glucosidasa) y otras sustancias como Pigmentos.

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

Cuadro 1.1 Composición química de las diferentes partes del grano de cereal (expresado en % sobre peso seco).

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

Fuente: Dendy (2004)

1.11 CALIDAD DEL GRANO

a. Proteína

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

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

b. Rendimiento harinero

Gómez (2004), sostiene que en los programas de mejoramiento de 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.

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

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

- Contener azúcares en cantidad suficiente y una buena actividad diastásica, adecuada para producir durante la fermentación una reserva de azúcares que aseguren una buena producción y continua de gas, a fin de que la masa se distienda completamente.

- Las proteínas de las masas deben ser suficientes en cantidad y calidad como para lograr la máxima retención del CO₂ producido por las levaduras.

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

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

c. dureza

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

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

1.12 CALIDAD DE GLUTEN

Gómez (2004), precisa que 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 reconocida 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.

Grupo Océano (1999), afirma que el gluten de trigo posee un color amarillento y su sabor es suave respecto del trigo. Entre sus características físicas principales se incluyen: el contenido de proteína 75% mínimo, de humedad 10% máximo, de ceniza 2% máximo, de absorción de agua 150-200% y la granulometría (el 100% pasa por una malla de 50mm).

Dendy (2004), asegura que la harina de trigo puede contener entre 6% y 20% de proteína, la mayoría de la cual está en forma de gluten, un material polimérico altamente extensible cuando está en estado hidratado. Tanto la cantidad como la calidad de la proteína del gluten son indicadores clave de la calidad del trigo, especialmente con relación a la fabricación de pan. Las proteínas del gluten son consideradas responsables de la formación de la estructura del gas de la masa de pan durante la panificación. El gluten contiene un amplio rango de fracciones proteicas diferentes en tamaño, peso molecular y solubilidad. Dos fracciones importantes son consideradas: gliadina y glutenina.

- **Las gliadina**, son completamente responsables de las propiedades de viscosidad y extensibilidad de la masa.
- **La glutenina**, confiere propiedades elásticas y resistentes a la expansión, debido a su estructura entrelazada.

Hoseney (1991), dice que el lavado de gluten es popular, no sólo porque la cantidad de gluten obtenido da una idea justa del contenido de proteína, sino también porque puede obtenerse un índice de la fuerza de harina a partir de las propiedades físicas del gluten, sensibles de ser evaluadas al contacto con las manos.

Cuadro 1.2. 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 artesana 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)

1.13 PLAGAS Y ENFERMEDADES

a.- Plagas

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

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

b.- Enfermedades

El CIMMYT (1983), reporta que la inestabilidad de los rendimientos del trigo en los países en desarrollo, año tras año, se debe a enfermedades. Los patógenos más importantes de las enfermedades del trigo son parásitos obligados que pueden convertirse en nuevas formas virulentas capaces de atacar a variedades que antes fueron resistentes.

Para evitar este peligro fitopatológico y Fito mejoradores trabajan juntos para producir en forma continua nuevas variedades resistentes a las razas patógenas

predominantes. Desafortunadamente, en muchos países no se han establecido lazos fuertes entre los que practican ambas disciplinas. Aún más, ha existido tendencia por los Fito patólogos a realizar investigación básicas, en vez de aplicar las técnicas de campo recién desarrolladas para causar epifitas.

Bazán (1965), considera los siguientes factores como favorables para el desarrollo de las enfermedades.

- Alta humedad relativa.
- Uso de variedades susceptibles.
- Temperatura optima de 24°C.
- Existencia de diversas razas de *Puccinia graminis tritici*.
- Exceso de abonamiento nitrogenado.
- Uso de variedades tardías, dan mayor tiempo a la acción del patógeno.

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

Villanueva (1968), afirma que los patógenos que producen royas tienen ciclo de intensidad de virulencia para cada ambiente, condicionados por el factor clima, especialmente la altitud y la orografía, habiendo años en que no se presenta la enfermedad con mayor virulencia; siendo necesario un ambiente cálido y húmedo para su rápido desarrollo. Las reacciones de las variedades de una misma especie, hospedante, tolerante y susceptible, dependiendo de los mecanismos morfológicos y fisiológicos.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo experimental se realizó en el distrito de Huamanguilla, Las Vegas, en la provincia de Huamanga _ Ayacucho, que se ubica a una altitud de 2800 msnm y entre las coordenadas geográficas de 13° 08' 00" Latitud sur y 74° 32' 00" Longitud oeste, según la clasificación ecológica de **Holdridge (1986)**, se encuentra dentro de la zona de vida natural bosque seco Montano Bajo Sub tropical (bs-MBS).

2.2 ANTECEDENTES DEL TERRENO

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se hizo uso de un terreno que durante la campaña anterior se instaló el cultivo de cebada, destinada a la producción de granos. De acuerdo a la fisiografía se observa que los terrenos de Huamanguilla son de una profundidad superficial (< 50 cm), cuyo relieve es casi plano (1 – 2 % de pendiente), lo que favorece a que no se presente la erosión hídrica.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para la determinación de las características físicas y químicas del suelo, se extrajo del campo experimental una muestra de suelo aproximadamente de 1kg, bajo el método convencional, la misma que 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 San Cristóbal de Huamanga, el resultado fue lo siguiente:

Cuadro 2.1 Análisis físico y químico del suelo de Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm. Ayacucho - 2013

	Componentes	Contenido	Interpretación
Químico	Materia Orgánica (%)	0.71	Bajo
	Nitrógeno Total (%)	0.03	Bajo
	Fósforo disponible(ppm)	2.8	Muy bajo
	K disponible(ppm)	81	Medio
	pH	8.2	alcalino
Físico	Arena (%)	32	
	Limo (%)	28	
	Arcilla (%)	30	
	Clase textural	Franco arenoso	

En el cuadro se observa que el pH 8.2 determinado en H₂O corresponde a un suelo de reacción alcalino. Asimismo, el suelo de acuerdo al porcentaje de arena, limo y arcilla, corresponde a la clase textural Franco Arenoso (Ibáñez y Aguirre, 1983).

2.4 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

El distrito de Huimanguillo, se encuentra ubicado a 15 km del departamento de Ayacucho caracterizado como una Región Intermedia entre Valle interandino y la Región sub andina; de precipitación anual que varía de 500 mm a 1200 mm por año; siendo los meses de Abril hasta Setiembre los meses de escasa precipitación y correspondiendo a Octubre y Marzo los meses más lluviosos. La temperatura promedio anual de esta zona se encuentra en un valor de 15°C; presentándose valores extremos de 5°C en junio y julio.

Cuadro 2.2: Temperatura Máxima, Media, Mínima, Precipitación y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola

2014, de la Estación Meteorológica de Pampa del Arco.

Distrito: Ayacucho

Altitud: 2750 msnm

Provincia: Huamanga

Departamento: Ayacucho

AÑO	2014														
	MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	24.00	23.80	23.06	25.10	24.50	23.50	23.00	23.00	24.90	26.10	25.20	26.00	23.40		24.38
T° Mínima (°C)	9.70	11.30	10.80	7.00	6.20	5.90	4.70	5.10	7.30	7.30	9.10	9.40	10.20		8.06
T° Media (°C)	16.85	17.55	16.93	16.05	15.35	14.70	13.85	15.00	16.70	16.70	17.15	17.70	16.80		16.22
Factor	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96		
ETP(mm)	83.58	78.62	83.97	77.04	76.14	70.56	68.70	74.40	80.16	80.16	85.06	84.96	83.33	946.52	0.76
Precipitación (mm)	98.00	130.40	84.40	20.20	18.80	11.30	14.70	32.80	15.30	15.30	90.60	78.70	123.50	718.70	
ETP Ajust. (mm)	63.46	59.70	63.76	58.50	57.81	53.58	52.16	56.49	60.87	60.87	64.59	64.51	63.27		
H del suelo (mm)	34.54	70.70	20.64	-38.30	-39.01	-42.28	-37.46	-23.69	-45.57	-45.57	26.01	14.19	60.23		
Déficit (mm)				-38.30	-39.01	-42.28	-37.46	-23.69	-45.57	-45.57					
Exceso (mm)	34.54	70.70	20.64								26.01	14.19	60.23		

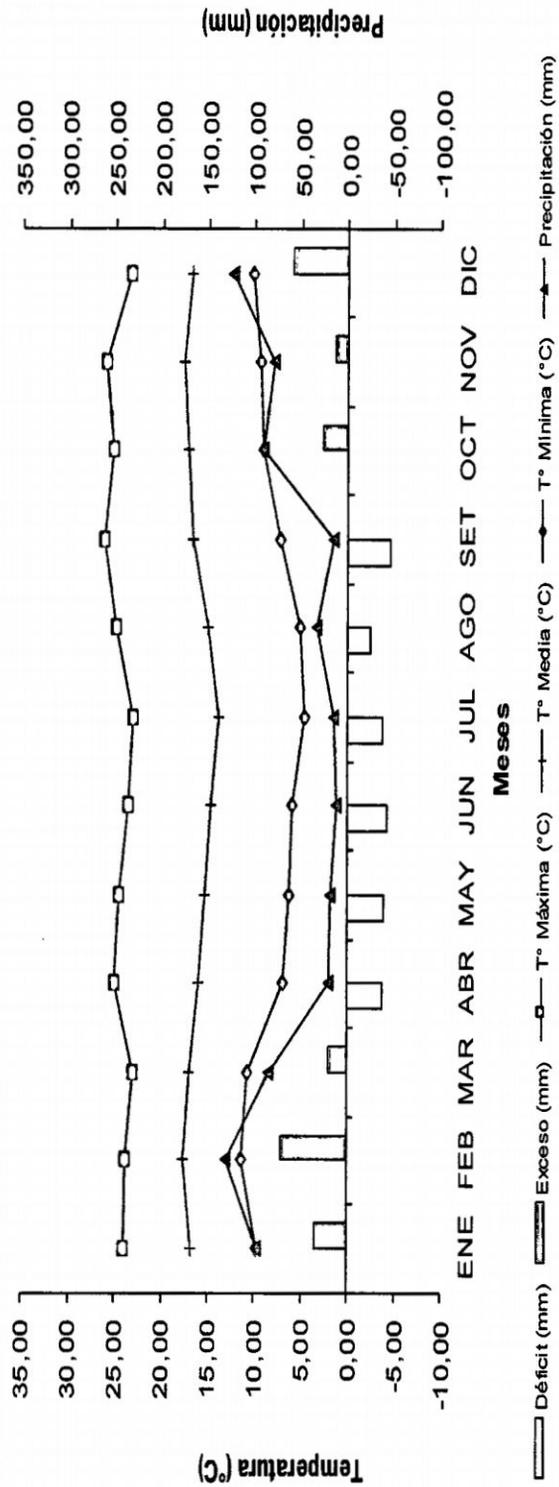


Grafico 2.1. Diagrama ombrotermico de temperatura vs precipitación y balance hídrico

2.5 ORGANIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Las unidades experimentales recibieron un abonamiento según la extracción del cultivo del trigo (5000 kg de grano): 120 N - 80 P₂O₅ – 80 K₂O kg/ha.

2.5.1 Tratamientos

- Variedades de trigo:

T1 Variedad Andino

T2 Variedad Nazareno

T3 Variedad San Isidro

T4 Variedad Centenario

T5 Cultivar Local (yana barba)

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se instaló bajo el diseño experimental Bloque Completo Randonizado (DBCR) con cinco tratamientos (variedades) y cuatro repeticiones. Las variables de rendimiento se evaluaron en el análisis de varianza (ANVA), y en algunas variables se utilizará la técnica de la regresión.

El modelo aditivo lineal para este diseño es:

$$Y_{ij} := \mu + \beta_j + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de variedades,
j – ésimo bloque.

μ : Media general.

β_j : Efecto del j – ésimo bloque.

δ_i : Efecto del factor variedades.

ϵ_{ij} : Error Experimental.

2.7 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

CAMPO EXPERIMENTAL:

Ancho	= 27 m
Largo	= 28 m
Área total	= 756 m ²
Área neta	= 576 m ²
Área de calles	= 180 m ²

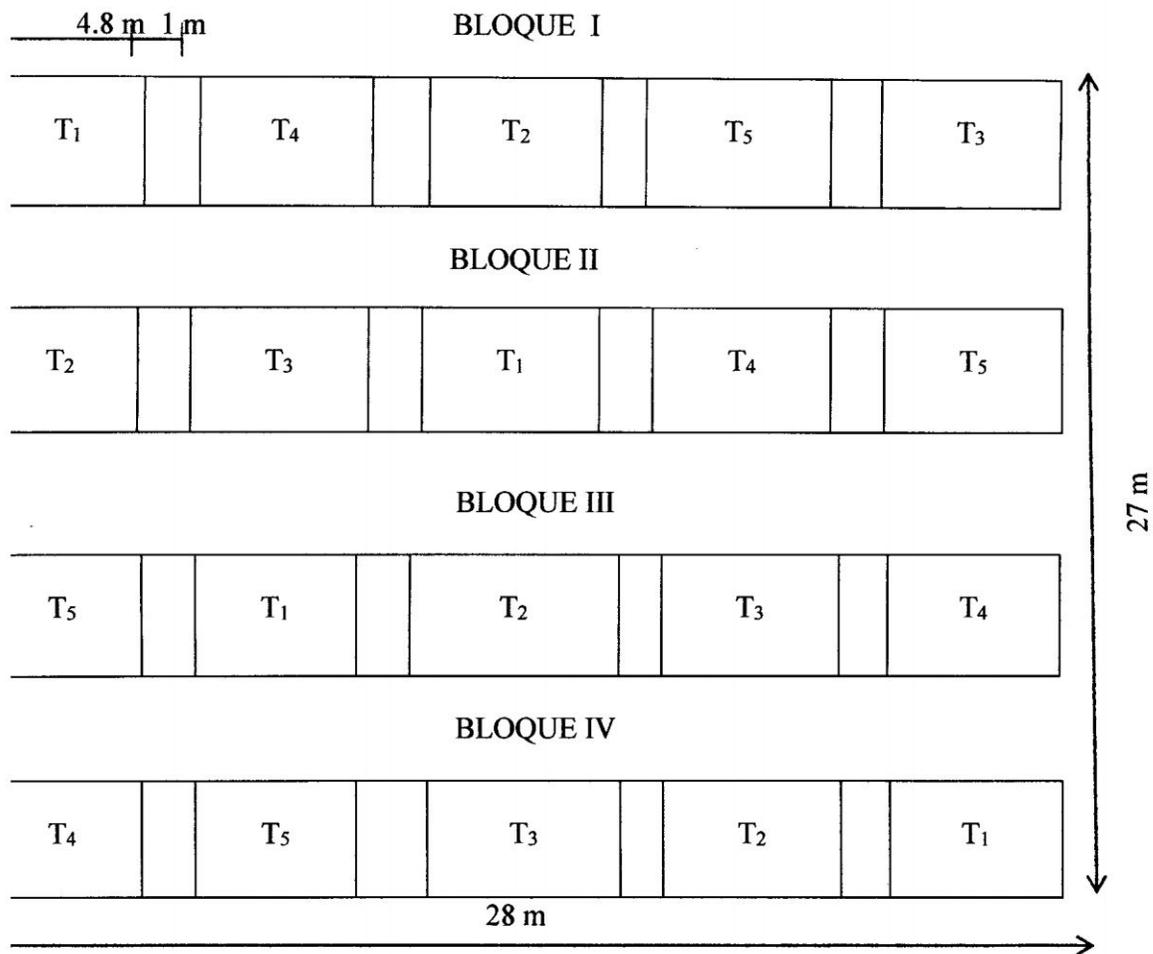
BLOQUES

Número de bloques	= 04
Largo de bloques	= 30.0 m
Ancho de bloques	= 6.0 m
Ancho de calle	= 1.0 m
Área del bloque	= 180 m ²

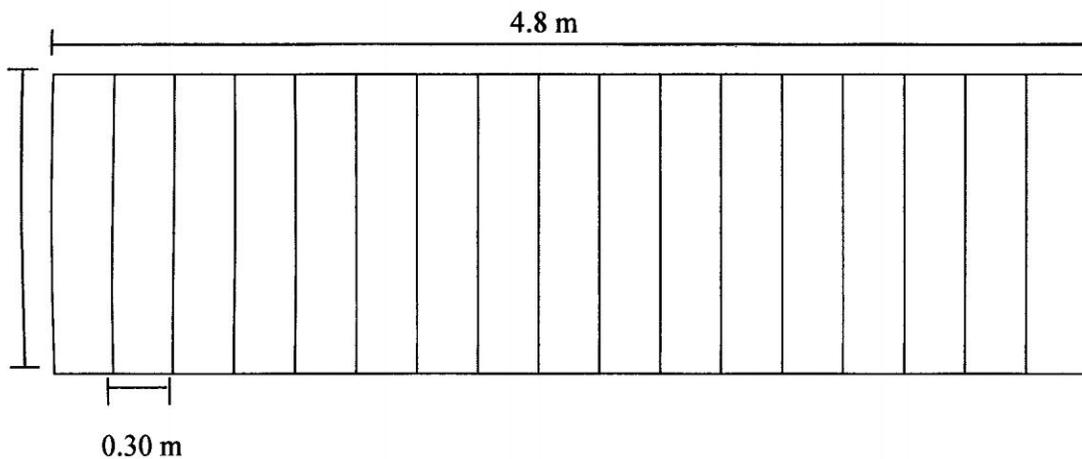
PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL

Número de parcelas por bloque	= 5
Número total de parcelas	= 20
Largo de parcela	= 6.0 m
Ancho de parcela	= 4.8 m
Área de parcela	= 28.8 m ²
Distancia entre surcos	= 0.3 m
Numero de surcos	= 16

2.8 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.9 CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



2.10 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

2.10.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 30 de diciembre del 2013, con dos pasadas de arado de discos de tractor y dos pasadas de rastra en forma cruzada; paralelamente se realizara el mullido, limpieza de rastrojos labores complementarias y nivelado de las parcelas, estas operaciones se realizará utilizando rastrillos y picos.



Foto 2.1: Preparación del terreno

2.10.2 Trazado del campo experimental

Se realizó el 06 de Enero del 2014, una vez nivelado el terreno, se procedió a marcar el terreno tomando en cuenta el croquis de la parcela, delimitando calles, bloques, unidades experimentales y luego se hizo el marcado manualmente con la ayuda de una wincha, cordel y estacas.



Foto 2.2: Delimitación de bloques y la unidad experimental

2.10.3 Surcado

Se realizó el 06 de Enero del 2014, La apertura de los surcos en forma manual con la ayuda de un zapapico a un distanciamiento de 0.30 m entre surcos a una profundidad aproximada de 2 a 3 cm.



Foto 2.3: Surcado de las parcelas

2.10.4 Desinfección de la semilla

Se realizó el 06 de Enero del 2014, se procedió a seleccionar los granos; seguidamente se procedió a desinfectar con el producto Tifón a una dosis 5 gr.kg-1 de semilla, con la finalidad de prevenir enfermedades de tipo fungoso, para tal efecto se utilizó un recipiente de plástico con agua y se procedió a humedecer las semillas para luego espolvorear el producto removiendo constante hasta lograr que el producto cubra las semillas por completo y finalmente se llevó al sol con la finalidad arear durante tres a cinco minutos.

2.10.5 Abonamiento

El abonamiento se realizará el mismo día de la siembra (06 de Enero del año 2014), 140 N, 100 P₂O₅, 80 K₂O, fórmula recomendada para una producción de 5Tn, según la extracción del cultivo. La gallinaza se aplicó 10 sacos, la mezcla de los fertilizantes en golpes y en el fondo del surco. La fertilización nitrogenada será proporcionada la mitad a la siembra y la otra parte al momento del macollamiento.



Foto 2.4: Aplicación de fertilizantes a la siembra

2.10.6 Siembra

Se realizó el 06 de Enero del 2014, en surcos a chorro continuo con un aproximado de 120 kg.ha^{-1} , ubicando las semillas en el fondo del surco, luego se procederá a tapar con la ayuda de un zapapico.



Foto 2.5: Siembra de trigo

2.10.7 Riego

El experimento se condujo bajo régimen de lluvia.

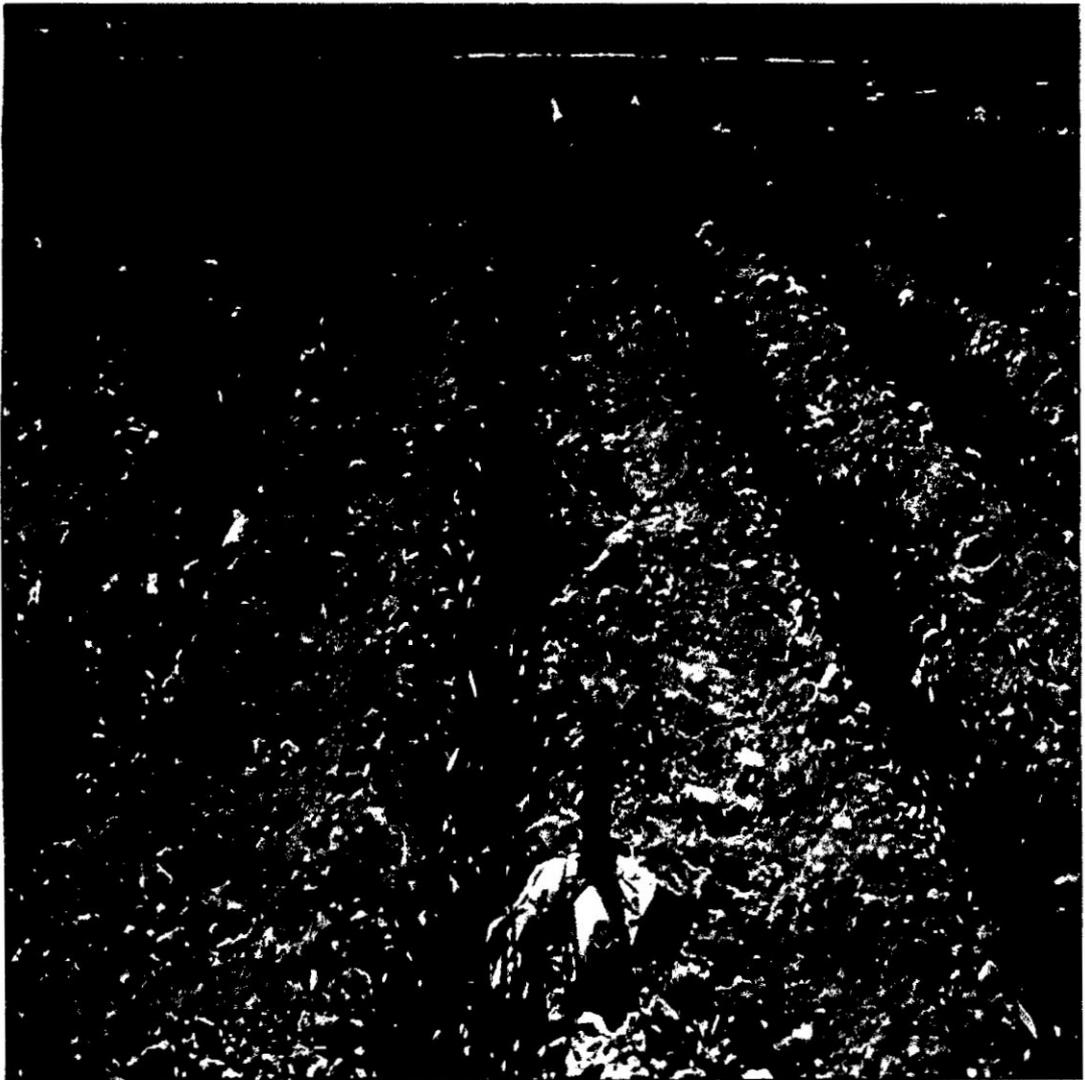


Foto 2.6: Conducción de trigo bajo régimen de lluvia

2.10.8 Control de maleza

Se realizó seis deshierbos, el primer deshierbo se realizó el 01 de Febrero del 2014 (25 días después de la siembra), el segundo 28 de Febrero del 2014 (52 días después de la siembra), el tercero se realizó 25 de Marzo (76 días después de la siembra), el cuarto 05 de Abril del 2014 (86 días después de la siembra), quinto el 30 de Abril (111 días después de la siembra) etapa de prefloración del cultivo y sexto el 10 de Mayo (121 días después de la siembra), cabe mencionar que el deshierbo de las calles y las cabeceras de las parcelas se realizó en forma constante.



Foto 2.7: Control de malezas en el cultivo de trigo.

2.10.9 Control fitosanitario

- Plagas y enfermedades

Durante el periodo vegetativo del cultivo no se presentaron plagas ni enfermedades de importancia económica, debido que es un suelo calcáreo, con buena presencia de carbonatos, que impide la incidencia de las plagas y enfermedades.



Foto 2.8: Campo de cultivo libre de plagas y enfermedades.

2.10.10 Cosecha

La cosecha se realizó el 02 de Mayo del 2014, cuando el cultivo alcanzo la madurez de cosecha, evidenciándose por el aspecto marchito y pajizo de las hojas y el tallo. El momento de cosecha se realizó cuando los granos presentaron el estado “frágil al diente” con una humedad en promedio de alrededor de 15%.

Para la recolección de las espigas, se identificó cada unidad experimental y luego se hizo la ciega de los tallos cortando a una altura de 10 a 15 cm del suelo, con la ayuda de una hoz luego de la ciega, se trasladó a un ambiente plano y limpio para realizar la trilla. Esta labor se realizó en forma manual golpeando con palos para separar el grano de la paja, seguidamente se hizo el venteo y finalmente se ensaco los granos limpios en costales previamente identificados, para ser trasladados al laboratorio para los respectivos análisis.



Foto 2.9: Formación de gavillas para la trilla.

2.11 VARIABLES EVALUADAS

2.11.1 FACTORES DE PRECOCIDAD

a. Días a la emergencia

Se evaluó los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de plántulas hayan emergido en cada una de las unidades experimentales.

b. Días al macollaje

Se evaluó desde el inicio de salida del macollo hasta el completo de macollaje.

c. Días al espigado

Se consideró días a la espigación, el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten espigas que hayan emergido de la hoja bandera completamente abiertas.

d. Días a la formación del grano

Se evaluó días a la formación de grano lechoso, a el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten grano en formación.

e. Días a la madurez fisiológica

Se evaluó teniendo en cuenta los parámetros correspondientes como: uniformidad de color, llenado de grano, textura.

f. Días a la Cosecha

Se evaluó los días transcurridos desde la siembra hasta que se efectuó la primera y última cosecha escalonada de grano en cada una de las unidades experimentales.

2.11.2 FACTORES DE RENDIMIENTO

a. Número de macollos

Se tomaron 10 muestras de los surcos centrales de cada tratamiento y en cada bloque, luego se realizó el conteo de número de macollos de cada muestra.

b. Altura de planta (cm)

Con el uso de una regla graduada se midió la altura de planta desde el cuello hasta el extremo apical. Para esta evaluación se determinó la altura de 10 plantas por cada repetición para luego sacar el promedio.

c. Número de espigas por metro cuadrado

Se evaluaron 10 plantas representativas por unidad experimental, en las cuales se determinó el número de espigas por metro cuadrado, para luego obtener un promedio.

d. Número de granos por espiga

Se contaron el número de granos de 50 espigas por cada unidad experimental, obteniéndose en total 100 observaciones. Estos datos sirvieron para efectuar la regresión respectiva con la longitud de espiga y el peso del grano.

e. Longitud de espiga (cm)

Del paso anterior, la longitud de espiga se relacionó con el número de granos por espiga. Estos datos sirvieron también para realizar la regresión.

f. Peso de grano por espiga

Se seleccionó 25 espigas por unidad experimental en cuatro repeticiones, teniendo en total por cada tratamiento 25 observaciones. Este procedimiento se realizó utilizando una regla y la balanza de alta precisión.

g. Peso de 1000 granos

Se contaron 1000 granos en cada unidad experimental en cinco repeticiones, teniendo en total por cada tratamiento 20 observaciones.

h. Peso hectolítrito

Se evaluó tomando en cuenta en cada unidad experimental en cinco repeticiones, teniendo en total por cada tratamiento 20 observaciones. Este procedimiento se realizó utilizando la balanza hectolitrica Ohaus.

i. Índice de cosecha (%)

Se evaluó tomando en cuenta en cada unidad experimental un número de cinco repeticiones de un metro cuadrado, teniendo en total 20 observaciones por tratamiento. Este procedimiento se realizó pesando a la cosecha, el peso del grano y el peso total de la biomasa aérea. Utilizando la siguiente relación.

$$I. C.= \text{peso de grano/peso total de biomasa} * 100$$

j. Rendimiento de grano (kg/ha)

Se realizó toda la parcela experimental eliminando el efecto de bordes.

4.9 RENTABILIDAD ECONÓMICA

En base a los costos directos e indirectos se calculó el costo total de producción; luego se obtener la utilidad. La rentabilidad se estimará en base a la fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \text{Utilidad} * 100 / \text{costo de producción}$$

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

La precocidad se ha evaluado durante las fases fenológicas del cultivo en número de días después de la siembra (dds). Para determinar el valor se ha utilizado la estadística descriptiva del rango, en vista que una determinada fase fenológica no se presenta en forma exacta sino se inicia y finaliza dentro de un periodo o rango.

**Cuadro 3.1 Variables de precocidad de las variedades evaluadas (días).
Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.**

Variedades	Emerg. (dds)	Inicio y pleno Macollaje	Inicio y pleno espigamiento	Formación de grano	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
Andino	8-10	42-52	63-75	76-90	92-108	128
Nazareno	8-10	42-52	63-75	76-90	92-108	128
San isidro	8-10	42-52	63-75	76-90	92-108	128
Centenario	8-10	42-52	63-75	76-90	92-108	128
Local	8-10	45-60	70-85	95-115	120-135	162

Cuadro 3.1, muestra los datos descriptivos en rangos de las variables de precocidad, la cosecha se dio en un mismo momento a los 128 días después de la siembra. El inicio de embuche se da a los 63 días después de la siembra, el inicio de formación de grano comienza en forma general a los 65 a 69 días, el estadio de grano lechoso se inicia a partir de los 76 a 90 días y finalmente el inicio de la madurez fisiológica se da entre los 92 a 108 días notándose con el cambio de color y el mayor volumen del grano de trigo. No existe mayor diferenciación entre variedades introducidas. La variedad local se muestra como tardía el que se logró cosechar a los 162 días después de la siembra.

De La Cruz (1992), en el experimento conducido en la localidad de Canaán 2750 msnm, reporta para días al macollamiento, días al encañado, días al embuche, días al espigado y días a la madurez, no ha encontrado diferencia estadística alguna dentro de cada variable. También reporta que del análisis de variancia de componentes de precocidad para el parámetro hinchamiento de vaina o embuche no se encontró diferencia estadística. La madurez fisiológica en promedio se dio a los 102 días después de la siembra. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente ensayo.

Contreras (2004), al evaluar cinco variedades de trigo harinero, encontró que la madurez de cosecha ocurre a los 123 días para las variedades Rinia y Gavilán; la variedad Taray se comporta como tardía ya que su cosecha se efectuó a los 140 días.

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Longitud de tallo

Cuadro 3.2. Análisis de variancia de la longitud de tallo en cinco variedades de trigo.
Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	10.25	3.41	0.23 ns	0.8728
Variedades	4	9403.67	2350.92	159.00 **	<.0001
Error	12	177.42	14.78		
Total	19	9591.38			

C.V.= 4.65 %

El Cuadro 3.2, del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, este resultado indica respuesta diferente de los genotipos en la longitud de tallo. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

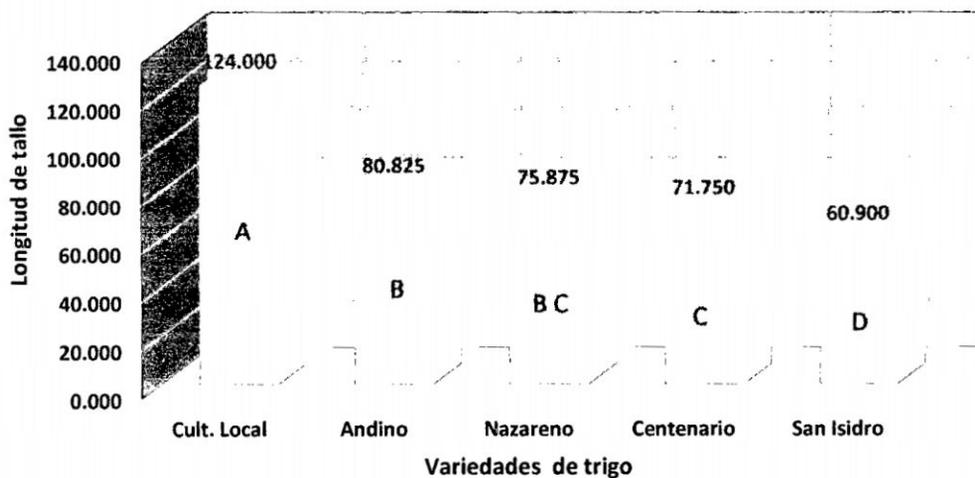


Grafico 3.1. Prueba de Tukey de la longitud de tallo en cinco variedades de trigo.
Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

El Grafico 3.1, muestra la longitud de tallo bajo la prueba de Tukey, en donde el cultivar local muestra mayor longitud de tallo superando estadísticamente a las demás variedades.

Martínez (2011), en la localidad de San José de Mutuy a 2085 msnm, determina que las variedades probadas se muestran como tardías, este factor es de gran importancia para los genotipos en forma general obtengan una mayor altura. La variedad Wari-INIA tiene la mayor altura de planta, seguida de la variedad Centenario y San Isidro, con valores de 111.7, 104.8 y 98.7 cm., respectivamente.

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 influencias de las características propias de cada variedad que interactúan con los componentes del clima, principalmente con la temperatura, precipitación, cantidad de nutrientes y factores bióticos que condicionan el crecimiento y desarrollo de la planta.

Martínez (2012), reporta que las variedades Gavilán, Andino, San Isidro, Centenario y Nazareno, no muestran diferencia estadística, a excepción de la variedad Nazareno que tiene una menor longitud, por lo cual considera que estas variedades estudias son trigos tamaño mediano cuyos valores varían de 70.6 a 63.1 cm.

3.2.2 Número de espigas / m²

El número de espigas/m² es la variable de mayor importancia en el rendimiento de grano.

Cuadro 3.3. Análisis de variancia de número de espigas / m² de cinco variedades de trigo.

Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	1889.80	629.93	2.74 **	0.089
Variedades	4	35986.80	8996.70	39.10 **	<.0001
Error	12	2761.20	230.10		
Total	19	40637.80			

C.V.= 3.76%

El Cuadro 3.3, del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, este resultado indica respuesta diferente de los genotipos en número de espigas / m². El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

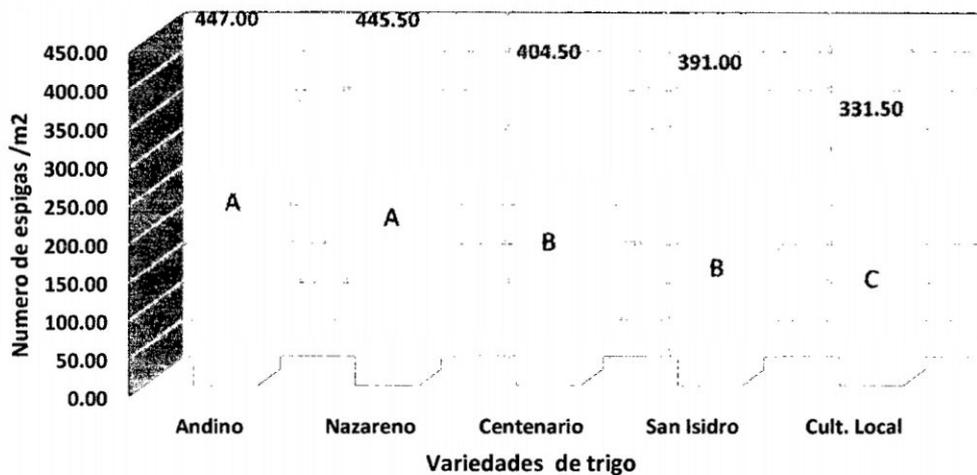


Grafico 3.2. Prueba de Tukey de número de espigas / m² en cinco variedades de trigo.

Huamanguilla – Las Vegas 2800 msnm.

El grafico 3.2, muestra el número de espigas/m² bajo l aprueba de Tukey, en donde la variedad Andino y Nazareno muestra mayor número de espigas/m², superando estadísticamente a las demás variedades.

Bragach y Mendez (2004), menciona que la densidad del trigo en el campo es un factor de gran importancia y esto depende de muchos factores, como la variedad, fecha de siembra, cultivo antecesor, agua disponible, fertilidad (N), tipo de siembra, peso de 1000 semillas, poder germinativo, etc., pero como regla general y en promedio como densidad de siembra empírica se utiliza 120kg/ha, que con una germinación 95% y un peso de 1000 semillas de 38 a 40 gr., logra un porcentaje de emergencia de 80% en el campo y se obtiene unas 234 plantas/m² , consideradas como óptimo para llegar a una cosecha de 400 a 500 espigas en seco y 600 bajo riego.

Rodríguez y Di Ciocco (1996), con las variedades locales comparado con abonamiento químico y biológico (Azospirillum) en las Pampas Argentinas, obtiene respuesta significativa al abonamiento nitrogenado, obteniendo de 410 espigas/m² con abonamiento químico y de tan solo 250 espigas/m² para el abonamiento biológico. Estos resultados obtenidos confirman que el abonamiento nitrogenado es de gran importancia para esta variable de rendimiento.

3.2.3 Índice de cosecha

Cuadro 3.4. Análisis de variancia de índice de cosecha de las cinco variedades de trigo evaluadas. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	20.95	6.98	0.64 *	0.6019

Variedades	4	415.70	103.92	9.57 **	0.0010
Error	12	130.30	10.85		
Total	19	566.95			

C.V.= 9.04 %

El Cuadro 3.4, del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, este resultado indica respuesta diferente de los genotipos en índice de cosecha.

El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

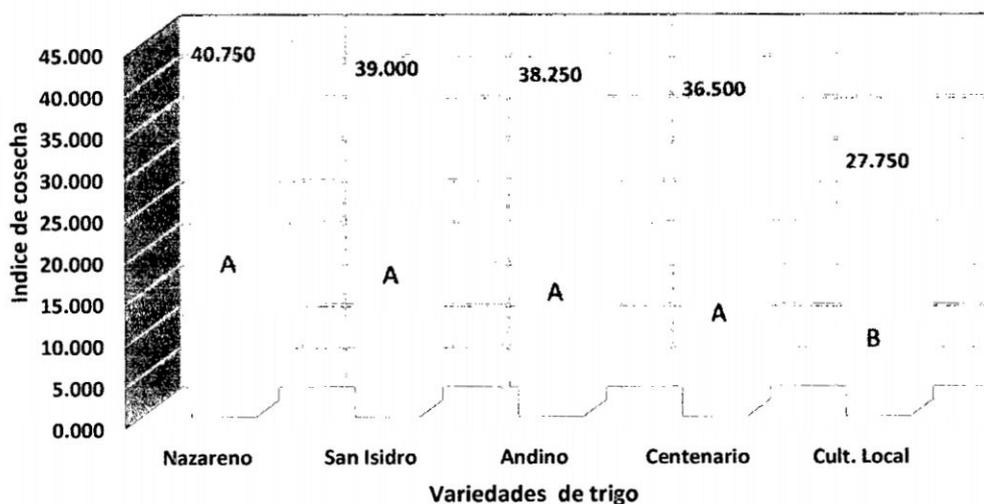


Grafico 3.3. Prueba de Tukey de índice de cosecha de cinco variedades de trigo. Huamanguilla – Las Vegas 2800 msnm.

El Grafico 3.3, muestra índice de cosecha bajo la prueba de Tukey, en donde la variedad nazareno, San Isidro, Andino y Centenario muestra mayor índice de cosecha sin diferencia estadística entre ello, pero superan todas al cultivar local. Este resultado muestra la

respuesta al mejoramiento genéticos de estas variedades que muestran su eficiencia productiva frente al cultivar local.

El termino índice de cosecha introducido por **Donald (1962)**, expresa el rendimiento económico (granos) en porcentaje del rendimiento biológico (materia seca total de la parte aérea a la madurez)

Por otra parte **Wallece y Munger (1966)**, afirma que hay evidencias de que el éxito de mejoramiento de variedades altamente productivas se ha debido en parte, a una selección inconsciente para un índice de cosecha más alto, particularmente cuando los órganos reproductivos tales como el grano de trigo, son partes de la planta que poseen interés económico.

3.2.4 Peso hectolítrico

Cuadro 3.5 Análisis de variancia de peso hectolitrito de cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	0.55	0.18	0.42 ns	0.7399
Variedades	4	22.80	5.70	13.15 **	0.0002
Error	12	5.20	0.43		
Total	19	28.55			

C.V.= 0.84%

El peso hectolítrico es la variable que indica un buen llenado del grano y buena calidad harinera. El Cuadro 3.5, del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de

variación de variedades, este resultado indica respuesta diferente de los genotipos en el peso hectolítrico. El coeficiente de variación revela buena precisión del experimento.

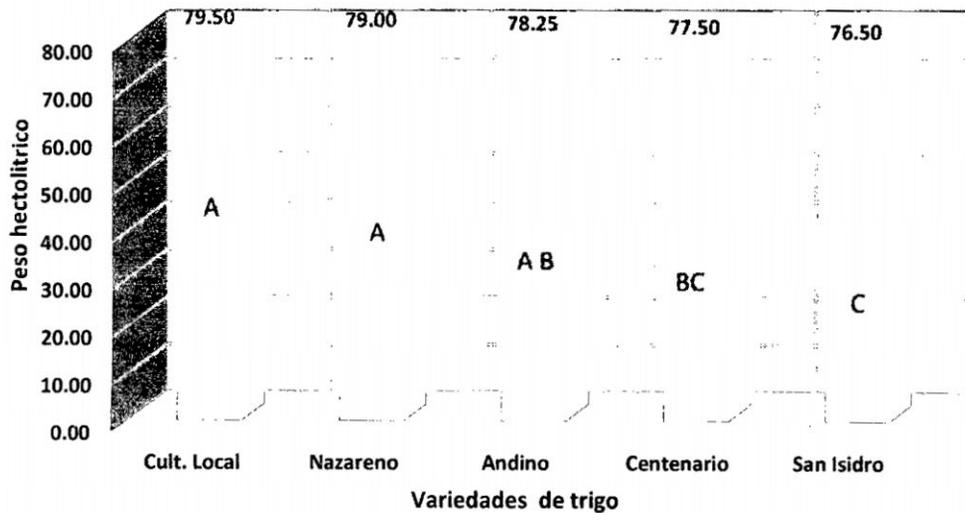


Grafico 3.4. Prueba de Tukey de peso hectolítrico en cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

El Grafico 3.4, muestra peso hectolítrico bajo la prueba de Tukey, en donde el cultivar local, Nazareno y Andino muestran un mayor peso sin diferencia estadística entre ellos, superando estadísticamente a las variedades Centenario y San Isidro.

Noriega (1995), menciona que el peso hectolítrico mide el peso específico del trigo que nos indica buena calidad del trigo y según los genotipos varían en su peso.

Campillo y Jobet (2005), encontró al sur de Chile durante dos campañas de evaluación con un cultivar de trigo de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L) que se nota un incremento relativo en el peso hectolítrico del trigo con la aplicación de dosis altas (200-250 N/ha) fraccionadas en cuatro partes del cultivo, pero sin diferencia estadística entre estas dosis,

tomando valores de 80.5 kg/ha y 80.1 kg/ha. Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores, esto debido a que en los suelos de pampa de arco la siembra es anual y existe fuerte interacción entre la preparación del suelo y la alta fertilización que incrementa la calidad del grano. En el presente experimento conducido en la localidad de Huamanguilla el peso hectolítrico de las variedades evaluadas muestran resultados semejantes que nos manifiestan la adaptación de los genotipos introducidos y la buena calidad de los granos de trigo.

3.2.5 Longitud de grano

Cuadro 3.6 Análisis de variancia de longitud de grano de cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	0.00012	0.00004	0.07 ns	0.9725
Variedades	4	0.038	0.0096	18.00 **	<.0001
Error	12	0.0064	0.00053		
Total	19	0.045			

C.V.= 3.21%

El Cuadro 3.6, del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, este resultado indica respuesta diferente de los genotipos en longitud de grano. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

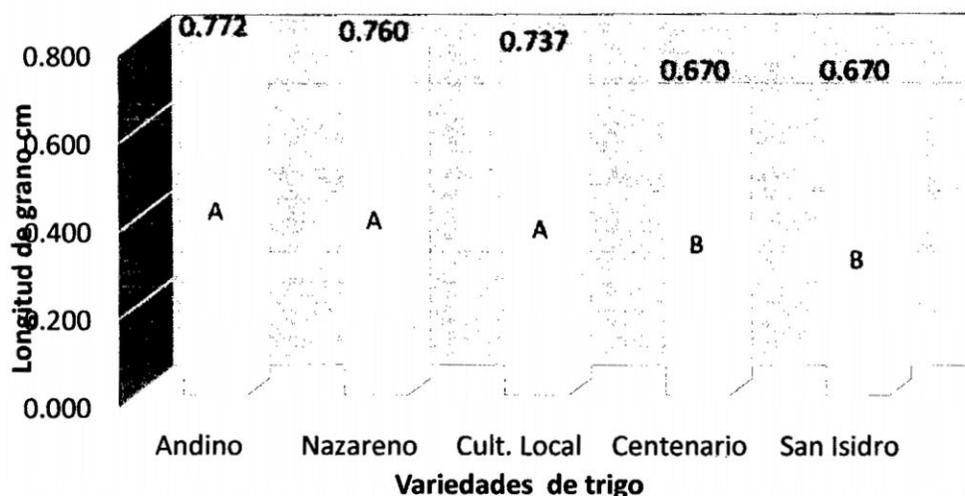


Grafico 3.5. Prueba de Tukey de longitud de grano en cinco variedades de trigo. Huamanguilla – Las Vegas 2800 msnm.

El Grafico 3.5, muestra longitud de grano bajo la prueba de Tukey, en donde la variedad Andino, Nazareno y Cultivar local muestra mayor longitud de grano superando estadísticamente a las variedades Centenario y San Isidro.

3.2.6 Peso de 1000 semillas

Cuadro 3.7. Análisis de variancia de peso de 1000 semillas de cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	2.14	0.71	3.25 ns	0.0600
Variedades	4	134.85	33.71	153.48 **	<.0001
Error	12	2.63	0.22		
Total	19	139.63			

C.V.= 1.02%

El Cuadro 3.7, del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, este resultado indica respuesta diferente de los genotipos en peso de 1000 semillas. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento.

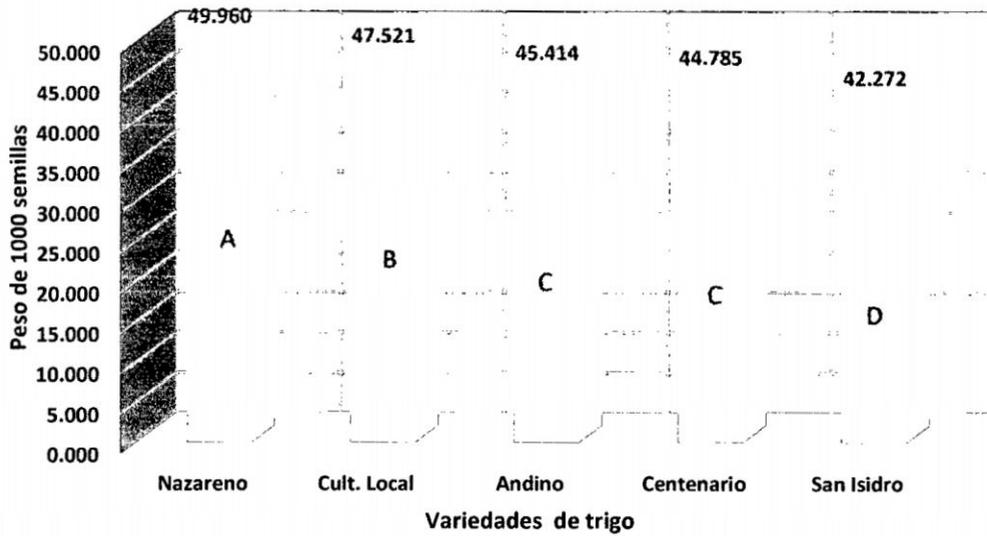


Grafico 3.6. Prueba de Tukey de peso de 1000 semillas en cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

El Grafico 3.6, muestra peso de 1000 semillas bajo la prueba de Tukey, en donde la variedad nazareno muestra con un valor de 49.960 g el mayor peso de 1000 semillas superando estadísticamente a las de más variedades. La variedad Local también muestra un buen peso con un valor de 47.521 g.

Contreras (2004), reporta para el parámetro de calidad peso de 1000 semillas, La variedad Gavilán obtiene 43.34 gr. y la línea Rinia un peso de 40.96 gr.

Infante (1986), indica que el peso de 1000 granos para trigos nacionales es de 31 a 45 g. Los resultados obtenidos en el presente experimento muestran que la gran mayoría de los trigos evaluados en la localidad de Huamanguilla se encuentran dentro del rango.

3.2.7 Rendimiento

Cuadro 3.8 Análisis de variancia de rendimiento de cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

F.V.	G.L	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	3	213956.95	0.71318.98	2.83**	0.0834
Variedades	4	2209966.47	552491.62	21.92**	<.0001
Error	12	302520.81	25210.07		
Total	19	2726444.22			

C.V.= 4.17%

El rendimiento es la variable de mayor importancia en todos los cultivos, en el Cuadro 3.8 del ANVA muestra alta significación estadística en la fuente de variación de variedades, resultado que indica respuesta en los diferente genotipos en el rendimiento de grano. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión del experimento permitiéndonos buena confianza en los resultados.

Se debe indicar que los rendimientos son bastante atractivos para la zona, lo que podríamos atribuir a la adaptación de las variedades de trigo y no presencia de la “roya amarilla”, pues estas variedades son tolerantes a esta enfermedad y las condiciones del suelo (alcalina) generan un microclima no adecuado para el hongo de la “Roya”.

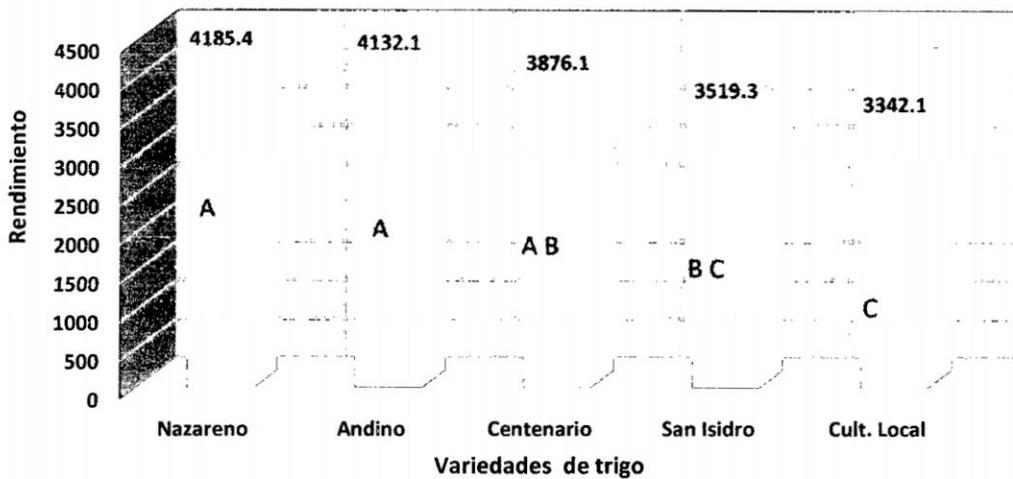


Grafico 3.7. Prueba de Tukey de rendimiento en cinco variedades de trigo. Huamanguilla, Las Vegas 2800 msnm.

El Grafico 3.7, indica el rendimiento de grano en las diferentes variedades de evaluación bajo la prueba de Tukey. La variedad Nazareno, Andino y Centenario son los genotipos sin diferencia estadística entre ellos son los de mayor rendimiento, superando a las variedades San Isidro y el Cultivar Local.

Martínez (2012), en su trabajo, rendimiento y calidad de grano de cinco variedades de trigo, en tres densidades de siembra Canaán 2750 m.s.n.m. encontró que las variedades Gavilán, San Isidro, Centenario, Andino y Nazareno reportan un rendimiento de 4138.2, 4028.3, 3715.8, 3704.9 y 3105.4 kg/ha.

Los rendimientos de grano en el presente experimento son superiores, excepto en la variedad San Isidro que no se adapta bien a las condiciones climáticas del lugar.

Sulca (2009), menciona que en Canaán obtiene los rendimientos en el trigo variedad nazareno, 5007 kg/ha con los siguientes niveles de fertilización nitrogenada 40 – 50 – 50 en tres periodos de fertilización: a la siembra, pleno macollaje y elongación de tallo. En nuestro experimento también se obtiene rendimientos similares, con una sola fertilización al momento de la siembra.

Poehlman (1976), dice que el rendimiento es influenciado por todas las condiciones ecológicas que afectan el crecimiento de la planta, así como la herencia; además, la capacidad intrínseca del rendimiento puede quedar expresada por características morfológicas de la planta como el macollaje, tamaño, densidad de espiga, el número de grano por espiguilla o el tamaño del grano. Sin embargo, estos componentes físicos del experimento, no pueden actuar aislado como índices de rendimiento unitario sino como expresión de la interacción de 3 variables: el número de espigas por unidad de superficie, el número de granos por espiga y el peso medio por grano.

Prats y Clemment (1960), informa que las flores fértiles dependen de la evapotranspiración potencial, el cual influye en el número de granos que se forma a partir de la espiguilla. La evapotranspiración elevada debilita la fotosíntesis de las últimas hojas y de la espiga, el cual disminuye el peso de mil granos y por ende, el rendimiento.

3.3 REGRESIONES DE LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS

a.- Variedad Andino

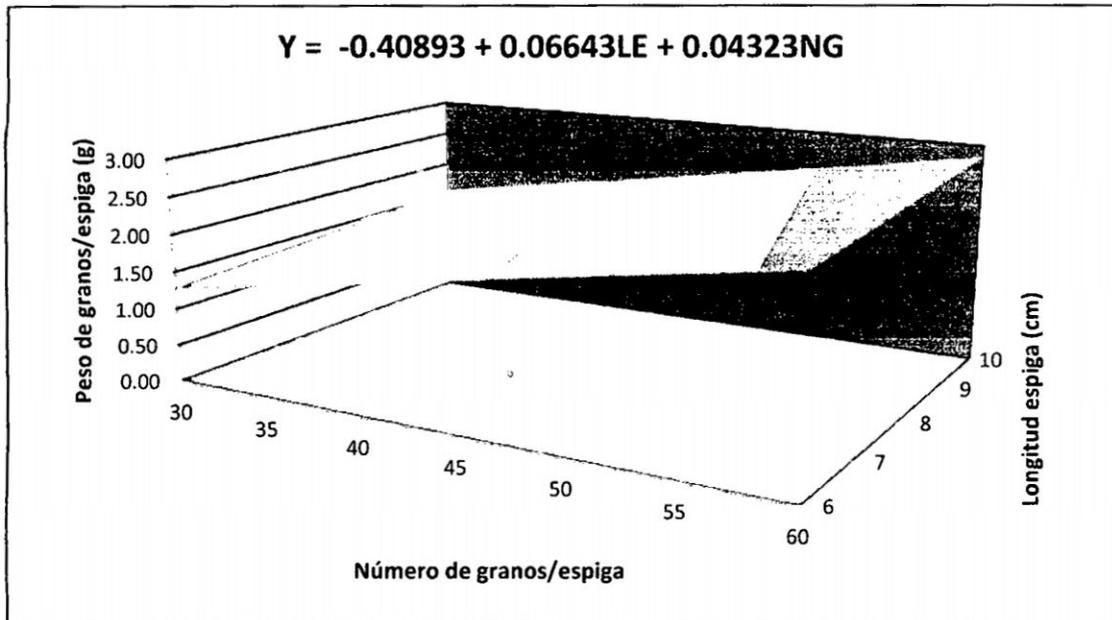


Gráfico 3.8: Regresión múltiple del peso de grano/ espiga (Yi) de trigo en función de la longitud de espiga (X1) y número de granos/espiga(X2). Huamanguilla 2800 msnm.

El Gráfico 3.8, muestra la regresión múltiple donde el peso de granos/espiga está fuertemente relacionado al número de granos/espiga y la longitud de espiga en ese orden de importancia. Los resultados de la regresión permiten calcular el rendimiento promedio que se puede alcanzar con esta variedad, siendo el valor de la productividad para un valor de 45 granos/espiga y una longitud de espiga de 8 cm se lograría obtener un rendimiento de grano de la variedad Andino en un promedio de 8271 kg.ha⁻¹.

b.- Variedad Nazareno

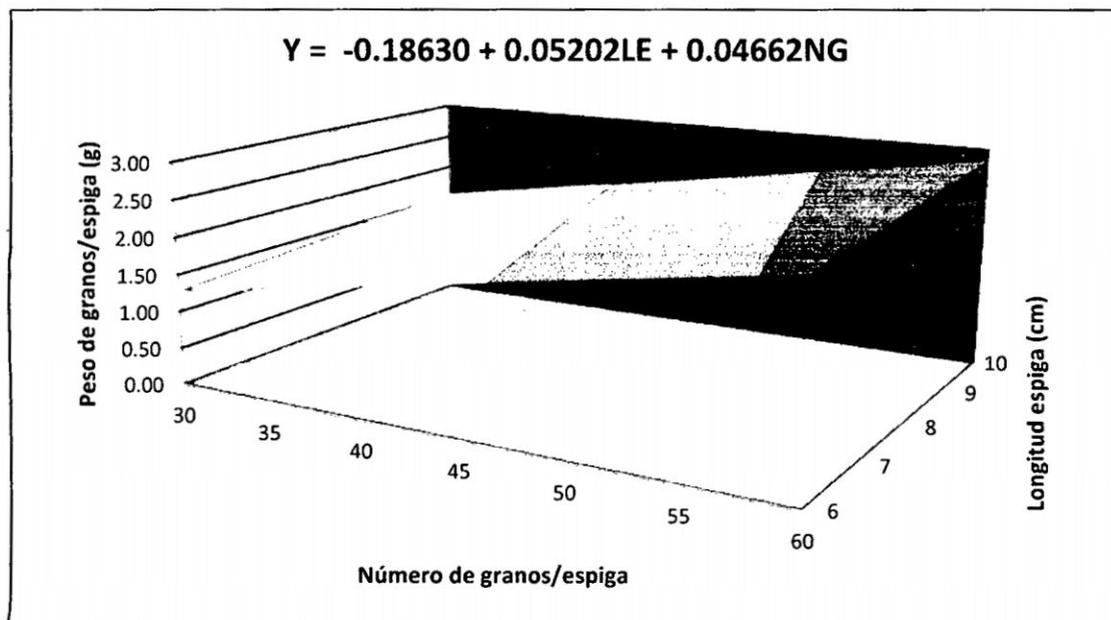


Gráfico 3.9: Regresión múltiple del peso de grano/ espiga (Yi) de trigo en función de la longitud de espiga (X1) y número de granos/ espiga(X2). Huamanguilla 2800 msnm.

La regresión lineal múltiple del peso de grano en función del número de granos/espiga y la longitud de espiga (Gráfico 3.9) en la variedad Nazareno, se observa que las dos variables han sido incorporadas. Por lo tanto, estas variables influyen directamente en el rendimiento. La predicción del rendimiento para una longitud de espiga de 8 cm y el número de granos de 45, se obtendrá un rendimiento de grano de 9311.0 kg.ha⁻¹.

c.- Variedad San isidro

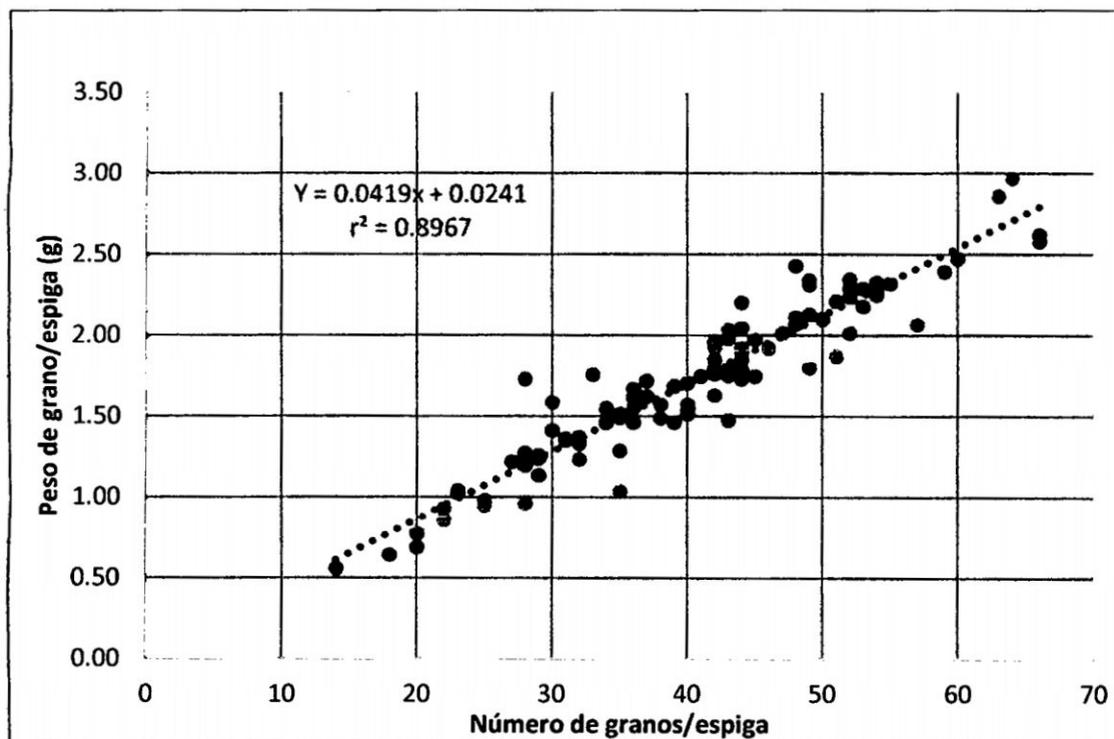


Gráfico 3.10: Regresión lineal simple del peso de grano/espiga (Yi) de trigo en función de número de granos/ espiga(X1). Huamanguilla, 2800 msnm.

El Gráfico 3.10, muestra el peso de granos/espiga en función únicamente de número de granos/espiga, donde la ecuación servirá para predecir el rendimiento de grano para un promedio de la variable independiente. Ejemplo si se tiene 45 granos/espiga, entonces se tendrá un rendimiento de 7638 kg.ha⁻¹.

d.- Variedad Centenario

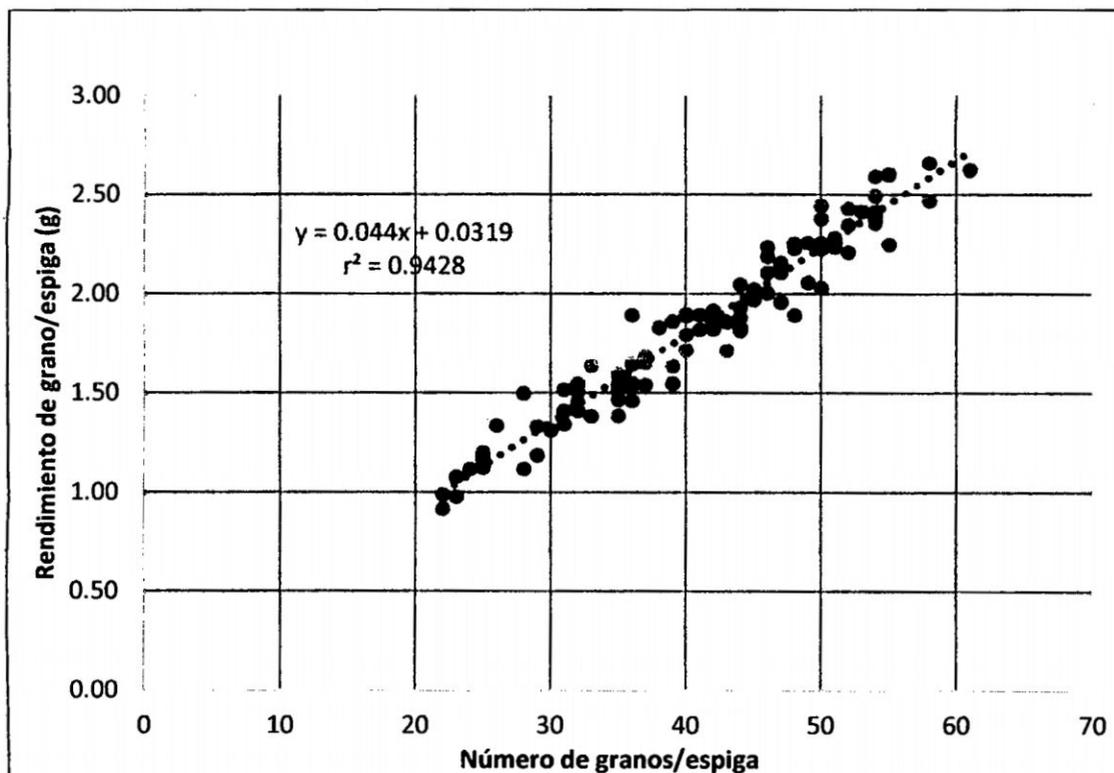


Gráfico 3.11: Regresión lineal simple de rendimiento de grano/espiga (Yi) de trigo en función de número de granos/ espiga(X1). Huamanguilla, 2800 msnm.

El Gráfico 3.11, muestra el peso de granos/espiga en función únicamente de número de granos/espiga, donde la ecuación servirá para predecir el rendimiento de grano para un promedio de la variable independiente. Ejemplo si se tiene 45 granos/espiga, entonces se tendrá un rendimiento de 8047 kg.ha⁻¹.

f.- Cultivar local (yana barba)

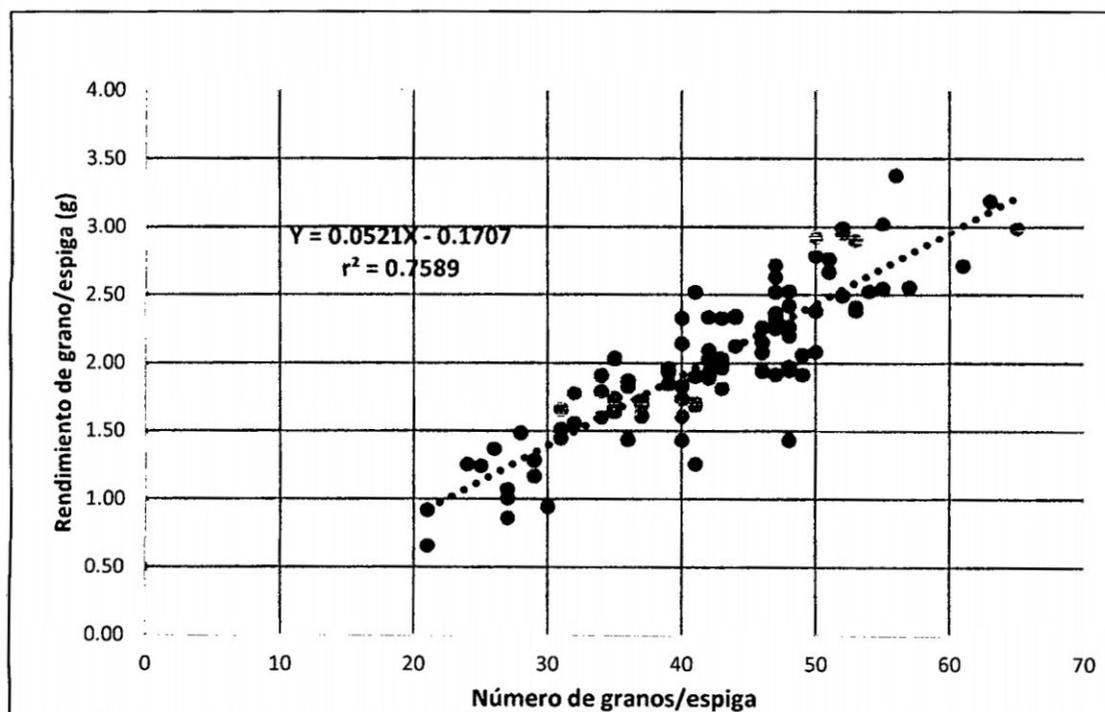


Gráfico 3.12: Regresión lineal simple de rendimiento de grano/espiga (Yi) de trigo en función de número de granos/ espiga(X1). Huamanguilla, 2800 msnm.

El Gráfico 3.12, muestra el peso de granos/espiga en función únicamente de número de granos/espiga, donde la ecuación servirá para predecir el rendimiento de grano para un promedio de la variable independiente. En la variedad Local se presenta un bajo número de espigas/m² esto repercutirá en el rendimiento, el cálculo se tendría que efectuar con un promedio de 40 granos/espiga, entonces se tendrá un rendimiento de 8695.26 kg.ha⁻¹. Esta variedad tiene muchos inconvenientes en el manejo agronómico por la longitud del tallo.

3.4 MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

Cuadro 3.9 Mérito económico de cinco variedades de trigo, costo de producción, rendimiento por hectárea y rentabilidad

Variedades	Costo de producción (S/)	Rdto Kg/ha	Precio en chacra	Valor de Venta (S/)	Utilidad Bruta (S/)	Rentabilidad %
Nazareno	4062	4185.4	2.00	8370,80	4308,80	106
Andino	4062	4132.1	2.00	8264,20	4202,20	103
Centenario	4062	3876.1	1.80	6976,90	2914,20	72
San Isidro	4062	3519.3	1.80	6334,70	2272,70	56
Cul. Local	4062	3342.1	1.80	6015,70	1953,70	48

Cuadro 3.9. Presenta las variedades de trigo estudiados, donde se observa costos de producción, rendimientos, valor de venta del producto, utilidad y rentabilidad. La mayor rentabilidad se obtiene en la variedad Nazareno y Andino, mostrándonos los valores de 106% y 103 % y seguido por las variedades Centenario, San Isidro, y Cultivar Local (yana barba). La mayor utilidad bruta se consigue con las mismas variedades, que tiene un mayor rendimiento de grano con valor de 4185.4 y 4132.1 kg.ha⁻¹ y seguido por las variedades Centenario, San Isidro y Cultivar Local con un rendimiento de 3876.1, 3519.3 y 3342.1 kg.ha⁻¹. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la mayor rentabilidad encontrada se debe a una buena adaptación del cultivo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. La madurez fisiológica en las cuatro variedades de trigo se inicia y finaliza entre los 92 a 108 días después de la siembra. La cosecha se efectuó a los 128 días después de la siembra. Excepto en el cultivar local, la madurez fisiológica alcanzo a los 120 a 135 días después de la siembra. La cosecha se efectuó a los 162 días después de la siembra.
2. Las variedades de trigo Andino, Nazareno, Centenario y San Isidro muestran una arquitectura de plantas de tallo corto con valores de 80.82, 75.87, 71.75 y 60.90 cm, excepto el cultivar local que representa una longitud de tallo mayor con valores de 124.00 cm.
3. Las variedades de trigo Andino y Nazareno muestra mayor número de espigas / m², con valores de 447.00 y 445.50, superando estadísticamente a las demás variedades, y determina un buen potencial de rendimiento.

4. Las variedades Nazareno, San Isidro, Andino y Centenario muestran mayor índice de cosecha sin diferencia estadística entre ellos, con valores de 40.75%, 39.00%, 38.25%, 36.50%, superando todas al Cultivar local, que alcanzó un valor de 27.75%.
5. El cultivar local, Nazareno y Andino muestran un mayor peso hectolítrico con valores de 79.50, 79.00 y 78.25 kg.hl⁻¹, superando estadísticamente a las variedades Centenario y San Isidro que alcanzaron un valor inferior de 77.50 y 76.50 kg.hl⁻¹.
6. Las variedades Andino, Nazareno y Cultivar Local muestra mayor longitud de grano con valores de 0.772, 0.760 y 0.737 cm., superando estadísticamente a las variedades Centenario y San Isidro, que alcanzaron 0.670 y 0.670 cm.
7. En el peso de 1000 semillas la variedad Nazareno es la que presenta el mayor valor con rango de 49.960 gr., clasificando como grano “grande”.
8. Las variedades Nazareno, Andino y Centenario son los genotipos con mayor rendimiento con valores de 4185.4, 4132.10 y 3876.10 kg.ha⁻¹, superando a las variedades San Isidro y el cultivar Local, que obtuvieron un valor de 3519.30 y 3342.10 kg.ha⁻¹.
9. La variedad de trigo Nazareno reporta la mayor rentabilidad económica con 106%, seguido de la variedad Andino con 103 %; la menor rentabilidad de reporta con el cultivar local (yana barba) con 48%.

4.2 RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones del lugar del experimento se recomienda lo siguiente:

1. Difundir el uso de las variedades Nazareno, Andino y Centenario, por su buena adaptación relacionado con buen rendimiento.
2. Recomendar las variedades mencionadas por su precocidad, buena adaptación y buena calidad harinera para el consumo directo del poblador andino.
3. La siembra de las variedades mencionadas se deben realizar entre los meses de Octubre y Diciembre, con una buena fertilización de acuerdo a las necesidades del cultivo y un adecuado manejo del cultivo.

RESUMEN

El trabajo experimental fue conducido en Las Vegas, Huamanguilla a 2800 msnm, en la campaña 2012-2013, con los siguientes objetivos: a) Determinar la adaptación de las nuevas variedades, b) Evaluar la productividad de cada variedad y c) Determinar el mérito económico de los tratamientos. El diseño utilizado fue el Diseño Bloque Completo Randomizado con cinco variedades y cuatro repeticiones. Se evaluaron los factores de precocidad y factores de rendimiento del cultivo, así como la rentabilidad económica. Las conclusiones fueron: 1. La madurez fisiológica en las cuatro variedades de trigo se inicia y finaliza entre los 92 a 108 días después de la siembra. La cosecha se efectuó a los 128 días después de la siembra. Excepto en el cultivar local, la madurez fisiológica alcanzó a los 120 a 135 días después de la siembra. La cosecha se efectuó a los 162 días después de la siembra. 2. Las variedades Andino, Nazareno, Centenario y San Isidro muestran una arquitectura de plantas de tallo corto con valores de 80.82, 75.87, 71.75 y 60.90 cm, excepto el cultivar local que representa una longitud de tallo mayor con valores de 124.00 cm. 3. Las variedades Andino y Nazareno muestran mayor número de espigas / m², con valores de 447.00 y 445.50, superando estadísticamente a las demás variedades, que determina un buen potencial de rendimiento. 4. Las variedades Nazareno, San Isidro, Andino y Centenario muestran mayor índice de cosecha sin diferencia estadística entre ellos, con valores de 40.75%, 39.00%, 38.25%, 36.50%, superando todas al cultivar local, que alcanzó un valor de 27.75%. 5. El cultivar local, Nazareno y Andino muestran un mayor peso hectolitrico con valores de 79.50, 79.00 y 78.25 kg.hl⁻¹, superando estadísticamente a las variedades Centenario y San Isidro que mostraron un valor inferior de 77.50 y 76.50 kg.hl⁻¹. 6. Las variedades Andino, Nazareno y Cultivar local muestra

mayor longitud de grano con valores de 0.772, 0.760 y 0.737 cm., superando estadísticamente a las variedades Centenario y San Isidro, que presentaron un valor inferior de 0.670 y 0.670 cm. 7. En el peso de 1000 semillas la variedad Nazareno es la que presenta el mayor valor con rango de 49.960 gr, clasificando como grano “grande”. 8. Las variedades Nazareno, Andino y Centenario son los genotipos con mayor rendimiento con 4185.4, 4132.10 y 3876.10 kg.ha⁻¹, superando a las variedades San Isidro y el cultivar Local, que reportaron 3519.30 y 3342.10 kg.ha⁻¹. 9. La variedad de trigo Nazareno reporta la mayor rentabilidad económica con 106%, seguido de la variedad Andino con 103 %; la menor rentabilidad de reporta con el cultivar local (yana barba) con 48%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAZAN DE SEGURA, C. 1965. Enfermedades de cultivos tropicales y sub tropicales. Edit. Jurídica s.a. Lima, Perú.
2. BIBLIOTECA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA. 1998 2da edición Idea Books. Barcelona, España.
3. BRAGACH, M. y MENDEZ, A. 2004. Siembra de trigo con sembradora-abonadora. Proyecto agricultura de precisión. INTA MANFREDA. Córdoba, Argentina.
4. CONDORI citado por CONTRERAS, J. 2004. Comparativo de cinco variedades de trigo Harinero (*Triticum vulgare*), Canaán 2750 m.s.n.m. Ayacucho- Perú. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho, Perú.
5. CENTENO, F. 2014. comparativo del rendimiento y calidad de grano de cuatro líneas avanzadas de trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) en Canaán a 2735 msnm. INIA – Ayacucho. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.
6. CIMMYT. 1983. Manual de metodología sobre las Enfermedades de los Cereales. México.
7. CAMPBELL, S. 1974. Proceedings esatem Washington fertilizar and pesticide. State University, Pullman. US.
8. CONTRERAS, J. 2004. Comparativo de cinco variedades de trigo Harinero (*Triticum vulgare*) CANAAN, 2750 m. s. n. m. Ayacucho –Perú tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú.

9. CAMPILLO, R. Y JOBET, F. 2005. Fertilización nitrogenada para trigo de alto rendimiento potencial en Andisoles de la Región de la Araucanía. Boletín. Chile.
10. DE LA CRUZ, H. 1992. Respuesta a densidad de siembra y fórmulas de abonamiento de dos cultivares de trigo (*triticum aestivum* L.), en Canaán 2750 m.s.n.m. Ayacucho tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
11. DONALD, C. M. 1962. The biological yield and harvest in dex of celerals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. In Agron. 28: 361 – 405.
12. FAO 1991. Producción de trigo primaveral en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
13. FRASCHIA, J y FORMICA M. 2006 Espigas con Madurez Fisiológica en Trigo. Boletín Técnico N° 15. INTA – Córdoba, Argentina.
14. FUERTES, M. 2005. Fisiología del Cultivo de Trigo y Calidad Bajo Diferentes Regímenes de Fertilización Nitrogenada. Universidad Técnica de Navarra, España.
15. GISPERT, C. 1984. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Editorial Océano-Éxito. Barcelona, España.
16. GRUPO OCEANO. 1999. Enciclopedia Práctica de Agricultura y Ganadería. Editorial Océano.
17. GOMEZ. P. L. 2004. Cultivo de trigo en la sierra peruana. Grafica Curisinchí. Huancavelica, Perú.
18. GONZALES, E. 1979. Estudio comparativo de 20 Variedades y Líneas de Trigo en Parabamba (Ancash). Tesis Ing. agrónomo. UNA La Molina. Lima, Perú.
19. HERNA, J. 1977. Comparativo de Variedades de Trigo. Arequipa - Perú.

20. INFANTE, R. G. 1986. Caracterización físico químico del grano de trigo invernal (*Triticum aestivum*) procedente del altiplano. Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. UNALM. Lima, Perú.
21. INTA 2002. Manejo Agrícola del Trigo. INTA. Alto Valle. Ruta Nacional 22 Km 1190, Allen, Río Negro, Argentina
22. IBAÑEZ, A. y AGUIRRE, Y. 1983. Manual de práctica de fertilidad de suelos, programa académica de agronomía. UNSCH. Ayacucho, Perú.
23. JARA, V. J. 1993. Cultivo del trigo en la sierra del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). Lima, Perú.
24. MARTINEZ, B. 2012. Rendimiento y calidad de grano de cinco variedades de trigo (*Triticum aestivum*), en tres densidades de siembra Canaán 2750 m.s.n.m. Ayacucho, Perú.
25. MARTINEZ – RUEDA, C. G. 2011. Eficiencia en la selección indirecta en el mejoramiento de trigo para condiciones limitantes y no limitantes de humedad. Rev. Fitot. Mex. 27, 191 – 199. México.
26. NORIEGA, K.G. 1995. Evaluación del rendimiento y otras características de 25 líneas en trigo harinero en la Costa Central. Tesis. Ing. Agrónomo. UNA La Molina. Lima, Perú.
27. PARODI, P. Y. ROMERO, L. 1991. Producción de trigo primaveral en el Perú. Lima. Manual Técnico. FAO. Lima, Perú
28. PARSONS, D. 1989. Trigo, cebada, avena. Manual para Educación agropecuaria. Edit. Trillas. México.

29. RODRIGUEZ, C. y DICIOCCO, A. 1996. Influencia de la inoculación con *Azospirillum brasilensis* en trigo cultivado en suelos de la Provincia de la Pampa Argentina. Ciencia del suelo 14. Buenos Aires, Argentina.
30. SAKAMURA, T. 1918. Kurse mitteilung uber die chromosomenzahl und die verwandtschaftsverhältnisse der triticum - arte - bod mag. Tokyo. 32: 150 - 153. Japan.
31. VILLANUEVA, N. 1978. Trigo participación. Lima, Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín N° 3. Lima, Perú.
32. VILLANUEVA, R. 1968. Resultados de la experimentación de Cereales en Apurímac. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
33. HOSNEY, R. 1991. Principios de ciencia y tecnología de los cereales. Edit. Acribia. Madrid, España.

WEB SITES VISITADOS

1. ASOCIACIÓN ARGENTINA DE PROTRIGO 2008. Calidad panadera.

Disponible en: **<http://www.aaprotrigo.org/calidad%20panadera/gluten.htm>**

Consultado: 29 abril 2015.

2. CONSEJO DE SEMILLEROS MEXICANOS. 2008. Trigo. Disponible en:

<http://www.consemex.com.mx/trigo.htm>. Consultado: 18 abril 2015.

3. INFOAGRO, 2007. El Cultivo de trigo. Disponible en:

<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>. Consultado: 16 abril 2015.

ANEXO

Cuadro 1.1 Costos de producción para 01 ha de trigo

CAMPAÑA AGRÍCOLA : 2013 -2014 CULTIVO : TRIGO			PERIODO VEGETATIVO : 5 MESES LUGAR : HUAMANGUILLA			
Nº	ACTIVIDADES O RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTAL (S/.)
I.	COSTOS DIRECTOS					3532,50
1,1	TRACCIÓN MECÁNICA (Tractor)					420,00
	Arado con disco	Hr/maq.	4	70,00	280,00	
	Cruza y desterronado	Hr/maq.	2	70,00	140,00	
1,2	MANO DE OBRA					1580,00
1.2.1	Preparación de terreno					
	Limpieza de terreno	Jornal	2	30,00	60,00	
1.2.2	Siembra					
	abonamiento	Jornal	2	30,00	60,00	
	voleo de semilla	jornal	2	30,00	60,00	
	Siembra	Hr/maq	2	70,00	140,00	
1.2.3	Labores Culturales					
	desmalezado	Jornal	12	30,00	360,00	
1.2.4	Cosecha					
	corte	Jornal	15	30,00	450,00	
	trilladora	Hr/maq	5	60,00	300,00	
	venteado	Jornal	5	30,00	150,00	
1,3	INSUMOS					1532,50
1.3.1	Semilla	Kg	120	2,50	300,00	
1.3.2	Fertilizantes: NPK					
	Urea	Saco	6	80	480,00	
	superfosfato triple	Saco	4.5	60	270,00	
	Cloruro de Potasio	Saco	2.5	65	162,50	
	Gallinaza	Saco	10	20,00	200,00	
1.3.4	Herramientas					
	costal	unidad	80	0.50	40,00	
1.3.5	transporte					
	fertilizantes, herramientas	global	1	80	80,00	

II.	COSTOS INDIRECTOS					
2,1	Gastos Administrativos (10% CD)					353,20
2,2	Imprevistos (5% CD)					176,60
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCION (S/.N.S)						4062,30

Cuadro 1.2 Rentabilidad económica

Variedades	Costo de producción (S/)	Rdto Kg/ha	Precio en chacra	Valor de Venta (S/)	Utilidad Bruta (S/)	Rentabilidad %
Nazareno	4062	4185.4	2.00	8370,80	4308,80	106
Andino	4062	4132.1	2.00	8264,20	4202,20	103
Centenario	4062	3876.1	1.80	6976,90	2914,90	72
San Isidro	4062	3519.3	1.80	6334,70	2272,70	56
Cul. Local	4062	3342.1	1.80	6015,70	1953,70	48

PROCESAMIENTO DE DATOS CON EL PROGRAMA SAS

VARIABLES DE RENDIMIENTO

Obs	BLOQUE	TRATA	NEM	LT	IC	PH	LG	PM	RDTO
1	I	CENTENA	402	71.5	30	77	0.65	45.2918	4106.3
2	II	CENTENA	412	70.5	39	78	0.70	44.2568	4089.6
3	III	CENTENA	406	71.0	37	78	0.65	44.5680	3587.5
4	IV	CENTENA	398	74.0	40	77	0.68	45.0256	3720.8
5	I	ANDINO	456	77.3	39	78	0.79	45.6450	4354.2
6	II	ANDINO	435	80.2	37	79	0.75	44.4833	4139.6
7	III	ANDINO	472	84.3	34	78	0.80	45.6523	4089.6
8	IV	ANDINO	425	81.5	43	78	0.75	45.8752	3945.0
9	I	NAZARE	465	80.6	44	79	0.78	50.7232	4320.8

10	II	NAZARE	438	70.5	42	78	0.75	50.0758	4350.0
11	III	NAZARE	456	75.6	38	80	0.76	49.2563	4262.5
12	IV	NAZARE	423	76.8	39	79	0.75	49.7856	3808.3
13	I	ISIDRO	389	63.5	38	76	0.65	42.5468	3541.7
14	II	ISIDRO	378	59.8	40	77	0.68	41.9878	3464.6
15	III	ISIDRO	408	64.5	37	77	0.65	42.5682	3466.7
16	IV	ISIDRO	389	55.8	41	76	0.70	41.9867	3604.2
17	I	Local	366	126.0	29	80	0.73	47.5648	3325.0
18	II	Local	326	128.0	25	79	0.75	46.7895	3375.0
19	III	Local	312	118.0	30	79	0.74	47.2653	3422.9
20	IV	Local	322	124.0	27	80	0.73	48.4680	3245.4

Clase Niveles Valores
BLOQUE 4 I II III IV
TRATA 5 ANDINO, CENTENA, ISIDRO, Local, NAZARE
NÚMERO DE OBSERVACIONES 20

Variable dependiente: NEM2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	37876.60000	5410.94286	23.52	<.0001
BLOQUE	3	1889.80000	629.93333	2.74	0.0897
TRATA	4	35986.80000	8996.70000	39.10	<.0001
Error	12	2761.20000	230.10000		
Total correcto	19	40637.80000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NEM Media
0.932053	3.755644	15.16905	403.9000

Variable dependiente: LT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	9413.955000	1344.850714	90.96	<.0001
BLOQUE	3	10.258000	3.419333	0.23	0.8728
TRATA	4	9403.697000	2350.924250	159.00	<.0001
Error	12	177.427000	14.785583		
Total correcto	19	9591.382000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LT Media
0.981501	4.651267	3.845203	82.6700

Variable dependiente: IC

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	436.6500000	62.3785714	5.74	0.0043
BLOQUE	3	20.9500000	6.9833333	0.64	0.6019
TRATA	4	415.7000000	103.9250000	9.57	0.0010
Error	12	130.3000000	10.8583333		
Total correcto	19	566.9500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	IC Media
0.770174	9.040325	3.295199	36.45000

Variable dependiente: PH

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	23.35000000	3.33571429	7.70	0.0012
BLOQUE	3	0.55000000	0.18333333	0.42	0.7399
TRATA	4	22.80000000	5.70000000	13.15	0.0002
Error	12	5.20000000	0.43333333		
Total correcto	19	28.55000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PH Media
0.817863	0.842330	0.658281	78.15000

Variable dependiente: LG

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.03869000	0.00552714	10.32	0.0003
BLOQUE	3	0.00012000	0.00004000	0.07	0.9725
TRATA	4	0.03857000	0.00964250	18.00	<.0001
Error	12	0.00643000	0.00053583		
Total correcto	19	0.04512000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	LG Media
0.857491	3.206104	0.023148	0.722000

Variable dependiente: PM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	136.9908520	19.5701217	89.10	<.0001
BLOQUE	3	2.1401720	0.7133907	3.25	0.0600
TRATA	4	134.8506800	33.7126700	153.48	<.0001
Error	12	2.6358078	0.2196506		
Total correcto	19	139.6266598			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PM Media
0.981122	1.019049	0.468669	45.99080

Variable dependiente: RDTO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2423923.418	346274.774	13.74	<.0001
BLOQUE	3	213956.950	71318.983	2.83	0.0834
TRATA	4	2209966.468	552491.617	21.92	<.0001
Error	12	302520.808	25210.067		
Total correcto	19	2726444.226			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RDTO Media
0.889042	4.166293	158.7768	3810.985

CUADRO DE TUKEY

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	447.00	4	ANDINO
A	445.50	4	NAZARE
B	404.50	4	CENTENA
B	391.00	4	ISIDRO
C	331.50	4	Local

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	124.000	4	Local
B	80.825	4	ANDINO
C B	75.875	4	NAZARE
C	71.750	4	CENTENA
D	60.900	4	ISIDRO

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	40.750	4	NAZARE
A	39.000	4	ISIDRO
A	38.250	4	ANDINO
A	36.500	4	CENTENA
B	27.750	4	Local

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	79.5000	4	Local
A	79.0000	4	NAZARE
B A	78.2500	4	ANDINO
B C	77.5000	4	CENTENA
C	76.5000	4	ISIDRO

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	0.77250	4	ANDINO
A	0.76000	4	NAZARE
A	0.73750	4	Local
B	0.67000	4	CENTENA
B	0.67000	4	ISIDRO

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	49.9602	4	NAZARE
B	47.5219	4	Local
C	45.4140	4	ANDINO
C	44.7856	4	CENTENA
D	42.2724	4	ISIDRO

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRATA
A	4185.4	4	NAZARE
A	4132.1	4	ANDINO
B A	3876.1	4	CENTENA
B C	3519.3	4	ISIDRO

REGRESION

Andino

$$\hat{Y} = -0.40893 + 0.06643LE + 0.04323NG$$

Nazareno

$$\hat{Y} = -0.18630 + 0.05202LE + 0.04662NG$$

San isidro

$$\hat{Y} = 0.02407 + 0.04194NG$$

Centenario

$$\hat{Y} = 0.03185 + 0.04399NG$$

cult. Local (yana barba)

$$\hat{Y} = -0.15876 + 0.05175NG$$

ANDINO

Modelo	2	19.96568	9.98284	506.98	<.0001
Error	97	1.91002	0.01969		
Total corregido	99	21.87570			

	Parameter	Standard			
Variable	Estimate	Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-0.40893	0.08955	0.41065	20.85	<.0001
Xi1pendie	0.06643	0.01930	0.23321	11.84	0.0009
Xi2	0.04323	0.00276	4.83223	245.40	<.0001

Límites en el número de la condición: 2.9404, 11.762

All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

All variables have been entered into the model.

Resumen de Selección Stepwise

Variable	Variable	Number	Partial	Model			
Step	Entered	Removed	Vars In	R-Square	R-Square	C(p)	F-Valor Pr > F
1	Xi2	1	0.9020	0.9020	12.8433	902.28	<.0001
2	Xi1pendie	2	0.0107	0.9127	3.0000	11.84	0.0009

· NAZARENO

Modelo	2	23.15580	11.57790	870.17	<.0001
Error	97	1.29061	0.01331		
Total corregido	99	24.44641			

Variable	Estimate	Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-0.18630	0.08057	0.07114	5.35	0.0229
Xi1pendie	0.05202	0.01593	0.14187	10.66	0.0015
Xi2	0.04662	0.00197	7.41520	557.31	<.0001

Límites en el número de la condición: 2.53, 10.12

All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

All variables have been entered into the model.

Procedimiento STEPWISE

Modelo: MODEL1

Variable dependiente: Y

Resumen de Selección Stepwise

Step	Variable Entered	Variable Removed	Vars In	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
1	Xi2		1	0.9414	0.9414	11.6630	1574.44	<.0001
2	Xi1pendie		2	0.0058	0.9472	3.0000	10.66	0.0015

SAN ISISDRO

Modelo	1	21.53835	21.53835	850.99	<.0001
Error	98	2.48036	0.02531		
Total corregido	99	24.01871			

Variable	Estimate	Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	0.02407	0.06006	0.00406	0.16	0.6895
Xi2	0.04194	0.00144	21.53835	850.99	<.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

No other variable met the 0.0500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise

Variable	Variable Number	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F-Valor	Pr > F
Step Entered	Removed	Vars In	R-Square	R-Square	C(p)	F-Valor Pr > F
1 Xi2		1	0.8967	0.8967	1.3167	850.99 <.0001

CENTENARIO

Modelo	1	18.03064	18.03064	1614.10	<.0001
Error	98	1.09473	0.01117		
Total corregido	99	19.12537			

Variable	Estimate	Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	0.03185	0.04631	0.00528	0.47	0.4932
Xi2	0.04399	0.00109	18.03064	1614.10	<.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

No other variable met the 0.0500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise

Variable	Variable Number	Partial	Model				
Step	Entered	Removed	Vars In	R-Square	R-Square	C(p)	F-Valor Pr > F
1	Xi2		1	0.9428	0.9428	3.5595	1614.10 <.0001

CULT. LOCAL (YANA BARBA)

Modelo	1	21.86912	21.86912	302.67	<.0001
Error	98	7.08086	0.07225		
Total corregido	99	28.94998			

	Parameter	Standard			
Variable	Estimate	Error	Type II SS	F-Valor	Pr > F
Término i	-0.15876	0.12636	0.11406	1.58	0.2119
Xi2	0.05175	0.00297	21.86912	302.67	<.0001

Límites en el número de la condición: 1, 1

 All variables left in the model are significant at the 0.0500 level.

No other variable met the 0.0500 significance level for entry into the model.

Resumen de Selección Stepwise

Variable	Variable	Number	Partial	Model			
Step	Entered	Removed	Vars In	R-Square	R-Square	C(p)	F-Valor Pr > F
1	Xi2		1	0.7554	0.7554	1.1093	302.67 <.0001