

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFFECTO DEL ABONAMIENTO EN LA CALIDAD  
HARINERA DE TRES CULTIVARES DE TRIGO  
HARINERO (*Triticum aestivum* L.) EN CANAÁN A 2720  
msnm. AYACUCHO.**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**JURGEN SOLIER VALER**

**AYACUCHO- PERÚ  
2009**

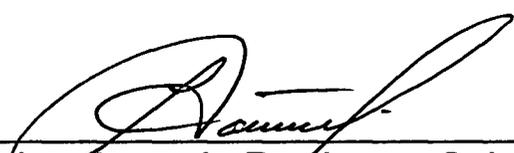
**“EFECTO DEL ABONAMIENTO EN LA CALIDAD HARINERA DE  
TRES CULTIVARES DE TRIGO HARINERO (*Triticum aestivum* L.)  
EN CANAÁN A 2720 MSNM. AYACUCHO”**

**RECOMENDADO : 18 de agosto del 2009**

**APROBADO : 20 de agosto del 2009**

---

**M.Sc. Ing. Raúl José Palomino Marcatoma**  
Presidente



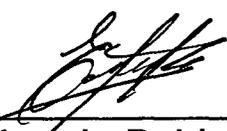
---

**M.Sc. Ing. Lurquin Zambrano Ochoa**  
Miembro



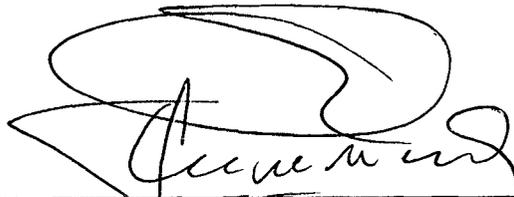
---

**M.Sc. Ing. Rolando Bautista Gómez**  
Miembro



---

**Ing. Eduardo Robles García**  
Miembro



---

**M.Sc. Ing. Francisco Condeña Almora**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Joel y Flora, por su apoyo, dedicación e invaluable esfuerzo en mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por constituir el alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y Plana Docente quienes contribuyeron a mi formación profesional.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, al Programa de Cereales y Granos Nativos por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

Al Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) por haber contribuido en la realización del presente trabajo.

A mi asesor el M. Sc. Ing. Fernando Morales Valdez y co - asesores Ph.D Ing. Zory Quinde de Axtell e Ing. Ana María Altamirano Pérez. Al Ing. Eduardo Robles, por su apoyo en la culminación del presente trabajo.

A mis amigos por su invaluable apoyo en la culminación del presente trabajo.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	ii
<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>05</b>
1.1. DEL TRIGO	05
1.1.1. Centro de origen y distribución	05
1.1.2. Taxonomía	05
1.1.3. Descripción botánica	06
1.1.4. Requerimientos edafoclimáticos	08
1.1.5. Manejo del cultivo	11
1.2. DEL GRANO DE TRIGO	14
1.2.1. Características del grano	14
1.2.2. Composición química	16
1.3. DE LA CALIDAD DEL TRIGO	17
1.3.1. Calidad del grano	17
1.3.2. Calidad del gluten	20
1.3.3. Sedimentación	21
1.4. DE LA FERTILIZACIÓN	23
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>28</b>
2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	28

2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	28
2.3.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	29
2.4.	PROCEDENCIA Y CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GENÉTICO	33
2.5.	FACTORES EN ESTUDIO	33
2.6.	TRATAMIENTOS	34
2.7.	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	34
2.8.	DISEÑO EXPERIMENTAL	35
2.9.	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	36
2.9.1.	Manejo agronómico del cultivo	36
2.9.2.	Actividades en laboratorio	38
2.10.	OBSERVACIONES EVALUADAS	40
2.10.1.	Factores de precocidad	40
2.10.2.	Factores de rendimiento	41
2.10.3.	Factores de calidad de grano de trigo	42
2.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
<b>CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		<b>46</b>
3.1.	VARIABLES DE PRECOCIDAD	46
3.2.	FACTORES DE RENDIMIENTO	47
3.2.1.	Altura de planta	47
3.2.2.	Longitud de espiga	49
3.2.3.	Número de granos por espiga	51
3.2.4.	Número de tallos por m <sup>2</sup>	53
3.2.5.	Rendimiento de Grano	55
3.3.	VARIABLES DE CALIDAD	58
3.3.1.	Peso de mil granos	58
3.3.2.	Peso Hectolítrico	59

3.3.3. Dureza del Grano	60
3.3.4. Rendimiento Harinero	64
3.3.5. Porcentaje de Proteína.	64
3.3.6. Calidad de Gluten	66
3.3.7. Volumen de Sedimentación	69
3.3.8. Índice de Sedimentación	70
3.4. MÉRITO ECONÓMICO	71
<b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>74</b>
4.1. CONCLUSIONES.	74
4.2. RECOMENDACIONES.	75
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo durante la campaña agrícola 2005 y 2006 en los campos de cultivo de la Estación Experimental Canaan – INIEA del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – Ayacucho; geográficamente se encuentra a 13° 08' 05" latitud sur y de 74°32' 00" longitud oeste, a un altitud de 2750 msnm ubicado en el centro experimental Canaán, teniendo los siguientes objetivos: a) Determinar la mejor fórmula de abonamiento que influye en la calidad harinera de tres variedades de trigo, b) Identificar la variedad que presenta mayor rendimiento en granos de trigo y c) Determinar el mérito económico de los tratamientos en estudio. El experimento se planteó como un experimento factorial evaluado dentro de un Diseño Bloque Completo Randomizado, estudiándose tres cultivares de trigo Rinia, Chil/ALD/PVN y Gavilan, y tres niveles de abonamiento F1 (120 – 90 – 100), F2 (140 – 150 – 120) y F3 (200 -180– 160) de NPK, resultando 9 tratamientos con tres repeticiones por unidad experimental. Dadas las condiciones edafoclimáticas de la Estación Experimental de Canaán – INIA y de los resultados, las discusiones y las interpretaciones realizadas en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones: a) Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron con la fórmula de abonamiento F3 (200 - 180 - 160 de NPK) en los tres cultivares evaluados, logrando el máximo rendimiento la línea Chil/ALD/PVN con 4083.47 kg·ha<sup>-1</sup> seguido del cultivar Gavilán con 3788.89 kg·ha<sup>-1</sup> y la línea Rinia con 3536.1 Kg·ha<sup>-1</sup>, b) El cultivar Chil/ALD/PVN alcanzó la mayor rentabilidad con 199.80% al emplear la fórmula de abonamiento F3 (200 - 180 - 160 de NPK), seguido del cultivar Gavilán con 189.93% al emplear la fórmula de abonamiento F2 (140 - 150 - 120 de NPK), c) Al evaluar el porcentaje de proteína, gluten húmedo, gluten seco y volumen de sedimentación, de manera general los cultivares evaluados en las fórmulas de abonamiento F3 (200-180-160 de NPK) y F2 (140-150-120) presentan calidad adecuada para la industria panificadora, sobresaliendo el cultivar Gavilán con un volumen de sedimentación superior a los cultivares Rinia y Chil/ALD/PVN cuando se

aplica una fórmula de abonamiento f3 (200-180-160 de NPK). Así mismo, el cultivar Rinia al utilizar la fórmula de abonamiento f2 (140 - 150 - 120 de NPK) presentó mejores porcentajes de proteína, gluten húmedo y dureza del grano, d) Al evaluar la calidad de gluten se determinó que los nueve tratamientos presentan una calidad de gluten adecuada para la panificación. Sin embargo, el cultivar Rinia con la fórmula de abonamiento f2 (140-150-120 de NPK) alcanzó la mejor calidad de gluten húmedo con 51.45% de gluten Húmedo, seguido del cultivar Chil/ALD/PVN al emplear la fórmula f3 (200-180-160 de NPK) que presentó 48.7% de gluten húmedo. Para el contenido de gluten seco, el cultivar Chil/ALD/PVN logró el mayor porcentaje 21.95 al utilizar la fórmula de abonamiento f3 (200-180-160 de NPK), mientras que el cultivar Rinia alcanzó un 15.75% de gluten seco al suministrar la fórmula de abonamiento f2 (140-150-120 de NPK), e) Los cultivares Gavilán y Rinia tienen el mayor rendimiento harinero en las diferentes fórmulas de fertilización, siendo los máximos alcanzados por la variedad Gavilán con 61.90% y Rinia 61.50%; mientras que el cultivar Chil/ALD/PVN logró un máximo rendimiento harinero con 59.0 % al emplear una fórmula de abonamiento f2 (120 - 90 - 100 de NPK), f) Los cultivares evaluados se les puede considerar como precoces, por que los tratamientos utilizaron alcanzaron la madurez de cosecha a los 125 días después de la siembra. Así mismo, los cultivares estudiados se comportaron como de porte bajo al tener una altura de planta dentro de un rango de 60 a 63 cm. En función a las conclusiones arribadas en el presente trabajo, se recomienda: a) Los cultivares utilizados responden adecuadamente a los niveles altos de fertilización, por lo que se recomienda el suministro de fórmulas de abonamiento de 200-180-160 y de 140-150-120 de NPK, b) Continuar con el estudio del presente trabajo, bajo diferentes condiciones de clima, suelo y épocas de siembra, para determinar las zonas de mejor adaptación y así obtener altos rendimientos, en especial con los cultivares CHILD/ALD/PVN y Gavilan, y c) Finalmente, se recomienda evaluar los efectos del nitrógeno, fosforo y potasio en forma independiente para estudiar su influencia en la calidad harinera del trigo.

## INTRODUCCIÓN

El Trigo (*Triticum aestivum* L.) es una de las plantas que se cultiva en mayor superficie a nivel mundial y al parecer una de las primeras que el hombre comenzó a cultivar. De él se obtiene harina, y de ésta el pan, alimento de primer orden para toda la humanidad.

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

La producción mundial de este cereal, alcanzó en el año 2006, 617 millones de toneladas, la producción nacional alcanzó 191,065 toneladas y la producción local en la campaña 2006/2007 fue de 916 toneladas. (MINAG - DGIA, 2007).

En este contexto surge la necesidad de disminuir las importaciones de trigo que generan una negativa dependencia alimenticia y pérdida de divisas. La solución no es una, se deben armonizar el conjunto de alternativas de corto y mediano plazo para lograrla. Dentro de este conjunto de medidas posibles, está el incremento de los rendimientos de trigo en el país; para lo cual se debe disponer entre otras cosas, de variedades de trigo que genéticamente sean capaces de responder mejor a las condiciones climáticas, edáficas y de manejo agronómico expresándose esto en los rendimientos y grano de buena calidad.

Los factores que influyen en la calidad del grano de trigo son muy variados y entre ellos se encuentran el suelo, el clima, la calidad del agua de riego y la fertilización. Este último factor es el más importante, por lo que se tiene la necesidad de definir un programa de fertilización adecuado para que la producción de grano de trigo esté dentro

de los parámetros de calidad industrial y poder competir en el mercado internacional.

Los objetivos del presente trabajo de investigación son:

1. Determinar la mejor fórmula de abonamiento que influye en la calidad harinera de tres variedades de trigo.
2. Identificar la variedad que presenta mayor rendimiento en granos de trigo.
3. Determinar el merito económico de los tratamientos en estudio

## CAPITULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 1.1. DEL TRIGO

##### 1.1.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

POEHLMAN (1986), afirma que en la parte suroeste de Asia ya era el trigo una cosecha importante desde los primeros registros históricos. Se cultiva en Grecia, en Persia, en Egipto y en toda Europa, desde los tiempos prehistóricos. El trigo fue introducido a los estados unidos por los primeros colonizadores a lo largo de las costas orientales. El origen genético del trigo es de gran interés, pues constituye un ejemplo clásico de como pueden combinarse en la naturaleza en una serie poliploide especies íntimamente relacionadas entre sí. Las especies de *triticum* y sus parientes más cercanos se pueden dividir en grupos diploides, tetraploides y hexaploides, con números cromosómicos de  $2n = 14, 28$  y  $42$  respectivamente. 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.

##### 1.1.2. TAXONOMÍA

EL GRUPO OCÉANO (1999), describe la taxonomía del trigo como sigue:

REINO	: Vegetal
DIVISIÓN	: Fanerogamas
SUBDIVISIÓN	: Angiospermas
CLASE	: Monocotiledoneas
FAMILIA	: Gramínea

GENERO	: <i>Triticum</i>
ESPECIE	: <i>Triticum aestivum</i> L.
NOMBRE VULGAR	: Trigo

La FAO (1991), indica que botánicamente el trigo pertenece a la familia y a la tribu *LTriticeae*. Existen tres grupos de especies: diploide con 14 cromosomas, tetraploide con 28 cromosomas y hexaploide con 42 cromosomas. La especie más importante que pertenece al grupo hexaploide es *Triticum aestivum* L., conocida como trigo común, trigo harinero o trigo de panificación. Un 90% de la producción mundial de trigo corresponde a esta especie. La otra de importancia pertenece al grupo tetraploide, es *Triticum turgidum* Var. Durum, del cual se extrae semolina que se usa para elaborar macarrones y otras pastas alimenticias, esta especie cubre alrededor del 10% de la producción mundial de trigo. Los trigos pueden ser sub divididos en forma amplia en tipos de grano vitrio y opaco. El trigo harinero, *Triticum aestivum* L. es generalmente opaco, mientras el trigo duro, *Triticum turgidum* var. Durum, y las especies diploides son vitrios. Los trigos vitrios generalmente tienen mayor valor proteico.

### 1.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

GRUPO OCÉANO (1999), indica que el sistema radicular del trigo es el típico de las gramíneas. Cuando el grano germina, se desarrollan tres a cuatro raicillas que estaban ya esbozadas en el embrión de la semilla y que la planta utiliza para nutrirse durante los primeros días de vida. Posteriormente estas raíces van degenerando mientras se desarrollan otras nuevas, denominadas adventicias, a partir de los nudos situados en la base del tallo. Estas raíces, que tiene el aspecto característico de cabellera crecen principalmente en los primeros 25 cm. del suelo (aunque ello depende de factores tales como la fertilidad del suelo, la altura de la capa freática y del cultivar) y son las que van a nutrir a la planta durante el resto de su vida.

GRUPO OCÉANO (1999), afirma que la disposición de las hojas a lo largo del tallo es alterna (la hoja de cada nudo está situado a  $180^\circ$  respecto a la de los nudos anterior y posterior). A partir del nudo terminal brota una hoja que envuelve la espiga y que se denomina hoja bandera. Se ha comprobado experimentalmente que el tamaño y el grado e inclinación de la hoja bandera son características que influyen decisivamente en el rendimiento final. También tiene importancia la inclinación del resto de las hojas, ya que, si estas tienden a la verticalidad, la radiación global recibida por las plantas es más alta y resulta posible una mayor densidad de siembra, aumentando con ello el rendimiento. También menciona que en la semilla se encuentra un esbozo de tallo embrional (plúmula), que en los primeros estadios de la germinación crece hacia arriba, protegido por una envoltura a modo de vaina que se denomina coleoptilo. Cuando el coleoptilo llega a la superficie del suelo, se rasga y aparece la primera hoja, que va alargándose poco a poco; al llegar a la mitad de su desarrollo empieza a aparecer más abajo la segunda hoja. Cuando surge la tercera hoja, empieza a notarse en la base del tallo un abultamiento que da origen a un nudo (nudo de ahijamiento) que, a su vez, engrosa y da origen a nuevos nudos de los que saldrán nuevos tallos. Este proceso se conoce con el nombre de ahijamiento o de macollamiento. Al principio los tallos son macizos pero, en la mayoría de las especies, a medida que crecen, se van ahuecando los entrenudos, mientras que los nudos continúan siendo macizos durante toda la vida de la planta. La capacidad de ahijamiento depende del cultivar, del número de plantas por metro cuadrado, la fertilidad del suelo, la temperatura y fecha de siembra. La característica de ahijamiento confiere al trigo gran capacidad de producción y de adaptación a las diferentes densidades de siembra.

GRUPO OCÉANO (1999), indica que la inflorescencia del trigo consiste en una espiga formada por un eje central, llamado raquis, en el que se insertan alternadamente las espiguillas. Cada espiguilla se compone de un número variado de flores fértiles, de 2 - 5. Este número es una característica varietal que aunque también depende de las condiciones de cultivo. La fecundación de las flores se produce antes de que se abra, por eso el trigo se clasifica como especie

autógama, es decir aquella en que cada flor se fecunda con su propio polen. Ello permite utilizar semillas de años anteriores sin que las características de la planta se vean alteradas. Los granos resultantes están formados por un embrión o germen y sustancias de reserva.

GISPERT (1984), señala que el grano de trigo es una cariósida (fruto seco) e indehisciente y cuya única semilla está adherida al pericarpio.

#### 1.1.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

##### a. Temperatura

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

GRUPO OCÉANO (1999), menciona que debido al elevado número de genotipos existentes, podrían obtenerse cosechas de trigo durante todo el año, aunque los trigos llamados de invierno necesitan un periodo de vernalización (cierto tiempo a bajas temperaturas) para que se produzca la floración. La temperatura óptima de crecimiento se sitúa entre 4°C y 25°C. Así mismo señala que la temperatura óptima para algunas fases fenológicas es:

- **Germinación:** JARA (1993), menciona que la temperatura óptima de germinaciones de 20 – 25°C, sin embargo el trigo puede germinar en un rango de 1 a 35°C. A temperaturas más altas el endospermo 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), señala que a temperaturas de 18° a 22 °C favorece a 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 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.

- **Espigado y Maduración:** JARA (1993), afirma que en la época de espigado los cambios bruscos de temperatura o heladas, producen esterilidad; por falta de temperatura en los estambres. El vaneamiento (espigas vanas) se observan siempre y cuando las temperaturas sean menores a 15 °C durante la fecundación. Las temperaturas bajas o heladas durante el periodo de fecundación o 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**

GRUPO OCÉANO (1999), señala que el número de horas luz y de oscuridad (fotoperíodo) influye en la capacidad de ahijamiento, aunque los distintos cultivares tienen requerimientos diversos. En la actualidad se está intentando seleccionar cultivares indiferentes al fotoperíodo lo que permitiría ampliar las áreas de cultivo.

JARA (1993), afirma que bajo ciertas condiciones 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 fotoperíodo, el cambio de estado vegetativo al reproductivo depende de la luz. Sin embargo, sus efectos pueden ser modificados por diferencias de temperaturas. 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 8 horas de luz continua, bajo temperaturas favorables. Estos trigos completan rápidamente su ciclo de vida con temperaturas de 21°C a más.

**c. Agua**

GRUPO OCÉANO (1999), menciona que el trigo puede crecer en zonas cuyas

precipitaciones varíen de 200 a 1750 mm anuales. El consumo hídrico medio es de unos 400 a 500 mm por Kg. de materia seca producida. Necesita agua, sobre todo en las etapas de formación de espigas, floración e inicio de formación de los granos.

JARA (1993), afirma 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 tiene de 80 a 150 mm de precipitación. Durante el llenado de grano el consumo disminuye progresivamente, ya que disminuye el área foliar, a pesar que la demanda ambiental aun es elevada. La mayor demanda que no es satisfecha por el suelo desde el punto fisiológico es en meiosis de polen. El exceso de agua en el periodo de crecimiento puede causar problemas de encharcamiento del suelo que a su vez origina temperaturas muy bajas que interfieren con la aireación y nutrición, ocasionando la clorosis y muerte de planta por asfixia. Si el exceso de humedad del suelo es acompañado de alta humedad atmosférica, pueden favorecerse el desarrollo de enfermedades, específicamente si hay temperaturas altas. El peso hectolítrico 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.

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

SLATYER (1969) manifiesta que el daño es mayor cuando el tejido esta en

rápido desarrollo y crecimiento. Según el momento en que el estrés hídrico se produzca, es el efecto que tendrá sobre los componentes del rendimiento, durante el ciclo de cultivo.

#### **d. Suelo**

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

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., para un enraizamiento adecuado.
- 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.

#### **1.1.5. MANEJO DEL CULTIVO**

APADE (2004), menciona que se propaga a través de semilla, mediante siembra directa. El período vegetativo es de 4,5 a 6 meses. Se puede sembrar en líneas o a manta. La profundidad de siembra varía de 3 a 5 cm. La siembra del trigo se

hace a mano, tractor o máquinas combinadas que siembran y abonan simultáneamente en terreno plano o con muy poca 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 los 3500 y 3800 msnm, que se siembran en otoño, y soportan frío, heladas y granizadas del invierno, crecen y florecen en primavera, produciendo de 1,5 a 3 Tn de grano/ha en el verano.

APADE (2004), 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 volea 100 a 120 kilogramos de semilla por hectárea y se tapa con azadón. La preparación del terreno previa a la siembra comprende la aradura en número de 1 ó 2 según las condiciones del terreno y dos rastras cruzadas. El distanciamiento entre líneas es de 30 cm a una profundidad de 3 cm y se utiliza 100 kg de semilla por hectárea. 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.

APADE (2004), también afirma que la fertilidad original del suelo puede incrementarse mediante la adición de fertilizantes, enmiendas minerales o estiércoles. Aunque generalmente en la Sierra no se abona este cultivo, sino que se aprovechan los remanentes del cultivo de la papa que le precede, pero de todas maneras se recomienda en algunos casos una dosis baja de fertilizante tal como 40-40-0 o 60-40-0. En otros lugares como en el valle de Majes de Arequipa se aplican fuertes dosis de abonamiento tal como 140-80-20. El régimen de agua para el cultivo del trigo debe repartirse convenientemente en todo el ciclo biológico sin que escasee durante el macollaje, la floración y el llenado del grano. El riego de infiltración debe ser de poco volumen tratando que el agua penetre en el suelo lentamente evitando así volcadura de plantas. En

general los riegos deben ser ligeros y con una frecuencia de 15 a 20 días según las condiciones del terreno.

PARSONS (1989), menciona que durante las primeras etapas de crecimiento de los cereales, el daño por malezas puede ser grande. Las malezas compiten con los cultivos en agua, luz, aire y nutrientes. En las últimas etapas de crecimiento, el daño no es tan grave, por que los cereales ya han superado el daño de las malezas, y éstas ya no reciben bastante luz. Las malezas pueden ser también huéspedes de plagas y enfermedades. Ésta es una razón más para mantener los cultivos limpios desde el principio. Para determinar el debido tratamiento contra las malezas, el productor debe saber si estas son perennes o anuales, y si la maleza es de hoja ancha, o pertenece a la familia de las gramíneas.

APADE (2004), menciona que la cosecha se efectúa cuando la planta se ha secado, tornándose de un color dorado. Una vez cosechado, se procede a la trilla y la separación de granos para su posterior almacenamiento. El rendimiento para variedades e híbridos es de 4-6 t/ha en Costa y 2-3 t/ha en Sierra. En el Perú se cosecha durante todo el año, pero entre junio y agosto se tiene el 86% de la superficie cosechada a nivel nacional.

INFOAGRO (2007), afirma que los factores que determinan el adecuado almacenamiento son la humedad y la temperatura. Las normas de comercio aplicables para la clasificación "seca" y "húmeda" del trigo son las siguientes:

- Trigo seco: humedad menor del 13%
- Trigo húmedo: humedad mayor del 16%

La ventilación de los granos de trigo se puede realizar transportando éstos de un silo a otro, aunque el procedimiento más empleado en zonas de clima templado se realiza insuflando aire a través del grano por medio de un sistema complejo de conductos. En países tropicales se deben emplear equipos de refrigeración caros, debido al exceso de humedad del aire, sobre todo en zonas cercanas al

mar. Si el periodo de almacenamiento se prolonga conviene reducir el contenido de humedad del grano de trigo al 11%.

## **1.2. DEL GRANO DE TRIGO**

### **1.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL GRANO**

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

- Longitud promedio del grano: 8 mm.
- Peso promedio: 35 mg.
- Tamaño es función de la variedad y a la posición en la espiga.
- Forma: redondeados: la parte dorsal (lado del germen).
- Presencia de surco en la parte ventral (lado opuesto del germen), y abarca casi toda la longitud del grano. Este presenta una dificultad para 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 (o Kernel en los Estados Unidos) puede ser dividido en tres partes morfológicamente diferentes: el endospermo, que representa la mayor parte del grano; la capa de salvado, que envuelve el grano; y el germen, que incluye el embrión y el escutelo. El endospermo contiene los gránulos de 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 interior del grano, y también entre granos de diferentes variedades.

CONSEJO DE SEMILLEROS MEXICANOS (2008), menciona que le

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 conformado 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 y en fibra que el pan blanco. La pasta se obtiene a partir de trigo duro, tras realizar una serie de operaciones semejantes a las que se hace con el blando. Puede ser sencilla o compuesta, si se le añaden otros alimentos, como

verduras, huevo, etc. Se comercializa en forma de tallarines, macarrones, etc.

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

HOSENEY (1991), 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 está presente únicamente en el endospermo, la fibra cruda está reducida, casi exclusivamente al salvado y la proteína se encuentra por todo el grano. Aproximadamente la mitad de los lípidos totales se encuentran en el endospermo, la quinta parte en el germen y el resto en el salvado, pero la aleurona es más rica que el pericarpio y testa.

**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)

### **1.3. DE LA CALIDAD DEL TRIGO**

#### **1.3.1. CALIDAD DEL GRANO**

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

DENDY (2004), menciona que el término “Calidad” es definido como la aptitud para el uso, o que se ajusta a los requerimientos para un proceso particular, por lo tanto puede o no haber una definición absoluta de calidad, por que 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.

GÓMEZ (2004), en los programas de mejoramiento del trigo, la calidad considera dos aspectos:

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

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

de las pruebas designadas como: Fuerza, Dureza, Estabilidad y consistencia.

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

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

- Contener azúcares en cantidad suficiente y una buena actividad diastásica, adecuada para producir durante la fermentación una reserva de azúcares que aseguren una buena producción y continua de gas, a fin de que la masa se distienda completamente.
- Las proteínas de las masas deben ser suficientes en cantidad y calidad como para lograr la máxima retención del CO<sub>2</sub> producido por las levaduras.
- La masa debe estar en su punto de maduración en el momento del horneado y la cocción debe practicarse en condiciones de T° y H° adecuada.

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

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

pureza de la harina. El contenido de la proteína del trigo es determinado ordinariamente por el procesamiento Kjeldahl, o una de sus varias modificaciones. Este método es preciso y de muy buena replicación dentro y entre laboratorios cuando se presta cuidadosa atención a todos los detalles del método.

**Cuadro 1.2. Especificaciones mínimas de calidad general consideradas en la Unión Europea para varios cereales.**

Componente	Trigo panadero	Trigo duro	Cebada cervecera
Humedad máxima (%)	14,5	14,5	14,5
Peso específico (Kg/hL)	72 (min.) 75 (max.)	78	62
Screening totales	12	5	12
Máximos* (%)			
Granos partidos	5	6	5
Impurezas de granos de	12	5	12
Granos germinados (%)	6	4	6
Granos marchitos (%)	7	5	12
Granos infestados (%)	0,5	-	-
Ergot	0,05	0,05	-
Semillas extrañas	0,1	0,1	0,1
Dañados por calor	0,5	0,5	3
Índice de Caída de Hagberg	220 (min.) 250 (max.)	220	
Proteína (N x 5,7)	11-12	11,5	
Índice Alveográfico	$P/L < 0,6$ $W > 170$		
Contenido de gluten - índice de Zeleny (min.)	20		

Fuente: DENDY (2004)

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.

### 1.3.2. CALIDAD DEL 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, esta reconocido como factor básico de la calidad del trigo. El gluten húmedo en harina de trigo es una sustancia plástica, elástica constituida por Gliadina y Glutenina, obtenida después de remover por lavado el almidón desde la masa de harina de trigo. Es importante el rol de las proteínas de la harina en la producción de un buen pan.

GRUPO OCEÁNO (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 grasa 2% máximo, de ceniza 2% máximo, de absorción de agua 150 – 200% y la granulometría (el 100% pasa por una malla de 50 mm).

DENDY (2004), asegura que la harina de trigo puede contener entre 6% y 20% de proteína, la mayoría de la cual esta en forma de gluten, un material polimérico altamente extensible cuando esta 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 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: gliadinas y gluteninas. Las gliadinas son completamente responsables de las propiedades de viscosidad y extensibilidad de la masa, mientras que la glutenina confiere propiedades elásticas y resistentes a la expansión, debido a su estructura entrelazada.

DENDY (2004), menciona que un test de la calidad de gluten para una cantidad de trigo es el Lavado de Gluten. El trigo es molido, tamizado, y hecho una masa mezclada con agua. El almidón es entonces lavado mediante el pase de agua a través de la masa en un equipo tal como el Glutamatic. El gluten insoluble permanece y el almidón es eliminado en la suspensión. La calidad del gluten medido es controlada midiendo su extensibilidad y fuerza. Una buena extensibilidad y fuerza generalmente indica que la proteína es de buena calidad y puede ser utilizada en la fabricación de pan.

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.

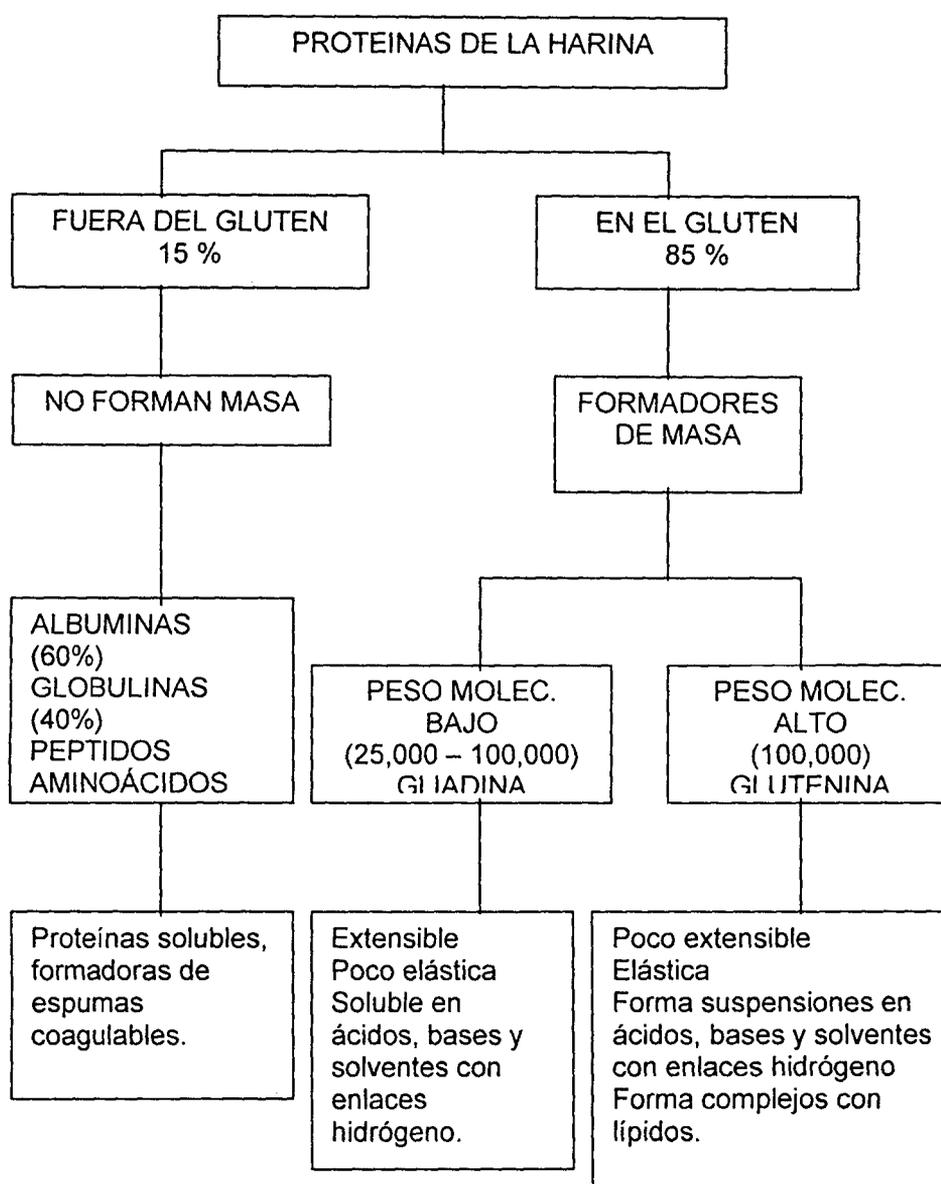
### 1.3.3. SEDIMENTACIÓN

ICARDA (1988), indica que la prueba de sedimentación (SDS) estima la fuerza de la proteína en el trigo, donde relaciona la propiedades de hidratación y grado de expansión de las proteínas, particularmente de las gluteninas, las cuales se relacionan con la fuerza y la extensibilidad de gluten, importantes en la industria panificadora.

AXFORD, citado por BASURTO, (1990), comparó la prueba de sedimentación SDS con las pruebas de Pelshenke y zeleny en trigos de invierno del Reino Unido, señalando la habilidad de la prueba para dar información útil sobre la calidad de la proteína aun en presencia de altos niveles de amilasa y sobre un amplio rango de contenido proteico. Adicionalmente, tuvo una mejor correlación con el volumen de las hogazas que las otras dos pruebas. La prueba de sedimentación SDS, en la cual se hace uso del reactivo Dodecil sulfato de sodio es ya ampliamente usada en los laboratorios de control de calidad de trigo en

Gran Bretaña, donde gracias al empleo de agitadores de probetas es posible realizar cientos de determinaciones diariamente (NSDO, 1985 citado por BASURTO, M. 1990)

**Gráfico 1.1. Representación esquemática de las principales fracciones proteicas de la harina de trigo.**



Fuente: Pomeranz y Shellenberger (1971).

**Cuadro 1.3. 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.

IBAÑEZ (1985), reporta la prueba de sedimentación SDS, basada en los mismos principios que la prueba de Zeleny, pero con la ventaja de utilizar menor cantidad de reactivos y obtener resultados más satisfactorios. Por ello esta prueba ya ha sido adoptada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con sede en México.

#### 1.4. DE LA FERTILIZACIÓN

HOSENEY (1991), afirma que el cultivo del 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, humus de lombriz, etc.; mientras que los fertilizantes sintéticos son obtenidos en laboratorio. La fertilización tiene como objetivo garantizar una correcta nutrición

del cultivo manteniendo el nivel de fertilidad del suelo. Con los abonos tradicionales aportamos al suelo nitrógeno, fósforo y potasio, considerando que el resto de elementos extraídos por el cultivo los aporta el suelo en cantidades suficientes. A partir de experimentos realizados en Baja California se concluyó que la fertilización nitrogenada mejoró significativamente la calidad industrial del grano de trigo, al elevar el contenido de proteína, la fuerza de gluten, el rendimiento harinero y disminuir la relación tenacidad/extensibilidad. Sin embargo, con el fósforo y potasio se consigue un bajo aprovechamiento de la aportación del año y el cultivo depende en gran medida del nivel de estos elementos en el suelo. Esto origina que la fertilización en estos elementos no se plantee rigurosamente para cubrir las necesidades del cultivo implantado, sino para lograr un nivel de fósforo y potasio asimilables en el suelo que permita una correcta nutrición del cultivo y que mantenga su nivel de fertilidad.

No todos los cultivos son igual de exigentes respecto a la fertilización fosfo-potásica. Para un cultivo exigente, suprimir una vez la fertilización puede originar fuertes pérdidas de producción. Por tanto resulta obligatoria la aportación de fertilizantes, incluso en cantidades superiores a sus exportaciones.

Para un cultivo poco exigente, suprimir una vez la fertilización no provocará pérdidas o estas serán muy escasas. Pequeñas dosis de fertilizante serán suficientes para asegurar una alimentación correcta.

PRATS y CLEMÉNT (1969), señalan que el nitrógeno entra en la composición de las nucleoproteínas de los núcleos de las células, por lo que se encuentran abundantemente en los tejidos jóvenes. Es, por tanto, el factor determinante del crecimiento de los órganos vegetativos, siendo estos los que se ven afectados en su composición por la aportación de nitrógeno. Ejemplo:

N Kg./Ha.	% N de la paja	% N del grano
0	0.325	1.78
40	0.35	1.83
60	0.37	1.85
80	0.42	1.93

Lo que representa un aumento relativo del 29% con relación al testigo para la composición de las paja, contra solamente un 8.4% para la composición del grano. Esta experiencia muestra también que el nitrógeno se acumula en el grano, especialmente en el gluten.

Mientras que el Fósforo entra en la composición de las nucleoproteínas, y su carencia puede provocar el mismo fenómeno de amarillamiento que la carencia de nitrógeno. Su efecto se observa frecuentemente, lo cual sorprende a los agricultores, en los trigos que siguen a alfalfa, para los que resulta difícil imaginar una falta de nitrógeno, pero es explicable fácilmente si se piensa que la alfalfa es una gran consumidora de ácido fosfórico.

La absorción del fósforo va ligada a la del nitrógeno, compensando los efectos de éste, al constituir un esqueleto (de escleroproteínas y fosfoproteínas) resistentes al encamado. Por otra parte, el fósforo es un factor de precocidad, que acelera la maduración tras haber aumentado la fecundidad, lo cual se traduce en el rendimiento. En estudios realizados, se encuentra que la planta aprovecha bien el fósforo que se le pone a su disposición, ya que la mayor parte de él se encuentra luego en el grano; como no hay que temer los excesos de fósforo en el suelo, y la lixiviación solo tiene muy poco efecto sobre este elemento.

PRATS y CLEMÉNT (1969), afirman que, el potasio juega un papel importante en el aumento de la resistencia al frío de las plantitas de trigo, y su influencia en el aumento de la concentración del jugo celular, que es un factor de resistencia a las enfermedades criptógamas. Parece ser que el potasio hace crecer también el poder asimilador de la hoja y, por tanto, el de la elaboración de glúcidos, facilitando el traslado de estos hacia los órganos de reserva, así como la transformación del nitrógeno mineral en nitrógeno proteico.

Recíprocamente, el potasio parece que es utilizado mejor en las tierras ricas en nitrógeno, o después de un cultivo de leguminosas. La carencia del potasio se manifiesta en primer lugar sobre las hojas mas viejas, que adoptan al principio un color verde azulado, volviéndose después amarillentas y blanquecinas, con manchas en la punta y cerca de los bordes; por ultimo. Se secan por completo.

GRUPO OCEÁNO (1999), menciona que las cantidades medias de nutrientes extraídos por las plantas 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.

PARSONS (1989), afirma que el nitrógeno es necesario para mantener un follaje verde. Este es indispensable para que se realice la función fotosintética. En los cereales, la cantidad de nitrógeno disponible influye en la cantidad de proteínas contenidas en el grano. Los cereales requieren una mayor cantidad de nitrógeno durante el periodo de encane. El fósforo estimula el crecimiento de las raíces y acelera la maduración de los granos. Los cereales son sensibles a la deficiencia de fósforo, especialmente en las primeras etapas de su desarrollo. Los cereales requieren menor cantidad de fósforo que de nitrógeno. El potasio estimula el crecimiento de los entrenudos y fortalece los tallos. Sin embargo, este nutriente es de menor importancia en el cultivo de cereales, porque se encuentra normal mente en suficiente cantidad en el suelo.

INTA (2007), afirma que para cubrir los requerimientos de alto rendimiento y alta calidad del grano de trigo, una sola aplicación de nitrógeno, en un solo momento del cultivo, difícilmente sea correcta. Lo ideal es hacer aplicaciones complementarias en estadios mucho más avanzados, hoja bandera hasta inclusive aparición de espigas, y en ese momento hacer aplicaciones de nitrógeno bajo la forma de urea en forma foliar. Es una forma muy eficiente para asegurarnos un alto contenido de proteína en nuestro grano de trigo; o sea, buenas condiciones de calidad panadera de los granos.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo experimental se realizó en la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Investigación Agraria - Ayacucho, cuyas coordenadas son: 13° 08' 05" latitud sur y de 74°32' 00" longitud oeste, a un altitud de 2750 msnm, cuyos terrenos presentan una pendiente variable de 1.5 - 2.0 %.

La zona de vida corresponde a un estepa espinosa montano bajo sub tropical, según la clasificación de Holdridge, 1986.

#### **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

El muestreo del suelo se realizó de acuerdo al método convencional, teniendo en cuenta la capa arable de 20 cm, tomándose 10 sub muestras, obteniendo una muestra compuesta homogénea de 1.0 kg. Esta se llevó al laboratorio de análisis de suelos, plantas y aguas "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Los resultados del análisis indican que se trata de un suelo franco arcilloso, con un pH ligeramente neutro lo cual es adecuado, ya que el pH óptimo para el cultivo del trigo fluctúa entre 5.5 y 7.0 aunque tolera bien valores de pH desde 5.0 hasta 8.0 (JARA 1993); mientras que TINEO (2001), menciona que el pH óptimo para el cultivo del trigo es de 6.0 a 8.0.

**Cuadro 2.1. Análisis Químico del Suelo, Canaán 2720 msnm.**

COMPONENTES	VALORES	CALIFICACIÓN
- pH en agua	7.08	Neutro
- Materia Orgánica (%)	1.36	Pobre
- Nitrógeno total (%)	0.07	Muy pobre
- Fósforo disponible (ppm)	97.89	Alto
- Potasio disponible (ppm)	156.3	Alto
CLASE TEXTURAL		Franco Arcilloso

De acuerdo a la interpretación de los resultados del análisis de suelos, el porcentaje de materia orgánica es pobre, considerándosele como un suelo mineral; para el contenido de nitrógeno total es muy pobre, mientras que para el contenido de fósforo y potasio es alto (IBAÑEZ Y AGUIRRE, 1985).

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

### 2.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos fueron tomados del Registro de Datos Meteorológicos de la Estación Meteorológica Canaán- Ayacucho de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Mediante una tabulación de datos de temperatura y precipitación se obtuvo la evapotranspiración potencial utilizando la fórmula propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN, 1976). Los datos de temperatura máxima, mínima y media mensual, y el balance hídrico respectivo, para las fechas indicadas se muestran en el cuadro 2.2 y gráfico 2.1; observándose un déficit hídrico corresponde a los meses de

setiembre y noviembre del 2005 y los meses mayo, junio, julio y agosto del 2006; además, se observa exceso de precipitación los meses de diciembre del 2005 y enero, febrero, marzo y abril del 2006.

Los rangos de temperaturas medias fueron favorables en las diferentes fases fisiológicas del cultivo, el cual oscilo entre 14.53 y 18.80° C.

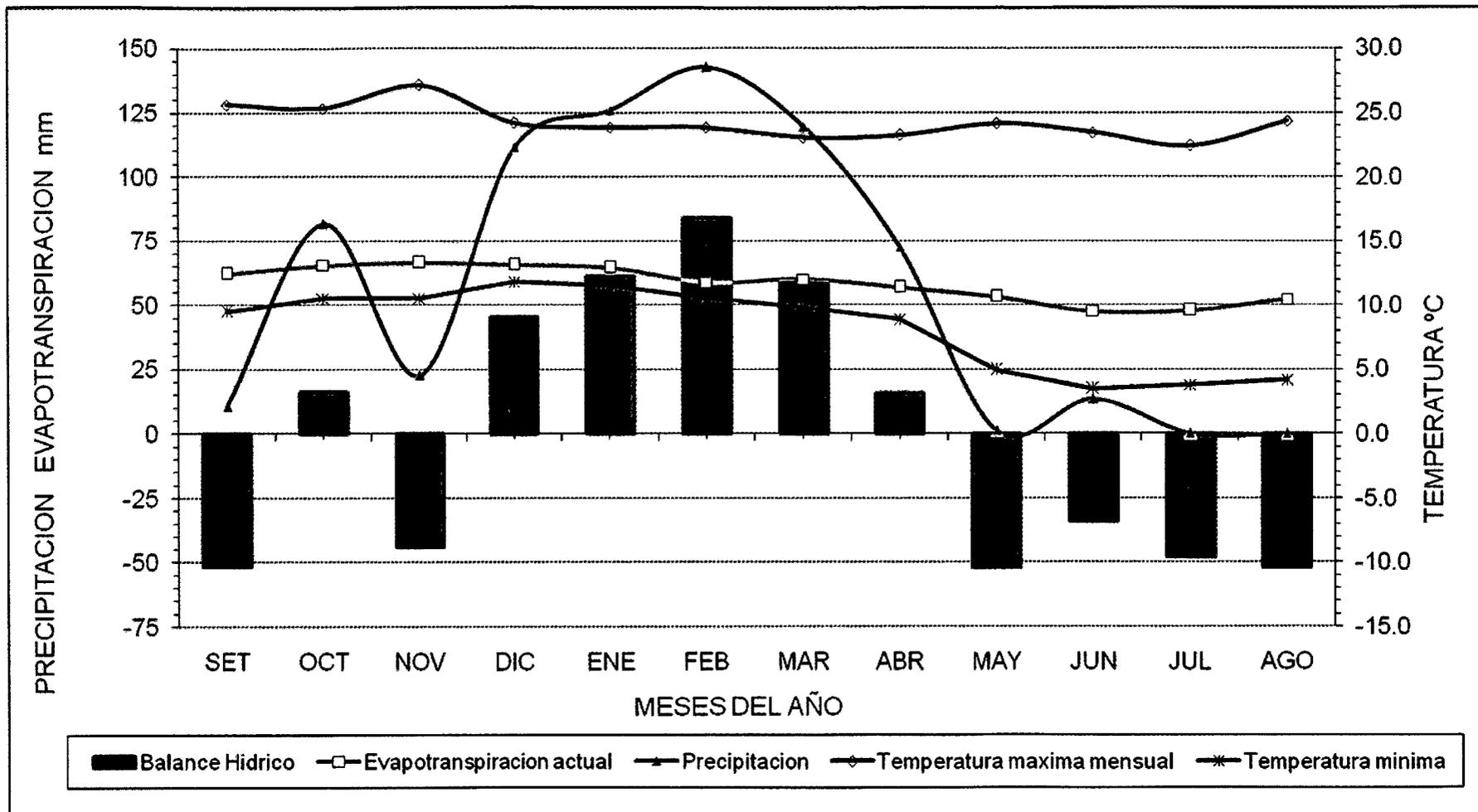
Se tuvo un déficit de agua en el mes de marzo lo que no se muestra en cuadro 2.2, debido a que las lluvias no se presentaron uniformemente en dicho mes.

Los datos climatológicos registrados en el periodo de crecimiento y desarrollo del trigo fueron adecuados para el cultivo de trigo, sin embargo la disponibilidad hídrica del suelo fue deficiente, justificándose los riegos periódicos que se realizaron de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo.

**Cuadro 2.2. Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2005-2006. Estación Meteorológica de Pampa del Arco, 2760 msnm.**

DATOS CLIMATOLÓGICOS	AÑO 2005				AÑO 2006								TOTAL	PROM
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO		
T° Máxima media mensual (°C)	25.60	25.30	27.10	24.20	23.80	23.80	23.00	23.20	24.10	23.40	22.40	24.30		24.18
T° Mínima media mensual (°C)	9.50	10.50	10.50	11.80	11.50	10.50	9.80	8.90	4.95	3.50	3.80	4.20		8.29
T° Media mensual (°C)	17.55	17.90	18.80	18.00	17.65	17.15	16.40	16.05	14.53	13.45	13.10	14.25		16.24
Precipitación total (mm)	10.60	81.50	22.70	111.30	125.60	142.50	119.10	72.40	1.26	13.50	0.00	0.00	700.46	
Factor (etp)	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96		
Evapotranspiración potencial (mm)	84.24	88.78	90.24	89.28	87.54	79.58	81.34	77.04	72.04	64.56	64.98	70.68	950.31	
Factor de ajuste	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74		
Evapotranspiración actual (mm)	62.09	65.44	66.51	65.81	64.53	58.65	59.96	56.79	53.10	47.59	47.89	52.10		
Humedad del suelo (mm)	-51.49	16.06	-43.81	45.49	61.07	83.85	59.14	15.61	-51.84	-34.09	-47.89	-52.10		
Exceso (mm)		16.06		45.49	61.07	83.85	59.14	15.61						
Déficit (mm)	51.49		43.81						51.84	34.09	47.89	52.10		

**Gráfico 2.1. Temperaturas Ombrotérmicas, Precipitación y Balance Hídrico, correspondiente a los años 2005 y 2006. Estación Meteorológica de Pampa del Arco, 2760 msnm.**



## 2.4. PROCEDENCIA Y CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL GENÉTICO

Se utilizaron tres cultivares de trigo que fueron adquiridos del Instituto Nacional de Investigación Agraria - Estación Experimental Canaán Ayacucho. Las características de cada una de los cultivares en estudio se describen a continuación:

- a. Variedad CHIL/ALD/PVN.- Es un cultivar de porte pequeño con 78cm de altura en promedio, presenta un periodo vegetativo de 155 días a la cosecha y un peso hectolítrico de 78.
- b. Variedad RINIA.- Es un material genético que proveniente del CIMMYT (México) cuyas características importante es la de ser trigo harinero, con una altura de 71.25 cm en promedio; rendimiento promedio de 4280 Kg·ha<sup>-1</sup>; llega a la madurez fisiológica a los 145 días; peso de mil granos de 45.0 g y un peso hectolítrico de 78.
- c. Variedad GAVILÁN.- Esta variedad es precoz y de porte bajo. Expresa una cierta tolerancia a las royas cuando se cultiva dentro de la época apropiada. El grano es de textura semi duro, de tamaño mediano, color blanco y de buen peso hectolitrito. La harina es buena para la panificación, bizcochuelo y muy buena para galletería. Es una variedad ampliamente difundida en la costa y la sierra, que juntamente con la variedad "Ollanta" ya muestran susceptibilidad a las royas. Esto por ser antiguas y debido quizás a la aparición de nuevas razas de los patógenos; con un buen manejo agronómico alcanza rendimientos de hasta 5888 Kg·ha<sup>-1</sup>.

## 2.5. FACTORES EN ESTUDIO

### Cultivares de Trigo (C):

- c<sub>1</sub> : CHIL/ALD/PVN  
 c<sub>2</sub> : Rinia  
 c<sub>3</sub> : Gavilán

**Fórmulas de Abonamiento (F):**

- $f_1$  : 120 – 90 – 100 de NPK.  
 $f_2$  : 140 – 150 – 120 de NPK.  
 $f_3$  : 200 – 180 – 160 de NPK.

**2.6. TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTO	CULTIVARES	FÓRMULAS N – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – K <sub>2</sub> O
T1	Chil/ALD/PVN	120 90 100
T2	Rinia	120 90 100
T3	Gavilán	120 90 100
T4	Chil/ALD/PVN	140 150 120
T5	Rinia	140 150 120
T6	Gavilán	140 150 120
T7	Chil/ALD/PVN	200 180 160
T8	Rinia	200 180 160
T9	Gavilán	200 180 160

**2.7. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.****BLOQUES:**

- Número de bloques : 3
- Ancho de bloque : 5,0 m
- Largo de bloque : 14.8 m
- Distancia entre bloques : 1,5 m.

- Área total del bloque : 74.00 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 266.4 m<sup>2</sup>

**PARCELAS:**

- Número de parcelas por bloque : 9
- Número total de parcelas : 27
- Longitud de las parcelas : 5,0 m
- Ancho de la parcela : 1,2 m
- Distanciamiento entre surcos : 0,3 m
- Número de surcos por parcela : 4
- Distancia entre parcelas : 0.50m.

## 2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se planteó como un experimento factorial, conducido dentro del Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), estudiándose dos factores: Cultivares de Trigo (C), con tres cultivares (c<sub>1</sub>: CHIL/ALD/PVN; c<sub>2</sub>: Rinia y c<sub>3</sub>: Gavilán) y Fórmulas de Abonamiento (F), con tres niveles (f<sub>1</sub>:120 – 90 – 100 de NPK; f<sub>2</sub>: 140 – 150 – 120 de NPK; f<sub>3</sub>: 200 – 180 – 160 de NPK). La combinación de los factores resultó en 9 tratamientos, cada uno con tres repeticiones; en total se condujo 27 unidades experimentales.

El Modelo Aditivo Lineal (MAL), fue:

$$Y_{ijl} = \mu + \beta_l + \alpha_i + \alpha_j + \alpha_{(ij)} + \epsilon_{ijl}$$

Donde:

$Y_{ijl}$  = Observación del i-ésimo cultivar en el j-ésimo fórmula de abonamiento y en la l-ésima repetición.

- $\mu$  = Es la media general de las observaciones.
- $\beta_i$  = Es el efecto de las repeticiones.
- $\alpha_i$  = Efecto principal de i-esimo cultivar.
- $\alpha_j$  = Efecto principal del j-esimo formula de abonamiento.
- $\alpha_{(ij)}$  = Efecto de la interacción del i-esimo cultivar por el j-esimo formula de abonamiento.
- $\varepsilon_{ijl}$  = Error experimental o efecto aleatorio de las observaciones.

## 2.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

### 2.9.1. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO

#### a. Preparación del Terreno

Esta labor se realizó el 15 de diciembre del 2005; la roturación del suelo se hizo con arado de discos con dos pasadas en forma cruzada, tratando de voltear la capa arable a una profundidad aproximada de 30 cm. El desterronado y mullido se efectuó con rastra de discos, con dos pasadas en forma cruzada. Se complementó manualmente utilizando herramientas manuales como pico, zapapico y posteriormente se niveló el terreno empleando rastrillo, quedando de esta manera listo para realizar la siembra.

#### b. Trazado del campo experimental

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 pico, cordel y estacas.

#### c. Siembra

Previo a la siembra se realizó el surcado empleando un zapapico; la profundidad del surco fue de 5 cm aproximadamente, y una distancia entre surcos de 30 cm. La siembra se efectuó el 23 de diciembre del 2005, a chorro continuo. Para no tener

problemas de confusión, las semillas de trigo, según cultivar, se embolsó en bolsitas identificadas con etiquetas, luego se procedió a enterrar las semillas en el fondo del surco con la ayuda de un zapapico. La densidad de siembra utilizada fue de: 178 Kg·ha<sup>-1</sup> para el cultivar Gavilán, 180 Kg·ha<sup>-1</sup> para el cultivar Rinia y 184 Kg·ha<sup>-1</sup> para el cultivar CHIL/ALD/PVN. Estas densidades de siembra se utilizaron teniendo en cuenta la calidad de semilla.

#### **d. Abonamiento**

Las fórmulas de Abonamiento empleadas en el experimento fueron: 120 – 90 – 100; 140 – 150 – 120 y 200 – 180 – 160 Kg·ha<sup>-1</sup> de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O. El abonamiento se realizó momentos previos a realizar la siembra a chorro continuo, y luego se enterró ligeramente. El nitrógeno fue fraccionado en dos partes, una al momento de la siembra y la otra parte se aplicó 35 días después de la siembra, cuando la planta inició con la etapa de macollamiento; mientras que el fosfato diamónico y cloruro de potasio se empleó todo al momento de la siembra. Las fuentes de abonamiento se empleó la Urea (46% de N), fosfato diamónico (46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 18 % de N) y Cloruro de potasio (60% K<sub>2</sub>O).

#### **e. Riegos**

La dotación de agua fue en forma restringida, puesto que la precipitación registrada fue suficiente para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en gran parte de su periodo vegetativo; Para asegurar una buena producción del trigo se complementó con un riego pesado el mes de marzo, a los 81 días después de la siembra.

#### **f. Control de malezas**

Para evitar la competencia del cultivo por las malezas se realizaron deshierbos manuales en dos oportunidades, siendo el primer deshierbo a los 34 días y el segundo, a los 65 días después de siembra. Las malezas encontradas fueron el Yuyo (*Amaranthus viridis*), Sillkao (*Bidens pilosa*),

Sunchu sunchu, Diente de león (*Amaranthus spinosus*) y Rábanos (*Raphanus rphanistrum*).

#### **g. Control de plagas y enfermedades**

Durante el periodo vegetativo del cultivo no se presentó plagas ni enfermedades de importancia económica, razón por la cual no se hizo ningún control fitosanitario.

#### **h. Cosecha**

La cosecha se realizó el 27 de abril del 2006, cuando el cultivo alcanzó 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%; esta labor se realizó a los 125 días después de la siembra.

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 traslado a un ambiente plano y limpio para realizar la trilla. Esta labor se realizó en forma manual golpeando con palos para separar el grano d la paja, seguidamente se hizo el venteo y finalmente se ensacó los granos limpios en costales previamente identificados, para ser trasladados al laboratorio para los respectivos análisis.

### **2.9.2 ACTIVIDADES EN LABORATORIO**

El trabajo experimental se condujo tal como se detalla a continuación:

#### **a. Recepción y registro**

Cada muestra recepcionada fue registrada, anotándose la unidad experimental y el cultivar de trigo, con su clave correspondiente.

**b. Selección y limpieza**

El material recepcionado fue limpiado, retirando todo material extraño como pajas, piedras, otras semillas, etc; se separaron 500 g. por muestra para realizar los análisis de calidad.

**c. Determinación de las características físicas del grano**

Se determinaron los siguientes parámetros: peso hectolitro, peso de mil granos y Dureza.

**d. Molienda, determinación de humedad en la harina y evaluación del rendimiento harinero**

Se efectuó la molienda de los granos, para así calcular el rendimiento harinero, Humedad de la harina y posteriormente el contenido de gluten.

**e. Determinación del contenido de proteína de la harina**

Se utilizó la técnica Micro - Kjeldahl.

**f. Lavado de Gluten**

Se empleó el equipo Glutamatic Sistem.

**g. Evaluación de la prueba Físicoquímica**

Con las muestras de la molienda inicial se hicieron también las evaluaciones físicoquímicas (prueba de sedimentación SDS), y posteriormente el índice de sedimentación. Para tratar homogéneamente el material experimental se evaluaron en grupos de tres muestras. De esta manera, el tiempo transcurrido entre la molienda y la evaluación físicoquímica fuese homogéneo para cada unidad experimental. Es importante recalcar este hecho, ya que en algunas determinaciones el tiempo transcurrido entre molienda y la ejecución de la prueba,

puede afectar los resultados.

## **2.10. OBSERVACIONES EVALUADAS**

### **2.10.1. Factores de precocidad**

#### **a. Días al embuche**

Los días transcurridos al embuche, se consideró cuando las espigas iniciaron con su diferenciación dentro de la vaina de la hoja bandera; este estado fenológico se registró cuando más del 50% de la población de plantas, de cada unidad experimental, presentó estado de enbuchamiento.

#### **b. Días a la formación de grano**

De igual forma se evaluó el estado fenológico de la formación de grano al notar que más del 50% de las plantas, presentó formación de grano, al notar la presencia de estambres dehiscentes totalmente desarrollados.

#### **c. Días a grano lechoso**

Los granos en estadio de lechosos se observó al aplastar los cariósides y notar la exudación de un líquido lechoso. Este estado fenológico también se evaluó cuando más del 50% de la población de plantas presentó este estado.

#### **d. Días a grano pastoso**

Como en el caso anterior, el estado pastoso se observó al aplastar los cariósides de trigo y notar una pasta pastosa de color blanquecina.

#### **e. Días a la cosecha**

Para considerar grano listo para la cosecha se consideró el aspecto pajizo y

marchito de la planta, donde las espigas tomaron el color característico de maduras de cosecha y los granos en estado de “Frágil al diente”. Los días transcurrido para llegar a este estado fenológico se consideró cuando más del 50 % de la población de plantas, de cada unidad experimental, presentó este estado.

### **2.10.2. Factores de rendimiento**

#### **a. Altura de Planta**

Esta evaluación se realizó cuando la planta alcanzó la madurez fisiológica. Para determinar esta observación se hizo un muestreo al azar de 20 plantas por unidad experimental, midiendo la altura de planta, con una cinta métrica, desde la base del tallo hasta el ápice de la espiga.

#### **b. Longitud de Espiga**

De igual forma, de las 20 plantas elegidas al azar, de cada unidad experimental, se eligieron 20 espigas al azar y se midieron toda la longitud de la espiga con una regla graduada.

#### **c. Número de granos por espiga**

Se aprovechó las espigas extraídas anteriormente y se procedió a contar el número de granos por espiga obteniéndose un promedio por cada tratamiento.

#### **d. Número de tallos por metro cuadrado**

Se tomó 4 muestras de un metro lineal cada uno y se procedió a contar el número de tallos, y por relación se llevo en función a un metro cuadrado. El número de tallos productivos (con espigas) por metro cuadrado es un carácter varietal en el trigo, lo cual esta relacionado con el poder de macollamiento, influenciado por la dosis de abonamiento.

### e. Rendimiento

Esta evaluación se obtuvo de los surcos centrales de cada unidad experimental, procediendo a pesar en una balanza los granos libres de impurezas, para luego ser inferido a  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## 2.10.3. Factores de calidad de grano de trigo

### a) Pruebas físicas

**Peso Hectolítrico.** Se utilizó la Balanza tipo Schopper, que mide el peso que corresponde a los granos contenidos en un recipiente de  $\frac{1}{4}$  de litro luego, se lee en una tabla la conversión a Kg./Hl. (ITINTEC Norma Técnica Nacional 205.013, 1979).

**Dureza.** Se realizó mediante el uso de un perlador, para el cual se utilizó 50 gramos de grano de trigo, los cuales se vertieron en la tolva del perlador y al cabo de 2 minutos se procedió a pesar el grano perlado.

$$\% \text{ Dureza} = \frac{(\text{Peso del grano entero} - \text{Peso del grano perlado}) * 100}{\text{Peso del grano entero}}$$

**Molienda.** Se hizo uso del molino Brabender Quadrumat Junior, para lo cual se utilizó 200 gramos de grano de trigo.

**Rendimiento Harinero.** Se calculó mediante la fórmula:

$$\text{R.H.} = \frac{\text{Peso de harina (100 - \% humedad de la Harina) x 100}}{\text{Peso del trigo (100 - \% hum. Trigo)}}$$

**Humedad.** La humedad del grano se realizó mediante el determinador semiautomático de humedad Brabender, en el cual al cabo de una hora a 130°C se lee directamente el porcentaje de humedad (ITINTEC Normas Técnicas Nacionales 205.037, 1975; 205.002, 1979). Mientras que la humedad de la harina se determinó empleando la estufa MENMERT.

#### b) Pruebas químicas

Bajo este rubro se agrupa la información proveniente del análisis proximal; que son datos que de alguna manera intentan dar información de la composición química de una muestra. En este aspecto, el dato que mas interesa es el de proteína bruta, este valor según la literatura esta estrechamente relacionada con las diferentes pruebas para evaluar la calidad.

**Proteína Total.** Se realizó por la técnica Micro – Kjeldahl según método 46 - 13 de la AACC (1976). Se empleó el factor 5.7 que corresponde al Trigo. Para el desarrollo de este método se utilizó 1.2 gramos de harina de cada tratamiento, las cuales pasaron por un proceso de digestión, destilación y titulación para luego por medio de fórmulas obtener el porcentaje de nitrógeno y proteína total.

**Gluten Húmedo.** Se empleó el método (38 – 10) recomendado por AACC (1976); este método consiste en lavar una muestra de harina con solución salina, la cual luego de 5 minutos y 20 segundos se obtiene una pequeña bolita de gluten, esta masa visco elástica obtenida del lavado, se centrifuga a 6.000 +/- 5 rpm, por un minuto, con el fin de eliminar el agua presente, para luego ser

pesado, a lo que se denomina gluten húmedo; este resulta de la separación del almidón y las proteínas solubles (agua lechosa) de las insolubles en agua (Gliadina y Glutenina).

**Gluten Seco.** Se realizó por el método (38 - 12) recomendado por AACC (1995) el cual se acondicionó a las condiciones de laboratorio, el gluten húmedo obtenido es secado en el Secador Glutork (compuesto por dos planchas teflonadas) a 150° C por 4 minutos para finalmente ser pesado y secado a estufa a 70° C por 24 horas, para obtener el peso final, este peso final es el gluten seco que es expresado en porcentaje.

### c) Pruebas fisicoquímicas

**Sedimentación – SDS.** Se realizó por el método recomendado por Axford *et al.* (1979), modificado por ICARDA (1988) y Carter *et al.* (1999). Donde indican que la prueba requiere muestras pequeñas de harina de trigo o harina integral y que es altamente reproducible. El peso de la muestra es de acuerdo a las condiciones de laboratorio. Se empleó 3 gr. de harina de trigo obtenida por el molino Quadrumat Junior de malla 80  $\mu$ , se colocó en una probeta con tapa, se le adicionó los 50 ml de azul de Bromofenol, se agitó 15 veces, se vuelve a agitar con períodos de descanso de 2 y 4 minutos. Inmediatamente después de la última agitación se le adicionó 50 ml. de SDS al 2% y se mezcló invirtiendo la probeta cuatro veces. Esta acción se repitió con intervalos de 2, 4 y 6 minutos de reposo. Luego se dejó sedimentar el contenido de la probeta durante 40 minutos al final del cual se lee el volumen de sedimentación.

**Índice de Sedimentación.** El Índice de Sedimentación es calculado dividiendo el volumen obtenido en la prueba de sedimentación por la proteína de la harina.

## **2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS REALIZADOS**

Todas las evaluaciones registradas se procesaron en el software estadístico SAS (Sistemas de Estrategias Avanzadas) para WINDOWS, Versión 9.0. Del procesamiento de datos se comparó los resultados de las observaciones mediante el Análisis de Varianza (ANVA) correspondiente a un Experimento Factorial efectuado dentro de un Diseño Bloque Completamente Randomizado (DBCR); las significancias de los efectos principales y las interacciones, fueron computados por la Prueba de "F" a nivel de 95 y 99%. Así mismo, la diferencia entre los promedios de las observaciones significativas, fueron confrontados a través de la prueba de TUKEY a un nivel de probabilidad del 95%.

### CAPITULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD

**Cuadro 3.1. Rango de datos obtenidos en las diferentes etapas fenológicas evaluados en número de días después de la siembra en tres cultivares de trigo.**

**Canaán 2720 msnm.**

Nº Trat.	Variedades	Fórmulas de Abonamiento	Inicio Embuche	Inicio Form. Grano	Grano Lechoso	Grano Pastoso	Cosecha
T-1	CHIL/ALD/PVN	120-90-100	46 - 55	65 - 67	75 - 77	86 - 88	125
T-2	RINIA	120-90-100	46 - 47	67 - 69	75 - 78	86 - 86	125
T-3	GAVILAN	120-90-100	46 - 47	65 - 68	75 - 77	85 - 86	125
T-4	CHIL/ALD/PVN	140-150-120	47 - 53	66 - 70	75 - 77	86 - 90	125
T-5	RINIA	140-150-120	45 - 46	67 - 67	77 - 77	85 - 86	125
T-6	GAVILAN	140-150-120	45 - 47	65 - 69	76 - 77	83 - 87	125
T-7	CHIL/ALD/PVN	200-180-160	49 - 53	67 - 69	77- 78	85 - 87	125
T-8	RINIA	200-180-160	45 - 47	67 - 69	75 - 79	85 - 86	125
T-9	GAVILAN	200-180-160	44 - 47	65 - 67	75 - 77	85 - 86	125

El Cuadro 3.1 muestra los datos de campo en rangos de las variables de precocidad; la cosecha se dio en un mismo momento, siendo a los 125 días después de la siembra. El inicio de embuche se da a los 45 días después de la siembra en el cultivar Gavilán y en la Chil/ALD/PVN a los 47 días. 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 75 a 79 días y finalmente el inicio del estado de grano pastoso es de 85 a 90 días. No existe mayor diferenciación entre cultivares ni entre los niveles crecientes de fórmulas de abonamiento. La diferencia encontrada no representa mayor discrepancia en la práctica por ser estas de 1 a 3 días.

DE LA CRUZ (1992), en el experimento “Respuesta a densidades de siembra y a fórmulas de abonamiento en dos cultivares de trigo (*Triticum sativum*), en Canaán 2750 – Ayacucho”, reporta que para el efecto de los bloques en los parámetros evaluados como: días al macollamiento, días al encañado, días al embuche, días al espigado y días a la madurez, no ha encontrado diferencia estadística alguna. También reporta que del análisis de variancia de componentes de precocidad para el parámetro hinchamiento de vaina o embuche se encontró diferencia altamente significativa para las fuentes de variación de variedad y la aplicación de fórmulas de abonamiento.

CONTRERAS (2004), en la evaluación de “Comparativo de cinco variedades de trigo harinero”, encontró que la madurez de cosecha ocurre a los 123 días para las variedades Rinia y Gavilán, la variedad Taray se comporta como tardía ya que su cosecha se efectuó a los 140 días. Estos resultados reafirman los obtenidos en el presente experimento.

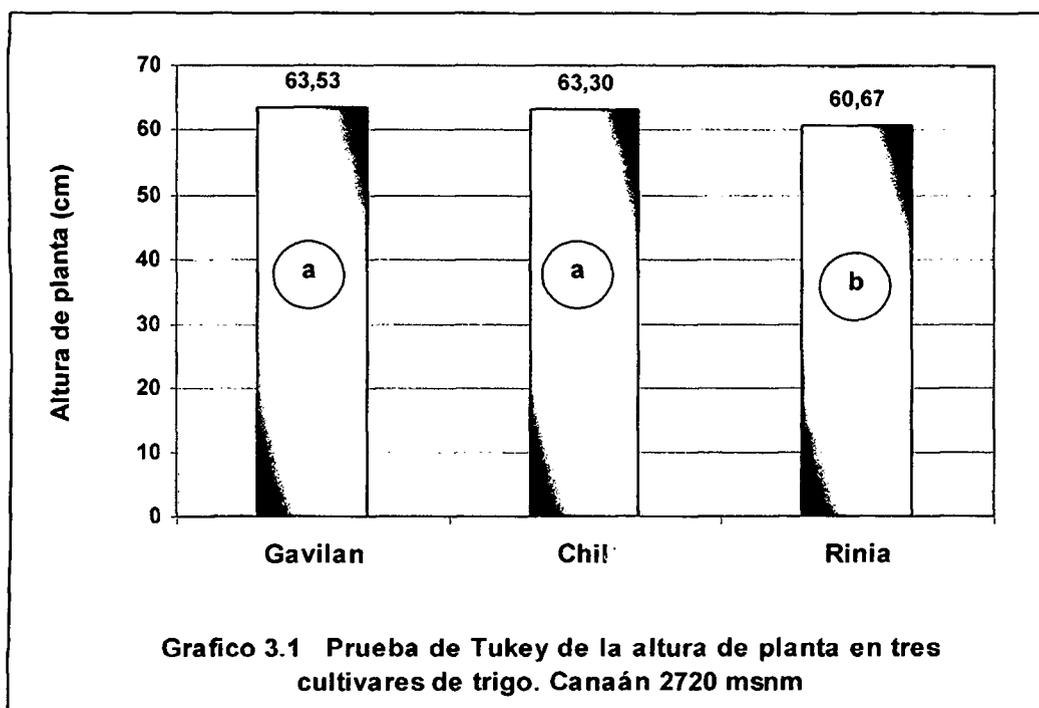
## **3.2. FACTORES DE RENDIMIENTO**

### **3.2.1. Altura de planta**

El análisis de variancia de la altura de planta del cuadro 3.2, se puede observar que existe diferencia estadística altamente significativa para el efecto de Cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 2.52%, lo cual nos indica que el ensayo fue bien conducido, esta diferencia esta dado por el efecto varietal, es decir es un carácter genético.

**Cuadro 3.2. Análisis de Variancia de la altura de planta en tres cultivares de trigo.  
Canaán 2720 msnm.**

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloques	2	6.02274	3.0137	1.21	0.324 ns
Cultivares (C)	2	45.5008	22.750	9.14	0.002 **
Fórmulas (F)	2	12.8268	4	2.58	0.107 ns
Inter (V x F)	4	27.2467	6.4134	2.74	0.065 ns
Error	16	39.8261	6.8116		
Total	26	131.4280	2.4981		
C.V.	2.52 %				



En el gráfico 3.1 se observa esta diferencia donde los cultivares Gavilán y Chil/ALD/PVN son las que muestran mayor altura (63 cm en promedio). Sin embargo, en la práctica no es tan grande esta diferenciación y los tres genotipos

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

OCHOA (1996), reporta en el experimento “Evaluación de cuatro genotipos de trigo duro y un genotipo de trigo harinero bajo tres niveles de fertilización. Lima”, que el factor genotipo fue el único que obtuvo significación estadística para todas las variables evaluadas. No encontrándose respuesta estadística al factor fertilización.

CONTRERAS (2004), en el comparativo de cinco variedades de trigo harinero, Canaán – 2750 msnm, reporta que la variedad Gavilán alcanzó una altura de 0.82 m. y la línea Rinia una altura de 0.75 m, la diferencia de alturas encontradas con el presente trabajo se puede atribuir a factores climáticos, ya que ambos genotipos fueron sembrados en épocas diferentes. GRUPO OCÉANO (1999) menciona que la planta de trigo alcanza su mayor crecimiento en la fase de espigado, y es al final de esta fase en la que se toma la altura final de planta.

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

### **3.2.2. Longitud de espiga**

La longitud de espiga es la variable que esta asociado con el rendimiento, en el Cuadro 3.3 correspondiente al análisis de variancia, se observa alta significación

para el efecto principal de cultivares, lo que indica que la variancia genética esta demostrada por el efecto varietal y no mostrándose el efecto de las fórmulas de abonamiento; se tiene también un coeficiente de variabilidad de 4.02%.

**Cuadro 3.3. Análisis de variancia de la longitud de espiga en tres cultivares de trigo. Canaán 2720 msnm.**

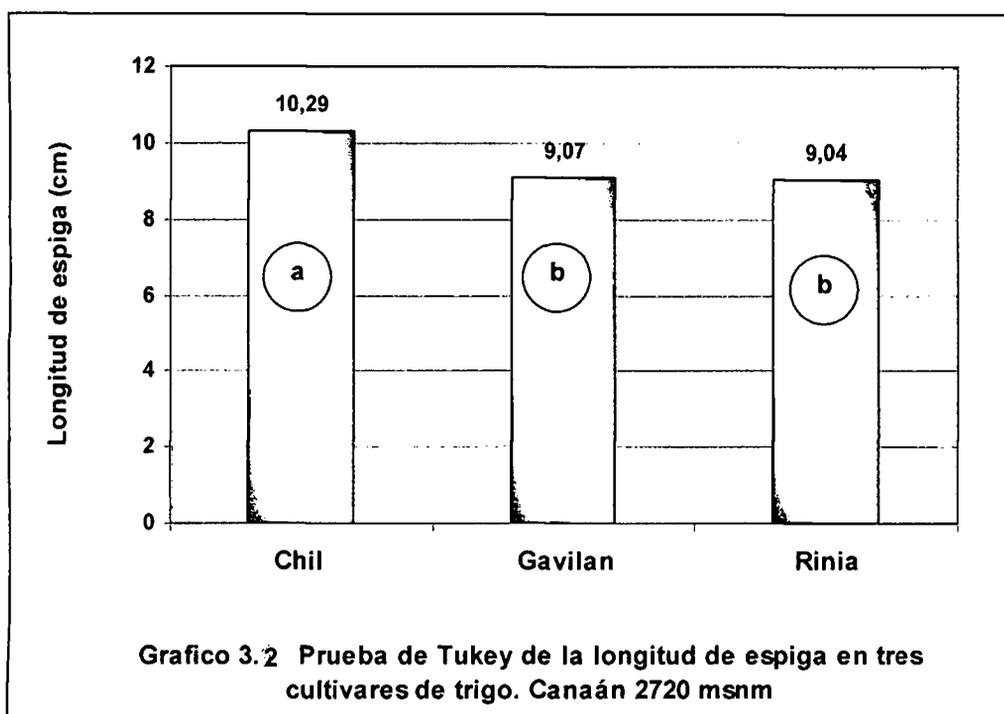
F. de V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.0809	0.0404	0.28	0.760 ns
Cultivares (C)	2	9.2464	4.6232	31.78	<.0001 **
Fórmulas (F)	2	0.3896	0.1949	1.34	0.2896 ns
Inter (V x F)	4	0.1931	0.0482	0.33	0.8524 ns
Error	16	2.3273	0.1454		
Total	26	12.2377			
C.V.	4.02 %				

Al efectuar la prueba de Tukey en el gráfico 3.2, para los genotipos evaluados, encontramos que el cultivar Chil/ALD/PVN muestra la mayor longitud de espiga (10.29 cm.) superando estadísticamente a los cultivares Rinia y Gavilán (9.04 y 9.07 cm. respectivamente).

OGOSI (2004), en un estudio Factores de que correlacionan con el rendimiento de cinco líneas de trigo, Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Reportó que la línea Rinia tiene relativamente la mayor longitud de espiga (10.33 cm con un nivel de abonamiento de 120 – 70 – 100 de N P K), que le confiere una característica de una variedad de altos rendimientos. Estos resultados comparados con los del presente trabajo, difieren significativamente.

DE LA CRUZ (1992), encontró diferencia estadística altamente significativa para las fórmulas de abonamiento y la interacción de primer orden de la variedad

por la densidad. De la prueba de Tukey para los niveles de fertilización concluye que la fertilización influye significativamente sobre la longitud de espiga.



### 3.2.3. Número de granos por espiga

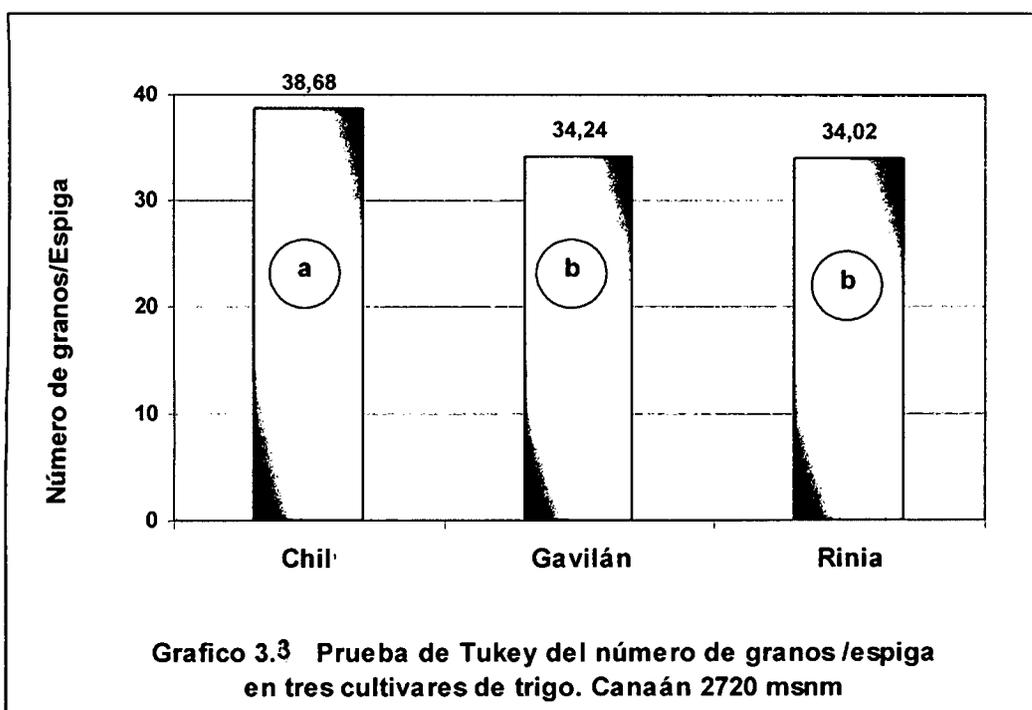
El número de grano por espiga es otra variable muy relacionada con el rendimiento, en el cuadro 3.4 se observa una alta significación estadística para los efectos principales de cultivares y fórmulas de abonamiento, con un coeficiente de variabilidad de 6.08%, esta significación denota la respuesta independiente de los factores mencionados.

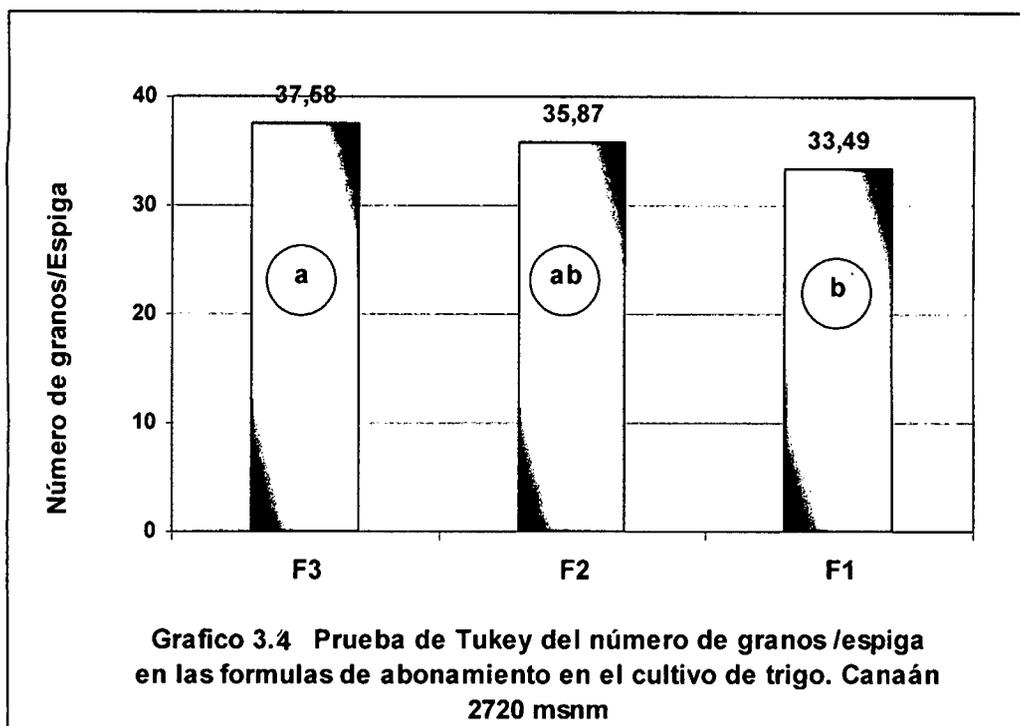
En el gráfico 3.3 se muestra la prueba de Tukey para diferenciar la variable del número de granos por espiga en los cultivares estudiados, donde el genotipo Chil/ALD/PVN tiene el mayor valor (38 granos por espiga) superando estadísticamente a los cultivares Gavilán y Rinia, que alcanzaron el valor de 34 granos por espiga en promedio. De igual manera en el gráfico 3.4, correspondiente a la Prueba de Tukey, se observa que con la fórmula de

abonamiento máximo f3 (200 - 180 - 160 de NPK) arroja un valor de 37.5 granos/espiga superando estadísticamente a la fórmula de abonamiento f1 y f2, alcanzando 33.49 y 35.78 granos por espiga respectivamente.

**Cuadro 3.4. Análisis de variancia del número de granos por espiga en tres cultivares de trigo. Canaán 2720 msnm.**

F. de V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	13.0686	6.5343	1.39	0.2772 ns
Cultivares (C)	2	124.1772	62.0886	13.22	0.0004 **
Formulas (F)	2	75.9588	37.9794	8.09	0.0037 **
Interac. (C x F)	4	24.0728	6.0182	1.28	0.3183 ns
Error	16	75.1290	4.6956		
Total	26	312.4064			
C.V.	6.08%				





OCHOA (1996), en el ensayo de fertilización en trigo, reportó que el rendimiento correlacionó positivamente con todas las variables analizadas alcanzando significación estadística, con excepción de la variable número de granos por espiga.

### 3.2.4. Número de tallos por m<sup>2</sup>

En el cuadro 3.5 correspondiente al análisis de variancia del número de tallos por m<sup>2</sup>, se encontró diferencia estadística altamente significativa para las fórmulas de abonamiento, cultivares y la interacción fórmulas por cultivares, con un coeficiente de variabilidad de 3.97%, esto nos permite estudiar ambos factores en forma simultánea.

En el gráfico 3.5, se observa que en los tres cultivares evaluados, hay una respuesta positiva al incremento de la fertilización, aumentando el número de

tallos/m<sup>2</sup>. Así mismo el cultivar Gavilán logró mayor número de tallos/m<sup>2</sup> con la fórmula de abonamiento F3 (200 - 180 - 160 de NPK), con un promedio de 832, siendo superior a las demás fórmulas de abonamiento. El valor mínimo lo obtuvo el cultivar Chil/ALD/PVN con 480 tallos/m<sup>2</sup> en la fórmula F1 (120 - 90 - 100 de NPK), este cultivar incrementa significativamente el número de tallos/m<sup>2</sup> al aumento en los niveles de abonamiento (480 en la F1, 588 en la F2 y 748 en la F3), de forma similar los cultivares Gavilán y Rinia muestran un incremento moderado del número de tallos/m<sup>2</sup>.

**Cuadro 3.5. Análisis de variancia del número de tallos por m<sup>2</sup> en el cultivo de trigo. Canaán 2720 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	2035.85	1017.93	1.42	0.2706 ns
Cultivares (C)	2	74418.96	37209.48	51.90	0.0001 **
Fórmulas (F)	2	176124.74	88062.37	122.84	0.0001 **
Inter (C x F)	4	13753.70	3438.43	4.80	0.0098 **
Error	16	11470.15	716.88		
Total	26	277803.41			
C.V.	3.97 %				

Del gráfico 3.5 también se puede afirmar que los cultivares evaluados presentan una respuesta positiva al incremento de la fertilización, aumentando el número de tallos por metro cuadrado; realizando una comparación, el cultivar Gavilán presenta el mayor número de tallos/m<sup>2</sup> (832.33) para la fórmula F3 (200 - 180 - 160 de NPK), seguido del cultivar Rinia con 770 tallos/m<sup>2</sup> y la Chil/ALDPVN con 748 tallos/m<sup>2</sup>, ambos con la fórmula F3.

En esta variable evaluada el cultivar Chil/ALD/PVN muestra un menor número de tallos/m<sup>2</sup> en las tres fórmulas de abonamiento.

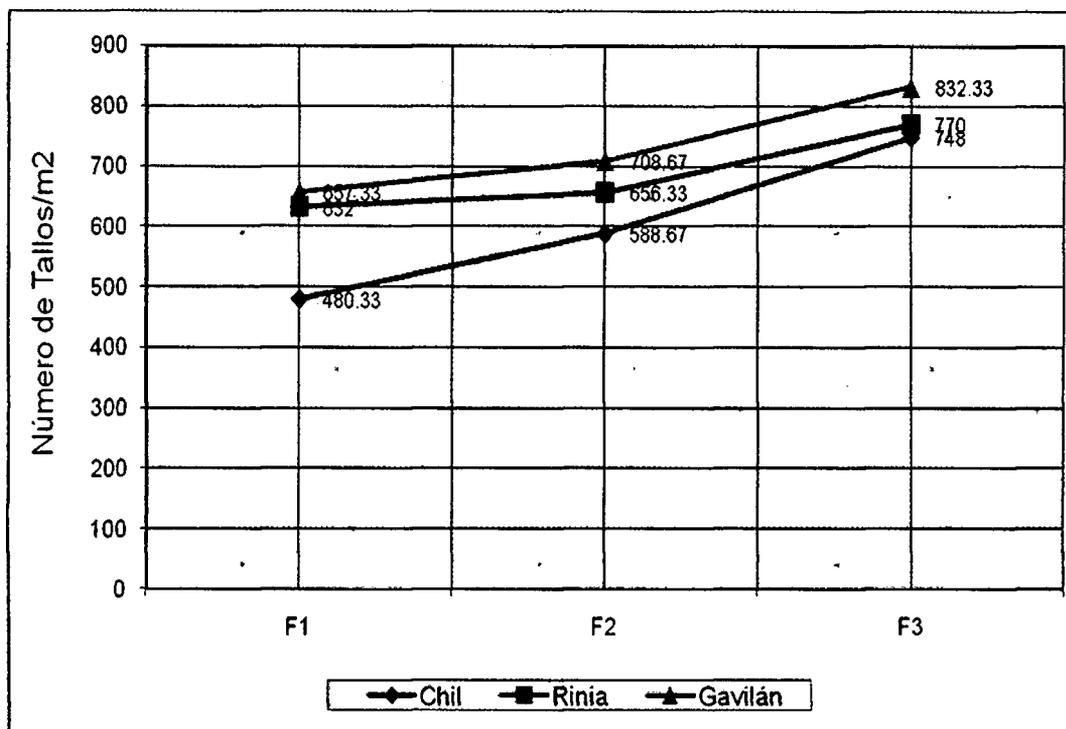


Gráfico 3.5. Estudio del efecto simple del número de tallos por  $m^2$  del trigo de los cultivares (C) en cada fórmula de abonamiento (F). Canaán 2720 msnm.

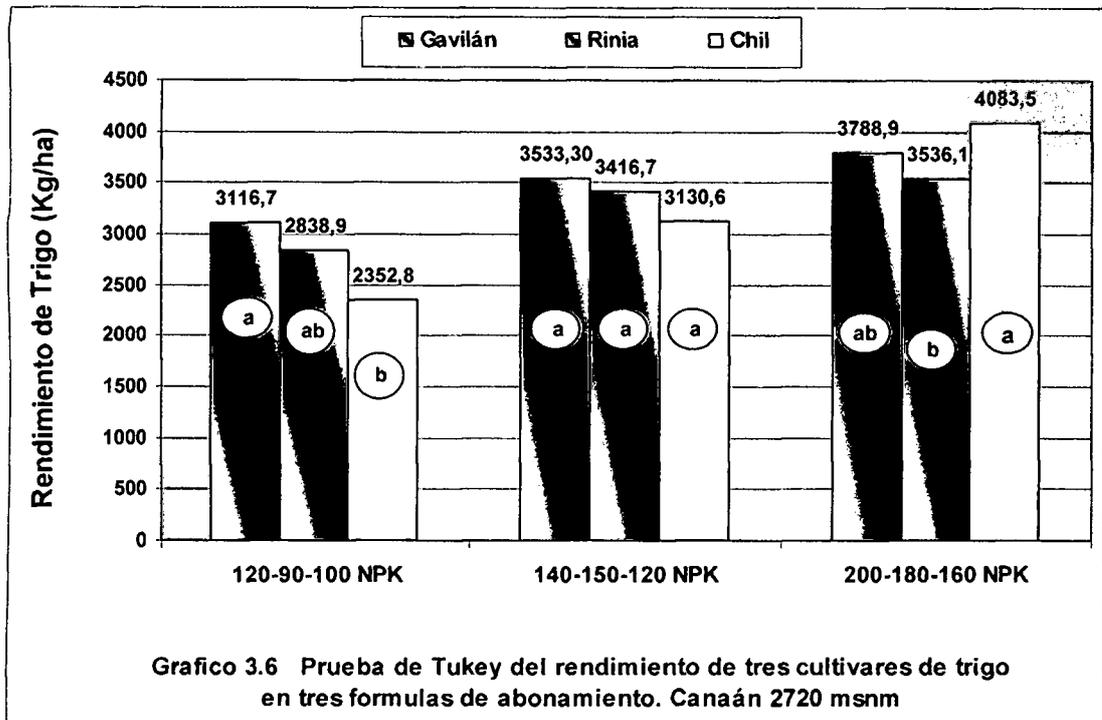
### 3.2.5. Rendimiento de Grano

El rendimiento de grano en el trigo es la variable de mayor importancia, en ello radica el éxito de los tratamientos estudiados. Efectuando el análisis de variancia del rendimiento total de grano en  $kg \cdot ha^{-1}$  (cuadro 3.6), nos muestra para el efecto de cultivares una diferencia significativa, mientras que se da una diferencia altamente significativa para las fórmulas de abonamiento y para la interacción de cultivares por fórmulas. Esto nos permite el estudio de los efectos simples.

La prueba de contraste Tukey efectuado en el gráfico 3.6, se observa que la mejor respuesta en el rendimiento se obtiene con el cultivar Chil/ALD/PVN con la fórmula de abonamiento f3 (200-180-160 de NPK) que arroja un valor de  $4083.5 kg \cdot ha^{-1}$ , seguido del cultivar Gavilán que produjo  $3788.9 kg \cdot ha^{-1}$ , pero sin diferencia estadísticas entre estos cultivares; con el cultivar Rinia se obtuvo un rendimiento de  $3536.1 kg \cdot ha^{-1}$ .

**Cuadro 3.6. Análisis de variancia del rendimiento de grano de trigo. Canaán 2720 msnm.**

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	38083.61	19041.80	0.36	0.7051 ns
Cultivares (C)	2	409998.91	204999.45	3.85	0.0433 *
Fórmulas (F)	2	4838304.91	2419152.45	45.37	0.0001 **
Inter ( C x F)	4	1194965.77	298741.44	5.60	0.0051 **
Error	16	853044.57	53315.29		
Total	26	7334397.76			
C.V.	9.52 %				



Al emplear la fórmula de abonamiento F2 (140 - 150 - 120 de NPK), la variedad

Gavilán, Rinia y Child presentaron 3533.3, 3416.7 y 3130.6 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente sin denotar diferencias estadísticas entre estos cultivares. De igual forma al utilizar la fórmula de abonamiento F1 (120-90-100 de NPK) los cultivares Gavilán y Rinia alcanzaron a producir 3116.7 y 2838.9 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas entre ambos, sin embargo, el cultivar Child es la que produjo solamente 2352.8 kg.ha<sup>-1</sup> de granos. Estos valores se relacionan con la variable número de tallos/m<sup>2</sup>.

OGOSI (2004), en estudios realizados, reporta que la línea Rinia obtiene un rendimiento de 4000 Kg.ha<sup>-1</sup> con un nivel de abonamiento de 120 - 70 - 100 de NPK, a una densidad de 120 Kg.ha<sup>-1</sup> y a un distanciamiento entre surcos de 0.20m. Este resultado es mayor al obtenido en el presente trabajo.

CONTRERAS (2004), reporta en estudios realizados un rendimiento de 3693.80 y 3219.80 Kg.ha<sup>-1</sup> para la variedad Gavilán y la línea Rinia respectivamente. Así también reporta que estas variedades han mostrado resistencia a las enfermedades, especialmente al ataque de la roya. Esto se confirmó en el presente trabajo ya que no se produjo presencia de roya en las parcelas experimentales.

Comparando los resultados obtenidos por OGOSI (2004) y CONTRERAS (2004), con los obtenidos en el presente trabajo, se puede afirmar que el parámetro de rendimiento de grano está influenciado fuertemente por la época de siembra y los factores climáticos.

JACOB (1961), menciona que la fertilización unilateral del nitrógeno puede conducir, sin embargo al encamado, al aumento de la susceptibilidad, al ataque de enfermedades y al detrimento de la calidad. Estos peligros pueden prevenirse, hasta cierto punto, por medio de una apropiada fertilización PK de fondo, la cual tiene también la ventaja de asegurar los rendimientos.

### 3.3. VARIABLES DE CALIDAD

En el cuadro 3.7, se observa la variación de los datos de la calidad del trigo en el que en forma general se nota una mayor diferencia entre cultivares, pero mínima diferencia dentro de las variedades.

#### 3.3.1. Peso de mil granos

Del cuadro 3.7, se puede mencionar que en el peso de 1000 semillas, el testigo Gavilán se muestra con menor valor (43.9 a 46.0 g) en comparación con los cultivares Chil/ALD/PVN y Rinia (47.0 a 50.0 g. y 48.5 a 50.2 g. respectivamente). Se observa también que los cultivares evaluados logran un peso de mil granos máximo en la fórmula F1 (120 - 90 - 100 de NPK) y un peso mínimo en la fórmula F3 (200 - 180 - 160 de NPK).

CONTRERAS (2004), reporta para el parámetro de calidad - peso de mil granos, la variedad gavilán obtiene 43.34 g. y la línea Rinia un peso de 40.96 g. Comparando estos datos a los obtenidos en el presente experimento podemos afirmar que los granos obtenidos son de mayor peso a los granos obtenidos en el experimento realizado por CONTRERAS (2004). Así mismo QUISPE (2000) reporta para la variedad Gavilán un peso de mil granos de 46.67 g. con un nivel de fertilización de 90 - 140 - 40 de NPK. Se puede mencionar que el testigo Gavilán se clasifica como trigos con grano de tamaño mediano y los cultivares Rinia y Chil/ALD/PVN como trigos con granos de tamaño grande.

ICARDA (1988), afirma que el peso de mil granos está fuertemente controlado genéticamente. Pero también se ve afectado notablemente por las condiciones de cultivo. Las dimensiones del grano incluyen longitud, altura y anchura. El peso del grano esta en función de su altura y anchura, y está mas fuertemente influenciado por la temperatura y la luz que las condiciones de humedad durante la maduración del grano en el campo. La reacción de los granos a estas condiciones también es parcialmente controlada por la constitución genética. Es

importante producir líneas en mas de un sitio para obtener información sobre cómo el tamaño del grano se ve afectado por la ubicación y temporada. Por los anteriores parámetros, los mejores cultivares de trigo harinero rara vez es superior a tamaño mediano.

DENDY (2004), menciona que el peso de mil granos es usado para predecir cuanta harina será extraída de un peso dado de trigo. Probablemente el peso de un millar de granos esta directamente relacionado con el tamaño del grano, que es conocido que esta relacionado con la extracción.

MAGRIN citado por OCHOA (1996), determinó en experimentos realizados con la variedad “Marcos Juarez INTA” que el nitrógeno aplicado al suelo incrementa el valor de los componentes de rendimiento, con excepción del peso de los granos.

### 3.3.2. Peso Hectolítrico

ICARDA (1988), indica que la prueba de peso hectolítrico, es un factor importante que permite conocer la calidad integral del grano, así como también predice el espacio que ocuparan los granos en almacenamiento y transporte.

Del cuadro 3.7, se puede inferir que en el peso hectolítrico, el cultivar Gavilán muestra un menor valor (78.00 a 79.2 kg HI<sup>-1</sup>), mientras que los cultivares Rinia y Chil/ALD/PVN presentaron un peso hectolítrico promedio de 80 kg HI<sup>-1</sup> de estos resultados se puede decir que el factor fórmulas de abonamiento no influye en la variable evaluada.

De acuerdo al cuadro 3.1, el cultivar Rinia se clasificó como trigos harineros muy pesados con las fórmulas F1 y F2, mientras que para la fórmula F3 se clasifica como trigos harineros demasiado pesados; mientras que el cultivar Chil/ALD/PVN, en la fórmula F1 se clasificó como trigo harinero muy pesado y

en la fórmula F2 y F3 como demasiado pesado y el testigo gavilán se clasifica en los las tres fórmulas de abonamiento como trigos harineros muy pesados.

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

DE LA CRUZ (1992), reporta que hay diferencia altamente significativa para la interacción de primer orden de variedad por las fórmulas de fertilización. Además al realizar los ANVA correspondientes para las variedades y las fórmulas encuentra que solamente en la variedad Ollanta hay alta diferencia estadística para las distintas fórmulas de fertilización,

### **3.3.3. Dureza del Grano**

En el cuadro 3.7 se puede observar que el cultivar Rinia presentó el más bajo porcentaje de dureza, siendo 24.55 y 28.68 % para las fórmulas f3 (200-180-160 de NPK) y f2 (140-150-120 de NPK) respectivamente; así mismo también presentó el mayor porcentaje de dureza con la fórmula f1 (120-90-100 de NPK)

alcanzando a 42.32%. Se puede observar también que el cultivar Chil/ALD/PVN y la variedad Gavilán no muestran diferencia significativa entre las fórmulas de abonamiento, teniendo como promedios 35.51% de dureza para Chil/ALD/PVN y 34.63% de dureza para el testigo Gavilán.

En el cultivar Gavilán se ha notado que a mayor fertilización presenta un incremento en el porcentaje de dureza, y de acuerdo a la clasificación del Cuadro N° 07 del anexo, esta se encuentra en el tipo de grano suave; mientras que el cultivar Chil/ALD/PVN y Rinia a mayor fertilización el porcentaje de dureza es baja. El cultivar Rinia se clasificó como trigo de grano duro con la fórmula f3 (200-180-160 de NPK) y semi duro para la fórmula f2 (140-150-120). Estos valores no pueden ser considerados como un indicador fiable de la calidad por la molturación y el rendimiento.

ICARDA (1988), menciona que la dureza del grano de trigo tiene una gran influencia sobre la calidad y el comportamiento general del procesamiento del trigo harinero. La dureza afecta a la molienda, cuanto más duro es el trigo mayor será el contenido de almidón dañado. La dureza del trigo tiene efectos importantes sobre el tratamiento de la calidad del trigo y la harina molida de trigo, y es el factor más importante para determinar el futuro de la utilización del trigo.

DE LA CRUZ (1992), reporta que hay diferencia altamente significativa para la interacción de primer orden de variedad por las fórmulas de fertilización. Además al realizar los ANVA correspondientes para las variedades y las fórmulas encuentra que solamente en la variedad Ollanta hay alta diferencia estadística para las distintas fórmulas de fertilización.

GÓMEZ (2007), indica que la dureza del grano está relacionada con el contenido de proteína. Los trigos duros implica un grano con alto contenido de

proteínas y con una buena calidad de gluten; trigos blandos por el contrario implica un grano con bajo contenido de proteínas y un gluten menos resistente y mas extensible. Mientras Pomeranz y Williams citados por DENDY D. (2004) realizaron una revisión histórica de la investigación realizada sobre la relación de la dureza y la proteína del trigo y comprobaron que la mayor parte de los trabajos no muestran una relación entre el contenido de proteína del trigo y su dureza.

HOSENEY, STENVERT Y KINGSWOOD citado por DENDY (2004), mencionan que es posible tener un trigo genéticamente blando que es físicamente duro; alternativamente, trigos genéticamente duros pueden resultar blandos modificando las condiciones ambientales y de secado.

DENDY (2004), menciona que un trigo duro puede ser molturado para producir harina con los altos niveles de gránulos de almidón dañados deseables para la producción de pan y que se queda la molienda produce partículas relativamente angulares que fluyen fácilmente y que son manipulados con facilidad. La molienda de trigos blandos proporciona harinas de partículas relativamente pequeñas de forma irregular y que no fluyen fácilmente y tiende a obturar las cribas del molino. Estas son generalmente utilizadas para la producción de bizcochos y galletas debido a su pequeño tamaño de partículas y bajo contenido de almidón dañado.

**Cuadro 3.7. Rango de datos observados en el trigo en las variables de calidad. Laboratorio de la UNA LA MOLINA. 520 msnm.  
2006.**

TRATAMIENTO	Peso de 1000 Semillas (g)	Peso hectolitro (Kg.)	% de dureza	Rendimiento. Harinero (%)	% Proteína	% Gluten Húmedo	% Gluten Seco	Volumen de sedimentación (ml)	Índice de Sedimentación
F1 en Chil/ALD/PVN	50.00	80.00	36.77	59.00	13.45	45.25	14.85	44.50	3.31
F1 en Rinia	50.20	79.70	42.32	59.30	13.45	45.80	14.80	45.50	3.38
F1 en Gavilán	46.00	78.00	32.91	61.10	13.95	41.50	14.25	71.50	5.13
F2 en Chil/ALD/PVN	50.00	80.60	35.86	56.60	14.30	46.05	18.90	44.75	3.13
F2 en Rinia	49.20	80.00	28.68	61.50	15.70	51.45	15.75	52.40	3.34
F2 en Gavilán	44.80	78.80	35.28	59.10	14.55	42.50	15.20	78.75	5.41
F3 en Chil/ALD/PVN	47.00	80.50	33.90	54.60	15.10	48.70	21.95	47.75	3.16
F3 en Rinia	48.50	80.40	24.55	61.50	16.00	46.55	15.30	47.25	2.95
F3 en Gavilán	43.90	79.20	35.69	61.90	14.95	43.95	15.05	82.50	5.52

### 3.3.4. Rendimiento Harinero

En el cuadro 3.7, se observa como varía el rendimiento de la harina en el cultivar Chil/ALD/PVN de 59.0 % con la fórmula f1 (120-90-100 de NPK) a 54.6 % con la fórmula f3 (200-180-160 de NPK) mostrándose así el efecto de las fórmulas de abonamiento de manera negativa. Mientras que en la Rinia y Gavilán no se encuentra gran diferencia en las fórmulas de abonamiento, logrando un promedio de 60.8 % para ambos.

GÓMEZ (2007), menciona que el grano de trigo se compone básicamente de salvado (12 %), endospermo (85.5 %) y germen (2.5 %), durante la molienda, el salvado se obtiene en los primeros molinos y el germen se obtiene por escamas planas y grandes, estas fracciones luego son separados por tamizado. El tamizado nos permite obtener dos fracciones: harina y salvado más germen. Los resultados de un análisis de obtención de harinas se expresan como grado de extracción o rendimiento de harina y son las partes de harina por 100 partes de trigo. El tamaño de partículas de una harina es en promedio superior a 140 micras.

MONCADA (2007), reporta en el experimento “Calidad de grano de trigos provenientes de la sierra del Perú (campana 2003 - 2005)”; parámetros de rendimiento harinero para la variedad gavilán de 54.5 y 51.1%. Los datos obtenidos el presente trabajo son superiores, esta diferencia se le puede atribuir a los deficientes manejos que se emplearon al cultivo (siembra, abonamiento y cosecha principalmente, además de los factores ambientales).

### 3.3.5. Porcentaje de Proteína

El contenido de proteína de los cereales se puede considerar como el principal componente de importancia nutricional, comercial y tecnológica. En el cuadro 3.7, se puede observar que el mayor porcentaje de proteína se logró con el cultivar Rinia (16%) con la fórmula f3 (200-180-160 de NPK). De igual forma

los cultivares Gavilan y Child presentaron 14.95 y 15.10 % de proteína total, con la misma fórmula f3. Los tres genotipos responden de manera favorable al incremento de la fertilización para el contenido de proteína.

Los resultados del cuadro 3.7 contrastando con el cuadro 8 del anexo, se puede clasificar al cultivar Rinia con contenidos de proteína muy alto para las fórmulas de abonamiento f3 y f2, y en la fórmula f1 como medianamente bajo; el cultivar Gavilán se ubica en el contenido Alto de proteína, para las tres fórmulas de abonamiento. Mientras que el genotipo Chil/ALD/PVN se clasificó con contenidos de proteína alto para los niveles f3 y f2, y medianamente bajo en la fórmula f1.

ICARDA (1988), indica que la evaluación del contenido de proteína es un indicador de calidad industrial, proporcionando información que permite deducir el uso final del trigo. Así mismo DENDY (2004) menciona que 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.

Para lograr una buena calidad y cantidad de proteína en el trigo es necesario controlar una serie de factores. La fertilización tiene una relación directa con el contenido y cantidad de la proteína presente en el grano. El bajo contenido de la proteína en grano, se presenta principalmente cuando existe baja fertilidad del suelo o bajo contenido de nitrógeno, esta es la razón por que es necesario aplicar fertilizante nitrogenado, este permitirá un desarrollo óptimo de la planta y una adecuada acumulación de proteína en el grano (DARWICH y DARWICH citado por MONCADA, 2007).

MONCADA (2007), reporta en el experimento "Calidad de grano de trigos

provenientes de la sierra del Perú (campaña 2003 - 2005)”; 14.1 % de proteína para la variedad Gavilán y 16.5% para 6-Andino proveniente de Junín. Este dato obtenido por la variedad Gavilán confirman los resultados obtenidos en el presente ensayo.

INFROAGRO (2008), afirma que el contenido de proteína es una forma de medir indirectamente el contenido de gluten en el grano, pero no su calidad. Las harinas para pan provienen de trigos que contienen como mínimo 12% o 13% de proteína. Los bollos y los panes enrollados generalmente requieren un contenido de proteína mayor. Trigos con menos del 11% de proteína no son aconsejados para producir pan a menos que se mezcle con otros para lograr el contenido de proteína necesario. El afrecho y el germen de la semilla de trigo tienen una mayor cantidad de proteína que el endospermo, por lo que la harina blanca posee menor contenido proteico. La harina blanca generalmente contiene entre 0.4% y 1.2% menos de proteína que la integral.

INTA (2004), clasificó a los trigos argentinos en tres grupos de calidad: las variedades del Grupo 1 son genéticamente correctoras de otras de inferior calidad, y como tales suelen ser tenaces, por lo que el volumen de pan se puede ver afectado. Al mezclarse con trigos débiles potencian la calidad dando un excelente volumen de pan, de allí su carácter corrector. Las correspondientes al Grupo 2 de calidad, son variedades de muy buena calidad panadera, que toleran largos tiempos de fermentación adecuadas para la panificación tradicional de más de 8 horas y hasta 16 horas de fermentación. Las variedades del Grupo 3 son muy rendidoras pero de calidad panadera deficitaria. A igual nivel de proteínas las variedades del Grupo 1 serán de mejor calidad que las del Grupo 2 y éstas a su vez que las del Grupo 3.

### **3.3.6. Calidad de Gluten**

INTA (2004), menciona que además de la cantidad interesa la calidad de la

proteína del gluten, que depende de dos factores: 1) la proporción de gliadinas (proteína que confiere flujo viscoso a la masa y extensibilidad) y gluteninas (que dan elasticidad a la masa), y 2) la presencia de unidades específicas de gluteninas de alto y bajo peso molecular, que pueden contribuir de manera positiva o negativa a la obtención de gluten fuerte y extensible. Así mismo DENDY D. (2004) menciona que la gliadina es completamente responsable de las propiedades de viscosidad y extensibilidad de la masa, mientras que la glutenina confiere propiedades elásticas y resistencia a la expansión, debido a su estructura entrelazada. Variaciones en la composición y propiedades de la fracción de glutenina de alto peso molecular son el principal factor en la variación de la calidad de panificación entre diferentes variedades.

### **Gluten húmedo**

En el cuadro 3.7, se observa que el gluten húmedo de las harinas de los cultivares Chil/ALD/PVN y Gavilán incrementan el porcentaje de Gluten húmedo a medida que se va aumentando el nivel de fertilización, en valores de 45.25 a 48.70 % y de 41.50 a 43.95 %, respectivamente. El cultivar Rinia presentó un 51.45% de gluten húmedo con la fórmula f2 (140 - 150 - 120 de NPK); mientras que con la fórmulas f1 (120-90-100 de NPK) presentó 45.80% y con la f3 (200-180-160 de NPK) presentó 43.95% de gluten húmedo.

De igual forma al comparar los datos del cuadro 09 de anexo, se muestra que los cultivares evaluados en las diferentes fórmulas de abonamiento se encuentran en la clasificación de trigos fuertes de buena calidad para la industria panificadora (mayores a 30% de gluten húmedo). Entre los cultivares que mas destaca es el Rinia presentó un mayor porcentaje de gluten húmedo de hasta 51.45 %, con la fórmula de abonamiento f2.

GRANOTEC (2008), reporta en el “III Informe de Cosecha de Trigo Peruano”, que la variedad Gavilán alcanzó un valor de 25% de Gluten Húmedo para trigos

provenientes de la sierra Norte y Centro del Perú, y para los de la sierra sur un valor de 23 %; estos resultados son significativamente menores a los obtenidos en el presente trabajo.

MONCADA (2007), en el experimento “calidad de grano de trigo provenientes de la sierra del Perú”, reportó para la variedad Gavilán, proveniente de la Región de Ayacucho los valores de 40.7, 21.5 y 20.8% de gluten húmedo, esta diferencia atribuye a las deficientes labores de abonamiento, ya que el 76% de agricultores encuestados no realizan fertilización alguna.

### **Gluten seco**

Para el parámetro de evaluación de porcentaje de gluten seco, se observa en el cuadro 3.7, el cultivar Chil/ALD/PVN incrementa de manera significativa el porcentaje de gluten seco a medida que se incrementa las dosis de abonamiento cuyos valores son: de 14.85% con la fórmula f1, 18.90% con la f2 y 21.95% con la f3. Mientras que los cultivares Rinia y Gavilán presentan porcentajes de gluten seco casi similares aún cuando hay incremento en la formula de abonamiento.

De igual forma al utilizar la fórmula de abonamiento f1 (120-90-100 de NPK) no se encuentra diferencias significativas en los valores de gluten seco en los tres cultivares de trigo harinero (Chil/ALD/PVN con 14.85%; Rinia con 14.8% y Gavilán con 14.25%).

GRANOTEC (2008), reporta que la variedad Gavilán procedente de la Sierra Norte y Centro del Perú logra un valor de 8% de Gluten Seco; estos resultados comparados con el presente ensayo, difieren considerablemente.

MONCADA (2007), reporta un contenido de gluten seco para la variedad

Gavilán de 6.6 %, la cual se encuentra en el tipo de harinas blandas, siendo inferiores a los porcentajes obtenidos en el presente trabajo.

RAMIREZ citado por MONCADA (2007), menciona que las cantidades mínimas de gluten seco requeridas para considerar una harina adecuada para la panificación deben ser superior a 9% para las harinas semiduras y blandas y de un 11% para las duras. A diferencia del Gluten húmedo, la medida del gluten seco permite comparar los trigos sobre una misma base de humedad. Los resultados muestran que en la totalidad de los tratamientos presentaron valores superiores a 11%; y de acuerdo al cuadro 3.7 se puede agrupar a todos los genotipos como trigos harineros duros.

### 3.3.7. Volumen de Sedimentación

En el cuadro 3.7 se muestra que los valores máximos de volumen de sedimentación se producen con el cultivar Gavilán en las tres fórmulas de abonamiento (71.50ml con la f1, 78.75ml con la f2 y 82.5ml con la f3); el cultivar Rinia logra un máximo volumen (52.40 ml.) en la fórmula f2 (140 - 150 - 120 de NPK), siendo superior a los obtenidos con las fórmulas f1 y f3 (45.50 y 47.25 ml respectivamente). El cultivar Chil/ALD/PVN alcanzó un volumen de sedimentación de 47.75 ml en la fórmula f3 (200 - 180 - 160 de NPK), siendo superior a las obtenidas en las fórmulas de abonamiento f1 y f2 (44.50 y 44.75 ml respectivamente). Los cultivares Gavilán y Chil/ALD/PVN muestran un efecto positivo al incremento de las fórmulas de abonamiento.

En el cuadro 11 del anexo, se muestra los rangos de calidad de los volúmenes de sedimentación de los trigos. En función a esta clasificación el cultivar Chil/ALD/PVN presenta una fuerza de proteína ligeramente débil, así como también la Rinia en la fórmula de abonamiento f1 y f3 y en la fórmula f2 presenta una fuerza de proteína medianamente fuerte. El cultivar Gavilán presenta una fuerza de proteína muy fuerte para las fórmulas de abonamiento f1

y f2, y para la fórmula de abonamiento f3 presenta una fuerza de proteína demasiado fuerte.

MONCADA (2007), reporta un volumen de sedimentación de 30.5 mL para la variedad Gavilán la cual presenta una fuerza de proteína débil; estos resultados son considerablemente bajos a los obtenidos en el presente trabajo.

ICARDA (1988), indica que la prueba de sedimentación (SDS) estima la fuerza de la proteína en el trigo. Donde relaciona las propiedades de hidratación y grado de expansión de las proteínas, y particularmente de las gluteninas, las cuales se relacionan con la fuerza y la extensibilidad del gluten, importantes en la industria panificadora.

### 3.3.8. Índice de Sedimentación

Al comparar los resultados del cuadro 3.7 y los valores de cuadro 12 del anexo se observa que el cultivar Chil/ALD/PVN presenta un Índice de sedimentación de 3.11, 3.33 y 3.16 (para las fórmulas de abonamiento F1, F2 y F3 respectivamente); el cultivar Rinia presenta un índice de sedimentación 3.38, 3.34 y 2.95 para la fórmula F1, F2 y F3 respectivamente, mientras que el cultivar Gavilán presentó un IS superior a las dos anteriores variando de 5.13 a 5.52.

Los resultados obtenidos muestran que el cultivar Chil/ALD/PVN no se ubica en un rango de trigo harinero, el cultivar Rinia en la fórmula de abonamiento F2 logra ubicarse en el rango de buen trigo harinero; mientras que el trigo Gavilán supera en las tres fórmulas de abonamiento (F1, F2 y F3) a los cultivares Rinia y Chil/ALD/PVN y se ubica como un trigo harinero.

CARTER *et al*, citado por MONCADA (2007), mencionan que se ha establecido que la prueba de sedimentación determina la calidad de la proteína, los

volúmenes de sedimentación de asocian con la fuerza del gluten y la buena calidad de la masa. Teóricamente los resultados de la sedimentación en la solución SDS provienen del hinchamiento de las gluteninas, asociándose un volumen alto con la buena calidad de la masa. Sin embargo los resultados son influenciados por la concentración de proteína. ICARDA (1988) menciona al respecto que esto se puede superar dividiendo el volumen de sedimentación con la proteína de la harina obteniendo así el Índice de Sedimentación.

ICARDA (1988), afirma que el Índice de Sedimentación para trigo harinero debe estar en el rango de 4.5 a 5, lo que indica una buena resistencia de la masa en panificación.

En el ensayo “Calidad de grano de trigos provenientes de la sierra del Perú (campana 2003 – 2005)”, MONCADA (2007), reporta que el trigo Gavilán obtiene un Índice de Sedimentación de 4.7 y se considera como los que presentan mejor Índice de Sedimentación, con valor adecuado para la industria panificadora.

### 3.4. MÉRITO ECONÓMICO

El merito económico está basado en el análisis del costo de producción de la siembra y cosecha del trigo especificado para cada tratamiento, donde las fórmulas de abonamiento es el factor que hace variar los costos.

El cuadro 3.8 muestra que al producir el cultivar CHIL/ALD/PVN con la formula de abonamiento f3 (200-180-160 de NPK) se gastó S/. 0.60 por cada kilogramo de trigo producido, pero al venderlo S/. 1.20 por kg se puede alcanzar un Índice de Rentabilidad (IR) de hasta 199.80%; De igual forma con el cultivar Gavilán aplicando la formula de abonamiento f2 (140-150-120 de NPK), se gasto S/. 0.63

por kilogramo de trigo producido, pero al comercializarlo a S/. 1.20 por kilogramo se alcanzó un IR de hasta 189.93%. El IR mas bajo se consiguió con el cultivar CHIL/ALD/PVN al aplicar la formula de abonamiento de f2 (140-150-120 de NPK) que obtuvo sólo 142.13%.

Cuadro 3.8. Costos de producción, utilidad neta y rentabilidad de los tratamientos en estudio. Canaán 2720 msnm.

TRATAM.	FACTORES EN ESTUDIO	Costos de producción (S/.)	Rendimiento de grano (kg.ha <sup>-1</sup> )	Costos unitarios de producción (S/. por Kg)	Precio de venta en chacra (S/.)	Valor total de la producción (S/.)	Utilidad neta a favor del agricultor (S/.)	% Rentabilidad
T - 1	CHIL (120-90-100)	1994.18	2362.00	0.84	1.20	2834.40	840.22	142.13
T - 4	CHIL (140-150-120)	2240.84	3130.00	0.72	1.20	3756.00	1515.16	167.62
T - 2	Rinia (120-90-100)	1989.86	2838.00	0.70	1.20	3405.60	1415.74	171.15
T - 8	Rinia (200-180-160)	2447.94	3536.00	0.69	1.20	4243.20	1795.26	173.34
T - 5	Rinia (140-150-120)	2236.51	3416.00	0.65	1.20	4099.20	1862.69	183.29
T - 9	GAV (200-180-160)	2443.61	3788.00	0.65	1.20	4545.60	2101.99	186.02
T - 3	GAV (120-90-100)	1985.53	3116.00	0.64	1.20	3739.20	1753.67	188.32
T - 6	GAV (140-150-120)	2232.17	3533.00	0.63	1.20	4239.60	2007.43	189.93
T - 7	CHIL (200-180-160)	2452.28	4083.00	0.60	1.20	4899.60	2447.32	199.80

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

Dadas las condiciones edafoclimáticas de la Estación Experimental de Canaán – INIA y de los resultados, las discusiones y las interpretaciones realizadas en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1) Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron con la fórmula de abonamiento f3 (200 - 180 - 160 de NPK) en los tres cultivares evaluados, logrando el máximo rendimiento la línea Chil/ALD/PVN con  $4083.47 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  seguido del cultivar Gavilán con  $3788.89 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y la línea Rinia con  $3536.1 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .
- 2) El cultivar Chil/ALD/PVN alcanzó la mayor rentabilidad con 199.80% al emplear la fórmula de abonamiento f3 (200 - 180 - 160 de NPK), seguido del cultivar Gavilán con 189.93% al emplear la fórmula de abonamiento f2 (140 - 150 - 120 de NPK).
- 3) Al evaluar el porcentaje de proteína, gluten húmedo, gluten seco y volumen de sedimentación, de manera general los cultivares evaluados en las fórmulas de abonamiento f3 (200-180-160 de NPK) y f2 (140-150-120) presentan calidad adecuada para la industria panificadora, sobresaliendo el cultivar Gavilán con un volumen de sedimentación superior a los cultivares Rinia y Chil/ALD/PVN

cuando se aplica una fórmula de abonamiento f3 (200-180-160 de NPK). Así mismo, el cultivar Rinia al utilizar la fórmula de abonamiento f2 (140 - 150 - 120 de NPK) presentó mejores porcentajes de proteína, gluten húmedo y dureza del grano.

- 4) Al evaluar la calidad de gluten se determinó que los nueve tratamientos presentan una calidad de gluten adecuada para la panificación. Sin embargo, el cultivar Rinia con la fórmula de abonamiento f2 (140-150-120 de NPK) alcanzó la mejor calidad de gluten húmedo con 51.45% de gluten Húmedo, seguido del cultivar Chil/ALD/PVN al emplear la fórmula f3 (200-180-160 de NPK) que presentó 48.7% de gluten húmedo. Para el contenido de gluten seco, el cultivar Chil/ALD/PVN logró el mayor porcentaje 21.95 al utilizar la fórmula de abonamiento F3 (200-180-160 de NPK), mientras que el cultivar Rinia alcanzó un 15.75% de gluten seco al suministrar la fórmula de abonamiento f2 (140-150-120 de NPK).
- 5) Los cultivares Gavilán y Rinia tienen el mayor rendimiento harinero en las diferentes fórmulas de fertilización, siendo los máximos alcanzados por la variedad Gavilán con 61.90% y Rinia 61.50%; mientras que el cultivar Chil/ALD/PVN logró un máximo rendimiento harinero con 59.0 % al emplear una fórmula de abonamiento f2 (120 - 90 - 100 de NPK).
- 6) Los cultivares evaluados se les puede considerar como precoces, por que los tratamientos utilizaron alcanzaron la madurez de cosecha a los 125 días después de la siembra. Así mismo, los cultivares estudiados se comportaron como de porte bajo al tener una altura de planta dentro de un rango de 60 a 63 cm.

#### 4.2. RECOMENDACIONES.

En función a las conclusiones arribadas en el presente trabajo, se recomienda:

- 1) Utilizar fórmulas de abonamiento de 200-180-160 o 140-150-120 kg ha<sup>-1</sup> de NPK para el cultivo de trigo.
- 2) Continuar con el estudio del presente trabajo, bajo diferentes condiciones de clima, suelo y épocas de siembra, para determinar las zonas de mejor adaptación y así obtener altos rendimientos, en especial con los cultivares CHILD/ALD/PVN y Gavilán.
- 3) Evaluar los efectos del nitrógeno, fósforo y potasio en forma independiente para estudiar su influencia en la calidad harinera del trigo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASURTO, B. 1990. Evaluación de las Pruebas de Lavado de Gluten, Sedimentación zeleny, Sedimentación SDS y Pelshenke en el Estudio de la Calidad de 16 Genotipos de Trigo Invernal Procedente de Ancash y Puno. Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNALM. Lima – Perú.
2. CAMPBELL, S. 1974. Proceedings eastern Washington fertizar and pesticide. USA, State University, Pullman.
3. CONTRERAS, J. 2004. Comparativo de 5 Variedades de Trigo Harinero (*Triticum vulgare*) CANAÁN, 2750 m.s.n.m. Ayacucho - Perú. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH.
4. DENDY, D. 2004. Cereales y Productos Derivados - Química y Tecnología. Edit. Acribia, S.A. Zaragoza - España.
5. DE LA CRUZ, H. 1992. Respuesta a Densidades de Siembra y Fórmulas de Abonamiento de dos Cultivares de Trigo (*Triticum sativum*), en Canaán 2750msnm. – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH.
6. FAO 1991. (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación) Producción de Trigo Primavera en el Perú. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.
7. GISPERT, C.R. 1984. Biblioteca práctica agrícola y ganadera. Océano – Éxito. Barcelona – España.
8. GOMEZ, P. L. 2004. Cultivo de trigo en la sierra peruana. Grafica Curisinche. Huancavelica – Perú.
9. GRANOTEC PERÚ SA. 2008. “III Informe de Cosecha de trigo Peruano ICCT 2008” Lima Perú.
10. GROS, A. 1981. Abonos – Guía Práctica de Fertilización. Edit. Mundi – Prensa. Madrid – España.
11. GRUPO OCEANO. 1999. Enciclopedia Práctica de Agricultura y Ganadería.

Edit. Océano.

12. HOSENEY, R. 1991. Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales. Edit. Acribia.
13. IBAÑEZ, A. y AGUIRRE, Y. 1983 "Manual de Prácticas de Fertilidad de suelos" Programa Académico de Agronomía. UNSCH, Ayacucho – Perú.
14. ICARDA – International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. 1988. Grup Quality Evaluation methods And Guidelines. Syria.
15. ITINTEC 1979. Normas técnicas Nacionales para Trigo y Harina de trigo. Lima - Perú.
16. JACOB, A. 1961. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Edit. H. Veenman & Zonen N. V. Holanda.
17. JARA, V. J. 1993. Cultivo del trigo en la sierra del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. (INIA) Lima – Perú.
18. MONCADA, L. 2007. Calidad de Grano de Trigos Provenientes de la Sierra del Perú (campaña 2003 – 2005) Lima – Perú. Tesis Maestría UNALM.
19. OCHOA, D. 1996. Evaluación de Cuatro Genotipos de Trigo Duro (*Triticum turgidum* L. Var. Durum) y un Genotipo Harinero (*Triticum aestivum* L.) Bajo Tres Niveles de Fertilización. Lima – Perú. Tesis Ing. Agrónomo UNALM.
20. OGOSI, C. 2004. Factores que Correlacionan con el Rendimiento de 5 Líneas de Trigo (*Triticum vulgare* L.), Canaan, 2750 msnm. – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH.
21. PARSONS, M. y DAVID B. 1989. Trigo, Cebada, Avena. Manual para educación Agropecuaria. Edit. Trillas – México.
22. POEHLMAN, JHON. 1986. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Edit. Limusa. - México.
23. POMERANZ y SHELLENBERGER. 1971. Avances en la Ciencia y Tecnología de los Cereales.
24. PRATS, J. y CLEMMENT, M. 1960. Los Cereales. Edit. MUNDI PRENSA. Madrid - España.

25. SLATYER, R.A. 1969. Physiological aspects of crop yeild USA, Madison, Wisconsin, AM. Soc Agron. And Crop Sci.
26. TINEO, B.A. 2001. Fertilidad de Suelos - Manual de Prácticas. Ayacucho – Perú.

### **WEB SITES VISITADOS**

1. ASOCIACIÓN ARGENTINA PROTRIGO. 2008. Calidad Panadera. <http://www.aaprotrigo.org/calidad%20panadera/gluten.htm>.
2. CONSEJO DE SEMILLEROS MEXICANOS. 2008. Trigo. <http://www.cosemex.com.mx/Trigo.htm>.
3. INFOAGRO. 2007. El Cultivo del Trigo. <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>.
4. INTA EEA Barcarce. 2007. La fertilización en el cultivo del trigo: Volver a empezar. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/2009/Fertilizaci%C3%B3n.htm>.
5. INTA EEA. M Juarez. 2004. La clasificación del trigo como valor agregado. <http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/Trigo/clasiva04.htm>.
6. ROAGRO. 2008. Parámetros Industriales de la Calidad del Trigo. <http://www.roagro.com.ar/upload/varios/Parámetros%20Calidad%20del%20Trigo.doc>
7. [WWW.apades.org/cultivos/trig.htm](http://WWW.apades.org/cultivos/trig.htm)

# ANEXOS

**Cuadro 1. Datos de parámetros de rendimiento, Canaán 2720 msnm. 2006.**

Bloque	Cultivares	Fórmulas	Altura de planta (cm)	Long. Espiga	Granos / espiga	Rendimiento en kg/ha	Tallos/m <sup>2</sup>
I	CHIL/ALD/PAV	120-90-100	61.30	9.80	31.20	2500.00	457.00
II	CHIL/ALD/PAV	120-90-100	59.71	10.33	39.00	2225.00	487.00
III	CHIL/ALD/PAV	120-90-100	64.33	10.67	35.10	2333.33	497.00
I	RINIA	120-90-100	60.75	9.43	35.00	2500.00	621.00
II	RINIA	120-90-100	62.35	9.00	30.00	3166.67	638.00
III	RINIA	120-90-100	60.33	8.78	32.14	2850.00	637.00
I	GAVILAN	120-90-100	66.25	9.57	31.33	3100.00	653.00
II	GAVILAN	120-90-100	65.22	8.94	34.67	3350.00	686.00
III	GAVILAN	120-90-100	63.89	8.41	33.00	2900.00	633.00
I	CHIL/ALD/PAV	140-150-120	66.75	9.97	38.00	3266.67	588.00
II	CHIL/ALD/PAV	140-150-120	65.30	10.16	42.00	2783.33	617.00
III	CHIL/ALD/PAV	140-150-120	63.55	10.14	40.00	3341.67	561.00
I	RINIA	140-150-120	63.50	8.71	29.33	3333.33	650.00
II	RINIA	140-150-120	59.22	8.98	36.25	3583.33	652.00
III	RINIA	140-150-120	58.88	8.79	33.29	3333.33	667.00
I	GAVILAN	140-150-120	64.28	9.74	35.67	3500.00	713.00
II	GAVILAN	140-150-120	65.50	8.54	33.67	3466.67	743.00
III	GAVILAN	140-150-120	62.22	9.04	34.67	3633.33	670.00
I	CHIL/ALD/PAV	200-180-160	63.44	10.30	41.50	3908.33	736.00
II	CHIL/ALD/PAV	200-180-160	62.86	10.73	39.33	3975.40	730.00
III	CHIL/ALD/PAV	200-180-160	62.50	10.57	42.00	4366.67	778.00
I	RINIA	200-180-160	60.70	9.31	36.00	3716.67	785.00
II	RINIA	200-180-160	61.43	9.16	37.50	3208.33	810.00
III	RINIA	200-180-160	58.89	9.20	36.75	3683.33	715.00
I	GAVILAN	200-180-160	60.50	8.91	34.67	3750.00	830.00
II	GAVILAN	200-180-160	61.44	9.53	35.50	3783.33	820.00
III	GAVILAN	200-180-160	62.50	8.96	35.00	3833.33	847.00

**Cuadro 2. Datos tomados para el porcentaje de dureza. Laboratorio de la UNA LA  
MOLINA. 520 msnm. 2006.**

Tratamiento	Repetición	Peso 1	Peso 2	% de Dureza	Promedio
1	I	50.134	31.5304	37.10775123	36.77
	II	50.032	31.80145	36.43777982	
2	I	50.0906	28.5404	43.02244333	42.32
	II	50.0877	29.2409	41.62059747	
3	I	50.0527	34.042	31.98768498	32.91
	II	50.0637	33.125	33.83429511	
4	I	50.0839	32.0681	35.97124026	35.86
	II	49.9714	32.104	35.755252	
5	I	50.5818	36.4703	27.89837451	28.68
	II	50.4477	35.5842	29.46318663	
6	I	50.1914	32.763	34.723877	35.28
	II	50.2453	32.2384	35.83797888	
7	I	50.5318	33.8075	33.09658472	33.90
	II	50.2359	32.7992	34.70963992	
8	I	50.6408	38.2404	24.48697493	24.55
	II	50.9074	38.3733	24.62137135	
9	I	50.484	32.6705	35.28543697	35.69
	II	50.3232	32.1563	36.10044671	

**Cuadro 3. Datos tomados para el contenido de Proteína. Laboratorio de la UNA  
LA MOLINA. 520 msnm. 2006.**

Tratam.	Repet.	Peso muestra	Gasto	Blanco	N	Proteína	Prom
1	I	0.1010	1.85	0.400	2.411881	13.7477228	13.45
	II	0.1020	1.80	0.400	2.305882	13.1435294	
2	I	0.1015	1.70	0.250	2.400000	13.6800000	13.45
	II	0.1014	1.65	0.250	2.319527	13.2213018	
3	I	0.1013	1.70	0.250	2.404738	13.7070089	13.95
	II	0.1012	1.75	0.250	2.490119	14.1936759	
4	I	0.1023	1.90	0.375	2.504399	14.2750733	14.29
	II	0.1004	1.75	0.250	2.50996	14.3067729	
5	I	0.1022	1.90	0.200	2.794521	15.9287671	15.70
	II	0.1021	1.85	0.200	2.714985	15.4754163	
6	I	0.1006	1.80	0.250	2.588469	14.7542744	14.55
	II	0.1001	1.75	0.250	2.517483	14.3496503	
7	I	0.1022	1.80	0.250	2.547945	14.5232877	15.11
	II	0.1007	1.85	0.200	2.752731	15.690566	
8	I	0.1001	1.95	0.250	2.853147	16.2629371	16.00
	II	0.1004	1.90	0.250	2.760956	15.7374502	
9	I	0.1012	1.85	0.300	2.573123	14.6667984	14.95
	II	0.1006	1.90	0.300	2.671968	15.23021870	

**Cuadro 4. Datos tomados para el rendimiento Harinero, Laboratorio de la UNA  
LA MOLINA. 520 msnm. 2006.**

<b>% H° de harina</b>	<b>Peso de grano</b>	<b>Peso de harina</b>	<b>% H de grano</b>	<b>Rendimiento Harinero (%)</b>
14.71240754	200.1792	116.2145	16	58.9
14.28584926	200.1027	116.2238	16	59.3
14.31600817	200.0847	119.8953	16	61.1
14.26238128	200.1498	110.9587	16	56.6
13.91648294	200.2895	120.2071	16	61.5
14.20118416	200.1266	115.7034	16	59.1
14.67888022	200.0674	107.2048	16	54.4
14.49943387	204.9908	123.7639	16	61.5
14.65025687	203.504	123.9413	16	61.9

**Cuadro 5. Clasificación de los granos según el peso de 1000 semillas. ICARDA  
1988**

<b>Peso de 1000 granos (g)</b>	<b>Clasificación</b>
15 - 25 g	Muy pequeña
26 - 35 g	Pequeño
36 - 45 g	Mediana
46 - 55 g	Grande
Más de 55 g	Muy grande
Fuente: ICARDA, 1988	

**Cuadro 6. Clasificación de los trigos según su peso hectolítrico. ICARDA 1988**

<b>PESO HECTOLITRICO</b>	<b>TRIGO DURO</b>	<b>TRIGO HARINERO</b>	<b>CEBADA</b>
mas de 84	Demasiado pesados		
80-84	Muy pesado	Demasiado pesados	
76-80	Pesado	Muy pesado	
72-76	Medio	Pesado	Demasiado pesados
68-72	ligero	Medio	Muy pesado
64-68	Muy ligero	ligero	Pesado
60-64	Demasiado ligero	Muy ligero	Medio pesados
56-60		Demasiado ligero	Medio ligero
52-56			ligero
48-52			Muy ligero
Menos de 48			Demasiado ligero
Fuente: ICARDA, 1988			

**Cuadro 7. Rangos de calidad para los contenidos de dureza**

<b>Rango de Dureza (%)</b>	<b>Tipo de Grano</b>
Menor a 15	Muy duro
16 - 25	Grano duro
26 - 31	Grano semi duro
mayor a 31	Grano suave
Fuente: ICARDA, 1988	

**Cuadro 8. Rangos de calidad para los contenidos de proteína**

Proteína %	Clasificación
Menor a 9	Muy baja
9 - 11.5	Baja
11.6 - 13.5	medianamente baja
13.6 - 15.5	Alto
15.6 - 17.5	Muy alto
Fuente: ICARDA,1988	

**Cuadro 9. Rangos de calidad para los contenidos gluten húmedo**

Gluten Húmedo %	Clasificación
≥ a 30	Trigo fuerte
19 - 29.9	Trigo intermedio
≤ a 18	trigo suave
Fuente: ICARDA,1988	

**Cuadro 10. Rangos de calidad para los contenidos gluten seco**

Característica	
Gluten seco %	Tipo de harina
< 9	Semi duras y blandas
> 9	
11	Duras
≥ 11	
Fuente: ICARDA,1988	

**Cuadro 11. Clasificación del volumen de sedimentación en función a su fuerza de proteína**

Volumen (mL.)	Clasificación
Más de 80	Demasiado fuerte
70-79	Muy fuerte
60-69	Fuerte
50-59	Medianamente fuerte
40-49	Ligeramente débil
30-39	Débil
20-29	Muy débil
Menos de 20	Demasiado débil
Fuente: ICARDA, 1988	

**Cuadro 12. Rangos de calidad de los índices de sedimentación**

Característica	IS
Trigo harinero ( para pan)	** > 5
	* 4.5 - 5
	** < 4.5
Trigo durum	* 3.5
	** < 3.5
* Rango dentro y ** Rango fuera de lo indicado por ICARDA (1988)	

**Cuadro 13. Comparación de las pruebas de calidad en términos cualitativos. Laboratorio de la UNA LA  
MOLINA.520 MSNM. 2006.**

Tratamiento	Peso hectolítrico (Kg.)	% de dureza	% Proteína	% Gluten Húmedo	% Gluten Seco	Volumen de sedimentación (ml)	IS
F1 Chil/ALD/PVN	Muy pesado	G. Suave	med. baja	T. Fuerte	H. Duras	Lig. Débil	T. durum
F1 Rinia	Muy pesado	G. Suave	med. baja	T. Fuerte	H. Duras	Lig. Débil	T. durum
F1 Gavilán	Muy pesado	G. Suave	alto	T. Fuerte	H. Duras	Muy Fuerte	T. Harinero
F2 Chil/ALD/PVN	Dem. Pesado	G. Suave	alto	T. Fuerte	H. Duras	Lig. Débil	T. durum
F2 Rinia	Muy pesado	G. Semi duro	alto	T. Fuerte	H. Duras	Med. Fuerte	T. durum
F2 Gavilán	Muy pesado	G. Suave	alto	T. Fuerte	H. Duras	Muy Fuerte	T. harinero
F3 Chil/ALD/PVN	Dem. Pesado	G. Suave	alto	T. Fuerte	H. Duras	Lig. Débil	T. durum
F3 Rinia	Dem. Pesado	G. Duro	alto	T. Fuerte	H. Duras	Lig. Débil	T. durum
F3 Gavilán	Muy pesado	G. Suave	alto	T. Fuerte	H. Duras	Dem. Fuerte	T. harinero

IS: Índice de Sedimentación



Fotografía 1. Siembra del trigo en las parcelas experimentales.

Canaán INIA 2720 msnm



Fotografía 2. Aplicación de la segunda dosis de fertilización nitrogenada parcelas

experimentales. Canaán INIA 2720 msnm



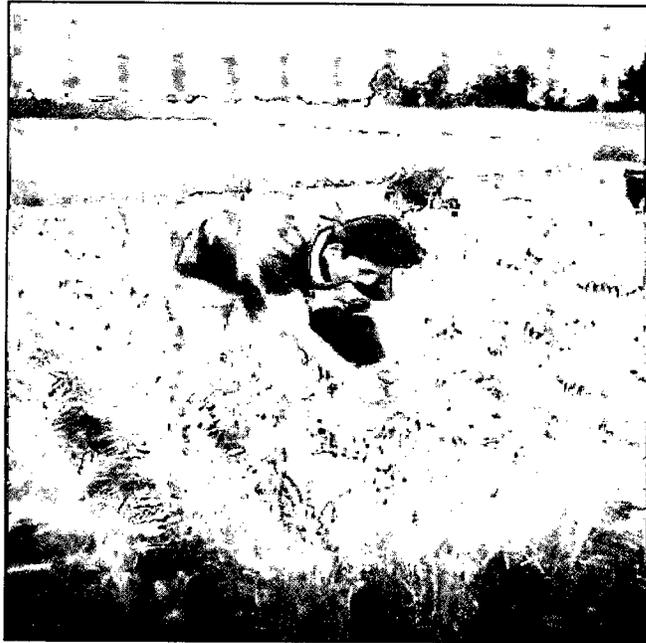
Fotografía 3. Evaluación de la altura de planta de las parcelas experimentales.

Canaán INIA 2720 msnm

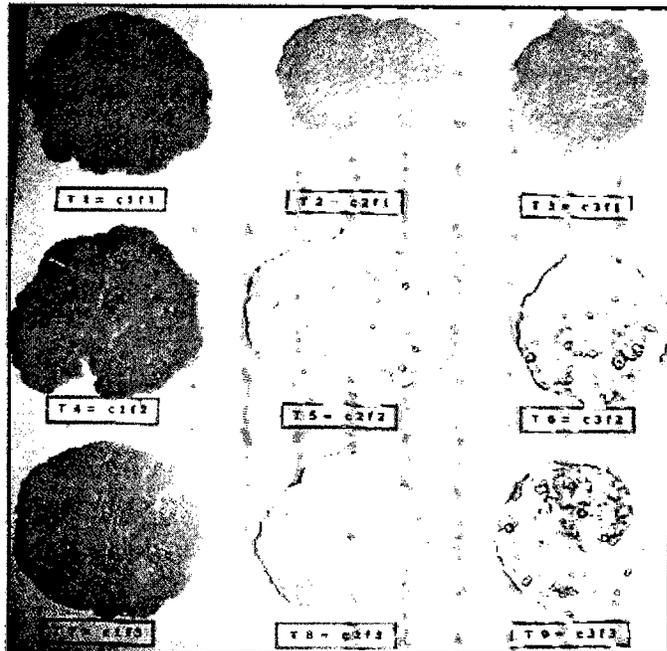


Fotografía 4. Experimento con el trigo en pleno proceso de espigado.

Canaán 2720 msnm



Fotografía 5. Proceso de cosecha. Canaán 2720 msnm



Fotografía 6. Gluten seco de los diferentes tratamientos. La UNALM a 520msnm 2006.

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: CHIL/ALD/PVN  
 N. ABONAMIENTO: 120-90-100 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 1  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1905.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>876.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				456.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Vnteo	Jornal	3.0	12.00	36.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>789.00</b>
<b>1. SEMILLA</b>				322.0	
- Semilla de trigo (Vd. CHILD/ALD/PAV)	Kg.	184.0	1.75	322.0	
<b>2. FERTILIZANTES (120-90-100)</b>				458.0	
- Urea agrícola	Sacos	2.0	44.00	88.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	4.0	55.00	220.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	3.0	50.00	150.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>89.18</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	51.08	51.1	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	38.10	38.1	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1905.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>89.18</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>1,994.18</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano			Kg		2362.00
Precio Unitario de produccion de grano			S/.		0.84
Precio Unitario de venta en chacra.			S/.		1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>			<b>S/.</b>		<b>2834.40</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>			<b>S/.</b>		<b>840.22</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: RINIA  
 N. ABONAMIENTO: 120-90-100 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 2  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1898.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>876.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				456.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Venteo	Jornal	3.0	12.00	36.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>782.00</b>
<b>1. SEMILLA</b>				315.0	
- Semilla de trigo (Vd. RINIA)	Kg.	180.0	1.75	315.0	
<b>2. FERTILIZANTES (120-90-100)</b>				458.0	
- Urea agricola	Sacos	2.0	44.00	88.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	4.0	55.00	220.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	3.0	50.00	150.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>91.86</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	53.90	53.9	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	37.96	38.0	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1898.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>91.86</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>1,989.86</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano				Kg	2838.00
Precio Unitario de produccion de grano				S/.	0.70
Precio Unitario de venta en chacra.				S/.	1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>3405.60</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>				<b>S/.</b>	<b>1415.74</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: GAVILAN  
 N. ABONAMIENTO: 120-90-100 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 3  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1894.50</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>876.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				456.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Venteo	Jornal	3.0	12.00	36.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>778.50</b>
<b>1. SEMILLA</b>				311.5	
- Semilla de trigo (Vd. GAVILAN)	Kg.	178.0	1.75	311.5	
<b>2. FERTILIZANTES (120-90-100)</b>				458.0	
- Urea agrícola	Sacos	2.0	44.00	88.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	4.0	55.00	220.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	3.0	50.00	150.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>91.03</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	53.14	53.1	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	37.89	37.9	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1894.50</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>91.03</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>1,985.53</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano			Kg		3116.00
Precio Unitario de produccion de grano			S/.		0.64
Precio Unitario de venta en chacra.			S/.		1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>			<b>S/.</b>		<b>3739.20</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>			<b>S/.</b>		<b>1753.67</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: CHILD/ALD/PVN  
 N. ABONAMIENTO: 140-150-120 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 4  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2140.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>852.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				432.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	4.0	12.00	48.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Venteo	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1048.00</b>
<b>1. SEMILLA</b>				322.0	
- Semilla de trigo (Vd. CHILD/ALD/PVN)	Kg.	184.0	1.75	322.0	
<b>2. FERTILIZANTES (140-150-120 de NPK)</b>				717.0	
- Urea agrícola	Sacos	3.0	44.00	132.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	7.0	55.00	385.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	4.0	50.00	200.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>100.84</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	60.18	60.2	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	40.66	40.7	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2140.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>100.84</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>2,240.84</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano			Kg		3130.00
Precio Unitario de produccion de grano			S/.		0.72
Precio Unitario de venta en chacra.			S/.		1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>			<b>S/.</b>		<b>3756.00</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>			<b>S/.</b>		<b>1515.16</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: RINIA  
 N. ABONAMIENTO: 140-150-120 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 5  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2133.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>852.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporación de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				432.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	4.0	12.00	48.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Vnteo	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1041.00</b>
<b>1. SEMILLA</b>				315.0	
- Semilla de trigo (Vd. RINIA)	Kg.	180.0	1.75	315.0	
<b>2. FERTILIZANTES (140-150-120 de NPK)</b>				717.0	
- Urea agrícola	Sacos	3.0	44.00	132.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	7.0	55.00	385.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	4.0	50.00	200.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>103.51</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	60.85	60.9	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	42.66	42.7	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2133.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>103.51</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>2,236.51</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano			Kg		3416.00
Precio Unitario de produccion de grano			S/.		0.65
Precio Unitario de venta en chacra.			S/.		1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>			<b>S/.</b>		<b>4099.20</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>			<b>S/.</b>		<b>1862.69</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: GAVILAN  
 N. ABONAMIENTO: 140-150-120 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 6  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2129.50</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>852.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				432.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	4.0	12.00	48.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Venteo	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1037.50</b>
<b>1. SEMILLA</b>				311.5	
- Semilla de trigo (Vd. GAVILAN)	Kg.	178.0	1.75	311.5	
<b>2. FERTILIZANTES (140-150-120 de NPK)</b>				717.0	
- Urea agricola	Sacos	3.0	44.00	132.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	7.0	55.00	385.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	4.0	50.00	200.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>102.67</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	60.08	60.1	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	42.59	42.6	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2129.50</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>102.67</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>2,232.17</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano				Kg	3533.00
Precio Unitario de produccion de grano				S/.	0.63
Precio Unitario de venta en chacra.				S/.	1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>4239.60</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>				<b>S/.</b>	<b>2007.43</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: CHIL/ALD/PVN  
 N. ABONAMIENTO: 200-180-160 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 7  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2345.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>852.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				432.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	4.0	12.00	48.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Vnteo	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1253.00</b>
<b>1. SEMILLA</b>				322.0	
- Semilla de trigo (Vd. CHILD/ALD/PAV)	Kg.	184.0	1.75	322.0	
<b>2. FERTILIZANTES (200-180-160 de NPK)</b>				922.0	
- Urea agrícola	Sacos	3.0	44.00	132.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	8.0	55.00	440.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	7.0	50.00	350.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>107.28</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	62.73	62.7	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	44.56	44.6	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2345.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>107.28</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>2,452.28</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano			Kg		4083.00
Precio Unitario de produccion de grano			S/.		0.60
Precio Unitario de venta en chacra.			S/.		1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>			<b>S/.</b>		<b>4899.60</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>			<b>S/.</b>		<b>2447.32</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: RINIA  
 N. ABONAMIENTO: 200-180-160 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 8  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2338.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>852.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				432.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	4.0	12.00	48.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Venteo	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1246.00</b>
<b>1. SEMILLA</b>				315.0	
- Semilla de trigo (Vd. RINIA)	Kg.	180.0	1.75	315.0	
<b>2. FERTILIZANTES (200-180-160 de NPK)</b>				922.0	
- Urea agricola	Sacos	3.0	44.00	132.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	8.0	55.00	440.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	7.0	50.00	350.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>109.94</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	65.51	65.5	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	44.42	44.4	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2338.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>109.94</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>2,447.94</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano				Kg	3536.00
Precio Unitario de produccion de grano				S/.	0.69
Precio Unitario de venta en chacra.				S/.	1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>4243.20</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>				<b>S/.</b>	<b>1795.26</b>

**COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE PRODUCCION**

CULTIVO: Trigo  
 EXTENSION: 1.0 ha  
 TECNOLOGIA: Media  
 CAMPAÑA: 2005 - 2006

VARIEDAD: GAVILAN  
 N. ABONAMIENTO: 200-180-160 NPK  
 TRATAMIENTO: T - 9  
 ELABORADO POR: Bach. Jurgen Solier Valer

ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2334.50</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>					<b>852.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				12.0	
- Limpieza del terreno	Jornal	1.0	12.00	12.0	
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>			12.00	192.0	
- Mezcla y primer abonamiento	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Apertura de surcos	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Incorporacion de fertilizantes	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Siembra a chorro continua	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- tapado de semilla	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>			12.00	216.0	
- Primer deshierbo a mano	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Segundo abonamiento en macollamiento	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Riego complementario	Jornal	3.0	12.00	36.0	
<b>4. COSECHA MANUAL</b>				432.0	
- Siega	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a era	Jornal	4.0	12.00	48.0	
- Trilla	Jornal	10.0	12.00	120.0	
- Vunteo	Jornal	2.0	12.00	24.0	
- Selección	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Costaleo	Jornal	5.0	12.00	60.0	
- Traslado a almacen	Jornal	5.0	12.00	60.0	
<b>B. MAQUINARIA Y/O TRACCION ANIMAL</b>					<b>210.00</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				210.0	
- Roturación o aradura	Hora	3.0	35.00	105.0	
- Rastra (cruza)	Hora	3.0	35.00	105.0	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1242.50</b>
<b>1. SEMILLA</b>				311.5	
- Semilla de trigo (Vd. GAVILAN)	Kg.	178.0	1.75	311.5	
<b>2. FERTILIZANTES (200-180-160 de NPK)</b>				922.0	
- Urea agricola	Sacos	3.0	44.00	132.0	
- Fosfato diamonico	Sacos	8.0	55.00	440.0	
- Cloruro de potasio	Sacos	7.0	50.00	350.0	
<b>3. PESTICIDAS</b>				9.0	
- Benlate (desinfectante)	Kg.	0.2	45.00	9.0	
<b>D. TRANSPORTE Y OTROS</b>					<b>30.00</b>
- Transporte de insumos	Global	1.0	30.00	30.0	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>109.11</b>
Gastos Administrativos (3% G.D)	Global	1.0	64.76	64.8	
Imprevistos (2% G.D.)	Global	1.0	44.36	44.4	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2334.50</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>109.11</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>				<b>S/.</b>	<b>2,443.61</b>
<b>VALORIZACION DE LA PRODUCCION</b>					
Rendimiento de grano			Kg		3788.00
Precio Unitario de produccion.de grano			S/.		0.65
Precio Unitario de venta en chacra.			S/.		1.20
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b>			<b>S/.</b>		<b>4545.60</b>
<b>RENTABILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR</b>			<b>S/.</b>		<b>2101.99</b>