

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L) BAJO DIFERENTES REGIMENES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA. CANAAN 2750 msnm – AYACUCHO”.

Tesis para obtener el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

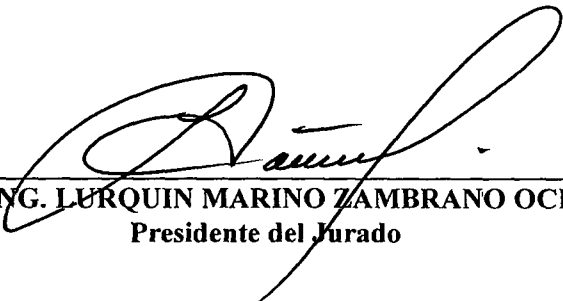
RUNEL SULCA PALOMINO

AYACUCHO – PERU

2009

“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) BAJO DIFERENTES REGIMENES DE FERTILIZACION NITROGENADA. CANAAN 2,750 m.s.n.m. – AYACUCHO”

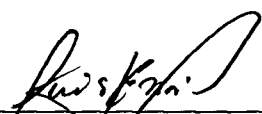
Recomendado : 16 de diciembre de 2009
Aprobado : 04 de enero de 2010



M.Sc. ING. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



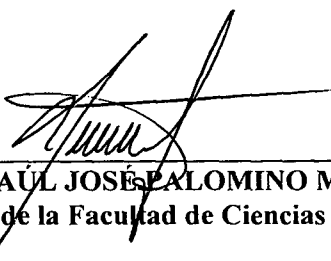
ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



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

DEDICATORIA

Con todo cariño y gratitud infinita a mis padres Gregorio y Olga por sus desvelos y sacrificio constante que supieron encaminarme haciendo posible en la culminación de mi carrera profesional.

A Cinthia y a mi hermana Cresencia y a las personas que me brindaron el apoyo incondicional en mis estudios y en mi trabajo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía, en especial a su plana docente quienes contribuyeron en mi formación profesional.

Al Ing. Eduardo Robles García, por el asesoramiento prestado en la ejecución y desarrollo del presente trabajo.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía, quienes me dieron una formación integral.

Al Coordinador del Centro Experimental de Canaan – UNSCH, por su valioso apoyo durante su ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

Así mismo, expreso mi gratitud a todas las personas, que me brindaron su apoyo y colaboración en la ejecución y desarrollo de este trabajo.

INDICE

	Pág.
Introducción.....	1
I.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1.1.- Origen del trigo.....	4
1.2.- Clasificación botánica.....	5
1.2.1.- Clasificación Comercial.....	6
1.2.2.- Clasificación con base en el número de cromosomas.....	6
1.3.- Morfología.....	7
1.4.- Clima.....	7
1.4.1 Temperatura.....	9
a) Germinación.....	10
b) Macollamiento y Encañado.....	10
c) Espigado y Maduración.....	11
1.5.- Luz.....	12
1.6.- Agua.....	12
1.7.- Fertilización.....	14
1.7.1- Uso Eficiente del Nitrógeno.....	19
1.7.2.- Importancia de la fertilización nitrogenada.....	20
1.8.- Calidad del Trigo.....	23
1.8.1- Gluten.....	24
II.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1. Lugar de ejecución.....	25
2.2. Análisis físico químico del suelo.....	25
2.3. Condiciones climáticas.....	27
2.4. Variedad de trigo a utilizar.....	31
2.5. Tratamientos.....	32
2.6. Aportes de los niveles de Nitrógeno.....	32
2.7. Características del Campo Experimental.....	33
2.8. Diseño Experimental.....	35

2.9. Modelo Aditivo Lineal.....	35
2.10. Conducción del experimento	35
a) Preparación del terreno.....	36
b) Estacado y demarcación del terreno.....	36
c) Surcado.....	36
d) Fertilización.....	36
d1) Fertilización PK.....	36
d2) Fertilización N.....	37
e) Siembra.....	37
f) Riegos.....	37
g) Deshierbo.....	38
h) Control Fitosanitario.....	38
i) Cosecha.....	38
2.11. Parámetros de Evaluación del Cultivo.....	39
A) Caracteres de precocidad.....	39
B) Caracteres de Rendimiento.....	40
B) Caracteres de Calidad.....	41
III.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
3.1. Variables de Precocidad.....	42
3.2. Variables de Rendimiento.....	44
3.3. Calidad de la semilla.....	51
3.4. Regresión de Longitud de Tallo, Espiga y N° granos y peso...	58
3.5 Merito económico.....	64
IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
4.1. Conclusiones.....	65
4.2. Recomendaciones.....	67
RESUMEN.....	68
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	
ANEXO.....	

INTRODUCCION

En el Perú, el trigo es un cereal muy utilizado en la alimentación de la población peruana, pero nuestra producción es deficitaria, al punto que en el año 2007 sólo llegó a cubrir 11% de la demanda interna (**INIA, 2007**), lo que nos hace dependientes de las importaciones. Su producción se desarrolla mayormente sobre los 2 000 y 4 000 msnm, en tierras marginales que pertenecen a los agricultores más pobres del país, los que no disponen de semilla certificada que les garantice calidad y productividad, ni asistencia técnica, ni están organizados, a pesar que la población campesina de la sierra depende mucho de este grano para su alimentación y su economía.

El trigo comprado por el Perú en enero de 2007 fue de 214 dólares por TM, mientras que en setiembre de este año el precio se elevó a 320 dólares por TM. Para las entregas en noviembre del mismo año se proyectó un incremento del precio hasta 420 dólares por TM, un aumento de casi 100 por ciento en sólo nueve meses (**Galdos, 2007**).

En el 2007 la producción de trigo en el Perú es 181,700 toneladas, y la demanda nacional fue superior a 1.6 millones de toneladas, lo que obliga al país a importar todos los años más de 1.5 millones de toneladas, por un monto superior a US\$ 411, 832, 100.00 dólares. Esta situación, constituye una importante oportunidad, para el productor nacional, debido a la existencia de un gran mercado interno a precios altos y crecientes **(INIA, 2007)**.

El rendimiento del trigo se ha incrementado en las últimas décadas. Concretamente, en la segunda mitad del siglo XX, la producción de grano por unidad de área se duplicó. Este incremento ha sido propiciado por el perfeccionamiento genético del cultivo, así como por la mejora de las prácticas agrícolas, entre dichas prácticas, se ha demostrado que el uso de fertilizantes nitrogenados ha permitido mejorar no sólo el rendimiento del cultivo, sino también la calidad del grano de trigo. Sin embargo, el empleo de fertilizantes nitrogenados tiene consecuencias negativas para el medio ambiente, ya que las plantas sólo consiguen incorporar aproximadamente la mitad de dicha sustancia el resto se filtra en forma de nitrato, lo que puede resultar tóxico para el consumo humano, o se libera a la atmósfera en forma de gases nitrogenados, como el amoniaco.

Además el hecho de distribuir los fertilizantes en tres partes en lugar de dos, no sólo permite atenuar las pérdidas de nitrógeno, sino que una dosis menor distribuida a lo largo del periodo vegetativo del cultivo es capaz de mejorar la calidad del grano.

Bajo los criterios mencionados, en el intento de elevar la productividad del grano de trigo y mejorar su calidad se plantea el siguiente experimento con los siguientes objetivos:

1. Determinar el rendimiento del trigo de la variedad Nazareno bajo dos y tres regímenes de fertilización nitrogenada.
2. Evaluar la calidad agronómica del trigo de la variedad Nazareno.
3. Establecer el mérito económico de los tratamientos.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ORIGEN DEL TRIGO

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERIA (1999) afirma que el trigo es uno de los cultivos más antiguos que se conocen y su historia se confunde con la agricultura. Se le cree originario de las zonas próximas a los ríos Tigris y Eúfrates, en Asia occidental. De hecho, actualmente la mayor diversidad genética en trigos se encuentra en Irán, Israel y zonas limítrofes. En cuanto a su panificación, Egipto fue el primer lugar donde se practicó.

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

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

1.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA:

Jara (1993) se puede clasificar bajo tres formas.

Clasificación taxonómica.

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Monocotiledónea
Orden : Graminales
Familia : Gramineae
Sub Familia : Festucoidae
Tribu : Triticeae
Género : ***Triticum***
: ***Triticum aestivum***
T. durum
T. Compactum

1.2.1 Clasificación Comercial.

Textura del grano: duro, suave

Color de grano: rojo, blanco

Hábito vegetativo: primaveral, invernal

1.2.2 Clasificación con base en el número de cromosomas.

Sakamura (1918) citado por **Jara (1993)** clasificó al trigo con base en el número cromosómico, estableciendo tres grupos. El grupo diploide con 14 cromosomas; tetraploide con 28 cromosomas; y hexaploide con 42 cromosomas.

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

La especie más importante que pertenece al grupo hexaploide, es *Triticum aestivum*, conocida como trigo común, trigo harinero o trigo de panificación. Un 90% de la producción mundial de trigo corresponde a esta especie.

Los granos de trigo harinero varían en textura, clasificándolos como duros y blandos. Los trigos harineros de grano duro son principalmente aptos para panificación, mientras que los de grano blando tienen calidad apropiada para la fabricación de galletas y productos de repostería.

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 vítreo y opaco. El trigo harinero, *Triticum aestivum* es generalmente opaco, mientras que el trigo *durum*, *Triticum turgidum var. Durum*, y las especies diploides son vítreas. Los trigos vítreos generalmente tienen mayor valor proteico.

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

1.3 MORFOLOGÍA:

Gispert (1984) reporta que el grano de trigo es una cariósida (fruto seco) e indehisciente, a cuya única semilla está adherido el pericarpio. Tiene forma ovoidal y lo componen el embrión, el endospermo y el involucro.

El embrión está en el extremo de la cariósida, el papel que desempeña es la de reproducción de la planta. En el se encuentran ya formados los

órganos principales del futuro individuo: la radícula, la plumilla. El embrión contiene fundamentalmente frásas, sustancias nitrogenadas, enzimas, vitaminas y hormonas.

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

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

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

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

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

La espiga, consta de un tallo central entrenudos cortos llamados raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores incipientes, de las cuales abortan la mayor parte. Cada flor consta por dos brácteas verdes o glumillas, de las cuales la exterior se prolonga en una barba o arista en los trigos barbados.

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

1.4. CLIMA

TEMPERATURA

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

a.-Germinación

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

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

b.- Macollamiento y encañado

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

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

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

c.- Espigado y Maduración

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

1.5 LUZ

Jara (1993) refiere que bajo ciertas condiciones y dependiendo de la variedad, la intensidad y duración de la luz, puede afectar el normal desarrollo de la planta de trigo. En algunas variedades sensibles al fotoperíodo, el cambio de estado vegetativo al reproductivo depende de la luz. Sin embargo, sus efectos pueden ser modificados por diferencias de temperatura. Los días cortos incrementan el crecimiento vegetativo y los días largos aceleran la formación de la inflorescencia. El trigo de primavera florece en cualquier longitud del día, desde menos de ocho horas de luz continua bajo temperaturas favorables. Estos trigos completan rápidamente su ciclo de vida con temperaturas de 21 °C a más, y días largos. Cuando los días son cortos en el periodo de formación maduración, el ciclo vegetativo se prolonga.

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

1.6 AGUA

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

Jara (1993) cita 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. El periodo

de mayor consumo diario es de espigazón - cuaje, a partir de mediados de encañazón, con un máximo en espigazón floración. Durante el llenado de grano el consumo disminuye progresivamente, ya que disminuye el área foliar, a pesar que la demanda ambiental aún es elevada. La mayor demanda que no es satisfecha por el suelo desde el punto fisiológico es en meiosis del polen.

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

Por otra parte, el déficit hídrico altera el normal funcionamiento de las plantas, influyendo de este modo sobre el desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo.

Los procesos fisiológicos tienen distintos grados de sensibilidad frente al déficit de agua.

1.7 FERTILIZACIÓN

ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA (1999) indica que las cantidades medias de nutrientes extraídos por las plantas de trigo son, aproximadamente, 3 kg de nitrógeno (N), 1 kg de fosfatos (P_2O_5) y 2 kg de potasa (K_2O) por cada 100 kg de grano producido.

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

La aplicación de fósforo y potasio se realiza en una sola dosis, con la siembra.

Parodi y Romero (1991) afirma que la aplicación de los fertilizantes se efectúa utilizando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y la otra mitad al macollaje (30 a 45 días después de la siembra). En ciertos casos al nitrógeno puede fraccionarse para que la asimilación sea gradual esto depende del número de veces, principalmente de la textura del suelo clima. En condiciones de fuerte precipitación se recomienda fraccionar. 1/3 a la siembra y 2/3 al macollaje.

Rodríguez (1988) declara que los macro elementos nitrógeno y en segundo termino fósforo y potasio, se encuentran con frecuencia en cantidades inferiores a las requeridas por las plantas para alcanzar altos rendimientos. Los fertilizantes se hacen indispensables, debiendo ser agregados al suelo para proporcionar a las plantas las cantidades necesarias para optimizar su productividad.

Una de las prácticas recomendadas para incrementar la eficiencia de uso del N a valores que rondan el 70 %, es la fertilización foliar. Sin embargo esta alternativa se ve limitada por las bajas cantidades que se pueden adicionar por aplicación (10 kg N/ha). Ante condiciones propicias para la pérdida de N, habría que tratar de incorporar el fertilizante al suelo o utilizar dosis bajas en más de una aplicación. Otra alternativa es la utilización de inhibidores de la actividad ureásica o de la nitrificación o fertilizantes de liberación lenta.

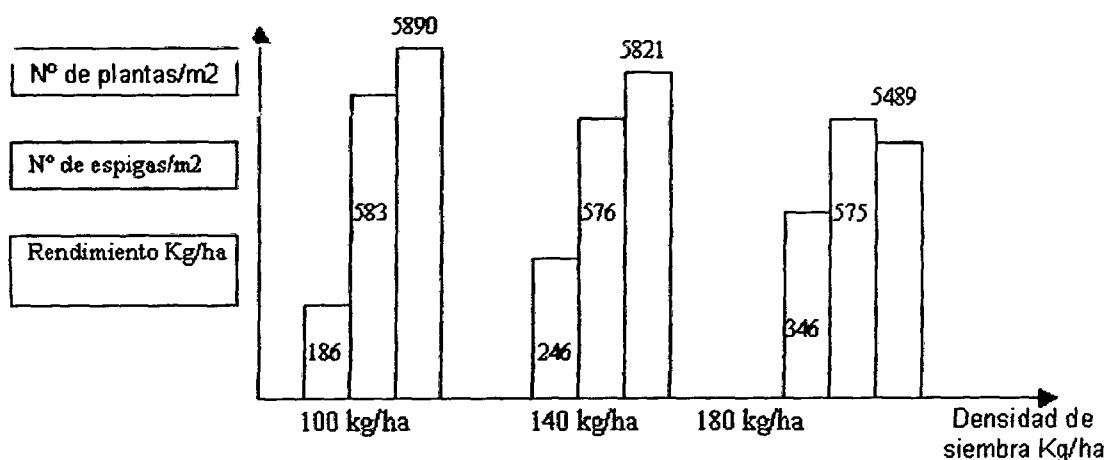
Sin duda la mejora genética de híbridos o cultivares capaces de utilizar con mayor eficiencia el N sería de gran utilidad, sin embargo esto se contrapone con la selección en ambientes de alta dotación de N.

Fuertes (2005) revela que la dosis óptima que permite obtener el máximo rendimiento del cultivo de trigo, en las condiciones climáticas de

Álava en Argentina, se sitúa en 155 kg de nitrógeno por hectárea. También señala que dosis de fertilización iguales o menores a 100 kg por hectárea producen harinas con aptitudes insuficientes para la panificación, mientras que 140 kg por hectárea producen harinas mediocres y 180 kg por hectárea, harinas con buenas aptitudes de panificación.

Además, de acuerdo con la investigación, el hecho de repartir la dosis de fertilizante en tres aportes (en lugar de dos) no sólo permite atenuar las pérdidas de nitrógeno por filtración a las aguas subterráneas y por emisión de gas, sino que los efectos beneficiosos llegan hasta el punto de afirmar que una dosis menor, más repartida a lo largo del tiempo, es capaz de mejorar la calidad del grano. Por ejemplo, un tratamiento de 140 kg de nitrógeno por hectárea repartido en tres aportes consigue la misma calidad de harina que la aplicación de 180 kg por hectárea en dos fases.

Ahora bien se ha demostrado en un ensayo bajo riego que para un mismo espaciamiento entre hileras el aumentar la densidad no aumenta el número de espigas dado que se reduce el número de macollos por planta, esto por la competencia. Los autores mencionados después de numerosos experimentos obtienen los resultados mostrados al fertilizar con 140-100-120 de NPK.



Este resultado nos demuestra que el peso de 1000 semillas en el trigo es de gran importancia en la siembra.

Quintero (2007) cita que la eficiencia con la que los cultivos utilizan el fertilizante aplicado es de suma importancia económica, dado que está relacionada directamente con el beneficio de la fertilización. La eficiencia puede ser expresada como las unidades de producto generado por unidad de nutriente aplicado, o como la proporción del nutriente adicionado que absorbe el cultivo.

La eficiencia fisiológica con la que las plantas utilizan el N, depende de las características de la especie y la disponibilidad de N. Si bien es un valor que fluctúa en un amplio rango, para el maíz se puede asumir una media de 40 kg de grano por kg de N absorbido en toda la planta, mientras que para el trigo la eficiencia fisiológica media está alrededor de 30 kg de grano por kg de N. Los coeficientes de requerimientos de N que se utilizan en los modelos de balance

son la inversa de esta eficiencia, lo que da para maíz unos 20 a 25 kg de Nitrógeno por 1 tonelada de grano y para el trigo unos 30 a 35 kg.

La eficiencia agronómica expresa los kg de grano producidos por kg de N aplicado como fertilizante. Este valor depende de la eficiencia fisiológica del híbrido o cultivar, de la proporción del N disponible que es absorbido por el cultivo y de las pérdidas que ocurran durante el ciclo. Por lo tanto la eficiencia agronómica varía entre un máximo igual a la eficiencia fisiológica y cero, a medida que la absorción de N se ve limitada por otro factor como la disponibilidad de agua o se incrementan las pérdidas.

En el caso de la fertilización de cereales con nitrógeno, la eficiencia de utilización del N ha sido estimada en el orden del 33 % a nivel mundial. Esta estimación se realizó teniendo en cuenta la producción mundial de cereales, la concentración de N en los granos, el consumo de fertilizantes y suponiendo que el suelo y la atmósfera aportan un 50 % del N total removido.

En términos generales, se estima que entre el 50 y el 80 % de N aplicado es aprovechado por el cultivo, lo que implica que entre 20 y 50 % del N se puede perder del sistema, con un consecuente perjuicio económico y ambiental. Las pérdidas de N se producen por diferentes vías de distinta magnitud e importancia.

1.7.1 USO EFICIENTE DEL NITROGENO CON LOS FERTILIZANTES CONVENCIONALES

Boaretto, Muraoka y Trevelin (2002) manifiesta que los fertilizantes nitrogenados de uso convencional en la agricultura son la urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, MAP y DAP, destacándose la urea cuyo consumo supera a todos los demás juntos. En el mundo, el arroz, trigo y maíz consumen al momento aproximadamente el 60% del N total empleado como fertilizante y representan cerca de un tercio de la proteína total consumida. Se estima que en el año 2050 la población mundial alcanzará los 9.3 billones de habitantes y que será necesario aumentar entre 50 y 70% la producción de estos cereales. De no existir un incremento en la eficiencia de la fertilización debería entonces haber un incremento de igual magnitud en el uso de fertilizantes nitrogenados. De allí la necesidad de aumentar la eficiencia del uso de nitrógeno (N). En Brasil, el maíz, la caña de azúcar y el café consumen casi el 60% de todo el N empleado en agricultura. Por esta razón, los esfuerzos por incrementar la eficiencia de uso del N deben concentrarse principalmente en estos cultivos. La eficiencia de uso del N, medida como la ganancia en producción de grano por unidad de nutriente aplicado, debe buscarse en los cultivos de alta productividad a través del uso de las buenas prácticas de manejo (BPM).

El concepto de eficiencia del N puede variar de acuerdo a la perspectiva de producción, pero no debe priorizarse la alta eficiencia en detrimento de la productividad. Se conoce la ley de los rendimientos

decrecientes que indica que al incrementar las dosis de N los incrementos en producción se van reduciendo, y por la eficiencia se va haciendo menor.

Jara (1 993) dice que después del primer riego de enseño el número y la frecuencia, de riegos deberá estar de acuerdo a las necesidades del cultivo, teniendo en cuenta la textura del suelo, clima y estadio del cultivo. Desde el espigado hasta el llenado del grano, la falta de agua es crítica, su deficiencia traerá problemas en la fecundación, formación y llenado del grano; en consecuencia mermas en el rendimiento y peso hectolítrico. En cada región, el clima, tipo de suelo, sistema de cultivo, entre otros elementos, determinará cuanto de la producción puede ser afectada por el agua.

1.7.2 IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LA DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD PANADERA.

Peña (2001) afirma que una de las disyuntivas que tiene el productor a la hora de programar el manejo del cultivo, es la selección del cultivar y luego la implementación de las prácticas de fertilización, para lograr rendimientos rentables sin deteriorar la calidad industrial de los granos. Una vez seleccionado el cultivar por su adaptabilidad a las condiciones zonales, perfil sanitario y aptitud industrial de sus granos, debe implementarse el programa de fertilización para lograr las metas propuestas. En general, la expresión satisfactoria de las buenas características de panificación se logra con niveles de proteínas en grano superiores al 13 % sobre base seca (**Peña 2001**).

El cultivo de trigo necesita acumular 30-33 kg de N en biomasa aérea por tonelada de grano a producir. Si la tasa de acumulación es inferior (25kg N/t), el contenido de proteína resultante en los granos cosechados será normalmente menor al 10 %.

Westres (1969) afirma que esta característica también llamada prueba de peso por unidad de volumen, es considerada de importancia entre los molineros por estar en relación directa con el rendimiento harinero; no guardando relación alguna con la calidad panadera como comúnmente se cree. Este peso es influenciado por diversos factores, tales como: humedad del grano, volumen, forma, presencia de cuerpos extraños, características especiales, del grano, la técnica y habilidad del operador etc.

Los trigos se clasifican según la siguiente escala:

Muy bueno:	mas de 81 kg./100 litros
Bueno:	de 78 a 80 kg./100 litros
Regular:	de 76 a 78 kg./100 litros
Malo	menos de 76 kg./100 litros

Noriega (1995) reporta para las variedades Andino INIA 82.37kg/Hl, Gavilán 81.33 kg/Hl, valores altos comparados con el presente experimento que llega a 77 kg/hl. El peso hectolítrico va a depender en mayor magnitud a la diferencia varietal y en menor escala al efecto de las dosis de abonamiento.

Fowler (1998) menciona que los bajos contenidos de proteína en grano, se presentan principalmente cuando existe baja fertilidad del suelo o bajo contenido de nitrógeno en etapas posteriores a la aparición del primer nudo del tallo de la planta. Por esta razón, es necesario aplicar el fertilizante nitrogenado de tal manera que éste permita un desarrollo óptimo de la planta y una adecuada acumulación de proteína en el grano. Existe una relación lineal entre el incremento en el contenido proteico del grano y las dosis de N aplicadas.

Gooding Y Davies (1992) revela que la obtención de granos con porcentajes de proteína superiores a 12,5 %, con niveles de rendimiento superiores a 50 qq/ha, requiere de aplicaciones fraccionadas de Nitrógeno al suelo y a las plantas. Numerosos ensayos han demostrado la necesidad de aplicaciones de N, tanto a la siembra como en etapas de llenado del grano, para lograr estos objetivos. El incremento en el contenido de N en los granos de trigo generalmente mejora su calidad panadera. Las variaciones en el contenido de proteína del grano afectan, tanto a la fuerza como a la extensibilidad del gluten, de tal manera que cuanto menor es el contenido de proteína de la masa de panificación, menores son su fuerza y extensibilidad y menor su calidad de panificación. Los efectos de la aplicación de fertilizantes nitrogenados posteriores a la emergencia de las espigas, sobre el aumento del contenido de N en el grano, han sido relativamente consistentes, mientras que el efecto sobre la calidad panadera fue altamente variable.

1.8 Calidad del trigo

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 usos 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 mas de cuatro características parecen gobernar los resultados de las pruebas designadas como: Fuerza, Dureza, Estabilidad y consistencia.

La Fuerza. Esta muy relacionada con el contenido de proteína y extensibilidad de la masa, así también con la calidad para panificación. Este factor esta mas influenciado por condiciones ambientales que por control genético.

Dureza. La dureza es producida por la fuerza de unión entre la proteína y el almidón en el endospermo y esta fuerza es controlada genéticamente.

La estabilidad y Consistencia. Son dos aspectos de la calidad de la proteína. 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 **(Gómez, 2004)**.

1.8.1 Gluten. El gluten es una sustancia tenaz, gomosa y elástica, comprende y encierra prácticamente todas las proteínas contenidas en el trigo. Es una proteína insoluble del trigo, 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 **(Gómez, 2004)**.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN:

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, ubicado entre las coordenadas de 74°12'27" Longitud Oeste, 13°16'00" Latitud Sur y a una altitud de 2 750 m.s.n.m., con una pendiente variable de 1.5 a 2.0%.

2.2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

El suelo en la campaña anterior del experimento fue sembrado con col, con bajos niveles de NPK de 40-30-30. El muestreo del suelo se realizó de acuerdo al método convencional, teniendo en cuenta la capa arable de 20 a 30 cm. tomándose varias muestras al final se mezcla, de esta se obtiene una porción homogénea de 1 kg, el cual fue llevado al laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2.1:

Cuadro 2.1: Características físicas y químicas del suelo donde se instaló el experimento. Canaán – UNSCH, 2750 msnm. Ayacucho, 2009.

Propiedades Químicas	Unidad	Valor	Método	Interpretación según Ibáñez y Aguirre
pH		7.42	Potenciometria	Ligeramente Básico
M.O	(%)	0.83	Walkley Black	Pobre
N-Total	(%)	0.04	Kjeldahl	Pobre
P-Disponible	(ppm)	17.25	Bray-kurtz	Medio
K-Disponible	(ppm)	164.4	Turbidimetria	Alto
Arena	(%)	43.6	Hidrómetro	
Limo	(%)	20.9		
Arcilla	(%)	35.5		
Clase Textual		Franco – Arcilloso		

En base a los resultados obtenidos se realizó la interpretación respectiva, determinándose que el pH de 7.42, se encuentra en un rango óptimo para el cultivo de trigo; según el INIA y el Proyecto TTA (1992), el pH oscila de 5.5 a 7.5. Aunque tolera bien valores de pH desde 5.0 hasta 8.0 (Jara, 1993).

Ibáñez (1983) cita que de acuerdo a la clasificación de suelos por su contenido de materia orgánica pertenece a un suelo mineral; y en función al nivel de materia orgánica en suelos minerales, es pobre. Así mismo el contenido de nitrógeno total es pobre. El contenido de fósforo disponible es medio. El potasio es considerado como alto.

La textura del suelo de acuerdo a sus componentes de arena, limo y arcilla corresponde a la Clase Textural Franco-Arcilloso. La textura medio

arcilloso es óptima para el cultivo de trigo, pues un terreno muy arcilloso es perjudicial, debido a que retiene demasiada humedad, así mismo los terrenos demasiados arenosos pueden provocar una escasez hídrica (Parodi y Romero 1991).

2.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos fueron tomados del registro de datos meteorológicos de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga de la Estación Meteorológica de Pampa del Arco; mediante una tabulación de los 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). De la evapotranspiración potencial ajustada o real (ETPR) se restó la precipitación, obteniéndose la deficiencia o exceso de agua en el suelo.

En el Cuadro 2.2, donde las temperaturas promedio de máxima, mínima y media mensuales fueron de 24.92, 8.79 y 16.85 °C respectivamente, la precipitación promedio total anual fue de 496.70 mm.

La temperatura fue favorable para las diferentes fases fisiológicas del cultivo, cuyo rango osciló entre 17.35 y 18.70 °C de temperatura media, los cuales son considerados como moderados para el funcionamiento del sistema fisiológico de la planta. Del balance hídrico se tuvo exceso de agua en los meses de Diciembre del 2008 a abril del 2009 y los demás meses un

déficit, en el trabajo experimental realizado. Sin embargo el cultivo fue complementado con 2 riegos en el mes de abril.

Uno de los indicadores muy importantes para la agricultura de secano es la humedad del suelo. El balance hídrico propuesta por ONERN (1970), relaciona la precipitación con evapotranspiración (evaporación de agua del suelo y la transpiración del cultivo), quienes a su vez están estrechamente relacionadas con la temperatura máxima, mínima y media registradas durante el día. Todo este conjunto de datos determinan las características climáticas de Huamanga, y específicamente de la zona de Canaán.

Cuadro 2.2: Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2009, de la Estación Meteorológica Pampa del Arco- Ayacucho.

Distrito	:	Ayacucho	Altitud	:	2750 msnm
Provincia	:	Huamanga	Latitud	:	13°08'00"
Dpto.	:	Ayacucho	Long.	:	74°32'06"

AÑO	2008				2009									
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	25.10	27.80	28.10	25.00	25.50	23.90	22.70	23.50	24.08	24.70	24.30	24.30		24.92
T° Mínima (°C)	8.30	9.30	9.80	11.60	11.50	12.00	11.00	8.90	7.20	4.70	4.40	6.80		8.79
T° Media (°C)	16.70	18.55	18.95	18.30	18.50	17.95	16.85	16.20	15.64	14.70	14.35	15.55		16.85
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	1.96	4.96		
ETP(mm)	80.16	92.01	90.96	90.77	91.76	83.29	83.58	77.76	77.57	70.56	28.13	77.13	943.67	0.526
Precipitación (mm)	27.20	11.60	28.00	83.80	78.60	145.80	53.20	50.39	18.17	0.00	0.00	0.00	496.76	
ETP Ajust. (mm)	42.20	48.43	47.88	47.78	48.30	43.84	44.00	40.93	40.84	37.14	14.81	40.60		
H del suelo (mm)	-15.00	-36.83	-19.88	36.02	30.30	101.96	9.20	9.46	-22.67	-37.14	-14.81	-40.60		
Déficit (mm)	-15.00	-36.83	-19.88						-22.67	-37.14	-14.81	-40.60		
Exceso (mm)				36.02	30.30	101.96	9.20	9.46						

Proteína (N x 6.25)	: 14.32
Fibra (%)	: 1.27
Cenizas (%)	: 1.46
Grasa (%)	: 13.6
Carbohidratos (%)	: 67.27 Energía (Kcal/100g).

5 Manejo del cultivo

Densidad de siembra	: 120 – 140 kg/ha
Control de malezas	: Limpio el macollaje
Abonamiento	: 80-80-40 de NPK

2.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos se describen del siguiente modo:

REGIMENES DE ABONAMIENTO	DOSIS DE N	Tratamientos	TOTAL DE N	ABONAMIENTO DE FONDO		FRACCIONAMIENTO DE N
				P	K	
3	100	T1	100	100	80	20 – 40 – 40
2	100	T2	100	100	80	20 – 80
3	140	T3	140	100	80	40 – 50 – 50
2	140	T4	140	100	80	40 – 100
3	180	T5	180	100	80	60 – 60 – 60
2	180	T6	180	100	80	60 – 120

2.6 APORTES DE LOS NIVELES DE NITRÓGENO DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO

- El primer abonamiento se efectuó a la siembra del cultivo.
- El segundo abonamiento se aplicó en pleno macollamiento.
- El tercer abonamiento se realizó al inicio de la elongación de los tallos (Segundo nudo).

2.7. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

BLOQUES

Número de bloques = 4

Largo de bloques = 29.0 m

Ancho de bloques = 5.0 m

PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL

Número de parcelas por bloque = 06

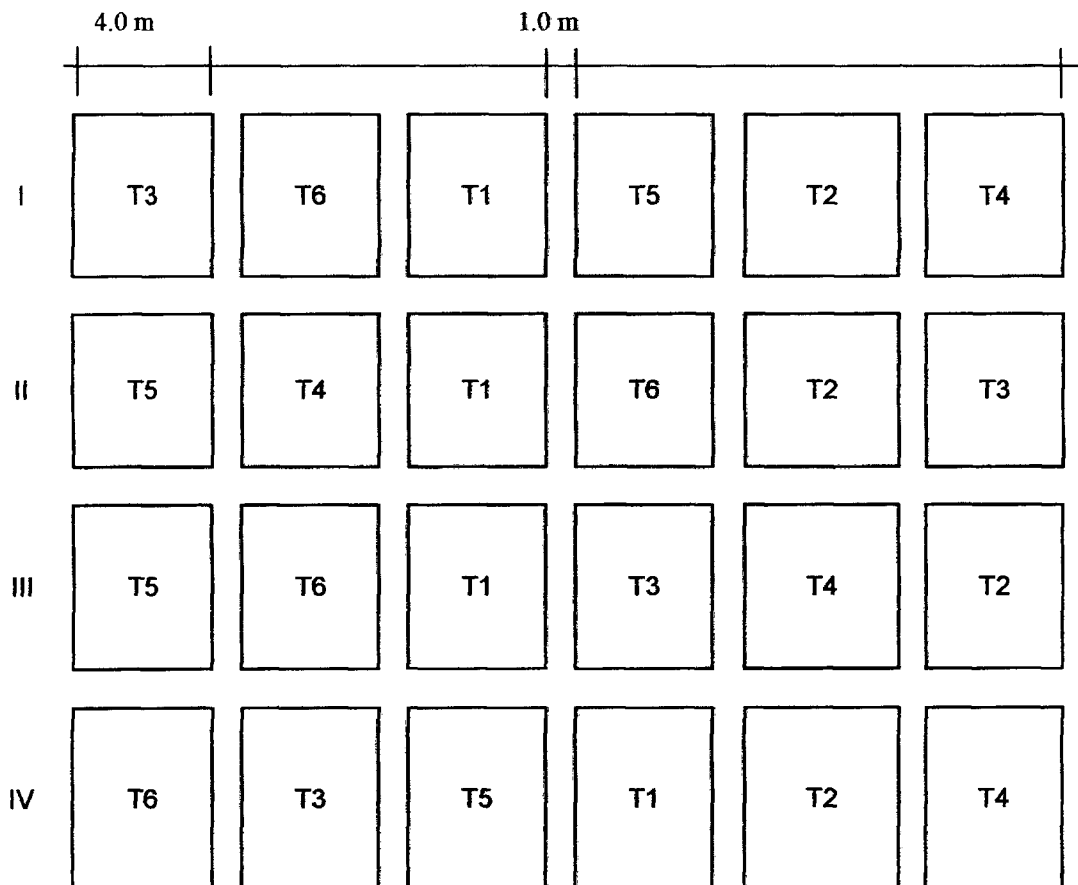
Número total de parcelas = 24

Largo de parcelas = 5.0 m

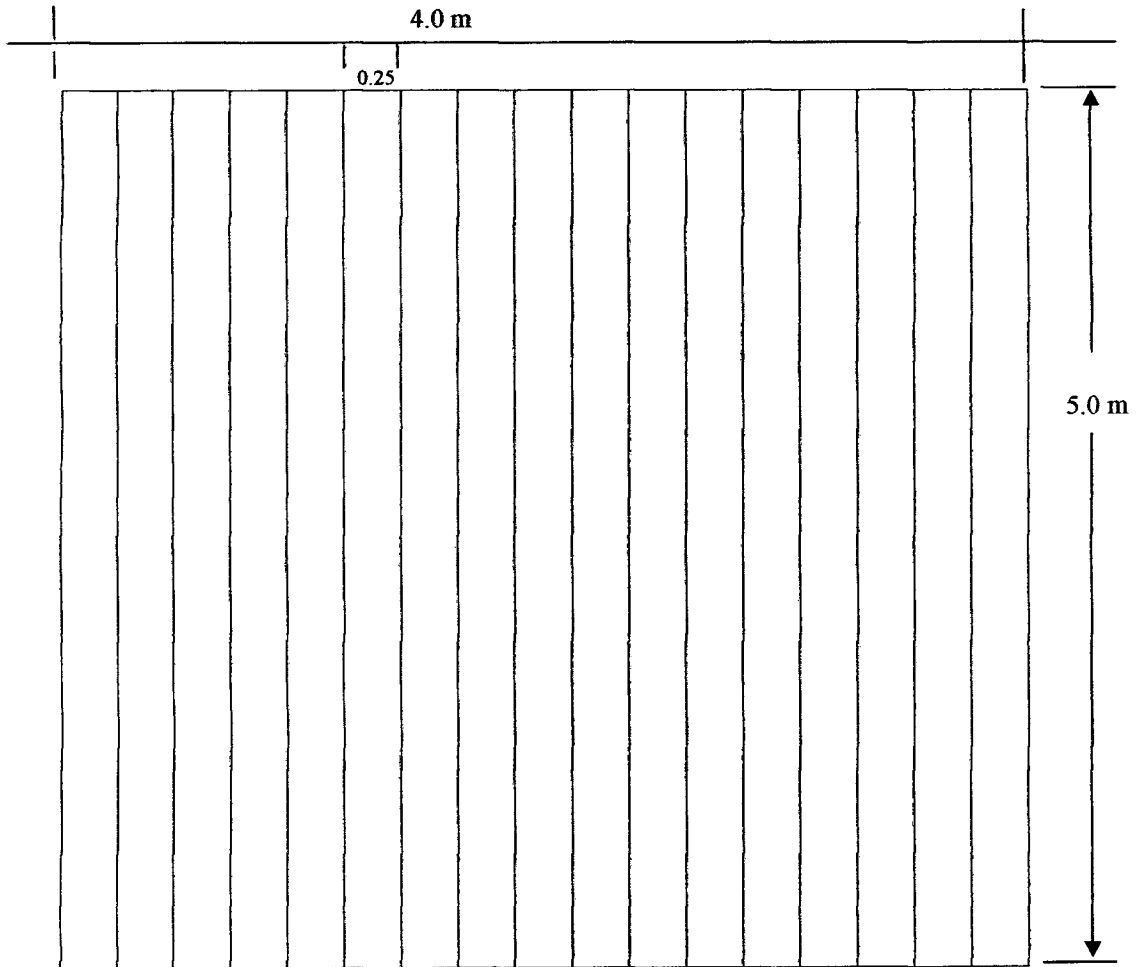
Ancho de parcela = 4.0 m

Área de parcela = 20.0 m²

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



CROQUIS DE LA PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL



2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo en el Diseño Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R) con cuatro bloques y 6 tratamientos, en los parámetros de precocidad se utilizaron medidas descriptivas como el rango para definir el tiempo de un determinado estado fenológico y en los parámetros de rendimiento se apoyo en los análisis de variancia del modelo utilizado. Además se aplicó la técnica de la regresión para relacionar las variables con el rendimiento de grano.

2.9 MODELO ADITIVO LINEAL

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

DONDE:

Y_{ij} = Observación cualesquiera

μ = promedio

T_i = efecto de tratamientos

β_j = Efecto de bloques

ϵ_{ij} = error experimental

2.10. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Las unidades experimentales recibieron un abonamiento de fondo según la extracción del cultivo del trigo (5000 kg grano): 100 P₂O₅ – 80 K₂O

a) Preparación del terreno

Se realizó el 26 de diciembre del 2008. Para el barbecho, mullido y nivelación se empleó un tractor agrícola (una pasada de arado de disco de una profundidad de 30 cm y otra de rastra) con la finalidad de tener el terreno en las mejores condiciones, para que la semilla encuentre el ambiente óptimo para su crecimiento y desarrollo.

b) Estacado y demarcación del terreno

Se realizó el 03 de enero del 2009. Para el estacado se empleó wincha de 50 m y estacas de madera de 0.40 m de largo y un diámetro de 0.10 m., aproximadamente; y la demarcación con yeso y posteriormente con rafia delimitando calles, bloques y parcelas.

c) Surcado

El surcado se realizó manualmente el mismo día del estacado y la demarcación del terreno con la ayuda de un pico, cordel, estacas; los surcos se distanciaron a 25 cm.

d) Fertilización

d1) Fertilización PK

Se utilizó como fuente de fósforo el Superfosfato Triple de Calcio (46% P_2O_5), y como fuente de potasio el Cloruro de potasio (60% K_2O) para cubrir la fórmula de abonamiento de fondo de

120-80 kg de PK, determinado en base al análisis de suelo y extracción de nutrientes de la especie. La fertilización PK se aplicó a la siembra.

d2) Fertilización N

Se empleó como fuente de nitrógeno la Urea (45% N). La fertilización se realizó en dos y tres fechas (regímenes): la primera a la siembra, la segunda al pleno macollaje y la tercera a la elongación del tallo (2do nudo) según los tratamientos evaluados, la aplicación fue a chorro continuo.

e) Siembra

La siembra se efectuó en surcos distanciados a 0.25 m; las semillas fueron depositadas en el fondo del surco a chorro continuo y a una profundidad no mayor de 5 cm (120 kg de semilla/ha), el tapado de semilla se hizo manualmente con ayuda del pico. Se realizó el 05 de enero del 2009.

f) Riegos

Los riegos se efectuaron de acuerdo a los requerimientos del cultivo. Se regó después de la siembra el 06 de enero de 2009, para asegurar una emergencia uniforme. Debido a que durante la campaña hubo escasez de lluvia en el mes de abril y mayo, tal como se observa en el Cuadro 2.2 y la Figura 2.3, se tuvo que efectuar dos riegos el 08 y 15 de mayo del 2009 para asegurar la buena maduración del grano.

g) Deshierbo

Para evitar la competencia de malezas con el cultivo, se realizó dos deshierbos manuales, el primero se realizó a la cuarta semana después de la siembra (05 de febrero del 2009), y el segundo a la novena semana después de la siembra (12 de marzo del 2009), antes de la floración.

h) Control fitosanitario

Durante el período vegetativo del cultivo no se presentó plagas, ni enfermedades de importancia, razón por la cual no se realizó ninguna aplicación de insecticidas y fungicidas.

i) Cosecha

Se realizó en la madurez de cosecha, cuando el tallo adquiría una consistencia rígida, tornándose a un color amarillo brillante y cuando los granos eran resistentes a la presión de la uña. Se mantuvo la identidad de cada unidad experimental para evitar confusiones y mezclas. Esta labor se efectuó a los 132 días después de la siembra (17 de mayo del 2009).

La primera operación realizada fue la ciega o corte del tallo de trigo maduro de todas las parcelas utilizando una hoz en cada tratamiento. A continuación se hizo la trilla con apoyo de una trilladora estacionaria. La limpieza se realizó mediante la acción de viento.

Los granos obtenidos de cada parcela fueron embolsados y marcados para luego determinar el rendimiento y otras características a evaluar, anticipadamente se tomaron muestras de plantas de cada tratamiento del surco central para poder evaluar todos los componentes de rendimiento mencionados en los parámetros de evaluación del cultivo.

2.11. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL CULTIVO

A. CARACTERES DE PRECOCIDAD

- ***Días a la emergencia***

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

- ***Días al pleno macollaje***

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas hayan presentado macollos, se evaluó en cada parcela experimental.

- ***Días a la madurez fisiológica***

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

- ***Días a la madurez de cosecha***

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de los frutos presentaban las semillas con características típicas de la variedad, tales como: tamaño, color,

forma, dureza, humedad, etcétera. Las cuales se evaluó en cada parcela experimental.

B. CARACTERES DE RENDIMIENTO

- ***Altura de Planta (cm)***

Se midió la altura de 40 plantas del surco central de cada tratamiento, Las medidas se efectuaron desde el cuello hasta el ápice de las plantas, la misma que se realizó al final del espigamiento.

- ***Número de espigas/m²***

Se contó el número de espigas contenidas en cuatro surcos lineales de un metro, en los surcos centrales en cada tratamiento con tres repeticiones, esto se evaluó durante la madurez fisiológica.

- ***Número de granos/espiga***

Se contó el número de granos por espiga después de la ciega, trillado y venteado manualmente a las 40 plantas seleccionadas de los surcos centrales de cada tratamiento.

- ***Longitud de espiga (cm)***

Se midió la longitud de espiga promedio por planta con la ayuda de una regla graduada desde la base de la espiga hasta la parte terminal de esta, sin considerar las aristas durante la cosecha. La evaluación se hizo en 40 plantas de los surcos centrales tomadas en cada tratamiento.

- ***Peso de grano/espiga***

Se realizó el peso de los granos de 40 espigas seleccionados de los surcos centrales para cada tratamiento para luego obtener el peso promedio de granos por espiga.

En el Cuadro 3.1.1, se observa que la emergencia ocurre a los 08 días en casi un 100% en todas las variedades evaluadas. La duración de la emergencia varía con la temperatura. Siendo la temperatura óptima para la emergencia para el trigo de 20 a 25°C, a estas condiciones debe unirse la aeración y la humedad del suelo, se estima que la germinación es óptima cuando el estado de saturación del suelo en agua está comprendido entre un 60 y 80% de su capacidad de campo (**GUERRERO, 1987**).

El pleno macollaje ocurre entre los 28 y 35 dds, bajo las condiciones donde se condujo el experimento.

Según **Guerrero (1987)** el macollamiento es un carácter varietal, pero a parte de la variedad el ahijamiento depende de la importancia del abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del periodo de ahijamiento.

El macollamiento depende en primer lugar de la variedad, sin embargo, cuando se siembra a mayor distancia, se obtiene mas macollamiento. Los días cortos durante la germinación también favorecen este proceso (**Parsons, 1989**).

En lo referente al número de días a la madurez fisiológica ésta ocurre entre los 87 a 92 días después de la siembra. En lo que respecta al número de días a la madurez de cosecha, nos muestra que esta se ha realizado en un mismo día (123 días), mostrándose la variedad andino como un genotipo precoz (**Contreras, 2003**). En el experimento conducido la cosecha duró 132 días, pero este periodo se ha podido reducir debido a que para la cosecha se ha tenido que esperar la contrata de una cosechadora estacionaria.

Cuadro 3.1.1 Precocidad en número de días después de siembra (ndds) en el trigo Nazareno. Canaan 2750 msnm 2009

Variedad	Emergencia	Pleno Macollaje	Elongación de tallos	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
Nazareno	6-8	28-35	53-58	92 -105	132

3.2 Variables de rendimiento

Número de espigas / m²

Cuadro 3.2.1 Análisis de variancia del número de espigas / m² en trigo a la madurez fisiológica. Canaán 2750 msnm 2009.

F. de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	2036.45	678.81	3.43	0.04 *
Tratamiento	5	56684.37	11316.87	57.16	<.0001 **
Error	15	2969.79	197.98		
Total	23	61590.62			

C. V. = 2.76 %

El Cuadro 3.2.1 del análisis de variancia nos muestra una significación estadística para la fuente de variación bloques, esto nos indica variación entre bloques justificándose esta fuente de variación. Existe alta significación entre los tratamiento que nos muestra gran discrepancia entre los regimenes de fertilización en la variable número de espigas / m². Este componente es de gran importancia mediante el cual se puede pronosticar el rendimiento del cultivo. El coeficiente de variación nos demuestra una gran precisión del experimento.

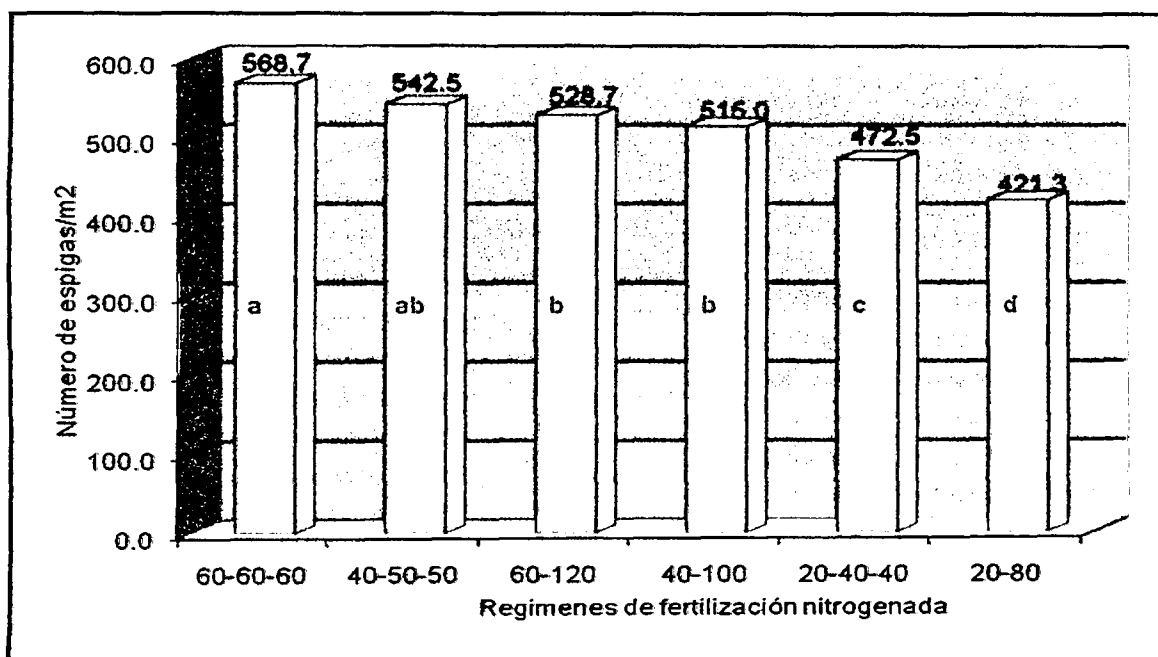


Gráfico 01 Prueba de Tukey del número de espigas/m² en los diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. Canaán 2750 msnm 2009.

Se observa en el Gráfico 01, de la prueba de Tukey los mejores tratamientos en cuanto al número de espigas/m² son para los tratamientos con regímenes de fertilización nitrogenada de 60-60-60 y de 40-50-50 de nitrógeno, proporcionado este fertilizante en partes: a la siembra, macollamiento e inicio de elongación de tallos. Los valores obtenidos con estos fraccionamientos fueron de 568.7 y 542.5 espigas /m² respectivamente.

Rodríguez y Di ciocco (1996) menciona que con variedades locales comparado con abonamiento químico y abonamiento biológico (Azospirillum) en las pampas argentinas, obtiene respuesta significativa al abonamiento nitrogenado obteniendo un promedios de 410 espigas/m² y de tan solo 250 espigas/m² para el abonamiento biológico. Nuestros

resultados obtenidos en Canaán en el presente experimento son superiores, esto demuestra que las variedades utilizadas muestran mayor potencialidad genética para este parámetro.

Cuando las condiciones permiten una respuesta a la fertilización nitrogenada, la aplicación en dosis fraccionadas garantiza la disponibilidad del nutriente en etapas importantes del cereal como el encañado y el espigado y, por lo tanto, en su efecto sobre los componentes del rendimiento, como pueden ser el número de espigas/ m² y peso del grano (Pérez, 1981).

Rendimiento de grano

Cuadro 3.2.2 Análisis de variancia del rendimiento de grano en trigo al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009.

F. de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	398612.50	132870.83	3.22	0.052 ns
Regímenes	1	2325037.5	2325037.5	56.40	<.0001 **
Dosis N	2	24816533.3	12408266.7	301.02	<.0001 **
R x D	2	516087.53	258043.8	6.26	0.0121
Error	15	618312.50	41220.87		
Total	23	29073195.83			

C. V. = 4.09 %

Existe alta significación estadística entre los tratamientos evaluados para el rendimiento de grano que se observa en el Cuadro 3.2.2, la diferencia en la respuesta por el efecto de los tratamientos los que se

observan en el siguiente grafico nos muestran variación entre los niveles de fertilización y los regimenes de fertilización.

Tratamiento	Niveles de N	RENDIMIENTO	ALS(T)
		PROMEDIO (Kg/ha)	
T5	60-60-60	6075.0	a
T3	40-50-50	5887.5	a
T6	60-120	5882.5	a
T4	40-100	4760.0	b
T1	20-40-40	3837.5	c
T2	20-80	3300.0	d

Gráfico 02 Prueba de Tukey del rendimiento de grano en los diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. Canaán 2750 msnm 2009.

El rendimiento es la variable de mayor importancia en todos los cultivos, en el Gráfico 02 se observa que los mejores tratamientos sin diferencia estadística entre ellos son los tratamiento que recibieron la fertilización nitrogenada en tres y dos regimenes. Este resultado nos explica en forma objetiva la gran importancia de la fertilización nitrogenada en tres etapas, en vista que podemos afirmar que 180 de Nitrógeno/ha es equivalente a 140, pero si otorgas al cultivo en tres tiempos.

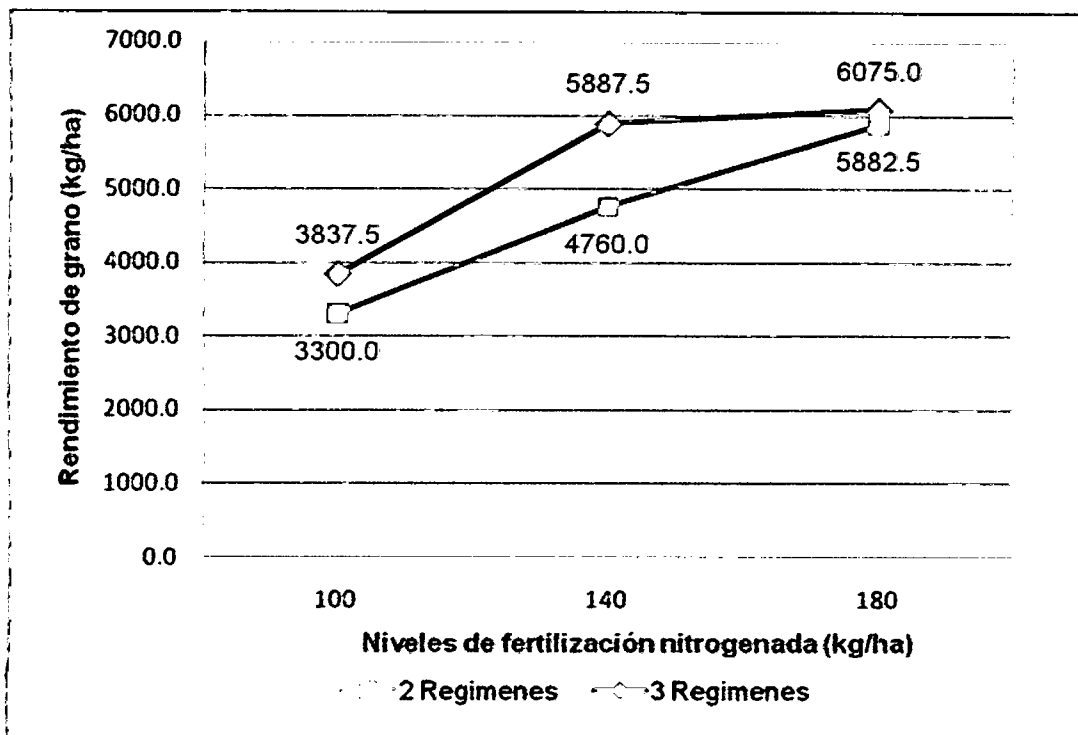


Gráfico 03 Tendencia del Rendimiento de grano en los diferentes niveles de fertilización nitrogenada en los diferentes regimenes de fertilización. Canaán 2750 msnm 2009.

El Gráfico 03, nos muestra en forma clara y precisa que el rendimiento no depende de una mayor dosis si no del fraccionamiento (regímenes) del abonamiento nitrogenado, de tal manera que 140 kg de N /ha es equivalente a 180 kg de N/ha en cuanto al rendimiento de trigo. Se observa también un mayor respuesta en todos los niveles de abonamiento nitrogenado al fraccionar por 3 veces, teniendo los mayores rendimientos de grano en el trigo.

Fuertes (2005) revela que la dosis óptima que permite obtener el máximo rendimiento del cultivo de trigo, en las condiciones climáticas de Álava en Argentina, se sitúa en 155 kg de nitrógeno por hectárea. También

señala que dosis de fertilización iguales o menores a 100 kg por hectárea producen harinas con aptitudes insuficientes para la panificación, mientras que 140 kg por hectárea producen harinas mediocres y 180 kg por hectárea, harinas con buenas aptitudes de panificación.

Además, de acuerdo con la investigación, el hecho de repartir la dosis de fertilizante en tres aportes (en lugar de dos) no sólo permite atenuar las pérdidas de nitrógeno por filtración a las aguas subterráneas y por emisión de gas, sino que los efectos beneficiosos llegan hasta el punto de afirmar que una dosis menor, más repartida a lo largo del tiempo, es capaz de mejorar la calidad del grano. Por ejemplo, un tratamiento de 140 kg de nitrógeno por hectárea repartido en tres aportes consigue la misma calidad de harina que la aplicación de 180 kg por hectárea en dos fases.

Varios experimentos de recuperación de nitrógeno han informado pérdidas del 20 a 50 % de la fertilización nitrogenada en trigo, a pesar de que su dotación se hace en dos periodos (siembra y macolla), estas pérdidas atribuidas a los efectos combinados de desnitrificación, volatilización y lixiviación (Raun y Johnson, 1999). Modificar el momento y la forma de aplicación del N puede incidir en un mejoramiento en la eficiencia de absorción.

La región de Araucana en Chile posee la más grande superficie de cultivo de trigo con mas de 259,070 ha, con el más alto rendimiento

promedio de 4.35 t/ha (**CODEPA, 2005**). Sobre el cultivar Dollinco, trigo de alto rendimientos, semi enano y que para expresar su productividad se han utilizado altos niveles de abonamiento nitrogenado. Durante las campañas del 2003 y 2004 se han obtenido los siguientes promedio de rendimiento de grano para los niveles de nitrógeno de 0, 150, 200, 250 y 300 kg se obtuvieron los rendimientos de 3.05, 8.15, 8.63, 9.04 y 9.04 t/ha, la aplicación del fertilizante fue en cuatro etapas la primera a la siembra (10 %), la segunda al macollamiento en tres macollos (30 %) la tercera al final del macollamiento (30 %) y la última en la elongación del tallo cuando presentaban 2 nudos completando con el 30% de N (Campillo y Jobet, 2005). Este resultado nos demuestra una gran respuesta al fraccionamiento de la fertilización nitrogenada con el beneficio del incremento de la producción y la calidad del grano.

En Canaán **Contreras (2003)** reporta a las variedades Andino, Wari INIAA y Taray como las variedades de mayor rendimiento sin diferencia estadística con valores de 3812.30, 3565.40 y 3093.80 kg./ha respectivamente. Estos rendimientos no son valores óptimos, debido a que en las parcelas experimentales se observó fuerte competencia de la "cebadilla" que merma el rendimiento y su eliminación es difícil. En el experimento se ha esperado que este espigue para poder diferenciarlo en el campo y eliminarlo.

3.3 Calidad de la semilla

3.3.1 Peso de 1000 granos y peso hectolitrico

Peso de 1000 semillas

Cuadro 3.2.3 Análisis de variancia del peso de 1000 semillas en trigo al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009.

F. de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	5.63513	1.8783	0.43	0.734 ns
Tratamiento	5	26.9689	5.3938	1.23	0.3415 ns
Error	15	65.5487	4.3699		
Total	23	98.1528			

C. V. = 4.83 %

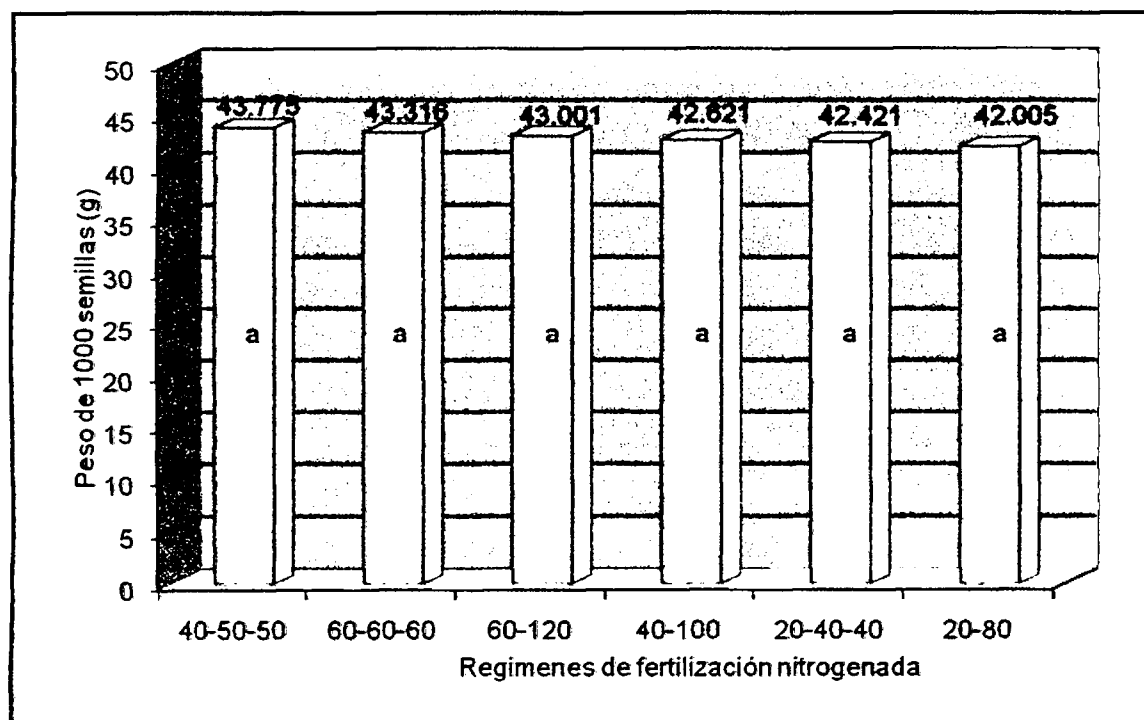


Gráfico 04 Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas en los diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. Canaán 2750 msnm 2009.

El peso de 1000 semillas en el trigo es de gran importancia para la densidad de siembra, en el Gráfico 04 se observa aun sin diferencia estadística que los mejores tratamientos son los que han recibido la fertilización nitrogenada en tres regimenes a la siembra, macollamiento y a la elongación de los tallos.

La densidad del trigo es un gran factor de gran importancia y esto depende de muchos factores como cultivar, ciclo, fecha de siembra, cultivo *antecesor*, agua disponible, fertilidad, tipo de siembra, peso de 1000 granos, poder germinativo, etc, pero como regla general y en promedio se utilizan 120 kg/ha que con un PG del 95% y un peso de 1000 semillas de 38-40 gramos, logrando un porcentaje de emergencia del 70% en el campo se obtienen unas 234 plantas por metro cuadrado, consideradas como óptimo para llegar a cosecha con 400 a 500 espigas por metro cuadrado en seco y 600 bajo riego (**Bragach y Mendez, 2004**).

Noriega (1995) reporta que el peso de mil semillas para las variedades Andino INIAA y Gavilán fueron de 49.33 y 40.00 g. respectivamente, frente a los datos obtenidos en el presente trabajo de 47.66 g. para la variedad Andino INIAA y de 43.34 g. para la variedad Gavilán. La variedad Nazareno del experimento muestra un promedio de la variable en estudio un valor de 43 g, este se muestra superior al reportado en el Boletín Técnico del INIA que lanza como característica del grano en 41.9 g. No cabe duda que el buen manejo de la fertilización nitrogenada influye en este aspecto.

Peso Hectolítico

Cuadro 3.2.4 Análisis de variancia del peso hectolítico en trigo al 14 % de humedad. Canaán 2750 msnm 2009.

F. de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	0.29704	0.099	0.20	0.89 ns
Tratamiento	5	2.5460	0.5090	1.02	0.44 ns
Error	15	7.4984	0.4998		
Total	23	10.3405			

C. V. = 0.92 %

El Cuadro 3.2.4, del ANVA nos muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos estudiados para el peso hectolítico. Sin embargo, es de importancia estudiar la respuesta de sus promedios y el orden en magnitud según el tratamiento empleado.

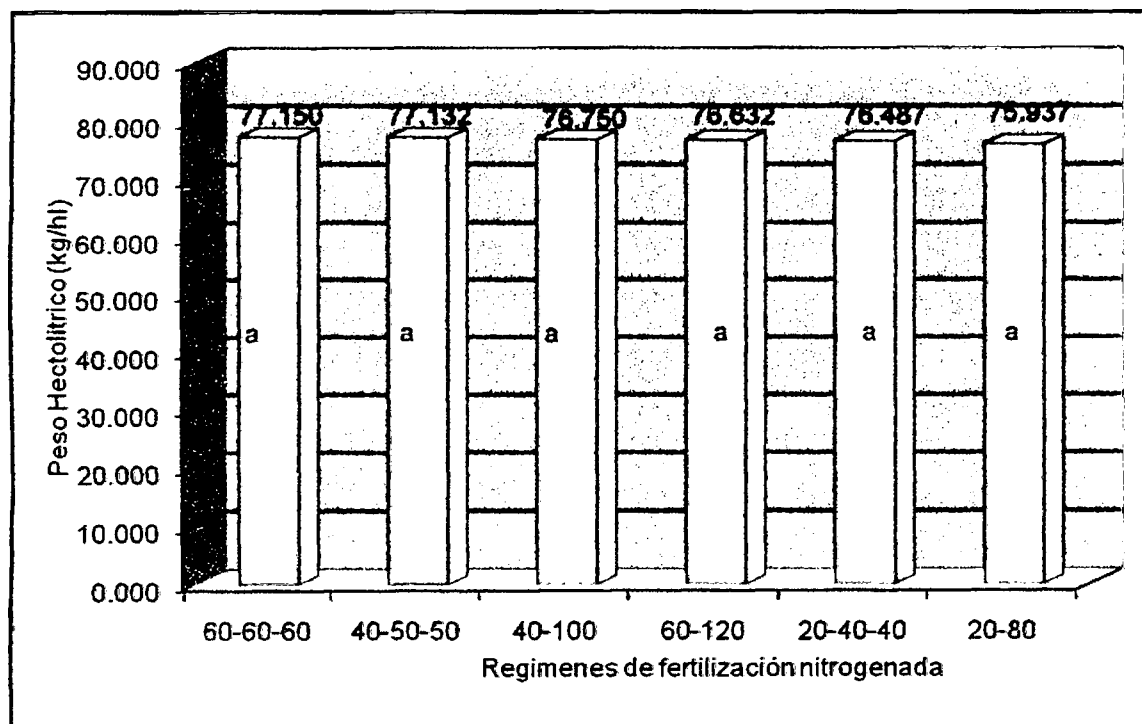


Gráfico 05 Prueba de Tukey del Peso hectolítico en los diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. Canaán 2750 msnm 2009.

El peso hectolítrico es una medida de la calidad panadera de los trigos, en el Gráfico 05 se observa sin diferencia estadística que los regimenes de fertilización 60-60-60 y 40-50-50 son los que muestran un mayor peso sin diferencia estadística con los demás tratamientos. Estos resultados nos confirman la gran importancia del aporte del abonamiento en varias etapas fraccionamiento.

Campillo y Jobet (2005) manifiesta que al sur de Chile durante dos campañas de evaluación con un cultivar de trigo de alto rendimiento (*Triticum aestivum* L) se nota un incremento relativo en el peso hectolitrito del trigo con la aplicación de dosis altas (200-250 N/ha) fraccionadas en cuatro partes del cultivo, pero sin diferencia estadística entre estas dosis, tomando valores de 80.5 kg/hl y 80.1 kg/hl. Este experimento demuestra que las dosis altas de N no necesariamente incrementa la calidad del grano.

Condori (1970) refiere que encontró resultados que van desde 54 Kg/Hl a 80.1 Kg/Hl. En las variedades Canaán-INIAA (80.88 Kg/Hl) y Andino-INIAA (78.38 Kg/Hl) se observa resultados inferiores a los reportados por el INIAA (82.0 y 80.5 Kg/Hl); mientras que la variedad Wari-INIAA (81.25 Kg/Hl) se halló un resultado similar al de Andino-INIAA (78.38 Kg/Hl).

Los resultados obtenidos desde el punto de vista de calidad harinero la mayoría de los trigos estudiados tienen el peso de la densidad de las materias proteicas del gluten que conforme la harina. El llenado del grano y el chupado incluyen en el peso de 1000 semillas; es decir los de mayor peso tendrán mayor volumen del grano y viceversa. El grupo de menor

peso hectolítrico han mostrado rugosidad y granos chupados por efectos genéticos (VILLANUEVA, 1 979; ROMERO, 1 981 y JUSSIAUX, 1 965).

3.3.2 Datos descriptivos de las variables de rendimiento y contenido de proteína, en los diferentes regimenes de fertilización.

En el Cuadro 3.2.5 nos muestra los datos de las variables relacionadas con el rendimiento y el contenido de proteína del grano dentro de un análisis descriptivo, los valores del número de granos/espiga, el promedio del peso de granos y el porcentaje de proteína tienen los valores más altos en los tratamientos con regimenes de fertilización de tres etapas: siembra, macollo e inicio de elongación de tallos (2 nudos). Esto demuestra una respuesta al fraccionamiento de la fertilización nitrogenada. Estos resultados se corroboran con otros trabajos que mencionamos a continuación.

Echevarria y Studdert (1998) cita que después de varios trabajos experimentales y de campo asevera que el incremento del contenido de proteína del grano del trigo, trae aparejados un incremento en el contenido del gluten. Valores de proteína del 13 % proveen al trigo características de elasticidad en el gluten, lo cual atribuye una buena calidad panadera. El manejo de la fertilización nitrogenada con la fertilización temprana (siembra y macollaje) con la fertilización en la espigación, ha demostrado ser una herramienta eficaz en el aumento del porcentaje proteico de los granos en el trigo.

El Proyecto Fertilizar (2003) afirma que el contenido de proteínas del grano, y por consiguiente su calidad panadera, están influenciados tanto por factores genotípicos (variedad) como por factores ambientales.

Dentro de estos últimos, la nutrición nitrogenada y azufrada son dos factores extensamente estudiados por su impacto sobre la calidad y además son factibles de ser manejados y controlados. Dentro del manejo de la fertilización nitrogenada, es muy importante tener en cuenta las interacciones entre nitrógeno (N) disponible en el suelo y rendimiento. Es posible describir tres fases en esa relación.

Con una reducida oferta de N disponible en el suelo, incrementos en la disponibilidad de N producen aumentos en el rendimiento y caídas en el porcentaje de proteínas, comúnmente denominado *efecto de dilución*. Luego, en una segunda fase, aumentos en los niveles de N en el suelo producen incrementos tanto en el rinde como en el porcentaje de proteína en grano. En la última fase, de estabilización, las variaciones en el rendimiento y el contenido de proteínas del grano fluctúan escasamente ante cambios en la oferta edáfica de N. El hecho de repartir la dosis de fertilizante en tres aportes (en lugar de dos) no sólo permite atenuar las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y por emisión de gas, sino que los efectos beneficiosos llegamos a afirmar por nuestros resultados que una dosis menor, más repartida a lo largo del tiempo, es capaz de mejorar la calidad del grano. El tratamiento de 140 kg de nitrógeno por hectárea repartido en tres aportes consigue la misma calidad de harina que la aplicación de 180 kg por hectárea en dos fases. Este mismo nivel repartido en tres etapas los incrementos son mínimos y el costo es la variable que nos permitirá elegir entre esos tratamientos.

Cuadro 3.2.5 Datos descriptivos de las variables de rendimiento y proteína en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm 2009.

Tratamiento N kg/ha	Long. de tallo (cm)	Long. de espiga (cm)	Nº de granos/espiga	Peso de granos/espiga	Proteína en base seca %
<u>60-60-60</u>					
Promedio	61.62	9.258	44.48	1.912	13.8
Desv. Est	6.80	9.00	8.2	0.40	
C.V.	11 %	10.0 %	18 %	21.0 %	
Rango	79.0-49.8	11.0-7.0	66.0-30.0	2.8-1.1	
<u>40-50-50</u>					
Promedio	63.97	8.883	40.8	1.856	13.6
Desv. Est	4.72	0.88	10.66	0.55	
C.V.	7 %	10 %	26%	30%	
Rango	76.5-54.4	11.0-7.0	64.0-22.0	3.0-1.0	
<u>20-40-40</u>					
Promedio	65.20	8.65	41.28	1.769	13.7
Desv. Est	9.00	1.09	8.578	0.43	
C.V.	14 %	13 %	21 %	25.0 %	
Rango	84.0-42.5	10.0-5.5	58.0-26.0	2.4-1.0	
<u>60-120</u>					
Promedio	66.38	8.743	35.1	1.5494	12.8
Desv. Est	6.80	1.20	8.8	0.40	
C.V.	10%	14 %	25 %	27 %	
Rango	79.0-50.0	11.5-6.5	51.0-15.0	2.4-0.7	
<u>40-100</u>					
Promedio	61.18	8.99	39.68	1.7087	12.6
Desv. Est	7.50	1.00	6.1	0.30	
C.V.	12 %	11 %	15 %	16 %	
Rango	77.0-42.0	11.5-7.0	51.0-25.0	2.4-1.1	
<u>20-80</u>					
Promedio	63.98	9.078	36.55	1.598	12.5
Desv. Est	4.82	1.20	6.3	0.30	
C.V.	8 %	13 %	17 %	19 %	
Rango	74.0 -53.5	11.5-6.5	50.0-23.0	2.3-1.0	

3.4 Regresión de la Longitud de tallo (X1), Longitud de espiga (X2), Número de granos/ espiga (X3) y el peso de granos/espiga.

En cada tratamiento se ha evaluado las medidas biométricas de la longitud de tallo (X1), longitud de espiga (X2) y el número de granos de trigo (X3) relacionado con el peso de grano por espiga (Y). La regresión múltiple utilizando la selección de variables por el método de Stepwise, seleccionó el mejor modelo como la regresión lineal con la variable número de granos los que se observa en los siguientes gráficos.

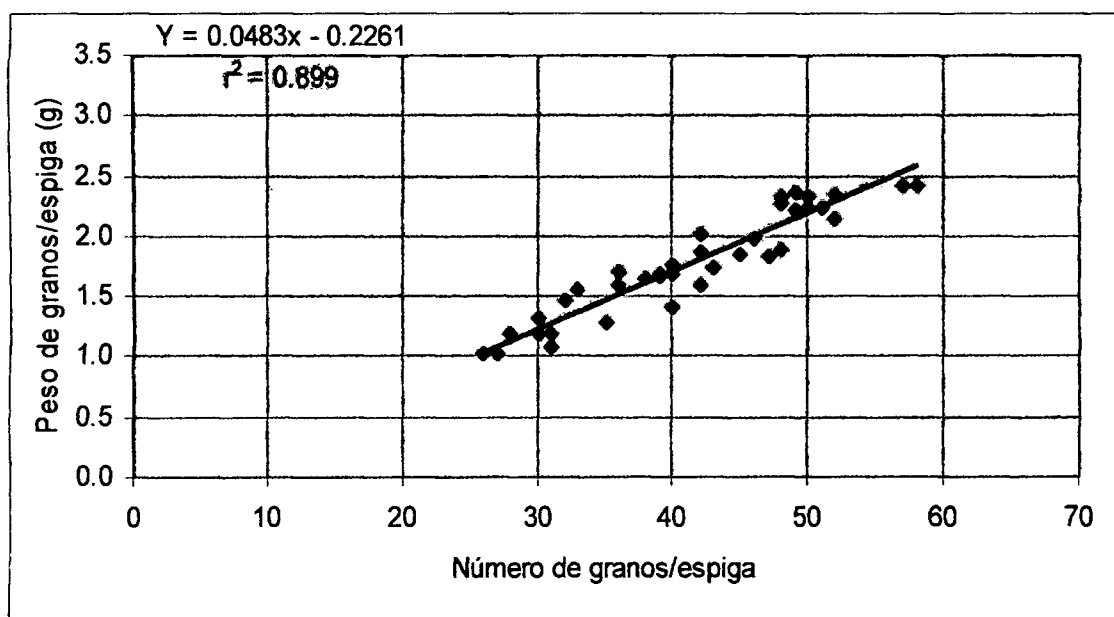


Gráfico 06 Regresión del número de granos (X) y el peso de grano de trigo (Y) en el tratamiento de tres aplicaciones de nitrógeno (20-40-40). Canaán 2750 msnm 2009.

En el Gráfico 06 se observa el efecto del tratamiento donde se aplicó 100 de N, fraccionado en tres partes de 20 de N a la siembra, 40 de N al macollo y 40 de N a la elongación de tallo (2 nudos) tiene una mayor pendiente que cuando se aplica el N en dos etapas, además se observa un mayor rango de valores del número de granos/espiga. Al fraccionar en tres etapas claramente se observa una respuesta del peso de granos. El

número de granos/espiga llega en este tratamiento a un valor máximo de 58. El rendimiento potencial promedio calculado con la regresión llega a un valor de 9 410 kg/ha.

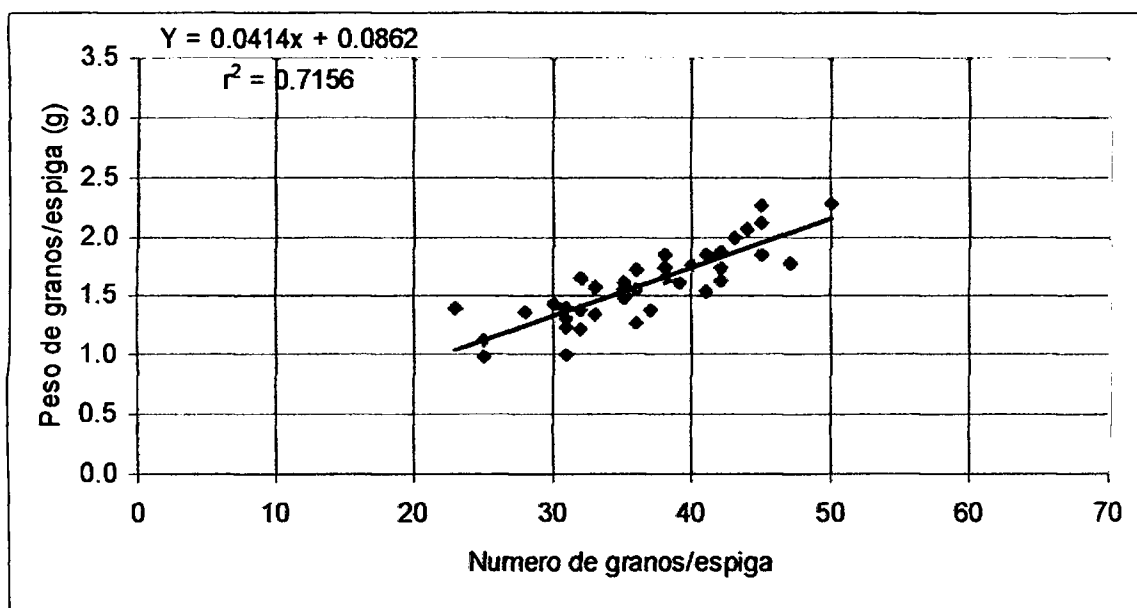


Gráfico 07 Regresión del número de granos (X) y el peso de grano de trigo (Y) en el tratamiento de dos aplicaciones de nitrógeno (40-60). Canaán 2750 msnm 2009.

En el Gráfico 07 de la regresión en el tratamiento de dos aplicaciones del nitrógeno (40-60) el rango del número de granos por espiga es menor que el anterior tratamiento, esta tendencia nos está explicando que la relación es lineal y que llega simplemente a los 50 granos como valor máximo. Si calculamos el rendimiento potencial promedio se llega a un rendimiento de 6 310 kg/ha.

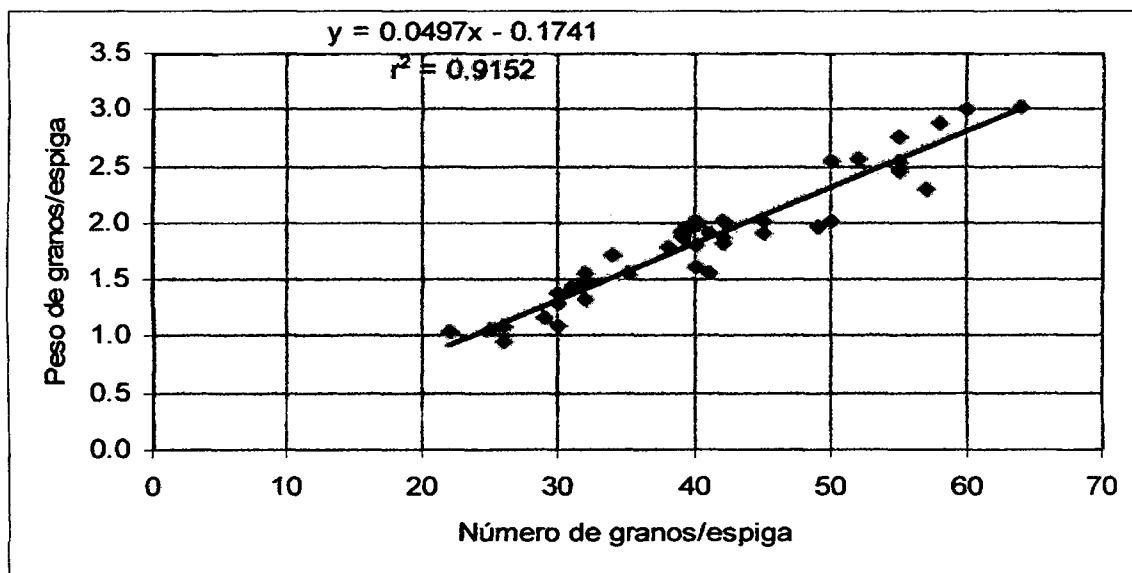


Gráfico 08 Regresión del número de granos (X) y el peso de grano de trigo (Y) en el tratamiento de tres aplicaciones de nitrógeno (40-50-50). Canaán 2750 msnm 2009.

El Gráfico 08, de la regresión del número de granos/espiga y el peso de granos, al aumentar el nivel de la fertilización nitrogenada (140 de N/ha), pero fraccionado en tres etapas se obtiene una respuesta en el número y el peso de grano llegando en el primer caso a 63 granos y con un peso de 3 g. La regresión es útil para pronosticar el rendimiento potencial promedio que se alcanza con 40.8 granos/espiga y con un peso de grano de 1.854 g llegando a una productividad de 10 040 kg/ha, este rendimiento es racional alcanzar si minimizamos la presión del medio ambiente.

Contreras (2003) revela que en el análisis de regresión múltiple desarrollado en cinco variedades, la variable número de granos por espiga (X_{i3}) es la de mayor importancia en la producción de trigo, por ello se deberá tener cuidado en las labores agronómicas como: abonamiento, riego, uso de semilla de variedades probadas, control de malezas y

cosecha oportuna. Los mejores modelos de regresión encontrados para el pronóstico del peso de grano (Y_i) en función de la altura de planta (X_{i1}), Longitud de espiga (X_{i2}) y número de granos por espiga (X_{i3}) son:

$$\text{Gavilan : } Y = -0.10477 + 0.07211X_{i2} + 0.02778 X_{i3}; R^2 = 0.8691$$

$$\text{Taray : } Y = -1.37010 + 0.01878X_{i1} + 0.04826X_{i3}; R^2 = 0.3454$$

$$\text{Rinia : } Y = -0.20191 + 0.06681X_{i2} + 0.03531X_{i3}; R^2 = 0.8953$$

$$\text{Andino : } Y = -0.02907 + 0.10481X_{i2} + 0.02098X_{i3}; R^2 = 0.6102$$

$$\text{Wari-INIA : } Y = -0.44732 + 0.00556X_{i1} + 0.042217X_{i3}; R^2 = 0.8803$$

La ecuación de regresión lineal simple del experimento coinciden en que el número de granos por espiga es la variable de mayor importancia, es por ello que se debe tener en cuenta las observaciones para mejorar el rendimiento y mantener el régimen de fertilización en tres etapas.

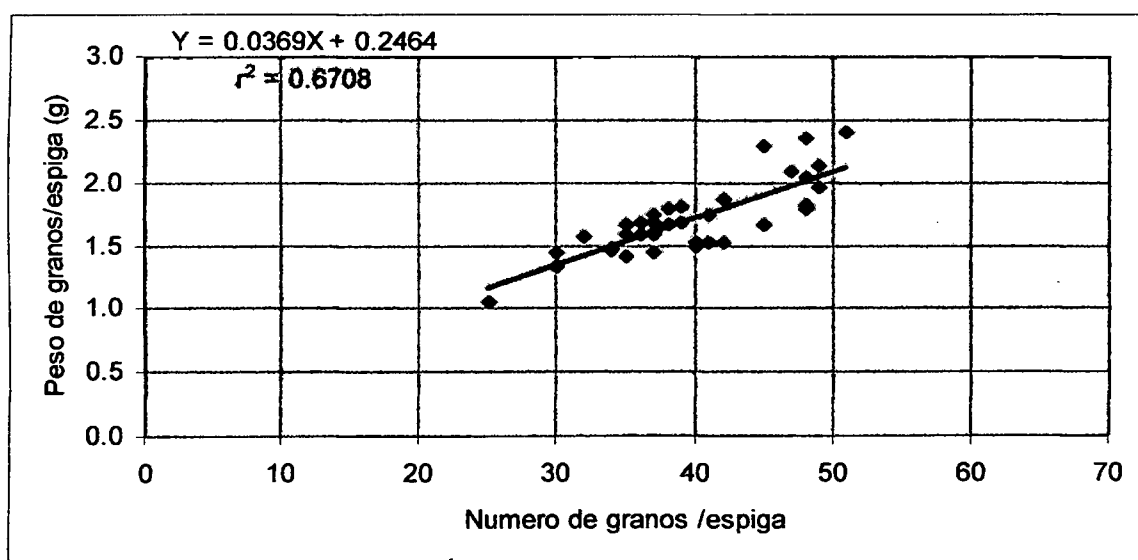


Gráfico 09 Regresión del número de granos (X) y el peso de grano de trigo (Y) en el tratamiento de dos aplicaciones de nitrógeno (40-100). Canaán 2750 msnm 2009.

En el Gráfico 09 se observa la regresión con un menor rango en el número de granos que va a afectar tremendamente al peso de grano, también nos muestra la poca respuesta al nivel de fertilización nitrogenada (140 N /ha) cuando se fracciona en dos partes: Siembra y macollo este resultado es el que se tiene con la practica frecuente del agricultor. Por lo tanto, se debe tener en consideración y aumentar el número de granos/espiga para incrementar los rendimientos, tan solo fraccionando el abonamiento.

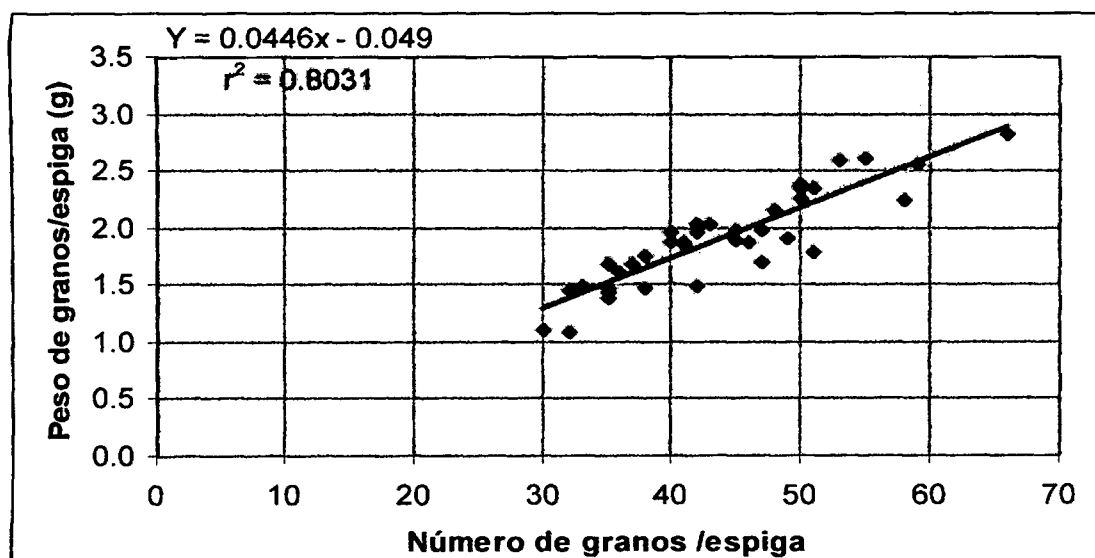


Gráfico 10 Regresión del número de granos (X) y el peso de grano de trigo (Y) en el tratamiento de tres aplicaciones de nitrógeno (60-60-60). Canaán 2750 msnm 2009.

El Gráfico 10 nos muestra la regresión con una mayor respuesta al incrementar la dosis del abonamiento nitrogenado (180 N/ha), pero fraccionado en tres partes, la amplitud de este tratamiento nos proporciona una mayor respuesta en el rendimiento del grano de trigo que en la práctica se puede llegar a un rendimiento potencial de 10 860 kg/ha,

siempre y cuando se disminuya la presión del medio ambiente que involucra muchos factores.

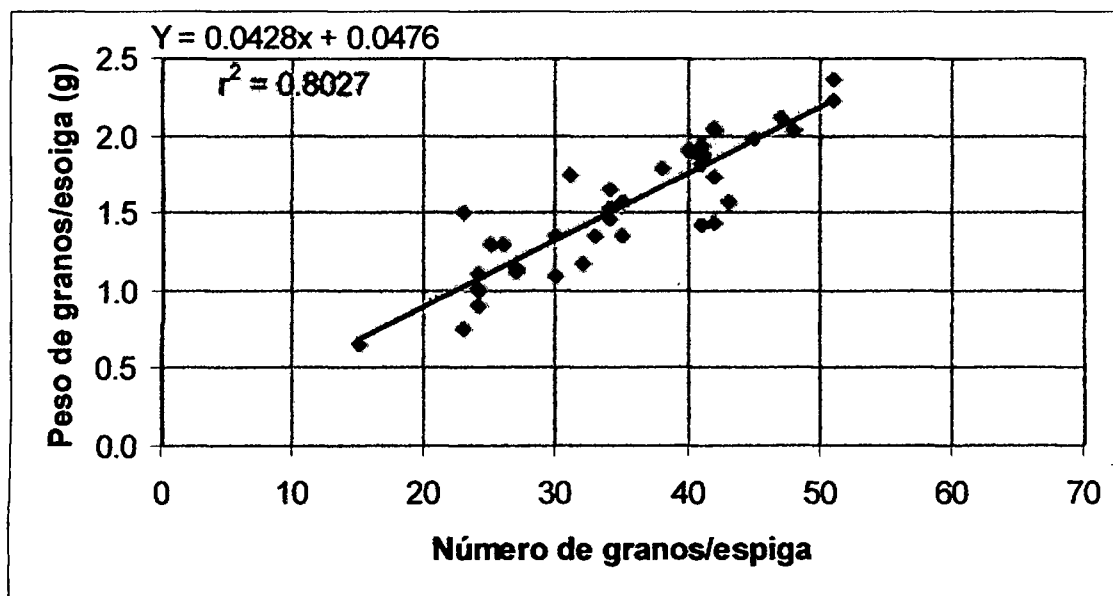


Gráfico 11 Regresión del número de granos (X) y el peso de grano de trigo (Y) en el tratamiento de dos aplicaciones de nitrógeno (60-120). Canaán 2750 msnm 2009.

La regresión del Gráfico 11, nos muestra una tendencia lineal muy variable si se compara con la aplicación del nitrógeno en tres etapas, no existe una buena respuesta al peso de granos y el número de granos tiene muy poca amplitud llegando a un valor máximo de 51 granos. Si calculamos el rendimiento potencial se alcanzaría un valor de 7 920 kg/ha.

3.5 Merito económico

El análisis económico del rendimiento en grano del trigo al 14 % de humedad de los seis tratamientos estudiada se presenta en el Cuadro 3.4.1, los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas correspondientes (Anexo 6). La mayor utilidad se obtuvo con los tratamientos que recibieron la fertilización nitrogenada en tres regimenes de fertilización nitrogenada; 60-60-60 y 40-50-50 en ambos casos alcanzan una rentabilidad de 204.28 % y 203.68 %. Esto nos demuestra que es mejor fertilizar en menor dosis, pero repartidos en tres etapas del desarrollo del cultivo (siembra, macollo e inicio de elongación del tallo). **Llacctahuaman (2003)** al probar métodos de control de malezas y fertilización nitrogenada encontró para el tratamiento: deshierbo con herbicida químico y 100 kg de N, una rentabilidad de 60 % y un rendimiento de 2500 kg/ha.

Cuadro 3.4.1 Rentabilidad de la producción de trigo (kg/ha) en los 6 tratamientos. Canaán 2750 msnm 2009.

Tratamiento	COSTO DE PRODUCCION S	PRECIO S / kg	INGRESO POR VENTAS S	RODIZO (kg/ha)	UTILIDAD S	RENTABILIDAD (%)
60-60-60	1996.5	1.00	6075.00	6075.0	4078.50	204.28%
40-50-50	1938.7	1.00	5887.50	5887.5	3948.80	203.68%
60-120	1981.5	1.00	5882.50	5882.5	3901.00	196.87%
40-100	1923.7	1.00	4760.00	4760.0	2836.30	147.44%
20-40-40	1823.2	1.00	3837.50	3837.0	2014.30	110.48%
20-80	1808.2	1.00	3300.00	3300.0	1491.80	82.50%

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- 1 Por el efecto de los tratamientos no se observa diferencias en las variables de precocidad, el inicio de madurez fisiológica aparece a los 92 días y la cosecha se efectuó a los 132 días.
- 2 Mejores tratamientos en cuanto al número de espigas/m² es para los tratamientos con regimenes de fertilización nitrogenada de 60-60-60 y de 40-50-50 de nitrógeno, proporcionado este fertilizante a la siembra, macollamiento e inicio de elongación de tallos. Los valores alcanzados fueron de 568.7 y 524.5.
- 3 El trigo Nazareno se puede considerar como de una buena calidad panadera, los mejores tratamientos se muestran con regimenes de fertilización nitrogenada proporcionadas al cultivo en tres etapas de

60-60-60 y 40-50-50 con valores de 77.150 y 77.132 kg/ha respectivamente.

- 4 En lo referente al peso de 1000 granos los mejores tratamientos se observan con el abonamiento nitrogenado de 60-60-60 y 40-50-50 con valores de 43.775 y 43.316 g respectivamente.
- 5 Los valores del número de granos/espiga, el promedio del peso de granos y el porcentaje de proteína tienen los valores más altos en los tratamientos con regimenes de fertilización en tres etapas: siembra, macollo e inicio de elongación de tallos (2 nudos). esto demuestra una respuesta al fraccionamiento de la fertilización nitrogenada.
- 6 El número de granos por espiga es la variable de mayor importancia en el rendimiento de trigo, la longitud de tallo y longitud e espiga son variables muy homogéneas bajo las condiciones proporcionadas en el experimento.
- 7 En términos de rentabilidad los mejores tratamientos se encuentran los regimenes de fertilización efectuados en tres etapas, la de 60-60-60 y 40-50-50 que muestran valores de 204.28% y 203.68%.

4.2 Recomendaciones

- 1 Realizar la fertilización nitrogenada fraccionada en tres etapas, con 40-50-50 de Nitrógeno para las condiciones similares a Canaán esto traerá por consiguiente el ahorro en la cantidad de abono y obtener una mejor respuesta en la calidad y cantidad de grano de trigo.
- 2 En cultivos de trigo bajo riego se debe proporcionar la fertilización nitrogenada a la siembra, al macollo y elongación del tallo (segundo nudo) inmediatamente después del riego.
- 3 Los regimenes de fertilización en tres etapas es practicable en condiciones de siembra de secano y bajo riego por la alta rentabilidad, debido a que el abonamiento de 40-50-50 (140 N/ha) es casi igual al de 60-60-60 (180).

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue conducido en la Estación Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Se evaluaron en el trigo Nazareno seis regimenes de fertilización nitrogenada: tres regimenes con 100, 140 y 180 de N/ha en dos etapas, en la siembra y macollo; tres regimenes con los mismos niveles, pero en tres etapas siembra, macollo y elongación de tallo. El experimento se planteo con los siguientes objetivos. a) Estudio de la calidad agronómica y productividad del trigo en dos y tres regimenes de fertilización nitrogenada b) Determinar el merito económico de los tratamientos.

La siembra se realizó el 5 de enero del 2009 y cosechándose el 17 de mayo del 2009, la selección, evaluación y los análisis de la calidad se efectuaron en el Programa de Cultivos alimenticios (PICAL) Las conclusiones a las que se arriba se pueden enumerar en lo siguiente:

- Por el efecto de los tratamientos no se observa diferencias en las variables de precocidad. El inicio de madurez fisiológica aparece a los 92 días y la cosecha se efectuó a los 132 días.
- Mejores tratamientos en cuanto al número de espigas/m² es para los tratamientos con regimenes de fertilización nitrogenada de 60-60-60

y de 40-50-50 de nitrógeno, proporcionado este fertilizante a la siembra, macollamiento e inicio de elongación de tallos. Los valores alcanzados fueron de 568.7 y 524.5.

- El trigo Nazareno se puede considerar de un buen peso hectolítrico, los mejores tratamientos se muestran con regimenes de fertilización nitrogenada proporcionadas al cultivo en tres etapas de 60-60-60 y 40-50-50 con valores de 77.150 y 77.132 kg/hl respectivamente.
- En lo referente al peso de 1000 granos los mejores tratamientos se observan con el abonamiento nitrogenado de 60-60-60 y 40-50-50 con valores de 43.775 y 43.316 g respectivamente.
- Los valores del número de granos/espiga, el promedio del peso de granos y el porcentaje de proteína tienen los valores más altos en los tratamientos con regimenes de fertilización en tres etapas: siembra, macollo e inicio de elongación de tallos (2 nudos). esto demuestra una respuesta al fraccionamiento de la fertilización nitrogenada.
- El número de granos por espiga es la variable de mayor importancia en el rendimiento de trigo, la longitud de tallo y longitud de espiga son variables muy homogéneas bajo las condiciones proporcionadas en el experimento.
- En términos de rentabilidad los mejores tratamientos se encuentran en los regimenes de fertilización efectuados en tres etapas, la de 60-60-60 y 40-50-50 que muestran valores de 204.28% y 203.68%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **BRAGACH, M. y MENDEZ, A. 2004.** Siembra de trigo con sembradora-abonadora. Proyecto agricultura de precisión. Inta Manfreda. Córdoba – argentina.
2. **BOARETTO, A. E. ; MURAOKA, T. y TREVELIN, P. 2002.** Uso eficiente del nitrógeno los fertilizantes convencionales informaciones agronómicas 120: 13 -14.
3. **CAMPILLO, R. y JOBET, F. 2005.** Fertilización nitrogenada para trigo de alto rendimiento potencial en Adnisoles de la Region de la Araucania Chile. Boletín i.
4. **CONTRERAS, J. 2004.** Comparativo de cinco variedades de trigo Harinero (*Triticum aestivum*) Canaan 2750 msnm Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrônomo - UNSCH
5. **CONDORI, R.F. 1 991.** Rendimiento y calidad panadera de 4 entradas y 2 variedades de trigo (*Triticum sativum*) en dos épocas de siembra en Canaán a 2 750 msnm. Tesis. Ing. Agrônomo. UNSCH. Ayacucho Perú.
6. **ECHEVARRIA, H.G. y STUDDERT, G. 1998.** El contenido de nitrógeno en la hoja bandera del trigo como valor predictivo en la proteína del trigo, por aplicaciones de nitrógeno a la espigación. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 103(1), pag 27-36
7. **ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA, 1 999.** Editorial OCEANO/CENTRUM, Barcelona España.
8. **FAO, Roma, ISBN 92-5-300437.** El trigo en la alimentación humana.
9. **FOWLER, D. B. 1998.** The importance of crop management and cultivar genetic potencial in the production of wheat with hight protein concentration. En: Wheat protein production and marketing. University Extension Press, U of Saskatchewan. Canadá. pág. 285-290.
10. **FUERTES, M. 2005.** Fisiología del Cultivo de Trigo y Calidad Bajo Diferentes Regimenes de Fertilización Nitrogenada. Universidad Tecnica de Navarra- España

11. **GALDOS, M. 2007.** La Problemática del Trigo. Sub Director Regional de la Asociación de Trigo de los Estados Unidos (U.S. Wheat Associates).
12. **GISPERT, C.R. 1 984.** Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Barcelona, Océano- Éxito.
13. **GOODING, M. J. y DAVIES, W. P. 1992.** Foliar urea fertilization of cereals: a review. Fertilizer Research vol 32: pág. 209-222.
14. **GOMEZ, P. L. 2004.** Cultivo de trigo en la sierra peruana. Grafica Curisinche. Huancavelica – Perú.
15. **GUERRERO, A.H. 1 987.** Cultivos Herbáceos extensivos. Ediciones Mundi prensa. España.
16. **IBAÑEZ, A.R. y AGUIRRE, Y. 1 983.** "Manual de Prácticas de Fertilidad de Suelos" Programa Académico de Agronomía. UNSCH, Ayacucho Perú.
17. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, 2007.** Trigo el Nazareno 411. Investigación para el desarrollo. Nota de Prensa 058-2007-INIA-PW.
18. **JARA, V. J. 1 993.** Cultivo de trigo en la sierra del Perú Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Lima-Perú.
19. **LLACCTAHUAMAN, Q. R. 2005.** Control de Malezas y Formulas de Abonamiento en el Rendimiento de Trigo (*Triticum aestivum*) Canaan 2750 msnm –Ayacucho. Tesis de Ingeniero Agrônomo - UNSCH
20. **NORIEGA, K. G. 1995.** Evaluación del rendimiento y otras características de 25 líneas en trigo harinero en la Costa Central. Tesis. Ing. Agrónomo. La Molina.
21. **PEÑA, R. J. 2001.** Contribución de las gluteninas (alto y bajo peso molecular) y las gliadinas al mejoramiento de la calidad de trigo. En: Estrategias y metodologías utilizadas en el mejoramiento de trigo. CIMMYT e INIA, Colonia Uruguay. Pág. 151-162.
22. **PARSONS, D. L. 1 989.** Trigo, cebada, avena. Manual para educación agropecuaria Edit. Trillas. México.
23. **PARODI, P. y ROMERO, L. 1 991.** Producción de trigo primaveral en el Perú. Lima. FAO. Manual Técnico.
24. **PÉREZ PÉREZ, M.P. 1981.** Acción del Nitrógeno en el Ahijamiento y en el Crecimiento del Grano de Trigo.

- 25.PROYECTO FERTILIZAR 2003**, Como lograr más proteína en el trigo. En: Revista Chacra. Año 73 N° 872 Pag 82-84. Argentina.
- 26.QUINTERO, C. 2007.** Eficiencia del Uso del Nitrógeno en Trigo y Maíz en la Región pampeana Argentina. Info Agro.
- 27.ROMERO, L.M. 1 990.** Manual técnico del cultivo de trigo primaveral. Lima. UNALM.
- 28.RODRIGUEZ, J. 1 988.** Fertilización del cultivo de trigo. In PC. Parodi Manejo Tecnológico, costos, comercialización, calidad, procesamiento e investigación. Departamento de Ciencias Vegetales. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
- 29.RODRIGUEZ, C.A. y DI CIOCCO, 1996.** Influencia de la Inoculación con *Azospirillum brasilensis* en trigo cultivado en suelos de la Provincia de la Pampa Argentina. Ciencia del suelo 14: 110-120.
- 30.VILLANUEVA, N.R. 1 978.** Trigo participación. Lima, Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín N° 3.

ANEXO

Cuadro 1 A El peso de 1000 semillas se puede obtener a partir del peso de la muestra del total de granos de cada tratamiento.

TRATAM.	Nº de Granos	Peso 8 (gr)	Peso de 1000 sem.
T1-I	400	17.2404	43.1010
T2-I	334	14.3308	42.9066
T3-I	364	15.0581	41.3684
T4-I	419	18.5348	44.2358
T5-I	349	13.7568	39.4178
T6-I	303	14.0931	46.5119
T1-II	391	15.4372	39.4813
T2-II	345	15.0297	43.5643
T3-II	375	17.7028	47.2075
T4-II	398	17.2461	43.3319
T5-II	312	12.8459	41.1728
T6-II	292	12.0432	41.2438
T1-III	303	13.4703	44.4564
T2-III	568	25.8682	45.5426
T3-III	364	16.5343	45.4239
T4-III	460	19.7616	42.9600
T5-III	481	19.4125	40.3586
T6-III	456	20.3541	44.6362
T1-IV	358	15.2667	42.6444
T2-IV	370	15.9115	43.0041
T3-IV	371	16.3066	43.9531
T4-IV	393	16.4420	41.8372
T5-IV	412	18.5146	44.9383
T6-IV	373	16.6979	44.7665

Cuadro 2 A Peso hectolitro de cada tratamiento con 3 repeticiones.

TRATAM.	REP N° 1	REP N°2	REP N° 3	PROMEDIO
T1-I	76.80	77.50	77.40	77.23
T2-I	75.50	75.60	77.50	76.20
T3-I	76.30	76.50	76.90	76.57
T4-I	76.00	75.50	76.00	75.83
T5-I	76.50	76.70	76.80	76.67
T6-I	76.80	76.90	75.90	76.53
T1-II	77.00	76.60	76.80	76.80
T2-II	76.20	76.30	76.50	76.33
T3-II	75.50	75.60	75.30	75.47
T4-II	77.30	77.20	77.30	77.27
T5-II	77.70	77.20	76.80	77.23
T6-II	77.00	77.10	77.00	77.03
T1-III	77.20	77.10	76.70	77.00
T2-III	74.50	75.50	74.00	74.67
T3-III	76.50	77.10	77.20	76.93
T4-III	77.00	77.00	77.50	77.17
T5-III	77.20	77.10	77.20	77.17
T6-III	76.30	76.00	76.50	76.27
T1-IV	77.00	76.80	73.30	75.70
T2-IV	77.00	77.10	77.00	77.03
T3-IV	76.80	77.00	77.10	76.97
T4-IV	76.50	76.70	77.00	76.73
T5-IV	77.40	77.50	77.70	77.53
T6-IV	76.50	77.00	76.60	76.70

Cuadro 3 A Datos de las variables de rendimiento en todos los tratamientos.

	Bloque	Trata	Rdto	1000 semillas	Peso hectoli	Espigas/m2
1	I	20-40-40	3900	43.101	76.45	450
2	I	20-80	3100	42.907	76.20	420
3	I	40-50-50	5800	41.368	76.57	520
4	I	40-100	4750	44.236	75.83	500
5	I	60-60-60	6050	44.636	76.67	570
6	I	60-120	5750	46.512	76.53	530
7	II	20-40-40	4150	39.481	76.80	470
8	II	20-80	3400	43.564	76.33	430
9	II	40-50-50	5900	44.356	77.47	520
10	II	40-100	5200	41.450	77.27	510
11	II	60-60-60	6200	43.332	77.23	540
12	II	60-120	5950	41.244	77.03	530
13	III	20-40-40	3400	44.456	77.00	480
14	III	20-80	3100	45.543	74.67	410
15	III	40-50-50	5700	45.424	76.93	560
16	III	40-100	4600	42.960	77.17	520
17	III	60-60-60	6150	40.359	77.17	580
18	III	60-120	5780	39.481	76.27	535
19	IV	20-40-40	3900	42.644	75.70	490
20	IV	20-80	3600	43.004	76.55	425
21	IV	40-50-50	6150	43.953	77.56	570
22	IV	40-100	4450	41.837	76.73	530
23	IV	60-60-60	5900	44.938	77.53	585
24	IV	60-120	6050	44.766	76.70	520

Cuadro 4 A Datos de Longitud de tallo (LT). Longitud de espiga (LE), Numero de grano/espiga y peso de grano por espiga. Tratamiento T1, T2 y T3.

	t1				t2				t3			
	LT	LE	NG	PG	LT	LE	NG	PG	LT	LE	NG	PG
1	65.5	9.0	32	1.4600	55.0	9.5	42	1.7463	60.0	10.0	42	1.8260
2	84.0	9.5	48	1.8927	55.0	9.0	31	1.2416	75.0	9.0	32	1.3251
3	66.5	7.0	40	1.6854	57.5	8.5	36	1.7246	60.0	11.0	57	2.3000
4	72.0	8.5	26	1.0300	59.0	9.5	36	1.5658	61.0	10.0	26	1.0999
5	75.5	9.0	38	1.6567	67.0	9.0	23	1.4059	59.0	9.0	64	3.0250
6	73.0	10.0	51	2.2338	62.0	9.5	25	0.9796	70.0	9.0	41	1.5585
7	80.0	10.0	45	1.8507	57.5	9.0	33	1.3499	55.0	8.0	26	0.9506
8	78.0	10.0	42	2.0110	62.0	9.5	41	1.5484	76.5	9.5	45	2.0199
9	75.0	10.0	42	1.8780	53.5	7.5	25	1.1328	61.0	9.0	35	1.5476
10	71.5	8.0	36	1.6976	63.5	10.5	42	1.6359	67.0	10.0	31	1.4326
11	65.0	8.0	31	1.0867	67.0	8.5	40	1.7502	55.0	7.0	25	1.0573
12	74.0	9.0	40	1.4195	62.0	8.0	36	1.2717	63.0	8.5	39	1.9166
13	62.0	8.0	42	1.6000	64.0	6.5	32	1.2178	63.5	10.5	55	2.5367
14	63.0	7.5	43	1.7380	65.0	8.5	33	1.5876	59.0	7.5	32	1.5633
15	70.2	10.0	50	2.2430	61.0	7.0	31	1.3926	64.5	7.6	30	1.3849
16	67.0	9.0	35	1.2743	67.0	7.0	32	1.3740	64.5	8.2	32	1.4693
17	62.0	9.5	39	1.6826	58.0	9.0	39	1.6142	65.0	9.0	42	2.0100
18	71.0	9.0	52	2.3400	63.0	9.0	35	1.6240	64.5	8.5	41	1.9134
19	68.5	9.0	50	2.3300	67.0	8.5	32	1.6501	63.5	8.5	39	1.8794
20	66.0	9.0	31	1.1976	71.0	8.5	35	1.5475	63.5	9.0	40	1.9719
21	72.0	8.5	58	2.4100	66.0	11.5	41	1.8560	62.0	8.0	50	2.5540
22	72.0	8.0	57	2.4100	65.0	10.7	42	1.8590	63.0	9.0	34	1.7217
23	42.5	7.5	30	1.3117	73.0	11.0	44	2.0580	68.0	8.5	52	2.5580
24	68.0	7.5	40	1.7560	70.0	11.0	40	1.7520	63.0	8.5	60	3.0120
25	62.5	7.0	49	2.3670	64.0	10.5	38	1.6580	67.5	7.5	55	2.7580
26	68.0	8.0	31	1.0863	70.0	10.5	45	2.2580	62.5	9.0	58	2.8890
27	56.0	7.5	30	1.1895	66.0	10.0	45	2.1250	64.5	8.5	38	1.7858
28	58.0	5.5	33	1.5637	66.0	10.0	47	1.7721	66.0	9.0	42	1.8797
29	72.0	8.5	48	2.2800	67.0	10.5	28	1.3560	70.0	10.0	45	1.9016
30	62.0	6.5	48	2.3250	69.0	10.5	43	1.9870	65.0	9.0	30	1.0896
31	46.0	8.0	27	1.0256	61.0	8.3	38	1.7385	64.6	8.2	55	2.4560
32	47.0	8.5	50	2.3300	67.5	8.2	38	1.8557	54.4	7.5	29	1.1674
33	54.0	10.0	49	2.2200	69.0	8.5	35	1.4828	70.0	9.5	22	1.0503
34	59.0	9.0	39	1.6756	62.0	9.5	50	2.2879	62.0	9.0	40	2.0168
35	62.0	9.0	46	1.9777	74.0	9.4	45	1.8517	61.5	8.5	30	1.2846
36	61.5	10.0	52	2.1439	63.2	8.0	31	1.0019	58.0	9.3	39	1.9198
37	60.0	10.0	47	1.8385	59.0	8.5	30	1.4382	67.5	9.0	40	1.6148
38	55.0	9.0	28	1.1988	62.0	8.0	31	1.3120	67.6	9.0	40	1.7945
39	60.4	9.0	36	1.5851	64.3	8.0	37	1.3782	66.0	9.5	49	1.9708
40	60.5	10.0	40	1.7506	64.0	8.5	35	1.5646	65.0	10.0	50	2.0102
Prom	65.2	8.65	41.3	1.769	63.98	9.078	36.55	1.5988	63.97	8.883	40.8	1.8556
DE	9.0	1.1	8.6	0.4	4.8	1.2	6.3	0.3	4.7	0.9	10.7	0.6
CV	14%	13%	21%	25%	8%	13%	17%	19%	7%	10%	26%	30%
Max	84.0	10.0	58.0	2.4	74.0	11.5	50.0	2.3	76.5	11.0	64.0	3.0
Min	42.5	5.5	26.0	1.0	53.5	6.5	23.0	1.0	54.4	7.0	22.0	1.0

Cuadro 5 A Datos de Longitud de tallo (LT). Longitud de espiga (LE), Numero de grano/espiga y peso de grano por espiga. Tratamiento T4, T5 y T6.

t4				t5				t6			
LT	LE	NG	PG	LT	LE	NG	PG	LT	LE	NG	PG
61.0	9.0	45	2.2880	73.0	9.0	42	1.4955	78.0	9.5	34	1.6580
58.0	10.0	42	1.8647	71.0	9.3	47	1.6900	71.0	6.5	27	1.1264
63.0	8.5	40	1.4909	79.0	9.0	47	1.9770	70.0	7.0	30	1.0963
61.0	9.0	34	1.4771	60.0	7.0	45	1.9856	73.0	7.0	32	1.1790
62.0	9.0	48	2.3536	55.0	9.5	45	1.8970	79.0	9.5	25	1.2921
55.0	9.0	36	1.6883	60.0	9.0	37	1.6740	64.0	8.5	31	1.7455
55.0	8.0	49	2.1318	76.0	9.0	35	1.4695	73.0	9.0	30	1.3565
46.0	9.0	47	2.0913	72.5	9.0	41	1.8780	78.0	7.0	33	1.3546
57.0	8.0	30	1.3297	61.0	10.0	46	1.8703	73.0	8.5	38	1.7849
56.0	10.0	48	1.8194	74.0	9.5	48	2.1580	73.0	8.0	23	1.4998
58.0	8.0	41	1.7454	56.0	8.0	35	1.6854	60.5	9.2	24	1.0139
62.0	7.0	30	1.4382	61.0	8.0	32	1.0894	78.0	8.1	24	1.1096
53.0	7.5	37	1.7419	61.6	8.0	30	1.0954	60.5	9.5	41	1.4203
58.0	10.0	49	1.9708	58.3	8.6	42	1.9580	52.5	7.3	15	0.6526
62.0	11.0	37	1.6882	62.5	10.0	40	1.8780	64.0	7.5	41	1.8919
55.0	8.5	36	1.5834	63.0	8.2	38	1.7548	70.5	9.5	24	1.0025
54.0	10.5	48	1.7875	66.5	9.5	36	1.6039	62.0	9.0	24	0.9064
49.0	9.5	38	1.7914	54.5	8.4	47	1.9857	64.0	9.0	41	1.9355
52.0	10.2	34	1.4628	59.0	9.0	41	1.8570	64.5	9.1	35	1.3556
42.0	11.5	48	2.0365	52.1	8.5	45	1.9856	50.0	8.6	23	0.7549
65.0	9.0	42	1.5246	62.0	11.0	55	2.6100	60.0	8.0	35	1.5678
58.0	8.5	37	1.5970	64.5	10.0	59	2.5600	57.0	10.0	47	2.1189
75.0	10.0	32	1.5647	60.0	10.5	58	2.2421	60.0	11.5	45	1.9875
77.0	9.0	37	1.4510	66.0	11.0	49	1.9009	65.0	10.0	51	2.3650
62.0	9.0	35	1.5890	63.0	10.0	53	2.5947	67.0	10.0	40	1.8988
68.0	10.0	38	1.6580	59.0	10.0	66	2.8186	64.0	8.5	42	1.7395
64.0	9.5	51	2.3959	63.0	8.8	45	1.3899	61.0	11.0	51	2.2243
70.0	9.0	39	1.8065	65.0	10.0	51	2.3450	61.3	9.0	41	1.8565
66.0	9.0	41	1.5229	52.0	8.0	32	1.4560	66.0	11.0	41	1.8145
75.0	9.0	45	1.6638	60.0	10.0	51	1.7860	70.0	10.9	43	1.5690
66.0	9.5	35	1.6580	53.0	10.0	53	2.0380	74.0	7.5	27	1.1516
61.0	9.0	39	1.6793	59.0	9.8	50	2.2563	63.0	8.0	48	2.0306
66.0	8.0	37	1.5905	61.0	9.0	50	2.3450	65.0	8.0	40	1.9167
64.0	8.5	40	1.5305	49.8	9.5	35	1.4338	61.0	9.5	42	2.0450
70.0	7.5	37	1.7419	59.0	11.0	50	2.3618	65.5	8.5	34	1.5318
61.0	8.0	36	1.5834	55.0	9.0	50	2.3730	63.0	7.0	34	1.4625
62.0	8.4	25	1.0576	58.0	8.5	42	2.0350	76.0	8.0	42	2.0370
68.0	9.0	48	1.7875	53.5	9.5	38	1.4643	65.0	8.0	38	1.7914
64.0	8.0	35	1.4192	58.0	8.2	33	1.4843	68.0	8.0	26	1.2964
66.3	8.5	41	1.7454	68.0	10.0	40	1.9645	65.0	10.0	42	1.4349
61.18	8.99	39.68	1.7087	61.62	9.258	44.48	1.9112	66.38	8.743	35.1	1.5494
7.5	1.0	6.1	0.3	6.8	0.9	8.2	0.4	6.8	1.2	8.8	0.4
12%	11%	15%	16%	11%	10%	18%	21%	10%	14%	25%	27%
77.0	11.5	51.0	2.4	79.0	11.0	66.0	2.8	79.0	11.5	51.0	2.4
42.0	7.0	25.0	1.1	49.8	7.0	30.0	1.1	50.0	6.5	15.0	0.7

CUADRO 6A Costo de Producción del cultivo de trigo

Como costo base hasta el primer abonamiento.

DESCRIPCION	UNID	CANT	VALOR UNIT. S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
I. GASTOS DEL CULTIVO					<u>735.00</u>
1. Preparación del terreno				140.00	
- Roturación del terreno	H/M	04	35.00		
2. Siembra				85.00	
- Aplicación de fertilizantes y distribución de semillas	Jorn	01	15.00	15.00	
- Tapado de semillas	H/M	02	35.00	70.0	
3. Labores culturales				285.00	
- abonamiento	Jorn	01	15.00	15.00	
- Deshierbos	Jorn	18	15.00	270.00	
4. Cosecha				225.00	
- Corte y trillado	Jorn	5	15	75.00	
- Trilladora	H/M	04	30.00	120.00	
- Ensacado y almacenamiento	Jorn	02	15.00	30.00	
II. GASTOS ESPECIALES					<u>847.14</u>
1. Semilla	kg	120	2.0	240.00	
2. Fertilizantes (100-100- 80)					
- Urea	Kg.	223	0.70	156.10	
- Super fosfato triple de Calcio	Kg.	217	0.65	141.05	
- Cloruro de potasio	Kg	133	0.53	70.49	
3. Transporte	kg	4000	0.06	240.00	<u>226.08</u>
III. GASTOS GENERALES					
1. Leyes sociales (7%)				113.02	
2. Gastos administrativos (5%)				81.02	
3. Imprevistos (2%)				32.04	
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (s/.)					1808.20

CUADRO 7A Costo de producción total para el cultivo de trigo para cada tratamiento.

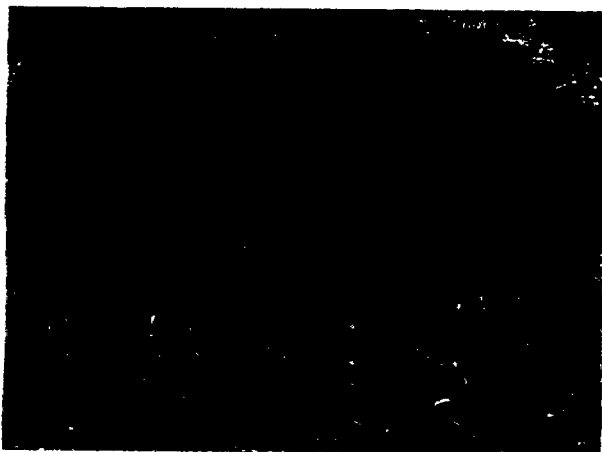
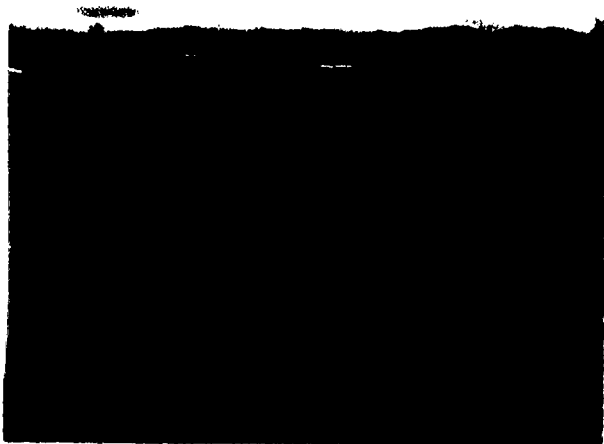
Tratamiento	Niveles de N	Costo Base (S/.)	Adicional		Costos de Producción.
			Fertilizante	Mano de obra (S/)	Total (S/)
T1	20-80	1808.2	0	0	1808.2
T2	20-40-40	1808.2	0	15	1823.2
T3	40-100	1808.2	115.5	0	1923.7
T4	40-50-50	1808.2	115.5	15	1938.7
T5	60-120	1808.2	173.3	0	1981.5
T6	60-60-60	1808.2	173.3	15	1996.5



PREPARACION DEL TERRENO



SIEMBRA Y EL PRIMER RIEGO (PRIMER ABONAMIENTO)



EMERGENCIA



SEGUNDO ADONAMIENTO (MACOLLAMIENTO)



TERCER ABONAMIENTO (ELONGACION DE TALLOS)



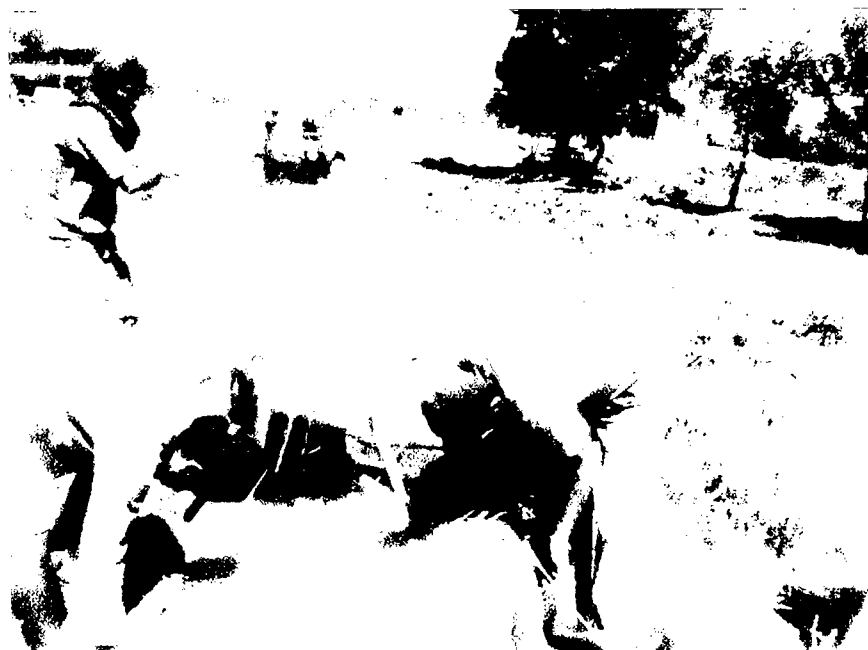
INICIO DE EPIGACION



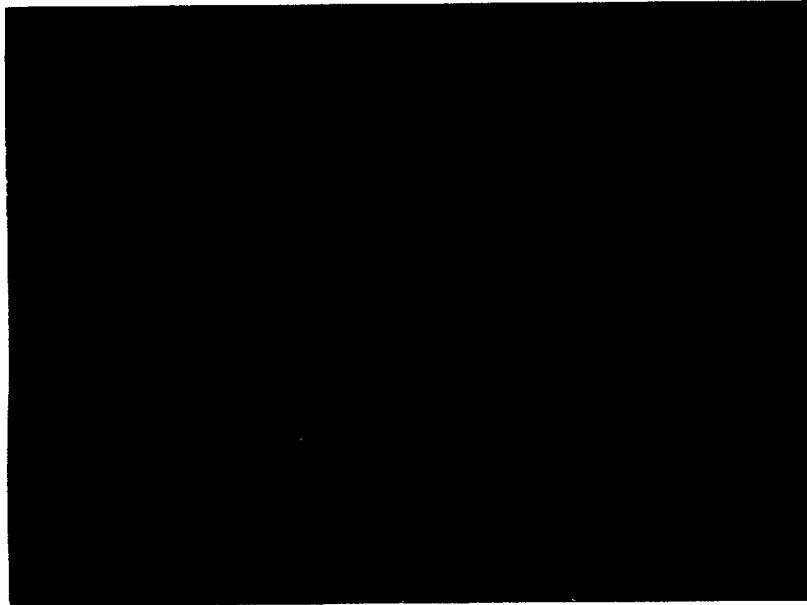
MADUREZ FISIOLÓGICA



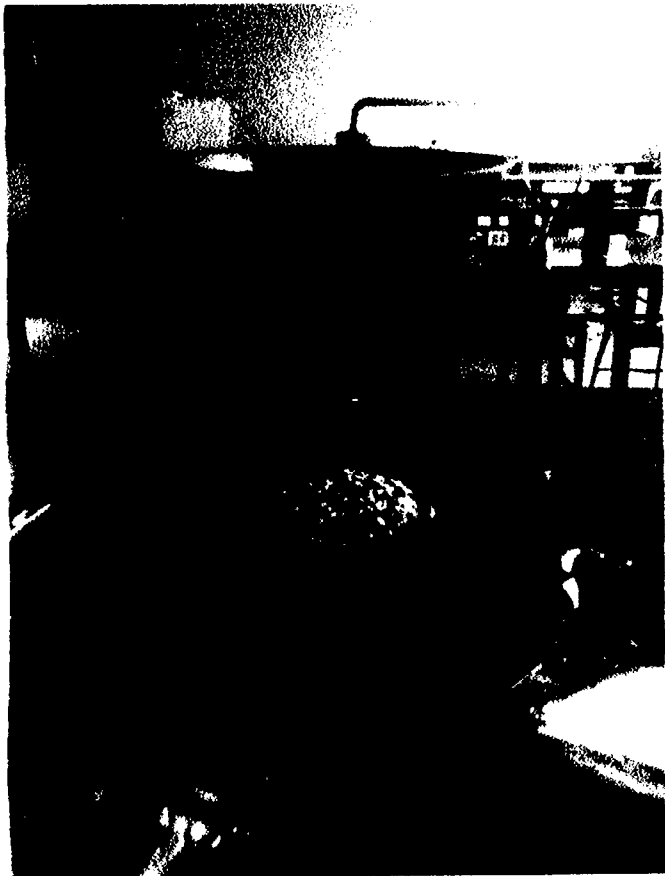
CORTE



COSECHA CON TRILLADORA ESTACIONARIA



EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA



PESO HECTOLITRO