

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE GENOTIPOS DE TRIGO  
(*Triticum aestivum*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE  
SANTA MARÍA DE PANACOA HUACRACHUCO 2016**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**RUBEN BENJAMIN QUINO TARAZONA**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES:**

Toribio Quino Payajo y Celina Tarazona Caldas porque ellos me trajeron la vida y les quiero con mucho amor, quienes me inculcaron principios fundamentales para enfrentar la vida y por brindarme siempre su apoyo incondicional; mi sincero agradecimiento por haber depositado su confianza e impartido sus sabios consejos

### **A MIS HERMANOS:**

Gracias sus consejos y el apoyo incondicional, el sacrificio que ellos hacían para que yo saliera adelante y pensando siempre en Mis deseos de desarrollarme Profesionalmente

Hoy que termino este pasó más en mi preparación y para alcanzar este logro y es por eso que quiero decirles a mis padres y mis hermanos, este triunfo es para ustedes

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en especial a las autoridades de la Facultad de Agronomía, así como al personal Docente y Administrativo que permitieron mi formación académica.

A los profesores de la EAP de ingeniería Agronómica Filial Huacrachuco Por sus sabias enseñanzas en mí Formación profesional.

A mi asesor; al Ing. Grifelio VARGAS GARCIA, por su valiosa orientación, apoyo incondicional y asesoramiento del presente trabajo.

En especial a mis padres y mi familia por el apoyo brindado durante mis estudios y durante el proceso del trabajo de Campo del presente estudio.

## RESUMEN

La investigación, adaptación y rendimiento de genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) en condiciones edafoclimáticas de Santa María de Panacocha – Huarachudo, el objetivo fue determinar la adaptación y rendimiento de genotipos de trigo y la hipótesis que si, se adaptan los genotipos de trigo y tienen buen rendimiento. En los materiales y métodos tenemos el tipo de investigación aplicada, nivel experimental, diseño de bloques completos al azar. La prueba de hipótesis fue a con el diseño, datos registrados y las técnicas e instrumentos de recolección de información. Los resultados permiten concluir que existe efecto significativo entre los tratamientos en los parámetros evaluados donde ocuparon los primeros lugares para número de espigado el tratamientos San Francisco (212,25) granos para longitud de espigas Visceño (12,5) centímetros para macollos por planta San Francisco (70) macollos por espiga, para altura de plantas Visceño (151) para el peso de 1 000 granos San francisco (70) gramos, asimismo fue en el peso de granos por parcela (3,43) kg y con rendimiento estimado por hectarea (9 75,71) kg/ha . Las condiciones ambientales fueron bastante favorables para el desarrollo de las variedades cultivadas siendo un factor muy importante que nos permitió describir estadísticamente las diferencias entre las variedades, que pudieron expresar su mejor rendimiento a estas condiciones.

**Palabras claves:** Adaptación – rendimiento y genotipos de trigo

## ABSTRACT

The research, adaptation and yield of wheat genotypes (*Triticum aestivum*) under edaphoclimatic conditions of Santa María de Panacocha - Huarachudo, the objective was to determine the adaptation and yield of wheat genotypes and the hypothesis that, if wheat genotypes are adapted and They have good performance. In the materials and methods we have the type of applied research, experimental level, design of complete blocks at random. The hypothesis test was carried out with the design, recorded data and the techniques and instruments for gathering information. The results allow us to conclude that there is a significant effect among the treatments in the evaluated parameters where they occupied the first places for number of spiky San Francisco treatments (212,25) grains for length of spikes Visceño (12,5) centimeters for tillers for San plant Francisco (70) tillers per spike, for height of Visceño plants (151) for the weight of 1 000 San Francisco grains (70) grams, likewise in the weight of grains per plot (3.43) kg and with yield estimated by hectarea (9 75.71) kg / ha. The environmental conditions were quite favorable for the development of cultivated varieties being a very important factor that allowed us to statistically describe the differences between the varieties, which could express their best performance to these conditions.

Key words: Adaptation - wheat yield and genotypes

## INDICE

**PORTADA**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>08</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>
	2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	11
	2.1.1. Rendimiento de trigo harinero	11
	2.1.2. Trigo harinero	16
	2.1.2.1. Origen, distribución e Importancia	16
	2.1.3. adaptación	17
	2.1.4. Variedades y líneas	19
	2.1.5. Clasificación	23
	2.1.6. Condiciones edafoclimáticas.	27
	2.1.7. Importancia nutricional	31
	2.1.8. Producción	34
	2.1.9. Rendimiento promedio (kg/ha)	37
	2.1.10. Cosecha y post cosecha de cereales	43
	2.2. ANTECEDENTES	44
	2.3. HIPOTESIS	45
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>47</b>
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN:	47
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	49
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	49

3.4.	TRATAMIENTOS	50
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	50
	3.5.1. El diseño de la investigación	50
	3.5.2. Datos registrados	56
	3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	57
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	58
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	59
	<b>3.7.1. Labores agronómicas</b>	<b>59</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>63</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>80</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>84</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>86</b>
	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>87</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>89</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El trigo es ampliamente cultivada en el mundo y supera en cantidad a todas las demás especies productoras de semillas, silvestres o domesticadas, cada mes del año una cosecha de trigo madura en algún lugar del mundo, por ser este cereal una de las primeras plantas cultivadas. Se cultiva desde los límites del Ártico hasta cerca del Ecuador, aunque la cosecha es más productiva entre los 30 y 60 de Latitud Norte y entre 27 y 40 de Latitud Sur, y desde el nivel del mar a los 3 050 m en Kenya y 4 572 m en el Tíbet.

En el Perú se adapta a distintas condiciones tanto de la costa como de los valles interandinos y diferentes pisos altitudinales, por lo que es necesario producir mayor cantidad de alimentos, contribuyendo a obtener mayores que beneficia a los productores.

El mayor rendimiento de la planta depende en gran parte de su capacidad de adaptación al medio ambiente; sin embargo, el medio ecológico está determinado por una serie de condiciones considerablemente variables para diferentes años en un mismo lugar y en diferentes lugares en un mismo año, lo que quiere decir si se evalúan pruebas de adaptación será indispensable repetirlos en espacio y tiempo, tanto como sea posible para poder así ser apreciadas sus reacciones de modo más seguro.

En la actualidad la globalización exige la competitividad de los agricultores en el mercado, si se logra trabajar con eficiencia el trigo será una alternativa para que los agricultores puedan competir en el mercado local, nacional e internacional, logrando el desarrollo de la población y el

acceso a mejores condiciones de vida, salir así de la extrema pobreza, ya que nuestra región está considerada como el segundo más pobre del Perú y la provincia de Marañón como la más pobre de la región Huánuco.

Se sabe que, en el Perú, la producción de trigo proviene en su mayor parte de pequeños productores localizados en la Sierra a lo largo del llamado Corredor Andino. Alrededor del 97,6 % de la producción proviene de la Sierra especialmente en los departamentos de Ancash (23 %), La Libertad (19 %), Ayacucho (14 %), Cajamarca (11 %), Junín (11 %) y de otros departamentos de la Sierra (22,6 %). Sólo 2,4 por ciento proviene de la Costa.

La producción nacional es destinada así: 2,3 % molinería industrial, 4,0 % semilla, 93,7 % autoconsumo local de los cuales: 20 % consumo directo, 80 % molinos de piedra.

En la provincia de Marañón, el trigo constituye un cultivo de importancia, ya que desde el más humilde agricultor tiene una parcela de trigo. Los bajos rendimientos que actualmente aqueja a los agricultores de la zona, se debe principalmente a la falta de orientación y asistencia técnica en cuanto al manejo del cultivo como elección de terreno, fertilización, uso de semillas mejoradas, sistema de siembra, labores culturales adecuadas y oportunas, control fitosanitario y otros.

En las condiciones agroecológicas de Huacrachuco no se tienen referencias de estos genotipos por lo que encontrar genotipos que se adapten será importante para su introducción y obtener buenos rendimientos e identificar aquellas que pudieran ser empleadas en la producción y/o que pasaran a formar parte de la colección de germoplasma del género en la UNHEVAL Huacrachuco, para futuras acciones de mejoramiento genético de esta especie adaptadas a nuestras condiciones.

### **Objetivo general**

Determinar la adaptación y rendimiento de genotipos de trigo (*Triticum aestivum*) en condiciones edafoclimáticas de Santa María de Panacocha - Huacrachuco.

### **Objetivos específicos**

1) Identificar la adaptación a las condiciones de clima y suelo de genotipos de trigo expresados en las fases fenológicas.

2) Determinar el peso, número y tamaño de los genotipos de trigo.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1 Rendimiento de trigo harinero

Solís *et al* (2003) señalan que en México, la variedad de trigo Bárcenas S2002 mostro gran estabilidad de rendimiento en un amplio intervalo de fechas de siembra, produciendo más de 7,6 t/ha en fechas tardías los rendimientos disminuyen pero aún son superiores a las 5,5 t/ha. En condiciones óptimas de clima y manejo agronómico adecuado el rendimiento supera las 10 t/ha.

Mellado *et al* (2003) indican que Pandora-inía es un cultivar de trigo primavera creado por el proyecto de trigo del inía-Chile, a partir de un cruzamiento efectuado en 1989, es un trigo semienano con una altura de planta de 90 - 95 cm. El grano es de color café oscuro y de forma ovada. La espiga es blanca barbada en experimento su rendimiento ha variado de 7,5 y 10,8 t/ha .

Heyne (1987) indica que mucho de los recientes incrementos de rendimiento en trigo es el resultado de una reducción de la altura de la planta y un incremento del índice de cosecha.

Zapata *et al* (2004) al estudiar el comportamiento de líneas de altura en relación con el rendimiento en trigo, determinó que el uso de variedades con

genes enanizantes permitió el incremento en la producción. Las isoclinas semi enanas rindieron 21 % más que los otros grupos en todos los medio ambientes, mientras que la línea alta solo rindió sobre el promedio en los medioambientes más pobres. A su vez, las plantas semienanas obtuvieron la mayor biomasa y el mayor índice de cosecha. Este mayor rendimiento se debió a un aumento en el número de granos por espiga, lo que implicó un mayor número de granos por metro cuadrado.

CIPES (2005) reporta que la Universidad Nacional Agraria la Molina ha liberado la variedad de trigo centenario, donde los rendimientos se han elevado a 1 500 y 3 000 kg/ha, dependiendo del clima y sin cambiar la tecnología del agricultor medio; así mismo, en la comunidad campesina de cincos, Junín, los agricultores lograron cosechas que llegaron a 4 000 kg/ha, pero bajo condiciones de mediana a alta tecnología se lograron de 7 500 a 8 000 kg/ha, como está ocurriendo en el valle de Majes, Arequipa.

Villaseñor *et al* (2007) indican el triunfo F2004, es una variedad mexicana de trigo harinero para temporal que mostro inmunidad a la roya, moderada resistencia (5MR a MR) a roya de la hoja y roya amarilla. Las 94 evaluaciones bajo condiciones de temporal se clasificaron en base al rendimiento promedio, en los ambientes críticos (menos de 2 t/ha) intermedios (2 a 3,5) y favorables (mayores de 3,5 t/ha).

Panera (2005) manifiesta que estadísticas proporcionadas por el Ministerio de Agricultura, la superficie cosechada de trigo nacional en el 2006 se incrementó respecto al 2005 en un 7,6 % aproximadamente, pasando de 132 779 ha a 142 903 ha . La producción anual se incrementó en un 7 % de 178 460 t en el 2005 a 191 003 t en el 2006. El rendimiento promedio por hectárea prácticamente se mantuvo igual y en el último año se calcula en 1 337 kg/ha .

Tribuna de México (2008) reporta que la variedad Roelfs F-2007 es una selección de la cruce Kambara/Kukuna que proviene del Programa de Trigo

Harinero del CIMMYT. Está cercanamente emparentada con Tacupeto F-2001(Kambara) variedad que se pretende desplazar, por la susceptibilidad a la roya lineal o amarilla. Los volúmenes de producción de Roelfs es de 6,5 t/ha hasta 7,143t/ha; en cambio Tacupeto no sobrepasa las 6,8 t/ha.

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (1982) reporta que según los incrementos futuros en el potencial de rendimiento del trigo, estarán relacionados con los siguientes procesos.

La variación de rendimiento puede imputarse a diferencias en la radiación incidente durante el llenado de grano. La relación entre el rendimiento y la duración del área foliar se incrementa con el aumento de la radiación diaria durante el periodo del llenado de grano. El rendimiento en si no se compara de la misma manera con elevados números de radiación, porque cortan la duración del llenado de grano, anulando cualquier efecto proveniente de una fotosíntesis mayor.

### **Capacidad de almacenamiento**

La capacidad de almacenamiento del trigo, depende del número de espigas por unidad de área, de la cantidad de espiguillas por espiga, de los granos existentes por espiguilla y del tamaño individual de los mismos. La magnitud relativa de estos componentes del rendimiento varia en forma sustancial, según la secuencia de las condiciones de crecimiento, las prácticas agronómicas utilizadas como: densidad de siembra, aplicación de fertilizantes y el cultivar empleado.

### **Características morfológicas**

Guerrero (1992) indica que la importancia del ahijamiento depende de la variedad de trigo, de los factores climáticos y de la riqueza del suelo. En el momento del encañado el crecimiento de la planta requiere de más elementos fertilizantes, en especial de nitrógeno, para la formación de muchas proteínas en los núcleos de las células jóvenes. El crecimiento de la planta en la fase de espigado es máximo, se estima que la planta elabora las

tres cuartas partes de su materia seca total entre el ahijamiento y la floración, si en la fase del espigado hace calor y la evapotranspiración es alta, la planta dedica una parte muy importante de su actividad a transpirar, la que va en detrimento de la elaboración de la materia seca.

Si la temperatura es muy elevada y el viento es frío, la movilización de glúcidos y próticos se perjudica y ocurre el fenómeno del “asurado”, quedando los granos arrugados por no acumular el máximo de reserva.

Poelhman (1969) menciona que el rendimiento está influenciado por todas las condiciones ambientales que afectan al crecimiento de la planta, así como la herencia de la misma. La capacidad intrínseca del rendimiento está expresada por las características morfológicas de la planta como: macollamiento, longitud y densidad de la espiga, número de granos por espiguilla o el tamaño de grano.

Vásquez *et al* (1986) sostienen que el factor ecológico limita la producción de trigo en el país, ya que el 62 % del cultivo se encuentra bajo condiciones de temporal seco, existiendo muchos problemas para la obtención de la cosecha, tales como la sequía, heladas y excesos de lluvia. La solución que plantea es el incremento de áreas en la costa, sin descuidar las de la sierra, considerándose un cultivo de rotación, hacer promoción y extensión.

### **Rendimiento de grano**

Poelhman (1969) menciona que la variedad, está determinado por componentes como: el número de espigas por unidad de superficie, número de granos por espiga y peso medio por granos. Un incremento en cualquiera de los tres determinará un aumento del rendimiento total, siempre y cuando no haya disminución en los otros dos componentes.

Por lo tanto, el problema de mejoramiento para una mayor producción consiste en encontrar la combinación de los tres componentes que determinen el mayor rendimiento.

### **Componentes del rendimiento**

Zea (1992) define a los factores de rendimiento como características agronómicas observadas y que sirve de base para efectuar los análisis y son los siguientes:

- Altura de la planta
- Longitud de la espiga
- Peso de la planta
- Peso de grano por planta
- Número de macollos por planta
- Número de granos por espiga
- Peso de 1000 gramos

Jara (1981) manifiesta que en lugares donde existe abundante producción de trigo, la comercialización está sujeta al peso hectolitro dl grano, que es un parámetro para medir la calidad, según la siguiente escala:

**Cuadro 01. Escala de medición de la calidad del trigo**

Grado	Peso hectolitro	Clasificación
Grado 1	De 76 a 79,9 kg/hl	Bueno
Grado 2	De 76 a 79,9 kg/hl	Regular
Grado 3	De 68 a 71,9 kg/hl	Malo

Este peso por unidad de volumen indica, en forma grosera el posible rendimiento de harina que puede dar un volumen determinado de grano.

## 2.1.2. Trigo harinero

### 2.1.2.1. Origen, distribución e Importancia

Wikipedia (2015) manifiesta que la palabra «trigo» proviene del vocablo latino ***triticum***, que significa ‘quebrado’, ‘triturado’ o ‘trillado’, haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre. ***Triticum*** significa, por lo tanto, *el grano que es necesario trillar para poder ser consumido*; es, una de las palabras más ancestrales para denominar a los cereales (las que se referían a su trituration o molturación).

El trigo tiene sus orígenes en la antigua Mesopotamia. Las más antiguas evidencias arqueológicas del cultivo de trigo vienen de Siria, Jordania, Turquía, Israel e Irak. Existen hallazgos de restos carbonizados de granos de trigo almidonero (***Triticum dicocoides***) y huellas de granos en barro cocido en Jarmo (Irak septentrional), que datan del año 6 700 aC . La semilla de trigo fue introducida a la civilización del antiguo Egipto para dar inicio a su cultivo en el valle del Nilo desde sus primeros periodos y de allí a las civilizaciones griega y romana. La diosa griega del pan y de la agricultura se llamaba Deméter, cuyo nombre significa ‘diosa madre’, su equivalente en la Mitología romana es Ceres, de donde surge la palabra «cereal».

El mayor productor mundial de trigo fue por muchos años la Unión Soviética, la cual superaba las 100 millones de toneladas de producción anuales. Actualmente China representa la mayor producción de este cereal con unas 96 millones de toneladas (16 %), seguida por la India (12 %) y por Estados Unidos (9 %).

Los cereales son un conjunto de plantas herbáceas cuyos granos o semillas se emplean para la alimentación humana o del ganado, generalmente molidos en forma de harina. La palabra cereal procede de Ceres, el nombre en latín de la diosa de la Agricultura.

INFOAGRO (2015) reporta que el grano del cereal, constituye el elemento comestible, es una semilla formada por varias partes: la cubierta o envoltura externa, compuesta básicamente por fibras de celulosa que contiene vitamina B1, se retira durante la molienda del grano y da origen al salvado. En el interior del grano distinguimos fundamentalmente dos estructuras: el germen y el núcleo. En el germen o embrión abundan las proteínas de alto valor biológico, contiene grasas insaturadas ricas en ácidos grasos esenciales y vitamina E y B1 que se pierden en los procesos de refinado para obtener harina blanca.

Cuando se procesa sin quitarle las cubiertas, el producto resultante se denomina integral. Las harinas integrales son más ricas en nutrientes, contienen mayor cantidad de fibra, de carbohidratos y del complejo vitamínico B1. El valor nutritivo de los cereales está en relación con el grado de extracción del grano "cuanto más blanco es un pan, menor valor nutritivo tiene".

### **2.1.3. Adaptación**

Acevedo (1999) explica que es un proceso por el cual una planta se acomoda a un medio ambiente y Bonner (1964) sostiene que la adaptación (biología), característica que ha desarrollado un organismo mediante selección natural a lo largo de muchas generaciones, para solventar los problemas de supervivencia y reproducción a los que se enfrentaron sus antecesores.

Tenemos adaptación de las plantas como característica evolutiva como la adaptación de cultivos a alguna condición de stress y a diferentes condiciones: sequía, horas luz.

Los organismos y todas sus partes tienen un sentido de intencionalidad, una complejidad muy organizada, precisión y eficacia, y una ingeniosa utilidad (Arnold, 1959: 36). Así mismo el autor indica que uno de los ejemplos favoritos de Darwin era el pico y la lengua del pájaro carpintero,

magníficamente ideados para extraer los insectos enterrados en la corteza de los árboles, y los no menos impresionantes mecanismos del cerebro y de la conducta, que aseguran que la víctima obtenida con tanta dificultad es del agrado del pájaro carpintero.

La flora y la fauna de los pisos de vegetación más altos presentan adaptaciones notables vinculadas con las fuertes limitaciones impuestas por el frío, la intensa insolación, los vendavales violentos y las nieves (Solórzano, citado por Azzi 1959).

Gill (1965: 65) indica que “las plantas se desarrollan bien en climas fríos y templados, adaptándose con dificultad en regiones cálidas. A temperaturas extremas el crecimiento es lento”.

Braver (1980: 73) manifiesta que “probando las progenies de cada individuo se observan diferencias que dependen de la constitución genética de la planta, es decir, con frecuencia los progenies tienden a estar mejor o peor adaptados en relación directa con la capacidad productiva de sus progenitores”.

Gill (1990: 15) manifiesta que la selección natural actúa sobre los genes y las propiedades a las que dan lugar. Los genes están indefensos frente a la selección natural. Representan colas, pieles, músculos, conchas; la capacidad de correr con rapidez, de camuflarse, de atraer a la hembra, de construir un buen nido. Estas propiedades se denominan fenotipos o el efecto fenotípico de los genes. Las diferencias respecto a los genes dan lugar a diferencias en los efectos fenotípicos. La selección natural actúa sobre los genes a través de los fenotipos: los genes se perpetúan en la medida en que dan lugar a fenotipos que presentan ventajas selectivas sobre otros

fenotipos competidores. De modo que se pueden considerar las adaptaciones como fenotipos que favorecen la replicación de los genes que dan lugar a éstas, es decir, como mecanismos que resuelven problemas específicos, razón por la que aumenta la replicación de los genes responsables de esos mecanismos.

#### 2.1.4. Variedades y líneas

Wikipedia (2015) reporta que la genética del trigo es más complicada que la de la mayoría de las otras especies de plantas domesticadas. La especie del trigo es un poliploide estable, que tiene más de dos conjuntos de siete cromosomas. Tanto el (*Triticum durum*) como el (*Triticum turgidum*) evolucionaron como especies de tetraploides por el cruce natural de dos especies silvestres, (*Triticum urartu*) y una especie ahora extinta, *Sitopsis*. El trigo común del pan (*Triticum aestivum*) evolucionó como una especie de hexaploide posterior hace aproximadamente 2 000 años, después del cruce natural de (*Triticum turgidum* y *Aegilops tauschii*).

Los trigos *Decaploides* evolucionaron en campos cultivados. Tanto el trigo *dicoccoides* como el *durum* hibridaron con otra hierba diploide

Silvestre (*Aegilops tauschii*) para crear los trigos hexaploides (cromosomas 6x), *Triticum spelta* y *Triticum aestivum*.

La heterosis o vigor híbrido ocurre en los trigos hexaploides, pero la semilla es difícil de producir en variedades híbridas cultivadas en una escala comercial como con las flores de maíz, porque las flores del trigo son completas y normalmente se auto-polinizan. La semilla híbrida comercial del trigo se ha producido utilizando agentes químicos hibridantes, reguladores del crecimiento de la planta que intervienen selectivamente con el desarrollo de polen, u ocurriendo naturalmente en sistemas masculinos citoplasmáticos de esterilidad. El trigo híbrido ha tenido un éxito comercial limitado en Europa (especialmente en Francia), en los Estados Unidos y en Sudáfrica.

Trottet (1988) sostiene que utiliza la fuente de esterilidad recesiva aislada a partir de la variedad Probus para recombinar 50 líneas con diferente grado de resistencia a (*Leptosphaeria nodorum*); en la F1 hizo una retro cruza balanceando a partir del cual aplica un ciclo de selección recurrente; logro reducir en 2 % la altura de planta aumentar en 2,3 % el peso de 1 000 granos, incrementar significativamente el nivel de resistencia de la población y generar suficiente variabilidad para lograr grandes avances genéticos al aplicar alta presión de selección en las subsecuentes ciclos de selección.

Huang *et al* (1988) manifiestan que emplearon la fuente de esterilidad dominante causada por el mutante Taigu 1(Ta-1) y 10 variedades para formar tres poblaciones diferentes, en las que después de realizar cinco ciclos de selección recurrente lograron incrementar en promedio el contenido de proteína de 11 a 16 %, aumentar en 38 % al rendimiento de grano en condiciones de salinidad y mejorar el nivel de resistencia a roya amarilla (*Puccinia striiformis sp . tritici*); los autores concluyeron que la MSFRS es una técnica de mejoramiento poblacional que permitió mejorar en trigo diferentes características simultáneamente en las diferentes poblaciones.

Villaseñor (2007) sostiene que controlando ambos progenitores y después de dos ciclos de selección recurrente, las nueve familias F4 con mayor productividad (20 %) superaron el rendimiento promedio de las variedades testigos más rendidoras que se cultivan en las áreas irrigadas de México, y que ese grupo de familias prácticamente lograron igualar la productividad de las mejores familias de las cruza dialélicas (testigo) entre las seis variedades comerciales tomadas como progenitoras para recombinarlas con la fuente de androesterilidad; además con el uso de la esterilidad genética masculina y controlando ambos progenitores se generó mayor resistencia de familias F4 con variabilidad genética dentro que amplían aún más las posibilidades para obtener líneas superiores.

Lee (1984) indica que empleo la fuente de androesterilidad aislada de la variedad Mexicana Siete cerros y un grupo de líneas coreanas para conformar una población recombinante y realizar tres ciclos de selección recurrente para ciclo corto; sus resultados indican que se redujo el ciclo a madurez fisiológica en 4,5 días e indirectamente se incrementó la altura de planta y el número de espigas por planta, aunque el rendimiento de grano se redujo.

Márquez (1985) indica que el uso esta esterilidad y conformo una población andro estéril utilizando las variedades comerciales Pavón F76, Seri M82, Gálvez M87, Temporalera M87, Arandas F90 y Batán F96, con el objeto de realizar selección recurrente. La F1 producto de la recombinación de esas variedades como plantas andro estériles fue fértil, y con la semilla F2 se formó un compuesto balanceado en el que se practicaron dos metodologías de selección visual recurrente para rendimiento de grano que fueron: selección masal con el control de ambos progenitores HM o también conocida como selección individual, y selección masal con control solo de las hembras (H) o también identificada como selección masal.

Aykrod, & Doughty (1970) mencionan que el trigo harinero (*Triticum aestivum* o *T. vulgare*), un cereal del género *Triticum*, es la especie de trigo más extensamente cultivada en el mundo. Es una planta alohexaploide, debido a su conformación de 42 cromosomas repartidos en 6 juegos desde tres diferentes especies (***Triticum spelta***, ***Aegilops cylindrica***), de 7 cromosomas cada uno. La planta posee tres genomas idénticos, los cuales poseen información genética repetida, lo cual le confiere a la especie en sí gran adaptabilidad a los diferentes ambientes.

Parsons (1983) manifiesta que el trigo blando (***Triticum aestivum***) se emplea fundamentalmente para la elaboración de harinas y a su vez en panificadoras. En función de las características físicas de éstas, la masa obtenida durante la panificación puede tener una mayor o menor capacidad de retención de CO<sub>2</sub> que permite a la masa expandirse al cocerse e incrementar su volumen. Hay numerosas variedades como Marius,

Fortín. Esta especie es más cultivada en las latitudes altas de ambos hemisferios (por ejemplo en Argentina, Canadá, Francia o Ucrania). Es ampliamente empleada para obtener harina destinada a la elaboración de pan.

Ruiz (1981) menciona que en el ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres períodos:

a) Período vegetativo, que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.

b) Período de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado.

c) Período de maduración, que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

### **Germinación**

La facultad germinativa del trigo se mantiene durante un período de 4 a 10 años, aunque prácticamente la duración del período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad germinativa. El coleóptilo sirve de protección a la plúmula al tener que perforar ésta la capa superficial del suelo; en el momento que ha alcanzado la superficie, la primera hoja perfora el coleóptilo, que comienza a amarillear y a desecarse. En este instante se han desarrollado ya tres raíces primarias. La temperatura óptima es de 20-25 °C

### **Macollas**

Esto ocurre cuando va a aparecer la cuarta hoja y el nudo de macollos se engruesa. Esto se puede considerar como si estuvieran 4 ó 5 nudos juntos, a cada uno de los cuales corresponde una hoja. En la axila de cada una de esas hojas surge una yema axilar que da nacimiento a un tallo secundario. A medida que las raíces secundarias se desarrollan, dejan de crecer las primarias y toman una coloración parda. La macolla depende de la variedad, de la importancia del abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del período de macolla.

### **Encañado**

Cuando se llega a la fase de encañado, el cultivo requiere elevadas dosis de nitrógeno, necesario para la formación de las nucleoproteínas de los núcleos de las células jóvenes. Por esta necesidad de elementos fertilizantes, y sobre todo de nitrógeno, se le denomina a éste, segundo período crítico, siendo el primero el de macolla.

### **Espigado**

Se estima que las plantas elaboran las  $\frac{3}{4}$  partes de su materia seca total entre el macolla y la floración.

### **Maduración**

El período de maduración es la última fase del período vegetativo y corresponde a la acumulación de almidón en el grano, llenado de grano. Este almidón lo entrega la fotosíntesis que prosigue aún en las últimas hojas y en la espiga.

#### **2.1.5. Clasificación**

Aykrod y Doughty (1970) indican que actualmente, existen los trigos duros o cristalinos botánicamente como *T. turgidum*, subespecie durum, trigo duro o candeal utilizado para la producción de fideos y pastas; los trigos harineros como *T. aestivum*, subespecie vulgaris para la producción de harina para pan, galletas y repostería y *T. compactum* galletas.

#### **A) Clasificación según la textura del endospermo**

Esta característica del grano está relacionada con su forma de fraccionarse; el carácter vítreo-harinoso se puede modificar con las condiciones de cultivo. El desarrollo de la cualidad harinosa, parece estar relacionado con la maduración.

**El trigo vítreo**, La textura del endospermo puede ser vítrea (acerada, pétreo, cristalina, córnea). El peso específico de los granos vítreos es 1 422 mayor que el de los granos harinosos, el carácter vítreo es hereditario, pero

también es afectado por las condiciones ambientales, así tenemos el trigo aegilopoides, el trigo dicoccoides, el trigo monococcum y el T. durum, tienen granos vítreos.

El carácter vítreo se puede inducir con el abono nitrogenado o con fertilizantes y se correlaciona positivamente con alto contenido de proteína; el carácter harinoso se correlaciona positivamente con la obtención de grandes rendimientos de grano. Los granos son translúcidos y aparecen brillantes contra la luz intensa.

**El trigo harinoso**, La textura del endospermo es harinosa (feculenta, yesosa) el carácter harinoso es hereditario y afectado por las condiciones ambientales. Este carácter harinoso se favorece con las lluvias fuertes, suelos arenosos ligeros y plantación muy densa y depende más de estas condiciones que del tipo de grano cultivado. La opacidad de los granos harinosos es, un efecto óptico debido a la presencia de diminutas vacuolas o fisuras llenas de aire, entre y quizás dentro de las células del endospermo. Las fisuras forman superficies reflectantes interiores que impiden la transmisión de la luz y dan al endospermo una apariencia blanca. Los granos harinosos son característicos de variedades que crecen lentamente y tienen un período de maduración largo.

## **B) Clasificación según la dureza del endospermo**

La «dureza» y «blandura» son características de molinería, relacionadas con la manera de fragmentarse el endospermo. En los trigos duros, la fractura tiende a producirse siguiendo las líneas que limitan las células, mientras que el endospermo de los trigos blandos se fragmenta de forma imprevista, al azar.

**Trigos duros**, Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cernir, compuesta por partículas de forma regular, muchas de las cuales son células completas de endospermo.

**Trigos blandos,** Los trigos blandos producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo (incluyendo una proporción de fragmentos celulares muy pequeños y granos sueltos de almidón) y algunas partículas aplastadas que se adhieren entre sí, se ciernen con dificultad y tiende a obturar las aberturas de los cedazos. La lesión que se produce en los granos de almidón al moler el trigo duro, es mayor que en el trigo blando.

### **C) Clasificación según su fuerza**

**Trigos fuertes,** Los trigos que tienen la facultad de producir harina para panificación con piezas de gran volumen, buena textura de la miga y buenas propiedades de conservación, tienen por lo general alto contenido de proteína.

**Trigos flojos,** Se caracterizan por su bajo contenido en proteína. La harina de trigo flojo es ideal para galletas y pastelería, aunque es inadecuada para panificación a menos que se mezcle con harina más fuerte.

### **D) Clasificación según calidad industrial**

**Trigo Blando** “galletero”, con demanda creciente en el mundo para la elaboración de galletas, bizcochos, crackers, mezclas para tortas, fideos orientales, etc.

Las variedades de trigo blando establecen la limitante de que deben ser trigos de color blanco, para poder distinguirlo visualmente y evitar mezclas. Hasta el momento no se ha inscrito ninguna variedad, pero este tipo de trigo no debería descartarse como opción, ya que su menor precio internacional puede verse compensado por el alto potencial de rendimiento de estos materiales.

**Trigo Candeal,** llamado “trigo fideos”, utilizado para pastas de sémola.

**Trigo Duro** la interacción genotipo-ambiente que afecta su calidad panadera.

### E) Clasificación según la época de siembra

**Trigos otoñales:** son aquellos que deben pasar sus primeros estadios de desarrollo en un ambiente de bajas temperaturas y días de corta duración. Esto le permite entrar en la segunda parte del desarrollo (que comprende la floración) en ambientes de altas temperaturas y días largos.

**Trigos primaverales:** pueden sembrarse y cosecharse en altas temperaturas y foto períodos largos. Se siembra en primavera y se cosecha a principios de otoño

**Trigos invernales:** tienen un comportamiento intermedio a los anteriores. Los trigos invernales son aquellos relativamente exigentes en trigo. El trigo invernal se siembra en otoño y se cosecha en primavera.

### F) Clasificación según el número cromosómico

Trigo Diploide ( $2n = 2 \times 14$  cromosomas) escaña cultivada (***Triticum monococcum***).

(***Triticum aestivum***) El trigo candeal hexaploide, de 42 cromosomas 6 juegos de 7 cromosomas cada uno, para la elaboración de harina para pan.

Los trigos Tetraploides (***trigo durum***) son derivados del almidonero silvestre (***Triticum dicoccoides***). El almidonero silvestre es el resultado de una hibridación entre dos hierbas silvestres diploides: (***Triticum urartu***) y una especie de hierba silvestre, (***Aegilops searsii* o *Aegilops speltoides***). La hibridación que generó el almidonero silvestre ocurrió en tierra virgen, mucho antes de su domesticación.

Los trigos Hexaploides evolucionaron en campos cultivados. Tanto el trigo dicoccoides como el durum hibridaron con otra hierba diploide silvestre (***Aegilops tauschii***) para crear los trigos hexaploides, (***Triticum spelta* y *Triticum aestivum***).

## G) Clasificación en el mundo

Los trigos (*monococcum*, *dicoccum* y *spelta*) son vestidos, la lema y pálea forman una cubierta que permanece unida al grano después de la trilla. Los demás son desnudos

Los trigos más importantes para el comercio son el (*Triticum durum*)(utilizado principalmente para pastas y macarrones), el (*Triticum aestivum*) (utilizado para elaborar pan y el (*Triticum compactum*) (se utiliza para hacer galletas

(*Triticum aestivum*) El trigo candeal hexaploide, de 42 cromosomas 6 juegos de 7 cromosomas cada uno, para la elaboración de harina para pan.

(*Triticum compactum*) o trigo racimoso, es hexaploide, con menor valor nutritivo, bajo contenido de gluten y de 7 a 10% de proteína, presenta una espiga corta, se emplea principalmente para hacer galletas.

(*Triticum durum*) (Trigo duro) o trigo moruno o siciliano, es tetraploide, con más alto valor nutritivo, alto contenido de gluten y 12 a 14% de proteína, resistente a la sequía y enfermedades es utilizado principalmente en la elaboración de macarrones, espagueti y pastas.

### 2.1.6. Condiciones edafoclimáticas

INFOAGRO (2015) indica que el trigo crece en ambientes con temperatura mínima de 3 °C y máxima de 30 a 33 °C, siendo la óptima entre 10 y 25 °C y para la germinación de 20 - 25 °C . Requiere humedad relativa entre 40 y 70 %; desde el espiga miento hasta la cosecha, es la época que tiene mayores requerimientos en este aspecto, ya que exige una humedad relativa entre el 50 y 60 % y un clima seco para su maduración.

No es exigente a los requerimientos de agua, ya que se puede cultivar en zonas donde caen precipitaciones entre 2 500 y 2 800 mm anuales de agua, aunque un 75 % del trigo requiere entre los 375 y 800 mm y en años secos puede desarrollar bien con 300 ó 400 mm de lluvia, el

coeficiente de transpiración del trigo es de 450 a 550, necesita de 450 a 550 litros de agua para elaborar 1 kg de materia seca.

El trigo es una planta que necesita luz y el ahijamiento requiere de un determinado valor del fotoperiodismo, que es diferente según las variedades.

Sánchez (1981) menciona que la temperatura no debe ser demasiado fría en invierno, pero no estando el trigo muy desarrollado cuando lleguen las heladas, éstas tienen un efecto beneficioso en el desarrollo de las raíces. El coeficiente de transpiración del trigo es de 450 a 550, es decir, que se necesitan de 450 a 550 litros de agua para elaborar 1 kg de materia seca.

En las suelos arenosos es más importante que las lluvias se distribuya regularmente en la primavera, ya que en ellas es muy poca la capacidad de retención del agua. Los suelos arcillosos tienen el inconveniente de que por su poca permeabilidad, conservan mucha humedad en inviernos lluviosos. Las arenosas, en cambio, requieren mucha lluvia de primavera, dada su poca capacidad de retención.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina 2003) reporta que el trigo crece en ambientes con las siguientes características:

**Clima:** temperatura mínima de 3 °C y máxima de 30 a 33 °C, siendo una temperatura óptima entre 10 y 25 °C.

**Humedad:** requiere una humedad relativa entre 40 y 70 %; desde el espiga miento hasta la cosecha es la época que tiene mayores requerimientos en este aspecto, ya que exige una humedad relativa entre el 50 y 60 % y un clima seco para su maduración.

**Agua:** tiene unos bajos requerimientos de agua, ya que se puede cultivar en zonas donde caen precipitaciones entre 25 y 2800 mm anuales de agua, aunque un 75 % del trigo crece entre los 375 y 800 mm . La cantidad óptima es de 400 - 500 mm/ciclo.

**Suelo:** los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, y deben tener un pH entre 6,0 y 7,5; en terrenos muy ácidos es difícil lograr un adecuado crecimiento.

Los suelos deben ser profundos, para que haya un amplio desarrollo del sistema radicular. Las tierras arcillosas tienen el inconveniente por su poca permeabilidad, requiere de un drenaje bueno.

Walton y Holt (1979) los mejores suelos para su crecimiento deben ser sueltos, profundos, fértiles y libres de inundaciones, y deben tener un pH entre 6,0 y 7,5 en terrenos muy ácidos es difícil lograr un adecuado crecimiento. Los suelos deben ser profundos, para que haya un amplio desarrollo del sistema radicular. Las tierras arcillosas tienen el inconveniente por su poca permeabilidad, requiere de un drenaje bueno.

Se adapta a todos los tipos de suelo salvo pantanosos, salinos y con poca meteorización. Tiene preferencia en los terrenos ricos de aluvión y de consistencia media a fuerte. No tolera la asfixia radicular ni la acidez y prefiere también terrenos algo calizos.

El exceso de nitrógeno como en la mayoría de cereales, puede dar origen a un encamado fisiológico que resulta muy negativo para la productividad del trigo. También puede producirlo una siembra excesivamente densa. Para controlarlo se puede emplear etefón con una dosis de 0,8 a 1,5 kg/ha cuando la plantación presenta una altura de unos 20 cm, reduciendo así la longitud de sus entrenudos.

Montoya citado por Morales (2002) sostiene que el suelo a través de manejos agroecológicos, entregan en forma natural los elementos que la planta requiere para completar con éxito su ciclo de desarrollo. La idea es desarrollar y mejorar la micro flora biológica del suelo, adicionando tanto componentes físicos como biológicos. La utilización de catalizadores biológicos toma fuerza y en conjunto con la incorporación de guanos y compost se mejora la estructura la fertilidad del suelo, el eficiente aprovechamiento de los nutrientes. Si se observan deficiencias puntuales,

existe en el mercado, fertilizantes orgánicos específicos, que deben combinarse en forma eficiente, para cumplir el objetivo.

Villanueva (1960) señala que esta roya ejerce sus efectos en forma intensa desde los 3 000 m hasta los 4 000 msnm, en forma moderada desde los 2 500 m hasta 3 000 msnm y en forma ligera desde el nivel del mar a los 2 500 msnm. Esta enfermedad llamada también roya lineal es causada por el hongo (*Puccinia striiformis*). Esta roya sólo es problema en regiones frías y altas; la infección se presenta en las hojas, glumas, aristas y granos. Las pústulas o uredosporas se distribuyen en forma lineal y paralela, estas uredosporas contienen gran cantidad de esporas, las uredosporas, de color amarillo de donde proviene el nombre de roya amarilla.

Manifiesta además que está roya ataca al cultivo de trigo a lo largo de toda la sierra peruana causando mayores daños hasta los 2 500 msnm, en forma moderada desde los 2 500 a 3 000 msnm, y en forma ligera a alturas mayores de los 3 000 msnm.

Parodi *et al* (1998) menciona que la mayor parte de la producción de trigo en el Perú se realiza en la zona andina, entre 2 800 y 3 500 de altitud y casi exclusivamente en seco. El rendimiento es en general inferior a una tonelada por hectárea.

Urquijo (1969) señala que ciclo biológico de ésta enfermedad comienza cuando las clamidosporas llevadas por el viento caen en las flores de trigo y si las condiciones ambientales son favorables debido a una alta humedad con temperaturas de 16 °C a 18 °C, entonces germinan produciendo un tubo germinativo pro micelio que penetra por el estigma floral tal como lo hace el tubo polínico de un grano de polen; al llegar al ovario se aloja en él, quedando al estado latente hasta el momento de la germinación del grano. Luego como la semilla comienza a germinar, el hongo entra también en actividad y se desarrolla paralelamente a la planta hasta el momento de la formación de la espigas, entonces invade las flores

reemplazando las diferentes partes de éstas por masas de clamidosporas, las que a su vez llevadas por el viento, van a infectar a las flores de espigas sanas, siendo éstas las primeras en emerger.

Mela Mela (1966) menciona a menos de 5 °C se paraliza totalmente la vida del trigo, las temperaturas óptimas para el espigado y floración es de 18 °C a 20 °C, en forma general a partir de los 30 °C la planta de trigo sufre, requiere de una humedad de 12 % en la tierra para una buena germinación.

Jara (1993) y Guerrero (1992) indican que la temperatura óptima para la germinación es de 20 °C a 25 °C, sin embargo puede germinar de 1° a 35 °C.

Jara (1993) y Evans (1983) afirman que las temperaturas de 18° a 22 °C favorecen el crecimiento de la plántula, de 22 a 42 °C, disminuye el número de macollos, longitud de la raíz y coloración verde de las hojas. En las espigas las bajas temperaturas causan esterilidad y plasmólisis, en el estado lechoso.

Jara (1993) sostiene que a medida que avanza hacia la floración aumenta el consumo de agua, durante el llenado de grano, el consumo disminuye progresivamente ya que disminuye el área foliar.

### **2.1.7. Importancia nutricional**

FAO (1986) reporta que el trigo en el aspecto nutricional, es un alimento con un significativo aporte de hidratos de carbono, fibra, vitamina B, magnesio, vitamina B<sub>9</sub>, cinc, fósforo, selenio, vitamina E, calorías, vitamina B<sub>6</sub>, sodio, hierro, vitamina B<sub>2</sub>, vitamina B<sub>3</sub>, potasio, calcio y proteínas. El resto de nutrientes presentes en este alimento, ordenados por relevancia de su presencia, son: ácidos grasos poliinsaturados, vitamina D, yodo, vitamina C, agua, retinol, grasa, vitamina A, ácidos grasos mono insaturados, ácidos grasos saturados, vitamina B<sub>12</sub> y carotenoides.

Por su contenido en hidratos de carbono, el trigo es un alimento ideal para el aporte energético, pues se estima que el 55-60 % de la energía diaria que necesitamos debe provenir de carbohidratos, bien por la ingesta de alimentos ricos en almidón, bien por las reservas de glucógeno presentes en nuestro organismo. Además, la principal energía que necesita el cerebro para funcionar es la glucosa, que encontramos en alimentos ricos en carbohidratos.

El trigo, por su contenido en fibra, ayuda a que se den en el organismo las condiciones favorables para la eliminación de determinadas sustancias nocivas como colesterol o ciertas sales biliares, y colabora en la disminución de glucosa y ácidos grasos en la sangre. Por este motivo, los alimentos ricos en fibra se antojan indispensables en una dieta excesivamente rica en carbohidratos, proteínas o grasas. Además, colaboran en la eliminación de agentes cancerígenos.

Se estima que alrededor del 60 % del magnesio que asimilamos se asienta en huesos y dientes, el 28 % en órganos y músculos, y el 2 % restante en líquidos corporales.

Gracias al contenido de vitamina B<sub>9</sub>, el trigo contribuye a la formación de células sanguíneas y glóbulos rojos, ayudando a prevenir la anemia y a mantener sana la piel. Además de ser indispensable para la correcta división y crecimiento celular -fundamental durante el embarazo y la infancia-, la vitamina B<sub>9</sub> - o ácido fólico- interviene en el metabolismo de proteínas, ADN y ARN, reduciendo el riesgo de aparición de deficiencias en el tubo neural del feto (estructura que dará lugar al sistema nervioso central). Esta vitamina además, disminuye la posibilidad de presentar enfermedades cardiovasculares, previene algunos tipos de cáncer como la leucemia, estimula la formación de ácidos digestivos y ayuda a mejorar el apetito.

La presencia de vitamina E confiere al trigo propiedades antioxidantes que ayudan a mantener la integridad de la membrana celular, protegiendo las células y aumentando la respuesta defensiva de éstas ante la presencia de sustancias tóxicas derivadas del metabolismo del organismo o del ingreso de compuestos por vías respiratorias o bucales. Las propiedades antioxidantes de la vitamina E protegen, además de al sistema inmune, al sistema nervioso con el mantenimiento de la membrana neuronal y al sistema cardiovascular evitando la destrucción de glóbulos rojos y la formación de trombos. Asimismo, esta vitamina protege al organismo frente a la destrucción de ácidos grasos, vitamina A, vitamina C y selenio, y frente al envejecimiento causado por la degeneración de tejidos que trae consecuencias como la falta de memoria, siendo importante en la formación y renovación de fibras elásticas y colágenas del tejido conjuntivo.

La presencia en nuestra dieta de alimentos con alto valor energético como el trigo favorecerá el mantenimiento de las funciones vitales y la temperatura corporal de nuestro cuerpo, así como el desarrollo de la actividad física, a la vez que aportará energía para combatir posibles enfermedades o problemas que pueda presentar el organismo.

Por tratarse de un alimento con un importante aporte de vitamina B6, el trigo favorece la formación de glóbulos rojos, células sanguíneas y hormonas, interviene en la síntesis de carbohidratos, proteínas y grasas, y colabora en el mantenimiento de los sistemas nervioso e inmune en perfecto estado, participando indirectamente en la producción de anticuerpos. La vitamina B6 -o piridoxina- reduce además los niveles de estrógeno, aliviando así los síntomas previos a la menstruación además de estabilizar los niveles de azúcar en sangre durante el embarazo. También evita la formación de piedras o cálculos de oxalato de calcio en el riñón.

Parsons (1983) manifiesta que el trigo constituye una fuente natural de vitamina B<sub>2</sub> -o riboflavina-, lo que favorece la actividad oxigenadora intercelular, mejorando el estado de las células del sistema nervioso y

colaborando en la regeneración de tejidos como piel, cabello, uñas y mucosas, y de forma especial en la integridad de la córnea, contribuyendo de esta manera a mejorar la salud visual. Esta vitamina interviene además en la transformación de los alimentos en energía, y complementa a la vitamina E en su actividad antioxidante, y a las vitaminas B<sub>3</sub> y B<sub>6</sub> en la producción de glóbulos rojos, ayudando a mantener el sistema inmune en buen estado.

Por su aporte de vitamina B3 -o niacina- el trigo interviene en el proceso de transformación de energía a partir de hidratos de carbono, proteínas y grasas, y contribuye a relajar los vasos sanguíneos dotándoles de elasticidad, a estabilizar los niveles de glucosa y ácidos grasos en la sangre, y a reducir el colesterol secretado por el hígado. Junto con otras vitaminas del complejo B, la niacina ayuda a mantener sanas piel y mucosas digestivas, además de colaborar en el buen estado del sistema nervioso.

El trigo destaca por su aporte de potasio, que junto con el sodio, se encarga de regular el balance ácido-base y la concentración de agua en sangre y tejidos. Las concentraciones de estos dos elementos en el interior y exterior de las células de nuestro organismo, generan un potencial eléctrico que propicia las contracciones musculares y el impulso nervioso, con especial relevancia en la actividad cardíaca. Como consecuencia de los niveles de calcio que presenta, el trigo contribuye al fortalecimiento de huesos, dientes y encías, y favorece la adecuada coagulación de la sangre, previniendo enfermedades cardiovasculares, ya que el calcio ayuda a disminuir los niveles de colesterol en sangre.

### **2.1.8. Producción**

Aykrod & Doughty (1970) sostienen que a nivel mundial, el mejoramiento de las técnicas de cultivo y la selección genética (creación de variedades) conduce a un incremento considerable de sus rendimientos,

pasando de menos de 10 quintales/ha en 1900 a más de 25 en 1990. El rendimiento del trigo en los países de América del Sur se mantiene estable con 20 quintales/ha, en África y el Cercano Oriente con 10 quintales, en Egipto y Arabia Saudita alcanzan en terrenos irrigados de 35 a 40 quintales.

MINAGRI (2013) el mayor productor mundial de trigo fue por muchos años la Unión Soviética, la cual superaba las 100 millones de toneladas de producción anuales. Actualmente China representa la mayor producción de este cereal con unas 96 millones de toneladas (16 %), seguida por la India (12 %) y por Estados Unidos (9 %).

El rendimiento del trigo en los países de América del Sur se mantiene estable con 20 quintales/ha, y África y el Cercano Oriente con 10 quintales, Egipto y Arabia Saudita alcanzan en terrenos irrigados de 35 a 40 quintales. En Europa, los rendimientos más altos son obtenidos en cultivos intensivos. El rendimiento medio ha pasado de 30 a 60 quintales/ha durante los últimos 30 años, logrando un crecimiento medio de 1 quintal/ha/año.

Así pues, el aumento del rendimiento y de las superficies cultivadas ha llevado a un gran incremento de la producción, la cual alcanzaba 275 millones de toneladas en 1965 y 628 en 2005. El trigo es igualmente el primer cereal desde el punto de vista comercial (45 % de los intercambios totales en 1998).

Anualmente se producen 100 kg de trigo por cada habitante en el mundo. Casi toda su producción se destina a la alimentación humana. La producción mundial de trigo desde 1961 hasta 2012 fue:

**Cuadro N° 01: Producción Mundial de Trigo (millones de toneladas)**

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2012
586,1	590,0	574,4	561,1	629,9	628,1	674,9

**Fuente:** MINAGRI (2013)

El trigo puede crecer en diversidad de latitudes, climas y suelos, aunque se desarrolla mejor en zonas templadas. Debido a esto, es posible encontrar cosechas de trigo en todos los continentes. Los principales países productores de trigo en el 2012 fueron:

**Cuadro N° 02: Países productores de trigo**

País	Producción
 China	120 580 000
 India	94 880 000
 Estados Unidos	61 755 240
Francia	40 300 800
Rusia	37 719 640
 Australia	29 905 009
 Canadá	27 012 900
 Pakistán	23 517 000
 Alemania	22 432 000
<b>Mundo</b>	<b>674 884 372</b>

**Fuente:** MINAGRI (2013)

Se sabe que en el Perú, la producción de trigo proviene en su mayor parte de pequeños productores localizados en la Sierra a lo largo del llamado Corredor Andino. Alrededor del 97,6 por ciento de la producción proviene de la Sierra especialmente en los departamentos de Ancash (23 %), La Libertad (19 %), Ayacucho (14 %), Cajamarca (11 %), Junín (11 %)

y de otros departamentos de la Sierra (22,6 %). Sólo 2.4 por ciento proviene de la Costa.

La producción nacional es destinada así: 2,3 % molinería industrial, 4,0 % semilla, 93,7 % autoconsumo local de los cuales: 20 % consumo directo, 80 % molinos de piedra.

### 2.1.9. Rendimiento promedio (kg/ha)

Las regiones que tienen el mejor rendimiento promedio son: Arequipa con 6 714 kg/ha , seguido de Tacna con 3 045 kg/ha , Junín con 2 257 kg/ha , La Libertad con 1 888 kg/ha, Cusco con 1 685 kg/ha y Apurímac con 1 583 kg/ha . Estas regiones tienen rendimientos por encima del promedio nacional.

**Cuadro N° 03: Rendimiento promedio (kg/ha)**

<b>Región</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Var%</b>
Piura	920	874	-5,0%
Lambayeque	766	683	-10,8%
La Libertad	1 858	1 888	1,6%
Cajamarca	1 046	1 041	-0,5%
Ancash	995	1 001	0,6%
Huánuco	1 377	1 371	-0,4%
Junín	2 175	2 257	3,7%
Huancavelica	1 412	1 392	-1,5%
Arequipa	6 559	6 741	2,8%
Ayacucho	789	1 129	43,2%
Apurímac	1 251	1 583	26,5%
Cusco	1 615	1 685	4,3%
Tacna	3 667	3 045	-16.9%
<b>Promedio</b>	<b>1 472</b>	<b>1 489</b>	<b>1,1%</b>

**Fuente:** MINAGRI (2013)

La producción de trigo en el Perú ha ido creciendo a una tasa promedio de 1,9 % anualmente. En el año 2003 se producían unas 190,5 para pasar a producirse 226,1 mil toneladas, representando un incremento del 18,7 % en diez años.

**Cuadro N° 04: Descripción de las variedades de trigo**

<b>Variedades</b>	<b>Producción de pastas</b>
Centenario	Crown
San isidro	Bravadur
Moray	Platinum
San francisco	Líneas avanzadas del INIA y la UNALM
El molinero	

**Fuente:** MINAGRI (2013)

### **Worrakatta**

UNHEVAL Huánuco reporta, el trigo harinero (*Triticum spp. L.*) Introducidas en condiciones de Canchan-Huánuco (2020 msnm) Se evaluaron en la campaña agrícola 2008 50 líneas en el Ensayo Internacional de Rendimiento (15 SAWYT) empleando el diseño completo aleatorizado con dos repeticiones y 194 líneas en el Vivero Internacional de Selección (25 SAWSN) con una distribución sistemática sin repeticiones.

Del primer experimento se seleccionaron ocho líneas promisorias con rendimientos entre 3163,9 y 65667 kg/ha con respuestas a la roya moderadamente resistente y una severidad igual o menor de 10%. En el segundo ensayo se identificaron 15 líneas superiores, con rendimientos entre 1 700 y 4 150 kg/ha con adecuados niveles de resistencia a la roya y tipos agronómicos que favorecen el alto rendimiento.

### **Altar**

El trigo harinero (*Triticum spp. L.*) es uno de los cultivos alimenticios que más se cultivan a nivel mundial ocupando alrededor de 240 millones de hectáreas y una producción de casi 600 millones de ton métricas.

FAO (2002) reporta El 37 % de la población lo utiliza como su principal cereal, aportando alrededor de 20 % de las calorías consumidas por el hombre. Entre sus compuestos nutricionales más importantes está la proteína, cuyo contenido varía entre 6 a 25 %.

**Blackman y Payne, 1987.**

Menciona que el trigo harinero altar contiene carbohidratos principalmente almidón, minerales, vitaminas y lípidos.

**Densidad de siembra:**

Siembra al voleo y tapado con rastra : 140 kg/ha

Siembra al voleo y tapado con yunta : 160 kg/ha

Siembra mecanizada : 120 kg/ha

**Fertilización:**

Previo análisis de suelo, se recomienda aplicar el nivel de 80-80-00 de **N, P2O5, K2O** para la zona andina aplicando a la siembra el 50% de la fuente nitrogenada y el total del fósforo y lo restante del nitrógeno al estado de macollamiento.

**Mexi**

El trigo mexi (*Triticum durum*) se caracteriza por tener un tipo de grano muy duro. Un endospermo con alto contenido de pigmento amarillo un gluten fuerte y tenaz. Se usa en la industria para elaboración de pastas alimenticias, tales como espagueti, macarrones, sopas secas, etc.

Es una variedad de ciclo intermedio, tallos semi erectos, con serosidad fuerte en el cuello. Tolerante al acame. La espiga es blanca con vellosoidad débil en el margen del primer segmento del raquis, densidad y longitud media, barbas cafés. La gluma es alargada sin vellosoidad externa, hombro angosto e inclinado y punta mediana y recta.

**Andino**

El trigo (*Triticum aestivum L.*), es una especie que se ha adaptado muy bien a las condiciones agroecológicas de la zona andina y que actualmente constituye un producto muy importante para la alimentación del poblador de esta región

Este cultivo se encuentra expuesto a una serie de limitaciones en su producción. La presencia de enfermedades ocupa un lugar de importancia por sus consecuencias en la productividad y rentabilidad del cultivo. Razón por la cual el Instituto Nacional de Innovación Agraria a través de la Estación Experimental Agraria.

### **San Isidro**

Importante para la seguridad alimentaria en la zona alto andina y constituye una importante fuente de ingresos económicos que le ayuda a satisfacer sus necesidades básicas al comercializar sus excedentes. Su siembra se ubica principalmente entre 2 800 y 3 500 msnm . Casi, exclusivamente en seco, y más del 60% de su producción es para autoconsumo, a través de transformaciones artesanales en morón, harinas y productos derivados del proceso industrial.

Este cultivo se encuentra expuesto a una serie de limitaciones en su producción. La presencia de enfermedades ocupa un lugar de importancia por sus consecuencias en la productividad y rentabilidad del cultivo. Razón por la cual el Instituto Nacional de Innovación Agraria a través de la Estación Experimental Agraria Andenes – Cusco pone a disposición de los productores la nueva variedad de trigo INIA 405 San Isidro, de características sobresalientes en sanidad, producción y calidad de grano.

### **Origen**

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

Progenitor femenino : F12.71/COC

Progenitor masculino : BAU/3/BAU

Cruza : F12.71/C0C//BAU/3/BAU

Pedigree : CM 96251-M-0Y-0M-0Y-7M-ORES

**Densidad de siembra:**

Siembra al voleo y tapado con rastra: 140 kg/ha.

Siembra al voleo y tapado con yunta: 160 kg/ha.

Siembra mecanizada: 120 kg/ha.

**Fertilización:**

Previo análisis de suelo, se recomienda aplicar el nivel de 80-80-00 de **N, P2O5, K2O**, para la zona andina aplicando a la siembra el 50% de la fuente nitrogenada y el total del fósforo y lo restante del nitrógeno al estado de macollamiento.

**Nazareno**

El trigo (*Triticum aestivum* L.), es una especie introducida del Asia que se ha adaptado muy bien a las condiciones agroecológicas de la zona andina y que actualmente constituye un producto muy importante para la alimentación del poblador de esta región.

Las estadísticas señalan que entre 1985 y 2006 el incremento del área cosechada a nivel nacional en trigo ha sido de 80%; sin embargo, los rendimientos, se han mantenido alrededor de 1,2 t/ha.

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

Progenitor masculino : KEA/TOW

Progenitor femenino : LIRA

**Cantidad de semilla por hectárea.**

Siembra al voleo : 140-150 kg/ha

Siembra en líneas con yunta : 120 kg/ha

### **Fertilización**

Abonar de acuerdo al análisis del suelo; se recomienda un nivel de fertilización de 80-80-40 de **N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O** aplicando a la siembra el 50 % de nitrógeno, con el fósforo y potasio; y el 50 % del nitrógeno restante en el macollamiento.

### **Vicseño**

En respuesta a estos factores limitantes, la Estación Experimental Agraria Canaán Ayacucho, del Instituto Nacional de Investigación Agraria pone a disposición de los productores la nueva variedad de trigo harinero INIA 424 vicseño, que responde a las condiciones agroecológicas de la Región Huancayo, Junín, esta nueva variedad tiene un rendimiento de 5 100 kilogramos por hectárea con buenas características de sanidad, producción y calidad de grano. Esta variedad posee resistencia a la roya de tallo y de la hoja, y es moderadamente resistente a la roya amarilla.

### **San Francisco**

A nivel mundial el trigo (*Triticum aestivum* L) representa uno de los principales alimentos de la población humana y nuestro país no escapa de esta necesidad de uso registrándose para el 2007 un consumo per cápita de 56 kg/hab/año y un volumen de consumo per cápita de pan de 28 kg .

El trigo entre sus cualidades nutricionales nos provee de energía y fibra, es una fuente de almidón resistente, oligosacáridos, fitoquímicos y antioxidantes; en su uso como harina integral provee entre 8 a 14 % de proteína, posee bajo contenido de grasas y moderado índice glucémico. El aporte calórico que nos proporciona el pan y las harinas de trigo se encuentra entre 310 a 340 kcal por 100 gramos de harina integral y harina refinada respectivamente y 215 a 250 kcal para el pan integral y el pan blanco respectivamente.

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

Cruza simple : **SHA4/CHIL**

Pedigree : **25Y-0M-3N-1Y-0YZ-010M-0Y-3M-010Y-0FUS-1FUS**

Progenitor femenino: **SHA4**

Progenitor masculino: **CHIL**

#### **Cantidad de semilla por hectárea**

Siembra al voleo tapado con rastra: 160 kg/ha.

Siembra al voleo tapado con yunta : 180 kg/ha.

Siembra en líneas : 120 kg/ha.

#### **Abonamiento**

Responde bien a la aplicación del nivel de fertilización 80-80-00 de **N**, **P205**, **K20** previo un análisis de suelo y es recomendable complementar 30 unidades de fósforo. Aplicar el fósforo y potasio a la siembra y el nitrógeno fraccionado 30 % a la siembra, 50 % al macollamiento y 20 % a la formación de grano.

#### **Croc-1**

INIA trigo harinero de habito invernal es una especie que se ha adaptado muy bien a las condiciones agroecológicas de la zona andina y que actualmente constituye un producto muy importante para la alimentación del poblador de algunas regiones.

#### **2.1.10. Cosecha y post cosecha de cereales**

WIKIPEDIA (2015) indica que los cereales pasan por diferentes etapas a través de una compleja y gran cadena, que se inicia en la cosecha y termina en el consumo. Este proceso está formado básicamente por tres áreas distintas. La primera cubre desde la cosecha hasta el almacenado del grano. La segunda involucra un tratamiento adicional del grano, pero los

productos todavía no se encuentran aptos para ser consumidos directamente. Antes de su consumo, éstos deberán pasar por una tercera etapa de procesamiento, como por ejemplo el humeado.

La mayoría de los granos comestibles cosechados en los trópicos se pierde debido a los inadecuados sistemas de manejo, almacenado y técnicas de procesamiento. Se estima que estas pérdidas oscilan entre 10 y 25% de la cosecha. Las causas más comunes por las cuales se producen estas pérdidas son:

1. Infestación de parásitos e insectos durante el procesamiento pos cosecha.
2. Pérdida de producción debido a la cosecha temprana.
3. Niveles incorrectos de humedad para el trillado, molido y pulverizado.
4. Pérdidas físicas debido a las malas técnicas de procesamiento, tanto preliminar como secundario.

## 2.2. ANTECEDENTES

Parodi y Romero (1998) mencionan que la mayor parte de la producción de trigo en el Perú se realiza en la zona andina, entre 2 800 y 3 500 m de altitud y casi exclusivamente en seco. El rendimiento es en general inferior a una tonelada por hectárea.

Mellado *et al* (2000) mencionan que Opala-INIA, es un cultivar de trigo (*Triticum aestivum* L.) de primavera precoz, liberado por el proyecto de Trigo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, en el Centro Regional de Invetigaciones de Quilamapu, Chile, a partir de un material avanzado recibido del CIMMYT en 1991, y en el año 1994 incluido en ensayos de rendimiento teniendo un rendimiento promedio de 8,89 t/ha, mostrando resistencia a la roya estriada (*Puccinia striiformis* West. F .sp. tritici) y a la roya colorada de la hoja (*Puccinia recóndita* Rob. Ex desm, F. Sp. Tritici Erikss. Y Henn). Sembrando en la Región Metropolitana no presento la enfermedad de la roya de la caña.

Parker *et al* (2004) sugieren la existencia de mecanismos distintos para controlar la tolerancia: control de la evapotranspiración, mayor tasa de fijación de carbono por unidad de clorofila (eficacia de a la fotosíntesis), mayor área de sombreado o mayor coeficiente de extinción foliar.

### **2.3. HIPOTESIS**

#### **Hipótesis general**

Si, los genotipos introducidos de trigo (*Triticum aestivum*) introducidos a las condiciones edafoclimáticas de Santa María de Panacocha - Huacrachuco se adaptan y tienen buen rendimiento.

#### **Hipótesis específicas**

- 1) Las condiciones edafoclimáticas de clima y suelos son favorables para los genotipos de trigo.
  
- 2) Los genotipos de trigo tienen rendimientos óptimos en peso, tamaño y número.

### **2.4. VARIABLES**

#### **Variable Independiente**

Genotipos de trigo

#### **Variable dependiente**

Adaptación

Rendimiento

#### **Variable interviniente**

Condiciones edafoclimáticas

### III. MATERIALES Y METÓDOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se desarrolló en Santa María de Panacocha Huacrachuco, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

##### **Ubicación política**

Región : Huánuco  
Provincia : Marañón  
Distrito : Huacrachuco  
Localidad : Santa María de Panacocha

##### **Posición geográfica**

Latitud Sur : 8° 31' 35"  
Longitud Oeste : 76° 11' 28"  
Altitud : 3 080 m

Según el mapa ecológico del Perú el área se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT). Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco está situado en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 17 °C con precipitaciones estacionales. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a agosto, por estas variaciones hacen que tenga un clima templado, hasta templado frío.

**Tabla N° 01:** Promedio de temperaturas máximas mensuales 2016

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
23.21	21.26	21.5	21.13	23.63	22.15	21.58

**Tabla N° 02:** Promedio de temperaturas mínimas mensuales 2016

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
12.92	11.97	12.27	12.17	10.74	9.8	9.06

**Tabla N° 03:** Promedio mensual de precipitación pluvial 2016

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1.46	2.13	2.47	0.97	0.15	0.67	00

**Tabla N° 04:** Promedio mensual de humedad relativa del aire (%).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
63.66	72.36	71.25	68.99	63.37	61.66	63.19

Los suelos son de origen transportado, aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,4 m de profundidad, lo cual es requerido para el cultivo de cereales. El terreno es de uso intensivo donde anteriormente se cultivaron trigo, maíz, cebada aba y arveja en condiciones de secano. El historial del lote de terreno donde se instalará el ensayo experimental presenta durante cuatro años anteriores los siguientes cultivos:

Campaña agrícola 2011 – 2012 : Cultivo de trigo

Campaña agrícola 2012 – 2013 : Cultivo de maíz

Campaña agrícola 2013 – 2014 : Cultivo de arveja

Campaña agrícola 2014 – 2015 : Cultivo de cebada

### **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **Tipo de investigación**

**Aplicada**, porque generó conocimientos tecnológicos expresados en el genotipo que mejor se adaptó y obtuvo mejor rendimiento de trigo destinado a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores dedicados al cultivo de trigo en Huacrachuco.

#### **Nivel de investigación**

**Experimental**, porque se manipuló la variable independiente genotipos, se midió la variable dependiente adaptación y rendimiento y se comparó entre ellos.

### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

#### **Población**

Constituida por la totalidad de plantas de 10 genotipos de trigo por experimento y por unidad experimental a razón de 120 kg/ha.

#### **Muestra**

Constituida por las plantas de trigo de las áreas netas experimentales y de cada área neta experimental.

#### **Tipo de muestreo**

Probabilístico en su forma: muestreo aleatorio simple, porque todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser parte del área neta experimental al momento de la siembra.

### 3.4. TRATAMIENTOS

**Cuadro 06:** Tratamientos

Claves	Tratamientos (Línea o variedad)	Bloques con tratamientos aleatorizados			
		I	II	III	IV
T <sub>1</sub>	Worrakatta	T1 101	T8 201	T7 301	T6 401
T <sub>2</sub>	Altar	T2 102	T4 202	T3 302	T9 402
T <sub>3</sub>	Mexi	T3 103	T9 203	T8 303	T3 403
T <sub>4</sub>	Eart-1	T4 104	T3 204	T6 304	T2 404
T <sub>5</sub>	Andino	T5 105	T7 205	T4 305	T8 405
T <sub>6</sub>	San isidro	T6 106	T5 206	T2 306	T4 406
T <sub>7</sub>	Nazareno	T7 107	T1 207	T10 307	T5 407
T <sub>8</sub>	Vicseño	T8 108	T10 208	T1 308	T7 408
T <sub>9</sub>	San Francisco	T9 109	T2 209	T5 309	T10 409
T <sub>10</sub>	Croc-1	T10 110	T6 210	T9 310	T1 410

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. El diseño de la investigación

Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 10 tratamientos, 4 repeticiones, haciendo un total de 40 unidades experimentales.

#### a) Aleatorización y distribución de los tratamientos

Se distribuyó los tratamientos de 1 al 40 en forma aleatoria, primero se estableció las unidades experimentales (del 101 al 410); luego se realizó el sorteo en cada bloque al azar.

**Cuadro 07:** Distribución de los Tratamientos y Unidades experimentales.

<b>I</b>	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
<b>II</b>	T8	T4	T9	T3	T7	T5	T1	T10	T2	T6
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
<b>III</b>	T7	T3	T8	T6	T4	T2	T10	T1	T5	T9
	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
<b>IV</b>	T6	T9	T3	T2	T8	T4	T5	T7	T10	T1
	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410

**Fuente:** Elaboración propia.

### b) Modelo Aditivo Lineal

El análisis se ajusta al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$ , y está en el bloque  $j$ .

$i$  = 1, 2, 3...10. Tratamientos/bloque.

$j$  = 1, 2, 3, 4 Repeticiones/experimento.

$e$  = Observación/experimento.

$u$  = Efecto de media general.

$T_i$  = Efecto del ( $i$  – ésimo) tratamiento.

$B_j$  = Efecto del ( $j$  – ésimo) bloque

$E_{ij}$  = Error experimental de las observaciones ( $Y_{ij}$ ).

### c) Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DBCA)

Se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) al 0,05 y 0,01 para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos y para la comparación de los promedios la Prueba de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de margen de error.

**Cuadro 08:** Esquema del análisis estadístico.

FUENTE DE VARIABILIDAD (F V)		GRADOS DE LIBERTAD (GL)
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	9
Error Experimental	(r-1) (t-1)	27
TOTAL	(r. t - 1)	26

### d) Descripción y características del campo experimental

#### Campo experimental:

Largo de campo	: 21,0 m.
Ancho del campo	: 14,0 m.
Área total del campo experimenta l(21 x 14)	: 294,0 m <sup>2</sup>
Área experimental (1,2 x 4 x 10 )	: 192,0 m <sup>2</sup>
Área de caminos (294 m <sup>2</sup> –192 m <sup>2</sup> )	: 102,0 m <sup>2</sup>
Área neta experimental (1,2 x 4 )	: 4.8,0 m <sup>2</sup>

#### Características de los bloques:

Nº de bloques	: 04
---------------	------

Nº de tratamientos por bloque	: 10
Longitud del bloque	: 19,0 m .
Ancho de bloque	: 4,0 m .
Área total de bloques	: 192,0 m <sup>2</sup>
Ancho de las calles	: 1.00 m .

**Características de las parcelas experimentales:**

Longitud	: 12,0 m.
Ancho	: 1.2, 0 m.
Área total de la parcela	: 48,0 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 4.8,0 m <sup>2</sup>

**Características de los surcos:**

Número de surcos por parcela	: 04 Unidad.
Distanciamiento entre surcos	: 0,30 m.
Longitud de surcos por parcela	: 4,0 m
Distanciamiento entre plantas	:Chorro continuo.

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DE 10 GENOTIPOS DE TRIGO

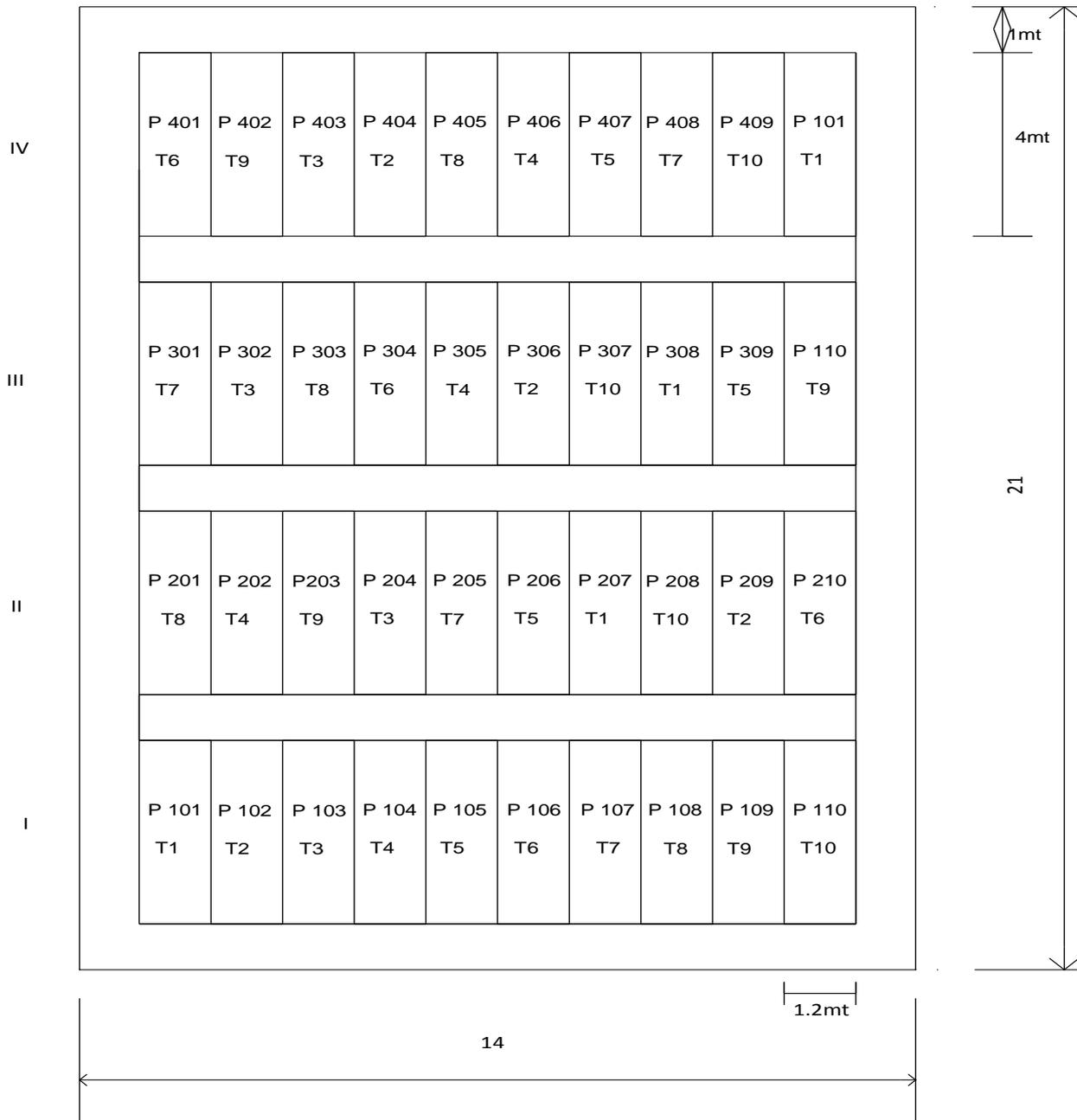
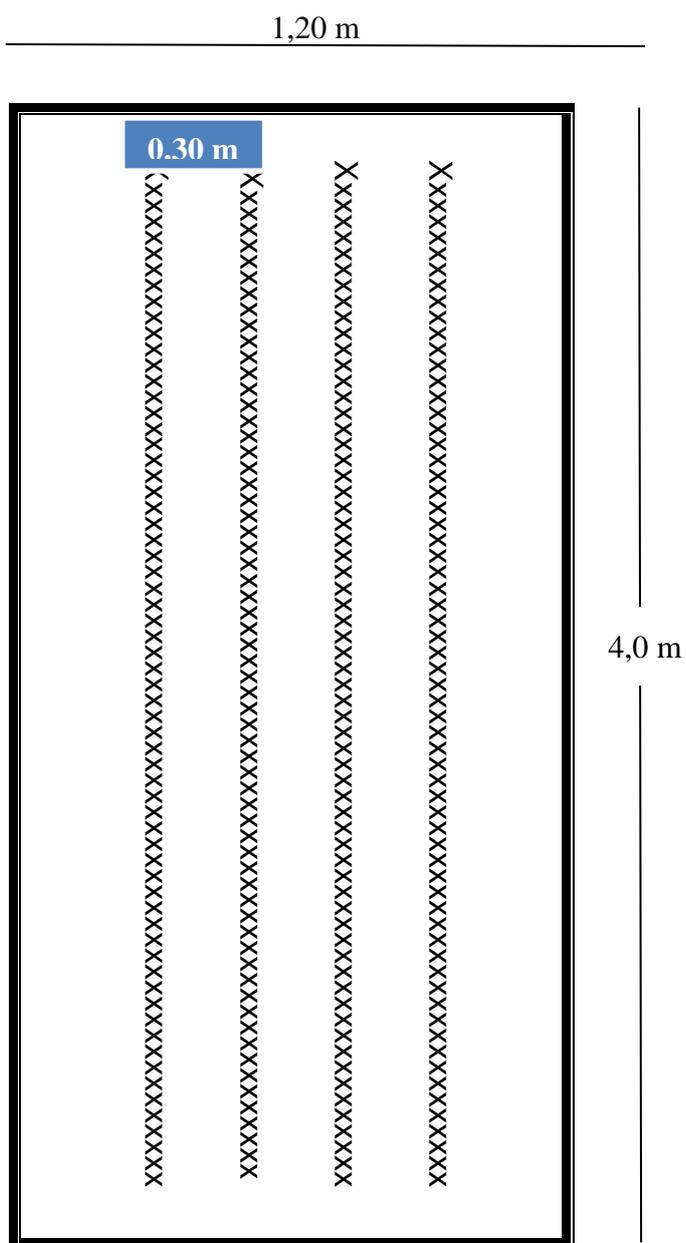


Fig 01. Croquis del campo experimental



**Fig 02. Croquis de la parcela experimental.**

### **3.5.2. Datos registrados**

#### **1) Número de espigas por tratamiento**

En madurez fisiológica del cultivo se contó las espigas de las plantas del área neta experimental, previa eliminación de las plantas débiles, rotas.

#### **2) Longitud de espiga**

En la fase de madurez fisiológica se midió a través de un calibrador graduado en centímetros 10 espigas al azar de cada unidad experimental, desde el punto de inicio del raquis hasta la espiguilla terminal sin tomar en cuenta las aristas.

#### **3) Macollos por planta**

En la etapa de macollaje a los 58 días después de la siembra (02 de marzo) de cada parcela neta se tomó 10 plantas al azar en las que se contaron el número de macollos presentes y se calculó un promedio por planta, anotando ese valor como representativo de toda la parcela o unidad experimental.

#### **4) Número de granos por espiga**

En la etapa de madurez cercana a la cosecha se cortó 10 espigas seleccionadas al azar de cada unidad experimental y mediante trilla manual se extrajo y contabilizó el número de granos que contenía cada espiga.

#### **5) Altura de la planta.**

Cuando la planta alcanzo su madurez fisiológica se midió con una wincha desde la base de la planta hasta el inicio de la espiga, de 10 plantas seleccionadas al azar en cada parcela.

#### **6) Peso promedio de 1000 granos**

Esta variable se determinó contando los granos manualmente, cada muestra conteniendo las 1000 semillas se colocó en bolsas y fueron pesadas en una balanza gramera.

### **7) Peso de granos por parcela**

Se cosecharán las plantas de trigo del área neta experimental, se trillarán y se pesarán utilizando una balanza de precisión y el promedio se expresarán en kilos/ha.

### **8) Rendimiento en kg/ha**

El rendimiento (Kg/ha), fue calculado tomando referencia el rendimiento en kg/parcela obtenido de cada una de las unidades experimentales los granos pesados por parcela se transformaron a hectárea a través una regla de tres simple y se obtenido el promedio por hectárea.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información**

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora utilizando el programa de acuerdo al diseño de investigación propuesto. La presentación de los resultados se realizó en cuadros, tablas, gráficos utilizando el programa Excel.

#### **a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica**

##### **Análisis de contenido**

Se realizó el estudio y análisis de una manera objetiva y sistemática de los documentos leídos para recopilar información y procesarlos según los objetivos del trabajo.

##### **Fichaje**

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos, acumulando datos y experiencia más significativos para elaborar el marco teórico y bibliográfico.

## **b) Técnicas de campo**

### **Observación**

Permitió recolectar los datos directamente del campo experimental realizado del cultivo de trigo de la variable dependiente.

## **c) Instrumentos de recolección de información bibliográfica**

### **Fichas**

Sirvió para registrar la información producto del análisis de documentos en estudio. Tenemos: registro o localización (fichas bibliográficas y hemerográficas y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción)

## **d) Instrumento de campo**

Se utilizó la libreta de campo para registrar, las observaciones que se realizaron sobre la variable dependiente como número, tamaño y peso de granos, así como también las actividades agronómicas y culturales durante el trabajo de campo.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **Materiales:**

Cuaderno de campo.

### **Herramientas:**

Pala y/o pico

Lampa

Yunta

Cordel

Wincha  
Rastrillo  
Carretilla  
Azadón (Casho).

**Insumos:**

Semilla de 10 genotipos de trigo  
NPK  
Desinfectantes químico para las semillas.

**Equipos:**

Cámara fotográfica digital  
Balanza gramera  
Vernier calibrador  
Computadora.

### **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.7.1. Labores agronómicas**

##### **Preparación del terreno y toma de muestras**

Se inició con las primeras precipitaciones pluviales, siendo esto favorable para realizar el sembrío en esta temporada, posteriormente se realizó la toma de muestras para el análisis de fertilidad usando la técnica simple del zigzag, para luego proceder con el barbecho del terreno, con la ayuda de una yunta con arado de madera pasando de 1 a 2 veces a una profundidad de 20cm.

##### **Análisis de suelo**

El análisis de fertilidad del suelo se realizó en los Laboratorios de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Molina – Lima.

## **Preparación del terreno**

La preparación del terreno tuvo el objetivo de modificar la estructura del suelo a fin de lograr un ambiente adecuado para la siembra, emergencia y desarrollo del cultivo, se procedió a la roturación del terreno con la ayuda de yunta hasta que el suelo estuvo completamente mullido. Luego se procedió a nivelar, con la ayuda de una rastra, dejándolo listo para el surcado, El surcado se realizó usando un azadón (casho), a una distancia entre surcos de 0.30 metros.

El trazado de bloques y tratamientos se efectuó según el diseño establecido, utilizando para ello estacas, wincha, cordel y yeso.

## **Siembra**

La semilla fue obtenida del Instituto Nacional de Investigación Agraria Santa Ana de Huancayo, Instituto Nacional de Investigación Agraria la molina, Estación Experimental Agraria Andenes Cusco. La semilla que se utilizó fue certificada. Se realizó la siembra a chorro continuo, en las costillas del surco, con distanciamientos de 0,30 m entre surcos, a una profundidad de 8 a 10 cm. La siembra del trigo (de las 10 líneas) (worrakata, Altar, mexi. Centenario, andino, san isidro, nazareno, vicseño, san francisco, croc-1). Se realizó el día 03/01/2016, en surcos, a chorro continuo, al mismo tiempo se incorporó la mitad de N nitrógeno (2.105 kg. de urea y 4.21 kg. de superfosfato triple de calcio).

## **Fertilización**

La fertilización con **N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O** se dio en forma fraccionada, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra y la otra mitad del nitrógeno al aporque a 10 cm de las plantas, en el momento

del macollamiento haciendo de esa manera asimilable los nutrientes siendo más provechosa para la planta. Se aplicó la dosis de fertilización 80-80-00, (4.21-4.21-00) donde el 50 % del total del nitrógeno se incorporó al momento de la siembra y 50 % restante al momento de realizar el deshierbo, colocados a los intermedios de los surcos, de la planta cuando estas se encontraban en la etapa de macollamiento. Las fuentes de fertilización fueron: urea y el superfosfato triple de calcio.

#### **Cuadro 09: DOSIS DE FERTILIZACION**

<b>DOSIS DE FERTILIZACION</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Al momento de la siembra	2,105 Kg 50%	4,21 Kg	0,0
Al momento del macollamiento	2,105 Kg 50%	0,0	0,0

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **Control de malezas**

Se realizó a los 30 días después de la siembra (02 de febrero) que consistió en eliminar las malas hierbas que competían con el cultivo por los nutrientes del suelo, agua, y luz y se aprovechó el momento para realizar el segundo abonamiento, incorporando la dosis de nitrógeno restante (50 % 2,105 g de urea), a los 30 días después de la siembra.

#### **Riegos**

Los riegos no fueron necesarios, por la presencia de las lluvias.

#### **Aporque**

Se realizó con la finalidad de darle más soporte a las plantas, aumentando la porosidad, y evitando el exceso de humedad del suelo. El

aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 a 35 cm aproximadamente. Esta labor se realizó con el objetivo de propiciar un buen sostenimiento del área foliar, para evitar el tumbado y también prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

### **Control fitosanitario**

Se tuvo presencia de plagas y enfermedades durante toda la fase fenológica del cultivo.

### **Cosecha**

Se realizó de forma manual, utilizando herramientas adecuadas como la hoz, cuando la planta y el grano alcanzó su madurez de cosecha con una humedad del 13 al 15 %, especialmente en épocas secas. La cosecha se realizó a los 7 meses después de la siembra a los (201 días)

### **Trillado**

Se trilló cuando los granos presentaron fragilidad bajo la presión de los dientes. Se llevó a cabo a partir del mediodía con material seco sin el rocío de la mañana, luego se procedió al venteado para eliminar la paja y tener los granos limpios, eliminaríamos luego las piedras, terrones y semillas de malezas.

### **Envasado y almacenado**

Se realizó el ensacado del grano del trigo de cada línea o variedad en costalillos de 10 kg de capacidad, etiquetado de acuerdo a las variedades correspondientes por cada bloque 10 costalillos para cada línea o variedad, Posteriormente se colocó los costalillos envasados de acuerdo al tratamiento y luego se prosiguió a pesar, luego para ser almacenado.

## IV. RESULTADOS

Se evaluó la adaptación y el rendimiento de los genotipos de trigo, presentándose los resultados obtenidos en cuadros y figuras; y procesados e interpretados estadísticamente a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos.

Los resultados fueron sometidos a la técnica del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan y en la interpretación estadística los tratamientos unidos por una misma letra estadísticamente son iguales y se simboliza (<sup>ns</sup>), y los que difieren estadísticamente se indican como significativo (\*) y altamente significativo (\*\*).

#### 4.1. NÚMERO DE ESPIGAS POR TRATAMIENTO

Los resultados se indican en el anexo 01 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

**Cuadro 10:** Análisis de Varianza para el Número de espigas por tratamiento

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	3	103.60	34.52	<b>1.28<sup>ns</sup></b>	3.085	4.095
<b>Tratamientos</b>	3	4567.90	507.54	<b>18.80**</b>	3.085	4.095
<b>Error</b>	27	728.90	27			
<b>TOTAL</b>	39	5400.40				

**CV = 8,66%**

**Sx = ± 2,59**

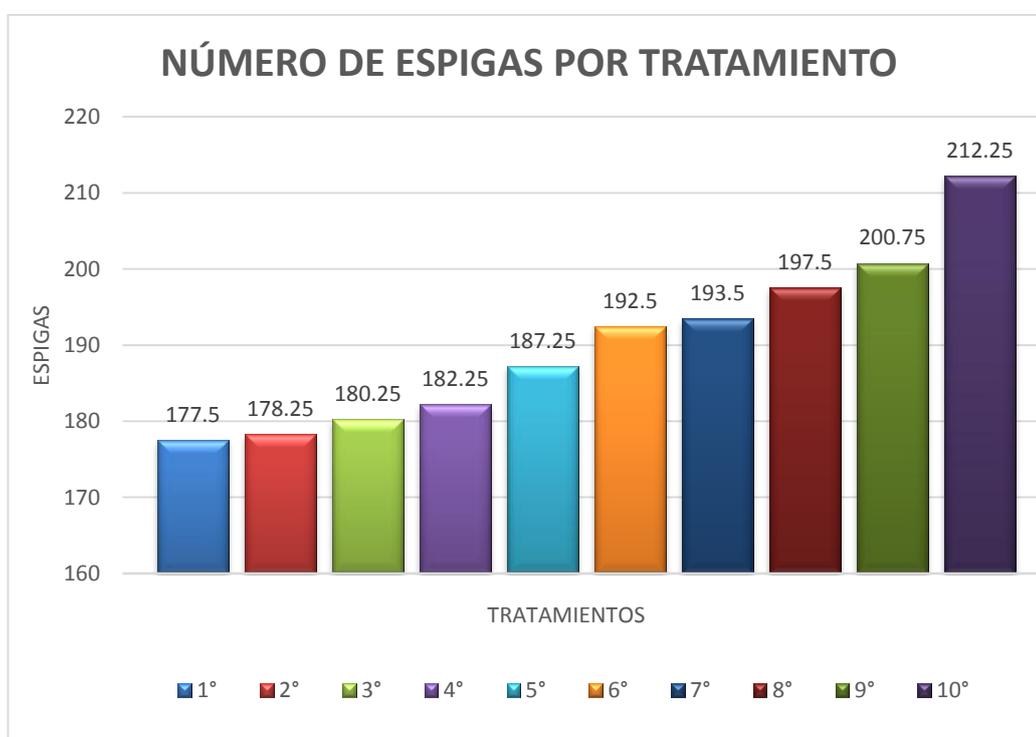
**X = 190,2**

Los resultados indican que no existe significación estadística entre repeticiones y altamente significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es **8,66 %** y la desviación estándar (Sx) **2,59**

**Cuadro 11:** Prueba de significación de Duncan para Número de espigas por tratamiento por área neta experimental.

OM	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		N°	5 %	1%
1°	<b>T3: Mexi</b>	177,50	<b>a</b>	
2°	<b>T2: Altar</b>	178,25	<b>a</b>	
3°	<b>T1: Worrakatta</b>	180,25	<b>a</b>	<b>b</b>
4°	<b>T4: Centenario</b>	182,25	<b>a</b>	<b>b</b>
5°	<b>T7: Nazareno</b>	187,25	<b>b</b>	<b>c</b>
6°	<b>T10: Croc-1</b>	192,50	<b>c</b>	<b>d</b>
7°	<b>T8: Viceño</b>	193,50	<b>c</b>	<b>d</b>
8°	<b>T6: San isidro</b>	197,50	<b>d</b>	<b>e</b>
9°	<b>T5: Andino</b>	200,75	<b>d</b>	<b>e</b>
10°	<b>T9: San francisco</b>	212.25		<b>F</b>

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5% y 1%, los tratamientos T3: Mexi ,T2: Altar,T1: Worrakatta,T4: Centenario,T7: Nazareno,T10: Croc-1,T8: Vicseño,T6:San isidro,T5: Andino T9: San francisco, estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T9: San francisco con **212,25** del índice del Número de espigas; seguido de T5: Andino con **200,75**, índice del Número de espigas T6: San isidro con **197,50**, de índice de Número de espigas y sucesivamente, ocupando el último lugar **T3: Mexi, 177,50**, de índice de Número de espigas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto al Número de espigas.



**Figura 03.** Promedio de Número de espigas por tratamiento por área neta experimental.

#### 4.2. LONGITUD DE ESPIGA

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 02 del anexo, a continuación, el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en su representación gráfica respectiva.

**Cuadro 12:** Análisis de Varianza para Longitud de espiga de espigas por tratamiento

FV	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5 %	1 %
<b>Bloques</b>	3	0.60	0.20	<b>0.78<sup>ns</sup></b>	3.085	4.095
<b>Tratamientos</b>	3	60.50	6.72	<b>326,30**</b>	3.085	4.095
<b>Error</b>	27	6.90	0.26			
<b>TOTAL</b>	39	68.00				

**CV = 4,69 %**

**Sx = ± 0,25**

**X = 10,86**

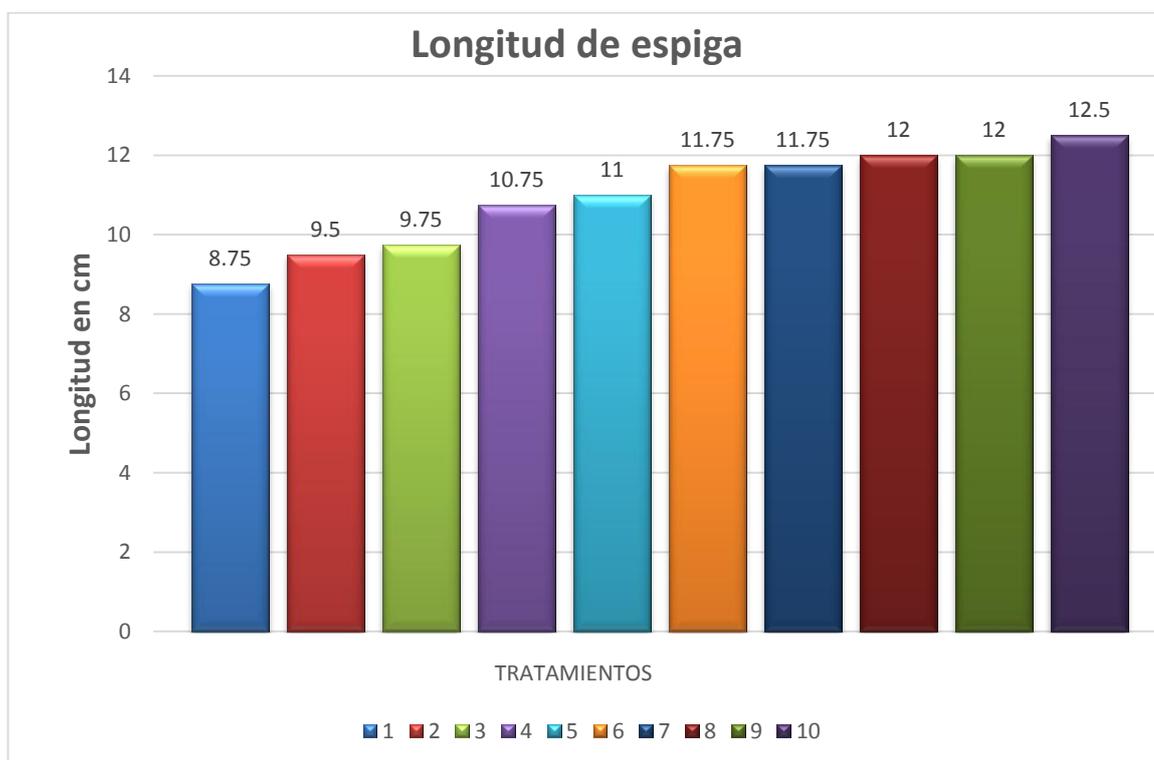
El análisis de varianza indica que en bloques al 5 % y 1 % no es significativo, mientras que en los tratamientos es altamente significativo para ambos niveles. El coeficiente de variabilidad es **4,69 %**, y su desviación estándar es **0,25**

**Cuadro 13:** Prueba de significación de Duncan Longitud de espigas por tratamiento por área neta experimental.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		cm	5%	1%
1°	<b>T4: Centenario</b>	8,75	<b>a</b>	
2°	<b>T2: Altar</b>	9,50	<b>b</b>	
3°	<b>T1: Worrakatta</b>	9,75	<b>b</b>	
4°	<b>T3: Mexi</b>	10,75	<b>c</b>	
5°	<b>T6: San isidro</b>	11,00	<b>c</b>	<b>d</b>
6°	<b>T5: Andino</b>	11,75	<b>d</b>	<b>e</b>
7°	<b>T10: Croc-1</b>	11,75	<b>d</b>	<b>e</b>

8°	<b>T9: San francisco</b>	12,00	<b>e</b>	<b>f</b>
9°	<b>T7: Nazareno</b>	12,00	<b>e</b>	<b>f</b>
10°	<b>T8: Vicseño</b>	12,5		<b>f</b>

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5% y 1%, los tratamientos T4: Centenario, T2: Altar, T1:Worrakatta, T3:Mexi, T6:San isidro, T5: Andino, T10: Croc-1, T9: San francisco, T7: Nazareno, T8: Vicseño estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T8: Vicseño con **12,5** del índice del longitud de espigas; seguido de T7: Nazareno con **12,00**, índice del longitud de espigas T9: San francisco, con **12,00**, de índice del longitud de espigas y sucesivamente, ocupando el último lugar T4: Centenario **8,75**, de índice del longitud de espigas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto al longitud de espigas.



**Figura 04.** Promedio de Longitud de espiga de espigas por área neta experimental.

### 4.3. MACOLLOS POR PLANTA

**Cuadro 14:** Análisis de Varianza para Macollos de plantas por tratamiento

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	3	13.28	4.43	<b>4.12*</b>	3.085	4.095
<b>Tratamientos</b>	3	136.53	15.17	<b>14.14**</b>	3.085	4.095
<b>Error</b>	27	28.97	1.07			
<b>TOTAL</b>	39	178.78				

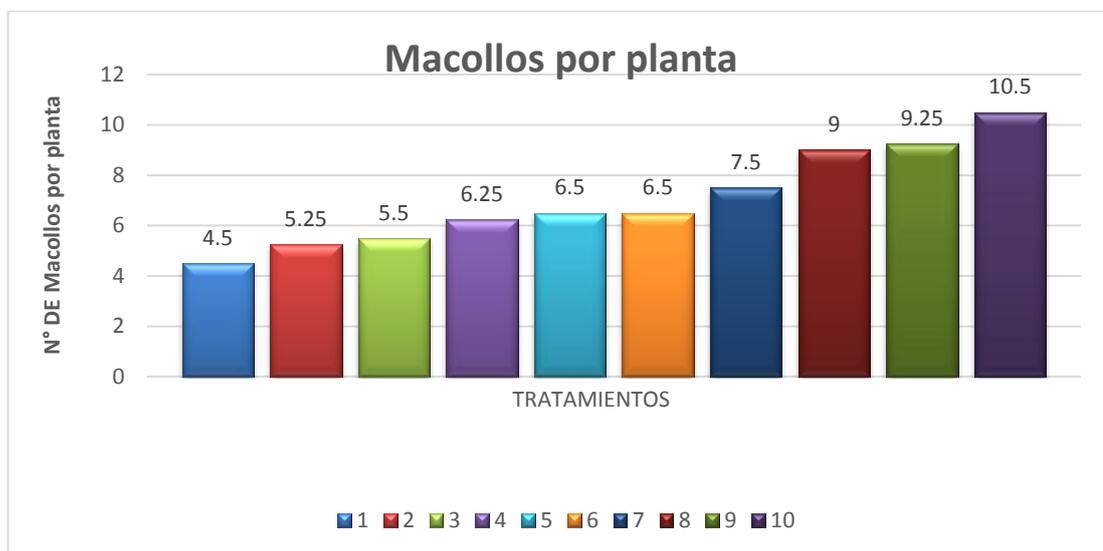
**CV = 14,62%**                      **Sx = ± 0,52**                      **X = 7,08**

El análisis de varianza indica que al nivel del 5 y 1 % en bloques es significativo y en tratamientos es altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es **14,62 %** y la desviación estándar es **0,52**

**Cuadro 15:** Prueba de significación de Duncan para Macollos de plantas por tratamiento por área neta experimental.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		N°	5%	1%
1°	<b>T5: Andino</b>	4,50	a	
2°	<b>T6: San isidro</b>	5,25	a	b
3°	<b>T4: Centenario</b>	5,50	a	b
4°	<b>T3: Mexi</b>	6,25	b	c
5°	<b>T2: Altar</b>	6,50	b	c
6°	<b>T7: Nazareno</b>	6,50	b	c
7°	<b>T1: Worrakatta</b>	7,50	c	d
8°	<b>T10: Croc-1</b>	9,00	d	e
9°	<b>T8: Vicseño</b>	9,25		e
10°	<b>T9: San francisco</b>	10,50		e

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5 % y 1 %, los tratamientos T5: Andino, T6: San isidro, T4: Centenario, T3: Mexi, T2: Altar, T7: Nazareno, T1: Worrakatta, T10: Croc-1, T8: Vicseño, T9: San francisco estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T9: San francisco **10,50** del índice de macollos por plantas; seguido el T8: Vicseño con **9,25**, de macollos por plantas, T10: Croc-1, con **9,00**, d de macollos por plantas y sucesivamente, ocupando el último lugar T5: Andino **4,50** de macollos por plantas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto al longitud de espigas.



**Figura 05.** Promedio de Macollos de plantas por tratamiento por área neta experimental.

#### 4.4. NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

A continuación, se muestran el cuadro de Análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en los niveles de significación del 5 y 1 %.

**Cuadro 16:** Análisis de Varianza para Número de granos por espiga por tratamiento

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	3	9.00	3.00	<b>1.30<sup>ns</sup></b>	3.085	4.095
<b>Tratamientos</b>	3	1770.90	196.77	<b>85.00<sup>**</sup></b>	3.085	4.095
<b>Error</b>	27	62.50	2.31			
<b>TOTAL</b>	39	1842.40				

**CV = 2,57%**                      **Sx = ± 0,76**                      **X = 59,2**

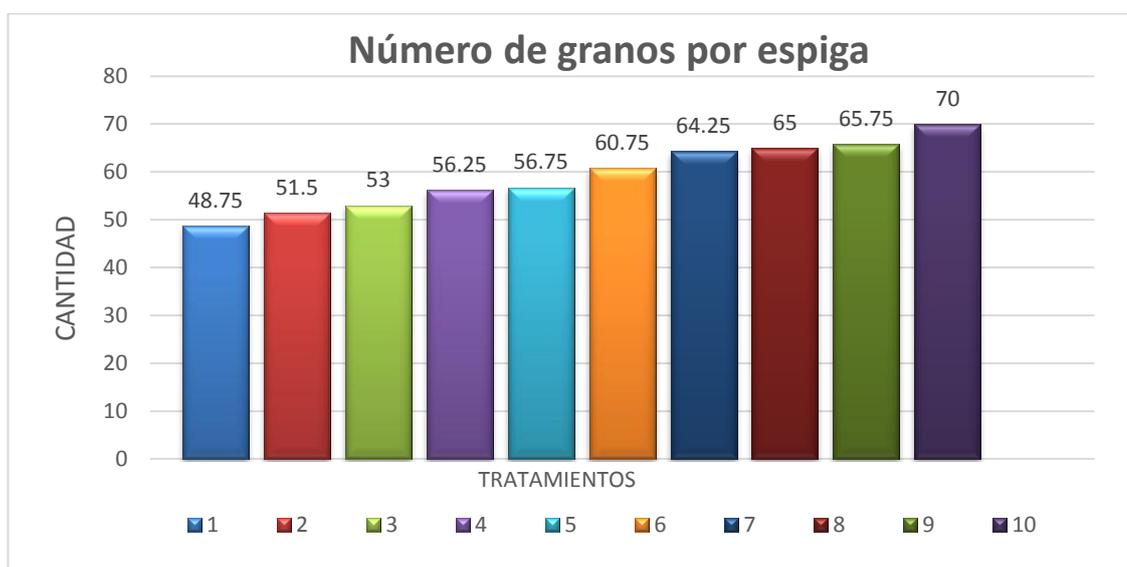
El análisis de varianza indica que para las fuentes de variabilidad en bloques es no significativo muy por el contrario para los tratamientos siendo altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es **2,57 %**. y la desviación estándar 0,76 que se considera como aceptable.

**Cuadro 17:** Prueba de significación de Duncan para el Número de granos por espiga por área neta experimental.

OM	TRATAMIENTOS	Promedios N°	Nivel de significación	
			5%	1%
1°	<b>T4: Centenario</b>	48,75	<b>a</b>	
2°	<b>T2: Altar</b>	51,50	<b>b</b>	<b>b</b>
3°	<b>T3: Mexi</b>	53,00	<b>b</b>	<b>b</b>
4°	<b>T1: Worrakatta</b>	56,25	<b>c</b>	<b>c</b>
5°	<b>T6: San isidro</b>	56,75	<b>c</b>	<b>c</b>
6°	<b>T7: Nazareno</b>	60,75	<b>d</b>	<b>d</b>

7°	<b>T8: Vicseño</b>	64,25	e	e
8°	<b>T5: Andino</b>	65,00	e	e
9°	<b>T10: Croc-1</b>	65,75	e	e
10°	<b>T9: San francisco</b>	70,00		f

En la prueba de significancia de Duncan al nivel de 5% y 1% los T4: Centenario, T2: Altar, T3: Mexi, T1: Worrakatta, T6: San isidro, T7: Nazareno, T8: Vicseño, T5: Andino, T10: Croc-1, y T9: San francisco son estadísticamente diferentes, superando el T9: San francisco al resto de tratamientos, siendo este el que obtuvo la mayor cantidad de Número de granos por espiga con **70,00** granos, seguido del T10: Croc-1 con **65,75** granos, en tercer lugar el T5: Andino con **65** gr y por ultimo el T4: Centenario con **48,75** gr notandose asi una clara diferencia en diferentes los diferentes tratamientos.



**Figura 06.** Promedio de Número de granos por espiga por área neta experimental.

#### 4.5. ALTURA DE PLANTAS

A continuación, se muestran el cuadro de Análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en los niveles de significación del 5 y 1 %.

**Cuadro 18:** Análisis de Varianza para altura de las plantas por tratamiento

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	3	16.27	5.42	<b>1.29<sup>ns</sup></b>	3.085	4.095
<b>Tratamientos</b>	3	8443.03	938.11	<b>223.21<sup>**</sup></b>	3.085	4.095
<b>Error</b>	27	113.84	4.20			
<b>TOTAL</b>	39	8572.78				

**CV = 1,87%**

**Sx = ± 1,02**

**X = 109,68**

El análisis de varianza indica que para las fuentes de variabilidad en bloques es no significativo muy por el contrario para los tratamientos siendo altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es **1,87 %** y la desviación estándar **1,02** que se considera como aceptable.

**Cuadro 19:** Prueba de significación de Duncan para la altura de las plantas por tratamiento por área neta experimental.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		Altura de la planta	5%	1%
1°	<b>T3: Mexi</b>	98,00	<b>a</b>	
2°	<b>T4: Centenario</b>	98,25	<b>a</b>	
3°	<b>T7: Nazareno</b>	103,50	<b>b</b>	<b>b</b>
4°	<b>T1: Worrakatta</b>	104,00	<b>b</b>	<b>b</b>
5°	<b>T6: San isidro</b>	104,50	<b>b</b>	<b>c</b>
6°	<b>T10: Croc-1</b>	107,25	<b>c</b>	<b>d</b>

7°	<b>T9: San francisco</b>	107,75	<b>d</b>	<b>d</b>
8°	<b>T2: Altar</b>	107,75	<b>d</b>	<b>d</b>
9°	<b>T5: Andino</b>	11,75	<b>e</b>	<b>e</b>
10°	<b>T8: Vicseño</b>	151,00		<b>f</b>

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5 % y 1 %, los tratamientos T3: Mexi, T4: Centenario, T7: Nazareno, T1: Worrakatta, T6: San isidro, T10: Croc-1, T9: San francisco, T2: Altar, T5: Andino, T8: Vicseño, estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T8: Vicseño **151,00** en altura de la planta; seguido el T5: Andino con una altura de la planta **114,75**, seguido el, T2: Altar, con **107,75** cm, y sucesivamente, ocupando el último lugar T3: Mexi con 98,00 cm de altura de las plantas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto a la altura entre las plantas.



**Figura 07.** Promedio de altura de las plantas por área neta experimental

#### 4.6. PESO PROMEDIO DE 1000 GRANOS

A continuación, se muestran el cuadro de Análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan, interpretados estadísticamente en los niveles de significación del 5 y 1%.

**Cuadro 20:** Análisis de Varianza para el Peso promedio de 1000 granos por tratamiento.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	3	1.00	0.33	<b>1.00<sup>ns</sup></b>	3.085	4.095
<b>Tratamientos</b>	3	1897.60	210.84	<b>632.52**</b>	3.085	4.095
<b>Error</b>	27	9.00	0.33			
<b>TOTAL</b>	39	1907.60				

**CV = 1,11%**

**Sx = ± 0,29**

**X = 32**

El análisis de varianza indica que para las fuentes de variabilidad en bloques es no significativo muy por el contrario para los tratamientos siendo altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es **1,11 %** y la desviación estándar 0,29 que se considera como aceptable.

**Cuadro 21:** Prueba de significación de Duncan para el Peso promedio de 1000 granos por área neta experimental

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		g	5%	1%
1°	<b>T7: Nazareno</b>	46,00	<b>a</b>	
2°	<b>T10: Croc-1</b>	46,00	<b>a</b>	
3°	<b>T4: Centenario</b>	47,00	<b>b</b>	<b>b</b>
4°	<b>T1: Worrakatta</b>	48,00	<b>c</b>	<b>c</b>
5°	<b>T5: Andino</b>	49,00	<b>d</b>	<b>d</b>
6°	<b>T6: San isidro</b>	50,00	<b>e</b>	<b>e</b>
7°	<b>T2: Altar</b>	51,00	<b>f</b>	<b>f</b>
8°	<b>T8: Vicseño</b>	52,00	<b>g</b>	<b>g</b>
9°	<b>T3: Mexi</b>	57,00	<b>h</b>	<b>h</b>
10°	<b>T9: San francisco</b>	70,0	<b>i</b>	<b>i</b>

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5% y 1%, los tratamientos T7: Nazareno, T10: Croc-1, T4: Centenario, T1: Worrakatta, T5: Andino, T6: San isidro, T2: Altar, T8: Vicseño, T3: Mexi y T9: San francisco estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T9: San francisco **70,00** gramos de 1000 granos; seguido el T3: Mexi, con **57,00**, gramos de 1000 granos, y T8: Vicseño con 52 gramos de 1000 semillas, y sucesivamente, así ocupando el último lugar T7: Nazareno, **46,00**, gramos de 1000 granos; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto a la altura entre las plantas.



**Figura 08.** Promedio de peso de Peso de 1 000 granos por área neta experimental.

## 5.7. PESO DE GRANOS POR PARCELA

**Cuadro 22:** Análisis de Varianza para el Peso de granos por parcela por tratamiento

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	3	0.56	0.19	1.03 <sup>ns</sup>	3.085	4.095
Tratamientos	3	7.62	0.85	4.69 <sup>**</sup>	3.085	4.095
Error	27	4.87	0.18			
TOTAL	39	13.05				

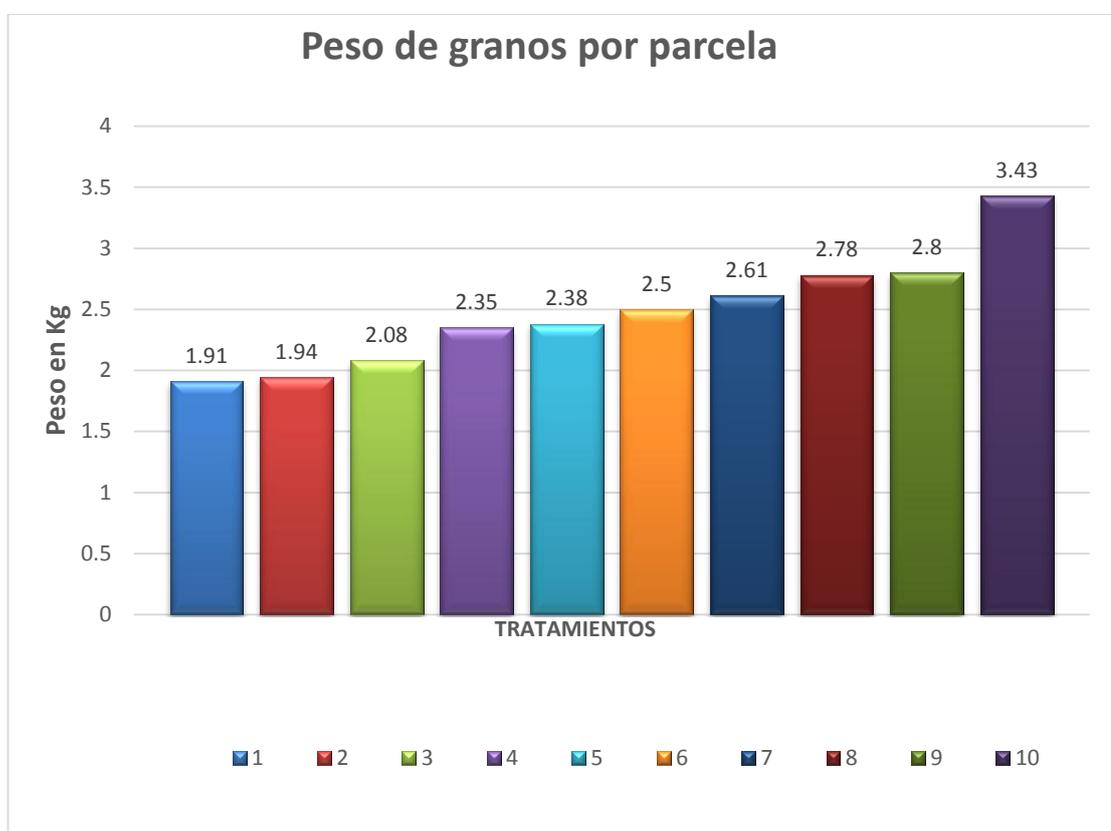
CV = 17,12%                      Sx = ± 0,21                      X = 2,47

El análisis de varianza indica que para las fuentes de variabilidad en bloques es no significativo muy por el contrario para los tratamientos siendo altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es 17,12 % y la desviación estándar 0,21 que se considera como aceptable.

**Cuadro 23:** Prueba de significación de Duncan para el Peso promedio kg por parcela del área neta experimental.

O.M	TRATAMIENTOS	Promedios	Nivel de significación	
		kg		5%
1°	T3: Mexi	191	a	
2°	T2: Altar	194	a	
3°	T1: Worrakatta	2,08	a	
4°	T4: Centenario	2,35	a	b
5°	T7: Nazareno	2,38	a	b
6°	T10: Croc-1	2,50	a	b
7°	T8: Vicseño	2,61	a	b
8°	T6: San isidro	2,78		b
9°	T5: Andino	2,80		b
10°	T9: San francisco	3,43		c

En la prueba de significancia de Duncan al nivel de 5% y 1% los T3: Mexi, T2: AltarT1: Worrakatta, T4: Centenario, T7: Nazareno, T10: Croc-1, T8: Vicseño, T6: San isidro, T5: Andino y T9: San francisco son estadísticamente diferentes, superando el T9 al resto de tratamientos , siendo este el que obtuvo la mayor cantidad de rendimiento con **3,43 kg** , seguido del T5 con **2,80 kg**, en tercer lugar el T6 con **2,78 kg** y por ultimo el T3 con **1,91 kg** notandose asi una clara diferencia en diferentes tratamientos



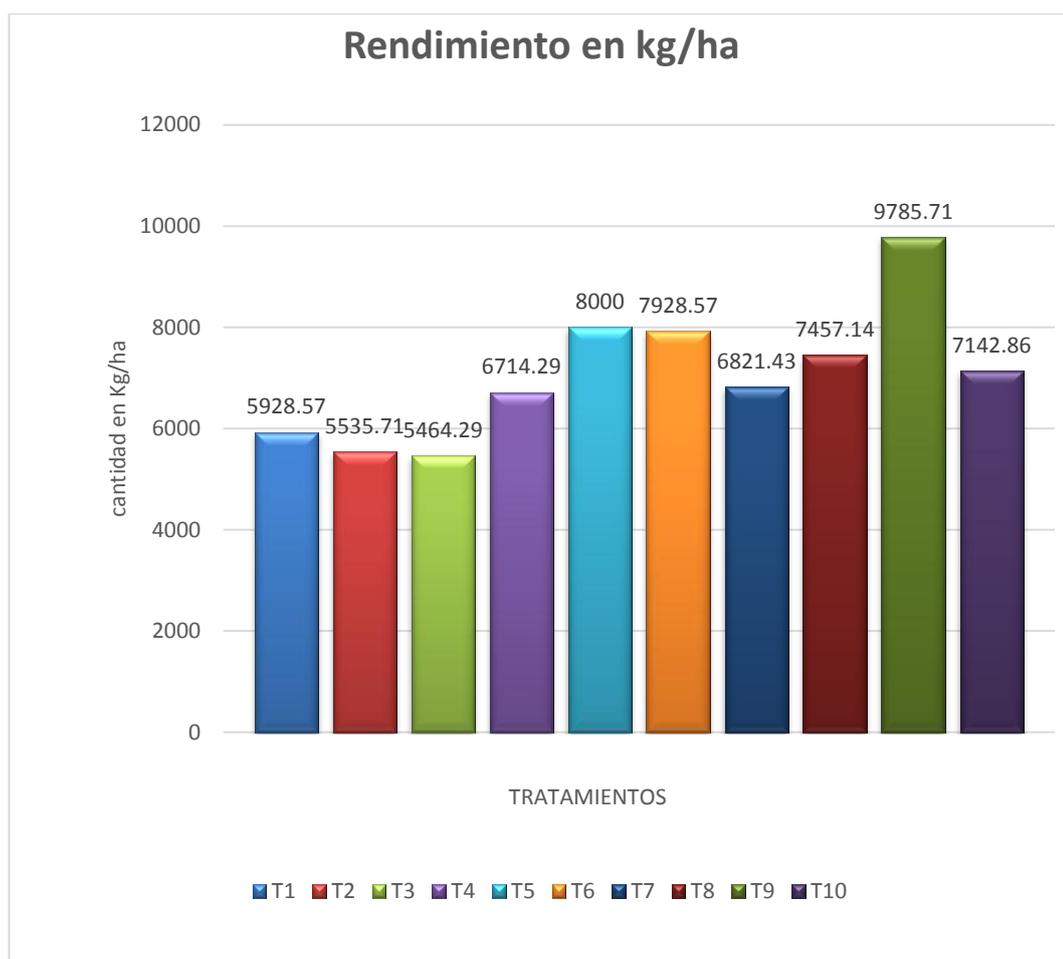
**Figura 09.** Promedio de peso de Peso de granos por parcela por área neta experimental

## 5.8. RENDIMIENTO EN KG/HA

**Cuadro 24:** Análisis de Varianza para el rendimiento en kg/ha por tratamiento.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
5928,57	5535,71	5464,29	6714,29	8000,00	7928,57	6821,43	7457,14	9785,71	7142,86

De los pesos obtenidos del área neta experimental de cada parcela se transformaron a hectárea a través de la regla de tres simples y los promedios se expresaron en kilos por hectárea.



**Figura 10.** Promedio de rendimiento en kg/ha

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. NÚMERO DE ESPIGAS

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5 %, mientras que al 1 % no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje del espigado se obtuvo T9: San Francisco con **212,25** del índice del Número de espigas; seguido de T5: Andino con **200,75**, índice del Número de espigas T6: San Isidro con **197,50** de índice de Número de espigas y sucesivamente, ocupando el último lugar **T3: Mexi, 177,50** de índice de Número de espigas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto al Número de espigas.

CIMMYT (2015), menciona los resultados de un buen cultivo de más de 4 t/ha debe tener más de 400 espigas/m<sup>2</sup> ya que cada espiga como promedio, produce 1 gramo de grano. Con una densidad de siembra normal de 100 kg/ha (10 g/m<sup>2</sup>), o sea 200 semillas viables/m<sup>2</sup>, las 400 espigas podrían proceder de plantas con un tallo principal más un macollo. Pero, en general, los tallos principales tienen pocas hojas por lo que no capturan suficiente radiación solar como para producir un buen cultivo. Usando sus tallos, una planta puede producir rápidamente muchas hojas las cuales a su vez capturan la radiación necesaria para un rápido desarrollo del cultivo.

Esta diferencia se debe a la intervención de los factores agroecológicos ya que CIMMYT (2015) realizó la investigación en la región costa y nuestra investigación se realizó en la región sierra lo cual lo superó.

## 5.2. LONGITUD DE ESPIGA

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5%, mientras que al 1% no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de promedio lo obtuvo el T8: Vicseño con **12,5** del índice del longitud de espigas; seguido de T7: Nazareno con **12,00**, índice del longitud de espigas T9: San francisco, con **12,00** de índice del longitud de espigas y sucesivamente, ocupando el último lugar T4: Centenario **8,75** de índice del longitud de espigas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto al longitud de espigas.

CIMMYT (2015) reporta que las plantas pueden producir La espiga (también llamada mazorca o cabeza) se forma en la parte superior de la planta. Una espiga normalmente tiene 35-50 granos. Nuestra investigación se realizada en la región sierra lo cual lo supero teniendo una espiga de mayor longitud con granos de 46-72 por espiga así superando a las demás investigaciones realizadas.

## 5.3. MACOLLOS POR PLANTA

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5 %, mientras que al 1 % no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de promedio lo obtuvo el T9: San francisco **10,50** del índice de macollos por plantas; seguido el T8: Vicseño con **9,25** de macollos por plantas, T10: Croc-1, con **9,00** de macollos por plantas y sucesivamente, ocupando el último lugar T5: Andino **4,50** de macollos por plantas; Existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto al longitud de espigas.

#### 5.4. NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5 %, mientras que al 1 % no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de promedio fue supero poe el T9: San francisco al resto de tratamientos , siendo este el que obtuvo la mayor cantidad de Número de granos por espiga con **70,00** granos, seguido del T10: Croc-1 con **65,75** granos, en tercer tugar el T5: Andino con **65** granos y por ultimo el T4: Centenario con **48,75** granos; notandose asi una clara diferencia en diferentes los diferentes tratamientos.

#### 5.5. ALTURA DE LAS PLANTAS POR TRATAMIENTO

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5 %, mientras que al 1 % no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de promedio fue supero poe el T8: Vicseño **151,00** en altura de la planta; seguido el T5: Andino con una altura de la planta **114.75** seguido el, T2: Altar, con **10,75 cm** y sucesivamente, ocupando el último lugar T3: Mexi con **98,00 cm** de altura de las plantas; existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto a la altura entre las plantas.

#### 5.6. PESO PROMEDIO DE 1000 GRANOS

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5 %, mientras que al 1 % no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de promedio fue supero poe el T9: San francisco **70,00** gramos de 1 000 granos; seguido el T3: Mexi, con **57,00**

gramos de 1000 granos, y T8: Vicseño con 52 gramos de 1000 semillas, y sucesivamente, así ocupando el último lugar T7: Nazareno, **46,00** gramos de 1 000 granos; existiendo una notable diferencia entre los tratamientos en cuanto a la altura entre las plantas.

### 5.7. PESO DE GRANOS POR PARCELA

El análisis de varianza nos indica que hubo significación al 5 %, mientras que al 1 % no existe significación para bloques, mientras que para los tratamientos existe alta significación, en la prueba de significación de Duncan el mayor porcentaje de promedio fue supero poe el T9 superando al resto de tratamientos, siendo este el que obtuvo la mayor cantidad de rendimiento con **3,43 kg** seguido del T5 con **2,80 kg** en tercer lugar el T6 con **2,78 kg** y por ultimo el T3 con **1,91 kg** notandose así una clara diferencia en diferentes tratamientos .

### 5.8. RENDIMIENTO

De los pesos obtenidos del área neta experimental de cada parcela se transformaron a hectárea a través de la regla de tres simples y los promedios se expresaron en kilos por hectárea. Análisis de Varianza para el Rendimiento en kg/ha por tratamiento nos indica que hay una gran diferencia en cuanto al rendimiento por cada tratamiento el **T9** supero al reto de los tratamientos siendo el promedio mayor de **9 785,71 kg/ha**

## VI CONCLUSIONES

- 1) De la investigación se desprende para el numero de espigado T9: San francisco lidero el primer lugar con **212,25** Número de espigas y el último **T3: Mexi, 177,50** espigas.
- 2) Para el longitud de espigas el primer lugar lo lidera el T8: Vicseño con **12,5** seguido de T7: Nazareno con **12,00** ocupando el último lugar T4: Centenario **8,75** espigas.
- 3) De la investigación se desprende para macollos por plantas T9: San francisco lidera el orden de méritos con **10,50** macollos por plantas; el último lugar T5: Andino **4,50** de macollos por plantas, siendo superado este también por el resto de los tratamientos.
- 4) De la investigación se desprende para macollos por plantas T9: San francisco lidera el orden de méritos con **10,50** macollos por plantas; el último lugar T5: Andino **4,50** de macollos por plantas, siendo superado este también por el resto de los tratamientos.
- 5) Para la cantidad de granos por espiga el primer lugar se obtuvo el T9: San francisco con **70,00** granos por espiga , y el ultimo el T4: Centenario con **48,75** granos; notandose asi una clara diferencia en diferentes los tratamientos, siendo superado este también por el resto de los tratamientos.

- 6) Para la altura de las plantas el primer lugar lo lidera el T8: Vicseño **151,00** el último lugar T3: Mexi con **98,00 cm** de altura de las plantas.
- 7) Para el peso de 1 000 granos el primer lugar lo lidera el T9: San francisco **70,00** gramos de 1 000 granos; el último lugar T7: Nazareno, **46,00** gramos de 1000 granos.
- 8) El peso de granos por parcela en el primer lugar lo lidera T9 superando al resto de tratamientos , siendo este el que obtuvo la mayor cantidad de rendimiento con **3,43 kg** y por ultimo el T3 con **1,91 kg** .
- 9) Las condiciones ambientales fueron bastante favorable para el desarrollo de las variedades cultivadas siendo un factor muy importante que nos permitió describir estadísticamente las diferencias entre las variedades, que pudieron expresar su mejor rendimiento a estas condiciones, por ejemplo el rendimiento más alto lo registro la variedad **T9** supero al reto de los tratamientos siendo el promedio mayor de **9 785,71 kg/ha** y por ultimo **T3 con 5 464,29 kg/ha** .

## VII. RECOMENDACIONES

- 1) Ampliar la investigación respecto a la adaptación para el cultivo de trigo, que permitan tener alternativas al manejo de la adaptabilidad.
- 2) Difundir entre los agricultores de la zona la variedad T9 San Francisco para que pueda ser cultivada bajo condiciones comerciales en los lotes de los productores y así validar los resultados de la presente investigación.
- 3) Realizar estudios tendientes a determinar un mejor manejo agronómico aprovechando el potencial de rendimiento de las variedades estudiadas.
- 4) Ampliar la investigación en cuanto a características de calidad se refiere, como en el caso de rendimiento en harina de las variedades evaluadas, volumen del pan, aptitud panadera.
- 5) Continuar con el estudio en la zona de preferencia cultivando trigo bajo condiciones agroecológicas para el desarrollo en general de la planta, que permitan mejorar los rendimientos actuales.
- 6) Que los agricultores, apliquen nuevas tecnologías en el cultivo de cereales; conservando también lo positivo de su tecnología tradicional y con las orientaciones de los técnicos o ingenieros agrónomos para mejorar la producción.

## LITERATURA CITADA

- Aykrod, W.R. & Doughty, J. 1970. El trigo en la alimentación humana. FAO, Roma, ISBN 92-5-300437.
- Beltrán. 1993. Abonos Orgánicos, tecnología para el manejo ecológico del suelo. Edición Rede de Acciones en Alternativas al Uso de Agroquímicos RAAA. 90 p.
- Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Edit. Océano. Barcelona, España. Tomo III. 222 p.
- Cervantes. 2008. Abonos orgánicos. [en línea]. [Consulta Octubre 2014]. Disponible en: [http://www.infoagro.com/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos_organicos.htm)
- Cóndor Quispe P. 1999. El Compost. Manual Técnico. Edición Confederación Nacional Agraria. 12 p.
- Cook G. W. 1985. Fertilizantes y usos. Ed. CSAS México D.F. 958 p.
- Coraminas y Pérez, ML. 1994. Compost: Elaboración y características. Agrícola Vegetal. Febrero 1994: 88-94.
- Del Pilar. M. 2007. Agricultura Ecológica. [En línea]. [Consulta octubre 2016]. Disponible en: [http://www.infoagro.com/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos_organicos.htm)
- INFOAGRO. 2015?. Cultivo de Cereales [en línea]. [Consulta octubre 2015]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.htm>

- Moreno, J. Mohsin. 1991. Valor agronómico de dos fosforitas modificadas y fosfocomposts en un ultisol del Estado Monagas. II Reunión de la red Latinoamericana de la roca Fosfórica. Revista de la Facultad de Agronomía. U.C.V. vol.17. p.14
- Núñez P.F. 1993. Manejo Ecológico del suelo. Programa de Eco desarrollo Lurín boletín técnico ediciones. Durero 301. San Borja. 23
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) 1986. Guía de la fertilización y nutrición vegetal.
- Parsons, BD. 1983. Manual de educación agropecuaria: trigo, cebada, avena. Edit. Trillas. México 63 p.
- Ruiz Camacho, R. 1981. Cultivo del trigo y la cebada. Temas de orientación agropecuaria, Bogotá. ISBN 0049-333.
- Sánchez. 1981. Suelos trópicos. IICA. San José Costa Rica. 634 p.
- Universidad Nacional Agraria La Molina. 2003. Programa de cereales y granos nativos.
- Walton, EV. y Holt, ON. 1979. Cosechas productivas. Traducido por Ángel Zamora de la Fuente. Edit. CIESA, México DF. 598 p.
- WIKIPEDIA. 2015?. Cultivo del Trigo [en línea]. [Consulta octubre 2015]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Trigo>.

# Anexos

## 1) Número de espigas por tratamiento

		BLOQUES				$\Sigma$	PROMEDIO
		I	II	II	IV		
TRATAMIENTOS	T1	186	179	177	179	721	180.25
	T2	189	169	174	181	713	178.25
	T3	178	182	176	174	710	177.5
	T4	185	180	181	183	729	182.25
	T5	195	198	209	201	803	200.75
	T6	201	203	191	195	790	197.5
	T7	185	191	184	189	749	187.25
	T8	194	191	197	192	774	193.5
	T9	214	211	203	221	849	212.25
	T10	192	191	187	200	770	192.5
$\Sigma$		1919	1895	1879	1915	7608	
PROMEDIO		191.9	189.5	187.9	191.5		190.2

## 2) Longitud de espiga

		BLOQUES				$\Sigma$	PROMEDIO
		I	II	II	IV		
TRATAMIENTOS	T1	09	10	10	10	39	9.625
	T2	10	09	09	10	38	9.375
	T3	10	11	11	11	43	10.625
	T4	09	08	09	09	35	8.675
	T5	12	12	11	12	47	11.625
	T6	10	11	11	12	43	10.75
	T7	12	12	12	12	47	11.75
	T8	13	13	12	13	51	12.625
	T9	12	12	12	12	48	11.875
	T10	12	12	12	11	47	11.7
	$\Sigma$	107.5	108.3	108.5	110.2	434.5	
PROMEDIO		10.75	10.83	10.85	11.02		10.8625

## 3) Macollos por planta

		BLOQUES				$\Sigma$	PROMEDIO
		I	II	II	IV		
TRATAMIENTOS	T1	7	8	7	8	30	7.5
	T2	7	5	6	8	26	6.5
	T3	6	8	6	5	25	6.25
	T4	4	5	6	7	22	5.5
	T5	5	4	3	6	18	4.5
	T6	4	7	4	6	21	5.25
	T7	5	7	6	8	26	6.5
	T8	8	8	10	11	37	9.25
	T9	10	11	10	11	42	10.5
	T10	9	8	9	10	36	9
$\Sigma$		65	71	67	80	283	
PROMEDIO		6.5	7.1	6.7	8		7.075

## 4) Número de granos por espiga

		BLOQUES				$\Sigma$	PROMEDIO
		I	II	II	IV		
TRATAMIENTOS	T1	57	55	56	57	225	56.25
	T2	52	51	50	53	206	51.5
	T3	54	53	52	53	212	53
	T4	47	49	50	49	195	48.75
	T5	65	66	65	64	260	65
	T6	56	59	54	58	227	56.75
	T7	59	63	59	62	243	60.75
	T8	64	65	62	66	257	64.25
	T9	71	69	72	68	280	70
	T10	66	64	65	68	263	65.75
	$\Sigma$	55	594	585	598	2368	
PROMEDIO		51	59.4	58.5	59.8		59.2

## 5) Altura de la planta.

		BLOQUES				$\Sigma$	PROMEDIO
		I	II	II	IV		
TRATAMIENTOS	T1	104	105	103	104	416	104
	T2	108	106	110	107	431	107.75
	T3	95	98	99	100	392	98
	T4	99	98	100	96	393	98.25
	T5	114	116	117	112	459	114.75
	T6	106	103	105	104	418	104.5
	T7	101	103	102	108	414	103.5
	T8	152	150	149	153	604	151
	T9	108	106	108	109	431	107.75
	T10	105	104	109	111	429	107.25
$\Sigma$		1092	1089	1102	1104	4387	
PROMEDIO		109.2	108.9	110.2	110.4		109.675

6) **Peso promedio de 1000 granos**

		BLOQUES					
		I	II	II	IV	$\Sigma$	PROMEDIO
TRATAMIENTOS	T1	48	48	48	48	193	48.2
	T2	51	51	51	51	204	50.9
	T3	57	57	57	57	228	56.9
	T4	47	47	47	47	186	46.5
	T5	49	49	49	49	197	49.3
	T6	50	50	50	50	200	50.1
	T7	46	46	46	46	184	46.1
	T8	52	52	52	52	208	52.1
	T9	71	69	72	68	280	70
	T10	46	46	46	46	184	46.1
$\Sigma$		517.2	515.2	518.2	514.2	2064.8	
PROMEDIO		51.72	51.52	51.82	51.42		51.62

7) **Peso de granos por parcela**

		BLOQUES					
		I	II	II	IV	$\Sigma$	PROMEDIO
TRATAMIENTOS	T1	2.3	1.7	2.2	2.1	8.3	2.075
	T2	1.85	2.0	1.9	2.0	7.8	1.9375
	T3	1.5	1.95	1.8	2.4	7.7	1.9125
	T4	1.3	3.2	2.2	2.7	9.4	2.35
	T5	2.65	3.2	2.65	2.7	11.2	2.8
	T6	2.3	2.6	2.7	3.5	11.1	2.775
	T7	2.15	2.6	2.49	2.31	9.6	2.3875
	T8	2.65	2.5	2.9	2.39	10.4	2.61
	T9	3.2	3.95	2.95	3.6	13.7	3.425
	T10	2.95	2.2	3.0	1.85	10.0	2.5
$\Sigma$		22.85	25.9	24.79	25.55	99.09	
PROMEDIO		2.285	2.59	2.479	2.555		2.47725

8) **Rendimiento en kg/ha**

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
5928.57	5535.71	5464.29	6714.29	8000.00	7928.57	6821.43	7457.14	9785.71	7142.86

## TRABAJO DE CAMPO

**Figura 01:** Preparación de terreno



**Figura 02.** Siembra





**Figura 03. Deshierbo**







**Figura 04: Cosecha**



