

**INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 7  
CULTIVARES Y 2 LINEAS PROMISORIAS DE TRIGO  
(*Triticum vulgare. L*) EN 3 LOCALIDADES DE LA  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.**

**DIEGO IVÁN TERÁN BENALCÁZAR**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

2010

*Hoja de certificación*

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **“INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 7 CULTIVARES Y 2 LINEAS PROMISORIAS DE TRIGO (*Triticum vulgare. l*) EN 3 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, de responsabilidad del señor egresado Diego Iván Terán Benalcázar, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. David Caballero N.

**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_

Ing. Fernando Romero C.

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Riobamba 2010**

### *Agradecimiento*

Mi agradecimiento principalmente a Dios por las oportunidades y por concederme una familia muy especial y mis padres Marianita y Enrique, pilar esencial de mi vida que me dieron su apoyo incondicional en todo momento.

Mi gratitud y reconocimiento a los ingenieros Fernando Romero, David Caballero, Carlos Monar y Xavier Garófalo por su amistad y por la guía que me proporcionaron mediante sus conocimientos para mi formación profesional.

A mis amig@s Christian, Alejandra, Roberto, Carmita, Marco, Rolando, Danilo, David, y muchos más que me han acompañado en buenos y malos momentos que he pasado en mi vida.

Finalmente gracias a la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), con su Facultad de Recursos Naturales y Escuela de Ingeniería Agronómica que hicieron posible esta investigación para terminar una etapa de mi formación académica.

*Dedicatoria.*

A mis Padres Marianita y Enrique, quienes con su apoyo y sacrificio me dieron la oportunidad de formarme profesionalmente. Destacando la labor incansable de mi Madre, quien con su amor incondicional, su ejemplo de trabajo esmerado y responsabilidad inculcó todos los buenos valores dentro del corazón de cada uno de sus hijos.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b><u>CAPITULO</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
LISTA DE CUADROS .....	v
LISTA DE GRÁFICOS .....	vii
LISTA DE ANEXOS .....	x
I. TITULO .....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
VI. CONCLUSIONES .....	87
VII. RECOMENDACIONES .....	89
VIII. RESUMEN .....	90
IX. SUMMARY .....	91
X. BIBLIOGRAFÍA .....	92
XI. ANEXOS .....	96

## LISTA DE CUADROS

No	Descripción	Página
1	Composición promedio de un cariósido de trigo perteneciente a la especie <i>Triticum aestivum L.</i>	7
2	Escala fenológica Zadocks para el cultivo de trigo.	11
3	Requerimiento de nutrientes expresados en términos de kg o g de nutrientes que deben ser absorbidos por el cultivo para producir una tonelada de grano o materia seca.	15
4	Clasificación de trigos de acuerdo la funcionalidad del gluten.	23
5	Superficie, producción y rendimiento del cultivo de Trigo en Ecuador (1965-2007)	26
6	Denominación de los tratamientos de trigo mejorados.	31
7	Denominación de los tratamientos de trigo locales	31
8	Esquema del Análisis de varianza	33
9	Escala modificada de Cobb para evaluación de royas de cereales	35
10	Escala para evaluar enfermedades foliares a partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro.	35
11	Porcentaje de germinación de las semillas de los diferentes cultivares utilizados en los ensayos.	41
12	Análisis de Varianza de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ) en la localidad San Pedro, Cantón Guamote. 2009	43
13	Prueba de Tukey al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ) en la localidad San Pedro, Cantón Guamote. 2009	43
14	Resultados de variables cualitativas, enfermedades y análisis proximal de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ) en la localidad San Pedro, Cantón Guamote. 2009	58

No	Descripción	Página
15	Relación Beneficio/Costo de de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo en la localidad San Pedro, Cantón Guamote. 2009	59
16	Análisis de Varianza de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare. L</i> ) en la localidad Pillitunshi, Cantón Alausí. 2009.	61
17	Prueba de Tukey al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare. L</i> ) en la localidad Pillitunshi, Cantón Alausí. 2009.	61
18	Resultados de variables cualitativas, enfermedades y análisis proximal de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare. L</i> ) en la localidad Pillitunshi, Cantón Alausí. 2009.	70
19	Relación Beneficio/Costo de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare. L</i> ) en la localidad Pillitunshi, Cantón Alausí. 2009.	71
20	Análisis de Varianza de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare. L</i> ) en la localidad de Tahona, cantón Chunchi 2009.	73
21	Prueba de Tukey y Duncan al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ), en Tahona, cantón Chunchi, 2009.	73
22	Resultados de variables cualitativas, enfermedades y análisis proximal de los diferentes tratamientos en estudio en la localidad del Colegio Técnico Agropecuario de Chunchi.	85
23	Relación Beneficio/Costo de de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo en la localidad de Tahona, cantón Chunchi 2009.	86

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Superficie y producción triguera de Ecuador (1965-2007)	27
2	Escala diagramática modificada de Cobb de severidad para la evaluación de royas de cereales.	36
3	Días a la emergencia de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	42
4	Número de macollos por planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	44
5	Días a la floración de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	45
6	Altura de planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	46
7	Días a la cosecha de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	47
8	Longitud de espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	48
9	Número de espiguillas por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	49
10	Número de granos por espiguilla de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	50
11	Número de granos por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	51
12	Peso de 1000 semillas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	52
13	Rendimiento por parcela neta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	53
14	Rendimiento por hectárea de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	54
15	Peso hectolítrico de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	55



<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
16	Análisis de proteína y gluten de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.	57
17	Número de plantas por metro cuadrado de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	60
18	Número de macollos por planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	62
19	Días a la floración de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	63
20	Altura de la planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	64
21	Días a la cosecha de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	65
22	Longitud de la espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	66
23	Peso Hectolítrico del grano de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	67
24	Análisis de proteína y gluten de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí. 2009	69
25	Días a la emergencia de siete cultivares y dos líneas promisorias de T, en trigo en Tahona, cantón Chunchi 2009.	72
26	Número de plantas por metro cuadrado de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009.	74
27	Número de macollos por planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	75
28	Altura de planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi.	76
29	Número de espiguillas por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	77

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
30	Número de granos por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	78
31	Peso de 1000 semillas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	79
32	Peso Hectolítrico del grano de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	80
33	Rendimiento por parcela de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	81
34	Rendimiento por hectárea de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	82
35	Análisis de proteína y gluten de de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi. 2009	84

## LISTA DE ANEXOS

No	Descripción
1	Ubicación de los ensayos de Trigo en la Provincia de Chimborazo.
2	Croquis del ensayo de Trigo 2009.
3	Registro de datos de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.
4	Registro de datos de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí 2009.
5	Registro de datos de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2009.
6	Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.
7	Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí 2009.
8	Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2009.
9	Datos mensuales de precipitación y temperatura periodo (enero – octubre 2009)
10	Rangos para interpretación del análisis del contenido de nutrientes del suelo según el CESTTA-ESPOCH. 2009.
11	Relación de Beneficio/Costos de producción y comercialización para 1 Hectárea de trigo.

**I. “INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 7 CULTIVARES Y 2 LINEAS PROMISORIAS DE TRIGO (*Triticum vulgare. L*) EN 3 LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.**

**II. INTRODUCCIÓN:**

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado quizá por ser una especie que tiene un amplio rango de adaptación y por su gran consumo en muchos países, ocupando uno de los primeros lugares entre los cereales de mayor producción mundial como son el arroz, el maíz y la cebada.

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

La propiedad más importante del trigo es la capacidad de expansión de la masa debido a la elasticidad del gluten que contiene. Esta característica permite la panificación, producto que se ha constituido en un alimento básico para el hombre.

**A. JUSTIFICACIÓN**

En los países sudamericanos es muy importante mantener una “soberanía alimentaria” en el caso de nuestro país, la producción que existía entre los años 1950 y 1960 permitía el autoabastecimiento de los derivados del trigo. Actualmente la producción local no satisface el 3 % de la demanda debido a que las importaciones de trigo a precios bajos por varias décadas, ocasionó la pérdida de la producción nacional.

Para mitigar de alguna manera este problema que solo genera beneficios a los países a los cuales se les compra trigo, se ha visto la necesidad de realizar investigaciones para conocer las posibilidades que tiene Ecuador para retomar la producción de trigo con la introducción de nuevos cultivares que permitan probar sus características agronómicas en las zonas que anteriormente fueron destinadas al trigo en la provincia de Chimborazo.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General**

Introducir y evaluar agronómicamente 7 cultivares y 2 líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare. L*) en 3 localidades de la provincia de Chimborazo.

### **2. Específicos.**

- a. Determinar las características agronómicas de los cultivares y líneas en estudio en 3 localidades de la provincia de Chimborazo
- b. Seleccionar cultivares y líneas de trigo que mejor respondan a las condiciones edafo-climáticas de cada localidad.
- c. Determinar los mejores tratamientos de trigo (*Triticum vulgare. L*) en función del análisis económico

## **C. HIPOTESIS.**

### **1. Hipótesis nula**

Los cultivares y/o líneas promisorias no presentan diferencias significativas en rendimiento en cada una de las localidades en estudio.

### **2. Hipótesis Alternante**

Al menos uno de los cultivares y/o líneas promisorias es diferente en rendimiento en cada una de las localidades en estudio

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:**

#### **A. EL CULTIVO DE TRIGO.**

##### **1. Origen.**

FENALCE (2008), dice que el trigo se ha cultivado desde hace más de 9,000 años. Algunos autores piensan que surgió en el valle del Río Nilo. El trigo entra a América cuando inmigrantes rusos lo trajeron a Kansas en 1873, la variedad llamada Pavo Rojo. Al parecer este cereal fue una de las primeras plantas cultivadas. Recientemente el arqueólogo de la Universidad de Chicago Robert Braidwood ha encontrado granos de trigo carbonizados, de hace 6.700 años, en la localidad de Jarmo, al este de Irak; dicho poblado es el más antiguo de los descubiertos hasta ahora y puede que fuera uno de los lugares donde naciera la agricultura. Cuando domesticó el trigo, el hombre sentó las bases de la civilización occidental. Ninguna civilización ha sido fundada alguna vez con una base agrícola que no sea la de los cereales. Las antiguas culturas de Babilonia y Egipto, de Roma y Grecia, y más tarde las del norte y oeste de Europa, se basaron todas en el cultivo del trigo, la cebada, el centeno y la avena.

##### **2. Etimología.**

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"

##### **3. Taxonomía.**

De acuerdo con SANCHEZ R. (1994), el trigo se ubica dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

REINO	Plantae.
CLASE	Monocotiledoneae
ORDEN	Glumiflorae. (Poales)
FAMILIA	Gramineae
TRIBU	Ordeas
SUBTRIBU.	Triticeae (Hordeae)
GENERO	<i>Triticum</i>
ESPECIE	<i>aestivum</i> (Trigo blando) (2n = 42 cromosomas : Hexaploides) <i>durum</i> (Trigo duro) (2n = 14 cromosomas : Diploides)

#### 4. Características morfológicas.

##### a. **Raíz.**

SANCHEZ R. (1994), dice que cuando germina una semilla de trigo, emite la plúmula y produce las raíces temporales. Las raíces permanentes nacen después de que emerge la plántula del suelo, estas nacen de los nudos que se encuentran cerca de la superficie del suelo que son las que sostienen a la planta y absorben nutrientes y agua del mismo.

SOLDANO O. (1985), menciona además que se trata de un sistema radicular superficial fasciculada, de ahí que el cultivo repetido del trigo en un mismo terreno sin rotaciones empobrece la capa superficial del suelo. Esto demuestra la importancia de alternar en el terreno al trigo con especies de raíces más profundas, para evitar su agotamiento.

##### b. **Tallo.**

Según SOLDANO O. (1985), existe un tallo principal y varios secundarios llamados macollos que poseen una misma estructura. El tallo principal nace del embrión, mientras que los macollos nacen del principal, sea directamente, o naciendo de otros macollos. Como en toda gramínea, en el trigo también es una caña, formada por nudos y entrenudos. El nudo es la porción maciza y pequeña donde se encuentran las yemas que dan origen a las hojas y macollos. El entrenudo es mucho más largo y hueco en la mayoría de los trigos (*Triticum vulgare*) aunque en la minoría es macizo (especies *Triticum durum* y *Triticum turgidum*) ya que poseen en el interior del entrenudo la llamada medula. La cantidad de

macollos depende de la variedad del trigo, pero este a su vez se ve influenciado por otros como: época y densidad de siembra, fertilidad del suelo, condiciones climáticas. Si se siembra temprano hay mas macollaje, al igual que si la siembra es espaciada o poco densa, el terreno fértil también estimula al macollaje, lo mismo que las temperaturas bajas. En cambio, una misma variedad macolla menos si se siembra tardíamente, muy densamente, en terreno pobre, o cuando debe soportar lluvias excesivas.

WIKIPEDIA. (2008), describe al tallo del trigo como una caña hueca con 6 nudos que se alargan hacia la parte superior, alcanzando entre 0,5 a 2 metros de altura, es poco ramificado.

### **c. Hojas.**

SOLDANO O. (1985), señala que las hojas nacen en el nudo y están formadas de dos partes principales, la vaina y la lámina, y dos estructuras accesorias la lígula y las aurículas. La vaina se desarrolla como un tubo hacia arriba del nudo que la origina, es decir viene a ser como un cartucho que envuelve al entrenudo superior. Pero al llegar a la parte superior de este entrenudo, es decir al nudo siguiente del que le ha servido de origen, se abre, y en ese sitio se origina la lámina, la cual se dirige hacia afuera. Las láminas de las distintas hojas son alternas. En el punto de transición entre la vaina y la lámina, una prolongación de la epidermis de la primera se transforma en lígula, la cual es una formación membranosa muy adherida al tallo y su función es la de protección pues evita que la lluvia o rocío pueda entrar al espacio que media entre la vaina y el tallo. A ambos lados de la lígula se ven unos apéndices llamados aurículas, que en el trigo tienen de 1,5 mm a 2,5 mm de largo. Cuando estas aurículas están provistas de una pilosidad visible a simple vista estamos en presencia de un trigo pan. Los trigos de fideo en cambio tienen las aurículas glabras.

SANCHEZ R. (1994), dice que la hoja tiene una longitud que varía de 15 a 25 cm y de 0,5 a 1 cm de ancho. El numero de hojas varia de 4 a 6 y en cada nudo nace una hoja, excepto en los nudos que están debajo del suelo que en lugar de hojas producen brotes o macollos.



**d. Inflorescencia.**

SOLDANO O. (1985), manifiesta que la parte superior tanto en el tallo principal como en los macollos, remata la inflorescencia llamada espiga. Esta es una inflorescencia compuesta, pues consta de un eje central llamado raquis, sobre el cual se insertan las inflorescencias simples llamadas espiguillas. Es decir las flores no están aisladas, sino reunidas en una inflorescencia simple.

GRUPO OCEANO (1999), dice que cada espiguilla se compone de un número variable de flores fértiles, de 2 a 5, este número es una característica varietal, aunque también depende de las condiciones de cultivo.

**e. Flor.**

SOLDANO O. (1985), describe a la flor como hermafrodita, teniendo 3 estambres y 2 estilos que llevan unos estigmas plumosos. Es decir cada estilo tiene un plumero que constituye un estigma. Del ovario globoso salen los 2 estilos que llevan los estigmas, y este conjunto femenino está rodeado por los tres estambres, cada uno formado por su filamento y su antera. Este conjunto floral tiene a ambos lados los lodículos o glumélulas que son dos pequeñísimas formaciones membranosas ubicadas a los costados del ovario. Finalmente todo el conjunto floral (ovario, estilos, estigmas, estambres y lodículos) está encerrado en una casilla floral llamada “antecio”, formada por dos brácteas llamadas glumelas. De las dos glumelas, la inferior recibe el nombre de lemma y la superior de palea. Esta última es por lo general más corta que la lemma.

GRUPO OCEANO. (1999), expresa que la fecundación de las flores se produce antes de que se abran; por eso el trigo se clasifica como especie autógama, es decir, aquella en que cada flor se fecunda con su propio polen.

**f. Granos.**

Según WIKIPEDIA (2008), los granos son cariósides que presentan forma ovalada con sus extremos redondeados. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos. El resto del grano, denominado endospermo, es un depósito de alimentos para el embrión, que representa el 82% del peso del grano. A lo largo de la cara ventral del

grano hay una depresión (surco): una invaginación de la aleurona y todas las cubiertas. En el fondo del surco hay una zona vascular fuertemente pigmentada. El pericarpio y la testa, juntamente con la capa aleurona, conforman el salvado de trigo. El grano de trigo contiene una parte de la proteína que se llama gluten.

**Cuadro 1:** Composición promedio de un cariósido de trigo perteneciente a la especie *Triticum aestivum* L. (WIKIPEDIA, 2008).

<b>Componentes</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
Humedad	12,0 - 14,0
Carbohidratos	65,0 - 70,0
Proteína	13,0 - 15,0
Grasa	1,5 - 2,5
Fibra	2,0 - 2,5
Ceniza	1,5 - 2,0

## **5. Ciclo Vegetativo.**

Según INFOAGRO (2008), en el ciclo vegetativo del trigo se distingue tres períodos:

Período vegetativo: que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado.

Período de reproducción: desde el encañado hasta la terminación del espigado.

Período de maduración: que comprende desde el final del espigado hasta el momento de la recolección.

### **a. Germinación.**

El periodo de germinación y arraigo del trigo es muy importante para la futura cosecha de grano. El grano de trigo necesita para germinar humedad, temperatura adecuada y aire a su alrededor. La temperatura óptima de germinación es de 20-25°C, pero puede germinar desde los 3-4°C hasta los 30-32°C. El aire es necesario para activar los procesos de oxidación, por tanto la capa superficial del terreno debe estar mullida; la humedad del trigo

no debe sobrepasar el 11%, cuando se sobrepasa este porcentaje de humedad la conservación del grano se hace difícil. La facultad germinativa del trigo se mantiene de 4-10 años, aunque el período de utilización no debe sobrepasar los dos años, ya que a medida que transcurre el tiempo, disminuye la capacidad germinativa. Una vez que se forman las raíces primarias y alguna hoja verde, la planta ya puede alimentarse por sí misma, al agotarse las reservas del grano; en este momento termina el periodo de germinación.

**b. Macollaje o ahijamiento.**

Durante un largo periodo, las zonas de los tallos que están en contacto con la tierra, crecen dando lugar a raíces adventicias hacia abajo y nuevos tallos secundarios hacia arriba llamados "hijos"; se dice entonces que el trigo "ahija" o "amacolla", denominándose "padre" a la planta principal que salió del grano, "hijos" a las secundarias y siguientes y "macolla" al conjunto de todas ellas. El segundo nudo del trigo siempre se encuentra a uno o dos centímetros bajo el suelo, independientemente de la profundidad de siembra, este nudo se denomina "nudo de ahijamiento", pues en él es donde se forman los "hijos" anteriormente citados. No existe un límite de ahijamiento definido, ya que una sola planta puede tener incluso 400 hijos, pero normalmente las plantas bien ahijadas tendrán hasta 20 hijos. El trigo ahija más si las siembras son espaciadas, tempranas y manteniendo una humedad adecuada. El aporcado de las plantas favorece el ahijamiento, pues al enterrar más nudos sirve para convertirlos en nudos de ahijamiento. El poder de ahijamiento es un carácter varietal sobretodo, pero además influye el abonado nitrogenado, de la fecha de siembra y de la temperatura, que condiciona la duración del periodo de ahijamiento. Las variedades de trigo que ahijan muy poco dan lugar a grandes producciones, y para compensar esa falta de ahijamiento, deben sembrarse con más cantidad de semilla. El macollado comienza cuando el trigo tiene tres o cuatro hojas. En condiciones de secano conviene que las raíces estén bien desarrolladas y profundas, pues las capas superficiales se desecan con facilidad, para conseguirlo no consiste en sembrar profundo sino realizar labores y arados subsoladores.

Según la FAO (2009) el número de plantas de un cultivo depende de la densidad de siembra, de la viabilidad de las semillas, del porcentaje de emergencia de plántulas y de la sobrevivencia de las plantas. Sin embargo, en los cultivos regados, el número de plantas

puede a menudo variar sensiblemente sin afectar claramente los rendimientos. Esto se debe a que la planta de trigo produce macollos los cuales a su vez producen hojas, espigas y granos. Por ello, la densidad de siembra tiene en general menos influencia sobre el rendimiento final que otros factores.

**c. Encañado.**

El encañado consiste, en el crecimiento del tallo por alargamiento de los entrenudos. La caña sigue alargándose durante el espigado y hasta el final de la madurez, alcanzando longitudes diferentes según las variedades. La altura del tallo no tiene relación con la producción de grano, pero sí con la de paja, que es mayor en variedades más altas. La caña no queda al descubierto todavía en esta fase, pues no sale de entre las hojas hasta el espigado. En esta fase queda rodeada por la vaina. El grosor de la caña varía según las variedades, siendo frecuente que las cañas gruesas se den en variedades de poco ahijamiento. Las variedades de caña gruesa no siempre son más resistentes al encamado. Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica que no finaliza hasta la madurez. La extracción de elementos nutritivos del suelo es muy elevada, sobre todo en nitrógeno. La extracción de agua del suelo empieza también a ser muy considerable. Cuando la espiga empieza a apuntar entre las hojas comienza la fase de "espigado". Los estambres se secan, se caen y el ovario fecundado va creciendo, convirtiéndose en un grano de trigo verde, hinchado y lleno de un líquido lechoso, a partir de este momento comienza la madurez del trigo.

**d. Espigado.**

El periodo de "espigado" es el de máxima actividad fisiológica, con una transpiración y una extracción de humedad y alimentos del suelo que llegan al máximo. Los azúcares de las hojas inferiores van emigrando a los granos de trigo que se forman mientras las hojas se van secando. La cantidad de agua necesaria para transportar a los granos de trigo las sustancias de reserva, hace que las raíces desequen la tierra con facilidad, por ello el riego en esta fase resulta muy importante.

#### **e. Maduración.**

El periodo de maduración comienza en la "madurez láctea" cuando las hojas inferiores ya están secas, pero las tres superiores y el resto de la planta está verde, seguidamente tiene lugar la "maduración pastosa", en la que sólo se mantiene verdes los nudos y el resto de la planta toma su color típico de trigo seco, tomando el grano su color definitivo. A los tres o cuatro días del estado pastoso llega el cereal a su "madurez completa". Por último se alcanza la "madurez de muerte", en el que toda la paja está dura y quebradiza; así como el grano, saltando muy fácilmente de las glumillas y raquis. La lentitud de "la muerte" del trigo es el principal factor para su buena granazón, por ello es imprescindible que las temperaturas sean suaves, pues si sobrevienen vientos secos o calor excesivo el grano de trigo se "asura", es decir, madura precipitadamente y no se acumulan en la semilla las sustancias de reserva que se necesitan para un adecuado grosor del grano.

#### **6. Escala fenológica del cultivo según la escala decimal de Zadocks.**

LOPEZ L. (1991), al respecto de la escala de Zadocks-Chang-Konzak, señala que esta solo tiene en cuenta las características externas del cereal principalmente en el trigo: la aparición de hojas, de tallos, de nudos o caracteres de la espiga y los granos, por lo que es más fácil de utilizar en el campo. Esta escala emplea una codificación decimal y fue propuesta para ser utilizada en todos los cereales. Esta escala está definida por 10 estados principales (de 0 a 9), que van desde la germinación a la maduración, y cada uno de ellos se subdivide, así mismo en diez estados secundarios (también de 0 a 9), que definen bien el número de hojas, tallos, nudos, la evolución de la espiga y del grano, según el estado principal al que se refieran.

**Cuadro 2:** Escala fenológica Zadocks para el cultivo de trigo (INTA-RIAP, 2008)

<b>0</b>	<b>Germinación</b>
07	Emergencia del coleóptilo
09	Hoja en el extremo del coleóptilo
<b>1</b>	<b>Crecimiento de la planta</b>
11	1° hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
14	Cuatro hojas desarrolladas
<b>2</b>	<b>Macollaje</b>
21	Un tallo principal y un macollo
23	Un tallo principal y tres macollos
25	Un tallo principal y cinco macollos
<b>3</b>	<b>Elongación del tallo</b>
31	1° nudo detectable
32	2° nudo detectable
33	3° nudo detectable
37	Hoja bandera visible
39	Lígula de la hoja bandera visible
<b>4</b>	<b>Preemergencia floral</b>
41	Vaina de la hoja bandera extendida
45	Inflorescencia en la mitad de la vaina
47	Vaina de la hoja bandera abierta
49	Primeras aristas visibles
<b>5</b>	<b>Emergencia de la inflorescencia</b>
51	Primeras espiguillas de la inflorescencia visibles
55	Mitad de la inflorescencia emergida
59	Emergencia completa de la inflorescencia
<b>6</b>	<b>Antesis (es centripeta)</b>
61	Comienzo de antesis
65	Mitad de antesis
69	Antesis completa
<b>7</b>	<b>Grano lechoso</b>
75	Medio grano lechoso
77	Grano lechoso avanzado
<b>8</b>	<b>Grano pastoso</b>
83	Comienzo de grano pastoso
87	Pastoso duro
<b>9</b>	<b>Madurez</b>
91	Cariopse duro (difícil de dividir)
92	Cariopse duro (no se marca con la uña)

## 7. Requerimientos del cultivo.

### a. **Temperatura.**

Según AGROSISTEMAS (2008), la temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C, pero lo más importante es la cantidad de días que

transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación de grados días. La integral térmica del trigo es muy variable según la variedad de que se trate. Como ideal puede decirse que los trigos de otoño tienen una integral térmica comprendida entre los 1.850 °C y 2.375 °C. La temperatura no debe ser demasiado fría en invierno ni demasiado elevada en primavera ni durante la maduración. Si la cantidad total de lluvia caída durante el ciclo de cultivo ha sido escasa y es especialmente intensa en primavera, se puede producir el asurado.

#### **b. Humedad.**

FENALCE (2008), señala que se ha demostrado que en años secos un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea escasa en invierno y abundante en primavera.

Según GRUPO OCEANO (1999), el trigo puede crecer en zonas donde las precipitaciones varían de los 200 a 1750 mm anuales. Siendo el consumo hídrico medio de unos 450 a 500 mm por kg de materia seca producida. Necesita de agua, sobre todo en etapa de formación de espigas, floración e inicio de la formación de granos.

SOLDANO O. (1985), sostiene que en las principales regiones trigueras del mundo las lluvias anuales no alcanzan a 750 mm y a medida que se disminuye esta cantidad la producción es menos segura. Sin embargo en ciertos lugares donde se practica el barbecho y una técnica agrícola evolucionada, se consiguen buenos rendimientos hasta con solo 400 mm anuales.

#### **c. Suelo.**

AGROSISTEMAS (2008), afirma que el trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje.

**d. pH.**

El trigo prospera mal en tierras ácidas; las prefiere neutras o algo alcalinas. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos.

Según REINA J. (2005), el pH óptimo para el trigo está entre 5,4 a 7, y tolera pH mucho más altos.

**e. Riego.**

Según AGROSISTEMAS (2008), en las zonas secas y épocas cálidas se recomienda dar primero un riego copioso y seguidamente realizar una labor de arado, pues a continuación se realizará la siembra. Con el encañado comienza un periodo de intensa asimilación de agua y de sustancias nutritivas, por tanto es preciso que la tierra contenga bastante humedad en esta fase. Durante el espigado es necesario aplicar otro riego. La planta está en plena actividad de asimilación y el agua es consumida rápidamente en esta fase. El último riego debe realizarse a los pocos días del anterior, en plena madurez láctea de las espigas o muy al principio de la madurez pastosa, ya que las plantas siguen consumiendo mucha agua, empleada principalmente en trasladar el almidón y demás reservas alimenticias desde las hojas al grano.

**f. Fertilización.**

MONOGRAFIAS (2008), al referirse a los requerimientos de nutrientes de trigo, señala lo siguiente.

**1. Nitrógeno.**

Las principales fuentes de nitrógeno son la materia orgánica del suelo y el nitrógeno añadido con los fertilizantes. Las plantas lo toman preferentemente en forma nítrica, aunque en bastante menos proporción, pueden tomarlo en forma amoniacal. Los fertilizantes nitrogenados de forma nítrica se usarán cuando se encuentre avanzado el estado de cultivo, ya que, al no ser el ión NO<sub>3</sub> retenido por los suelos, puede lavarse con lluvias abundantes.



El nitrógeno estimula la vegetación y la macolla y enriquece los granos de gluten, por lo que mejoran en calidad. La escasez de nitrógeno hace que las plantas tomen un color verde pálido, que el crecimiento sea lento y que la planta se endurezca. Un exceso de nitrógeno prolonga el ciclo vegetativo de la planta.

## 2. Fósforo.

El fósforo comienza a hacerse disponible a las plantas a partir de pH 6. La máxima disponibilidad se encuentra entre 6,5 y 7,5. A partir de un pH 8, la disponibilidad disminuye rápidamente. En otro aspecto, con pH superior a 8, se produce el fenómeno de “retrogradación”, por el cual una parte del fósforo disponible, de ser soluble al agua y a los ácidos débiles, pasa a insoluble, y, por consiguiente, no disponible para la cosecha. En los suelos con pH inferior a 6 se hace necesario un encalado previo a la aplicación de fertilizante fosfatado. Al principio de la vida vegetativa del trigo, el fósforo favorece mucho el desarrollo de las hojas, que se encuentran más enderezadas, y beneficia también notablemente el desarrollo radicular. El fósforo es un correctivo del nitrógeno en el sentido de que da más rigidez a la planta, también resiste las heladas, así como el nitrógeno retrasa la maduración, el fósforo la anticipa.

## 3. Potasio.

Corrientemente se denomina “potasa” al óxido de potasio,  $K_2O$ . La potasa queda adherida a los coloides del suelo, por lo que debe incorporarse con una rastra para ponerla al alcance de las raíces. El potasio disminuye la transpiración, por lo que la resistencia a la sequía aumenta; también hace a la planta más resistente al frío. La necesidad máxima de potasio para el trigo es en el encañado.

**Cuadro 3:** Requerimiento de nutrientes expresados en términos de kg o g de nutrientes que deben ser absorbidos por el cultivo para producir una tonelada de grano o materia seca. (INFOPOS.)

NUTRIENTE	REQUERIMIENTO	INDICE DE COSECHA	RENDIMIENTO DE 5000 kg/ha	
			Necesidad	Extracción
	Kg/ton grano		Kg/ha	Kg/ha
<b>N</b>	30	0,66	150	99
<b>P</b>	5	0,75	25	19
<b>K</b>	19	0,17	95	16
<b>Ca</b>	3	0,14	15	2
<b>Mg</b>	3	0,50	15	8
<b>S</b>	4,5	0,25	23	6
<b>B</b>	0,025		0,125	
<b>Cu</b>	0,010	0,75	0,050	0,038
<b>Fe</b>	0,137		0,685	
<b>Mn</b>	0,070	0,36	0,350	0,126
<b>Zn</b>	0,052	0,44	0,260	0,114

## 8. Plagas y Enfermedades.

### a. **Plagas.**

Según AGROSISTEMAS (2008), la plaga que afecta el cultivo de trigo en nuestra zona es:

#### 1) Pulgones o piojillos (*Aphis sp* y *Sitobion avenae* y otras)

Síntomas y daños: Amarillamiento de las hojas. Grano arrugado, poco desarrollado. Espigas cubiertas de un fluido blanco.

Medios de lucha: Siembra tardía.

Periodo a tratar: espigado a grano lechoso Momento de actuación: más de 5 pulgones por espiga

Productos: Dimetoato, Pirimicarb, Butocarboxim, Fentoato UBV, Metil-oxidemeton, Metil- Pirimifos, Tiometon.

## b. Enfermedades.

Según AGROSISTEMAS (2008), las enfermedades que afectan el cultivo de trigo son:

### 1) Carbón desnudo (*Ustilago tritici*).

Síntomas y daños: Espigas destruidas. Rendimiento disminuido según grado de ataque.

Medios de lucha: El clima fresco y húmedo favorecen la infección y desarrollo la enfermedad. Productos para desinfectar semilla: Carboxina, Fenfuram, Metil-tiofanato, Tiabendazol, Triadimenol.

### 2) Tizon o caries (*Tilletia caries* y *T. foetida*).

Síntomas y daños: Espigas infectadas de color verde azulado. Granos afectados con polvillo negrozco que se aplastan fácilmente, espigas atacadas más erectas. Perdidas considerables en variedades sensibles.

Medios de lucha: Las esporas del suelo o en la semilla germinan o infectan la plántula en la emergencia.

Productos: Desinfección de semilla con: Carboxina, Fenfuram, Maneb, Metil-tiofanato, Tiabendazol, Triadimenol y otros.

### 3) Oidio (*Erysiphe graminis fsp. tritici*).

Síntomas y daños: Polvillo de color blanco o gris pálido sobre la parte superior de las hojas y a veces sobre las espigas. Disminución de rendimiento si se produce la infección en las primeras etapas del cultivo.

Medios de lucha: Favorecen la infección: el clima fresco (15-22 °C), nublado y húmedo (75-100% humedad relativa). Momento de actuación: 3% de severidad en la 3ª hoja en la aparición de la hoja bandera.

Productos: Diclobutrazol, Etirimol, Fenpropimorf, Propiconazol, Triadimenol.

4) Septoriosis (*Septoria tritici*, *S.nodorum*).

Síntomas y daños: Manchas en las partes aéreas de la planta, empezando por hojas inferiores. Infecciones graves antes de la recolección producen pérdidas importantes de cosecha, menor peso del grano.

Medios de lucha: La favorecen: clima fresco y prolongadamente húmedo y nublado.

Momento de actuación: 10-15% de severidad en las hojas bajas desde la aparición de la hoja bandera hasta la emergencia de la espiga. Rotación de cultivos, quema de rastrojos.

Productos: Clortalonil, Procloraz, Propiconazol, Triadimefon, Triadimenol

Desinfección de la semilla con: Carbendazima+ Maneb, Imazalil+ Triadimenol.

5) Mal de pie (*Ophiobolus graminis*).

Síntomas y daños: Pudrición de la raíz y de la parte inferior de los tallos. Color negro brillante. Plantas enfermas se arrancan fácilmente. Espiga blanca y granos arrugados. Poco ahijamiento. Infecciones tardías causan menos daño restringiéndose a las raíces.

Medios de lucha: La favorecen: temperaturas frescas del suelo y los suelos alcalinos con pocos nutrientes, los nitratos, el monocultivo y el laboreo mínimo. Destruir rastrojo por descomposición. Eliminar malas hierbas gramíneas.

Productos: Benomilo, Carbendazima, Metil-tiofanato, Procloraz, Tiabendazol.

6) Fusariosis o roña de la espiga. (*Fusarium spp.*).

Ataca la planta a partir de la emisión de la espiga, aunque la floración es el estado más susceptible. Cuando el patógeno ataca las espigas, muestran diferentes coloraciones que van desde el blanco-rosado hasta el naranja. En algunas localidades, la fase sexual se desarrolla en las glumas al final del ciclo vegetativo y permanece en el rastrojo durante el invierno.

7) Roya de la hoja o anaranjada (*P. recondita* f. sp. *tritici*).

Síntomas característicos: Pequeñas pústulas pulverulentas de color anaranjado en las hojas.

Época de aparición de los síntomas: Macollaje hasta espigazón.

Patrón de distribución de los síntomas en el campo: Uniforme.

Patrón de aparición de los síntomas en la planta: Uniforme

Agente causal: Hongo, *Puccinia recondita*. Parásito no asociado a restos de cultivo.

Dispersión por medio del viento.

Condiciones ambientales predisponentes para el establecimiento de la enfermedad (infecciones primarias): Temperaturas de alrededor de 20° C y formación de rocío durante varias horas.

Condiciones ambientales predisponentes para la dispersión de la enfermedad (infecciones secundarias): Días soleados y ventosos, temperaturas de alrededor de 20 °C y noches con formación de rocío durante varias horas.

8) Roya del tallo o negra (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*).

Síntomas característicos: Pústulas de tamaño pequeño a mediano de color ladrillo con restos de cutícula en los bordes.

Época de aparición de los síntomas: Espigazón a inicios de formación de granos.

Patrón de distribución de los síntomas en el campo: Uniforme

Patrón de aparición de los síntomas en la planta: Uniforme en tallos, hojas y glumas.

Agente causal: Hongo, *Puccinia graminis*. Parásito no asociado a restos de cultivo.

Dispersión por medio del viento.

Condiciones ambientales predisponentes para el establecimiento de la enfermedad (infecciones primarias): Temperaturas de alrededor de 25° C, con formación de rocío durante varias horas.

Condiciones ambientales predisponentes para la dispersión de la enfermedad (infecciones secundarias): Días soleados y ventosos con formación de rocío en la noche durante varias horas.

10) Roya estriada, lineal o amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*.).

Síntomas característicos: Pústulas muy pequeñas de color amarillo limón y orientadas en el sentido de las nervaduras.

Época de aparición de los síntomas: Macollaje a espigazón.

Patrón de distribución de los síntomas en el campo: Uniforme.

Patrón de aparición de los síntomas en la planta: Uniforme en hojas y glumas.

Agente causal: Hongo, *Puccinia striiformis*. Parásito no asociado a restos de cultivo.

Dispersión por medio del viento.

Condiciones ambientales predisponentes para el establecimiento de la enfermedad (infecciones primarias): Temperaturas de alrededor de 15° C con formación de rocío durante varias horas.

Condiciones ambientales predisponentes para la dispersión de la enfermedad (infecciones secundarias): Temperaturas de alrededor de 15° C con formación de rocío durante varias horas.

**c. Problemas abióticos.**

1) Frío.

A partir del momento en que la planta tiene cinco hojas la resistencia al frío empieza a disminuir. Temperaturas inferiores a 16°C durante la floración pueden producir corrimientos de flor y disminución de los rendimientos.

2) Exceso de humedad.

Un exceso de humedad provoca la asfixia de las raíces y esta asfixia puede favorecer, además, el desarrollo de patógenos anaeróbicos causantes de podredumbre. Por otra parte, muchos microorganismos aerobios que intervienen en la nitrificación mueren por falta de oxígeno. El exceso de humedad perjudica notablemente en los terrenos arcillosos.

### 3) Calor y sequia.

Según la FAO (2009), el primer efecto de la falta de agua sobre el crecimiento es que la expansión de las hojas se detiene. Las yemas que están prontas para crecer desarrollándose en macollos, permanecen latentes. Por lo general, el tallo principal continúa su desarrollo. Si la falta de agua continua, el cultivo eventualmente no producirá todas las hojas, macollos y espigas que debería y, por tanto, tendrá una cubierta foliar pobre con pocas espigas, pocos granos y bajo rendimiento.

El peligro más importante es el asurado, que se da por el insuficiente llenado de los granos.

### 4) Encamado.

El encamado es más frecuente en terrenos con exceso de humedad, además puede ser causado por fuertes vientos y enfermedades por lo que hay que buscar siempre variedades resistentes, sobre todo en terrenos fértiles.

## 9. Clasificación del trigo.

MONOGRAFIAS (2008), establece algunos sistemas de clasificación del trigo en función de la textura, dureza y fuerza para la panificación según se detalla a continuación:

### a. **Clasificación según la textura del endospermo.**

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

#### 1) Trigo Vítreo.

La textura del endospermo puede ser vítrea (acerada, pétrea, cristalina, córnea) El peso específico de los granos vítreos es mayor por lo general que el de los granos harinosos. 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 traslúcidos y aparecen brillantes contra la luz intensa. El endospermo vítreo carece de estas fisuras. Los granos a veces, adquieren aspecto harinoso a consecuencia de algunos tratamientos, por ejemplo por humedecer y secarlos repetidamente o por tratamiento con calor.

## 2) Trigo Harinoso.

La textura del endospermo que es harinosa (feculenta, yesosa). El carácter harinoso es hereditario y afectado por las condiciones ambientales. El 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. Este fenómeno sugiere áreas de resistencias y debilidades mecánicas en el trigo duro, y debilidad bastante uniforme en el trigo blando. Un punto de vista es que la «dureza» está relacionada con el grado de adhesión entre el almidón y la proteína. Otra forma de enfocarlo es, que la dureza depende del grado de continuidad de la matriz proteica.

La dureza afecta a la facilidad con que se desprende el salvado del endospermo. En el trigo duro, las células del endospermo se separan con más limpieza y tienden a permanecer



intactas, mientras que en el trigo blando, las células tienden a fragmentarse, desprendiéndose mientras que otra parte queda unida al salvado.

1) Trigos Duros.

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

2) 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 cierne 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.**

1) 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. La harina de trigo fuerte admite una proporción de harina floja, así la pieza mantiene su gran volumen y buena estructura de la miga aunque lleve cierta proporción de harina floja; también es capaz de absorber y retener una gran cantidad de agua.

2) Trigos Flojos.

Son aquellos que dan harina con la que solamente se pueden conseguir pequeños panes con miga gruesa y abierta y que 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.

**Cuadro 4:** Clasificación de los trigos con base en la funcionalidad del gluten (MONOGRAFIAS, 2008)

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

#### **10. Calidad de la harina para panificación.**

Para obtener la harina de trigo se requiere algunos parámetros que según SICOES (2010), es importante el contenido de las proteínas, ya que es una forma de medir indirectamente el contenido de gluten en el grano, pero no su calidad. Las harinas para pan provienen de trigos que contienen como mínimo 11% de proteína. Trigos con menos del 11% de proteína no son aconsejados para producir pan a menos que se mezcle con otros para lograr el contenido de proteína necesario.

Según CAFÉ COLUMBUS (2009), el grano de trigo contiene entre 8 a 14 % de proteínas. Son estas proteínas las que originan el gluten, al hidratarse durante el proceso de amasado en la panificación, y de él dependen las características plásticas de una harina. La determinación de su cantidad y calidad es una forma de valorar la aptitud panadera de una harina. La composición de las harinas panificables es de 24 % de Gluten Húmedo y de 8 % de Gluten Seco como mínimo.

## B. CARACTERISTICAS DE VARIEDADES DE TRIGO.

	INIAP ZHALAO 2003 <sup>3</sup>	INIAP COTACACHI 98 <sup>3</sup>	UEB-CARNAVALERO <sup>4</sup>	INIAP COJITAMBO 92 <sup>3</sup>	INIAP CHIMBORAZO 90 <sup>3</sup>
<b>Resistencia a Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)</b>	Resistente	R. parcial	R. intermedia	Resistente	R. moderada
<b>Resistencia a Roya de hoja (<i>P. recóndita</i>)</b>	Resistente	-	Resistente	Resistente	Tolerante
<b>Resistencia a Roya de tallo (<i>P. graminis</i>)</b>	Resistente	-	Resistente	Resistente	R. moderada
<b>Resistencia a Mancha foliar (<i>Fusarium nivale</i>)</b>	Resistente	-	R. intermedia	tolerante a enanismo de cereales (byd)	-
<b>Resistencia a tizón foliar (<i>Helminthosporium</i>)</b>	Resistente	-	R. intermedia	-	-
<b>Resistencia carbón común (<i>Tilletia caries</i>)</b>	-	-	Resistente		
<b>Zona de cultivo</b>	2200-3200 msnm	2500-3200 msnm	Bolívar	Austro	2800-3200 msnm
<b>N# granos /espiga</b>	40	50-68	39-45		
<b>Tipo de espiga</b>	Barbada		Barbada	Barbada	Mutica
<b>Color de espiga</b>	Blanca	Blanco ámbar	Blanca	Blanca	Blanca
<b>Tamaño de espiga</b>	10-12 cm	10-13,6 cm		-	-
<b># de espiguillas</b>	-	21-27	13-15	-	-
<b>Densidad</b>	Compacta	-	Compacta	-	-
<b>Tipo de grano</b>	1 a	-	Normal bien formado	-	-
<b>Forma y tipo de grano</b>	-	-	Ovoide vítreo	-	-
<b>Color de grano</b>	Blanco	Rojo	Rojo	-	Café oscuro
<b>Peso de 1000 granos</b>	62 gr	43-48 gr	40-45 gr	46 gr	33,08 gr
<b>N# de macollos</b>	6-10	-	3-5	-	Buena macollaje
<b>Tipo de tallo</b>	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco	Tolerante al vuelco
<b>Altura de planta</b>	85-95 cm	95-120 cm	70-80 cm	80 -90 cm	100 cm
<b>Días al espigamiento</b>	85-90	93-100	60-70	85 – 90	81
<b>Ciclo de cultivo</b>	175-180 días	184 días	135-150 días	175-185 días	180 días
<b>Rendimiento</b>	4,7 TM/ha	2,7-5,2 TM/ha	2,5-4,5 TM/ha	3 – 4,4TM/ha	4,5 TM/ha
<b>Peso hectolítrico</b>	78,2 kg/ hL	73-77	81-82	73-80	73,87
<b>Rendimiento harinero</b>	69%	62-65%	75%	63-66%	
<b>Aptitud panadera</b>	Buena.	Regular	Buena	Buena	Buena

(3) FUENTE: Folleto divulgativo INIAP Variedades trigo.

(4) FUENTE: Folleto divulgativo variedad UEB-Carnavalero.

### **C. EL CULTIVO DE TRIGO EN EL ECUADOR.**

ROMERO G. (1970), dice que el cultivo del trigo fue introducido a nuestro país en la época de la colonia, alrededor del año 1536, y desde entonces se ha constituido en uno de los más importantes y difundidos en la agricultura de la Región Interandina, por ser el pan uno de los productos básicos en la dieta alimenticia de la población nacional.

Por otra parte, según MUÑOZ, A; y QUEZADA, S. (2002) en el Ecuador la investigación del trigo se inicio en 1956 por parte del estado, como un programa de la Comisión Nacional del trigo y en 1963 este programa es transferido al INIAP, con sede en la Estación Santa Catalina.

Según el SICA (2007), El Ecuador pasó de ser un país autoabastecedor en trigo después de los años 50, a dependiente total de importaciones, con una incipiente producción, siendo las causas, una materia prima importada de mejor calidad y a menor precio, la reducción de incentivos a la producción de trigo, y los cultivos alternativos. El cultivo de trigo estaba repartido en 10 provincias de la sierra ecuatoriana, siendo las mayores productoras principalmente las Provincias de Bolívar con el 32%, Chimborazo con el 19.40 %, Imbabura con el 16 % y Pichincha con el 11%. Uno de los principales problemas para el desarrollo de la superficie y su producción por hectárea es la tenencia de la tierra ya que la mayoría de sus áreas de siembra oscilan entre 0.60 a 1.00 hectárea de cultivo; de todas maneras hay que mencionar también la necesidad de desarrollar nuevas variedades que estén identificadas genéticamente con la nutrición humana.

La superficie cosechada de trigo en 1998 fue 25.000 hectáreas, superficie que viene siendo regresiva desde 1992, año en que la superficie dedicada a este cultivo fue de 40.600 hectáreas. Aunque el país dispone de una capacidad de molienda de 872.000 toneladas anuales, es importador neto de este cereal. Así, en 1998 importó 500.000 toneladas por un valor de 88.359.000 dólares, mientras que en 1997 importó 492.637 toneladas con una factura total de 100,6 millones de dólares, de donde Canadá, Estados Unidos y Uruguay fueron sus principales proveedores.

Según el UNIVERSO. (2009), el precio mínimo del quintal de trigo se estableció en 18 USD, con 13% de humedad, 2% de impurezas y un peso hectolítrico de 74 puntos; esto se instauró durante un foro cumbre entre productores y funcionarios del MAGAP, INIAP, y la Asociación de Molineros del Ecuador.

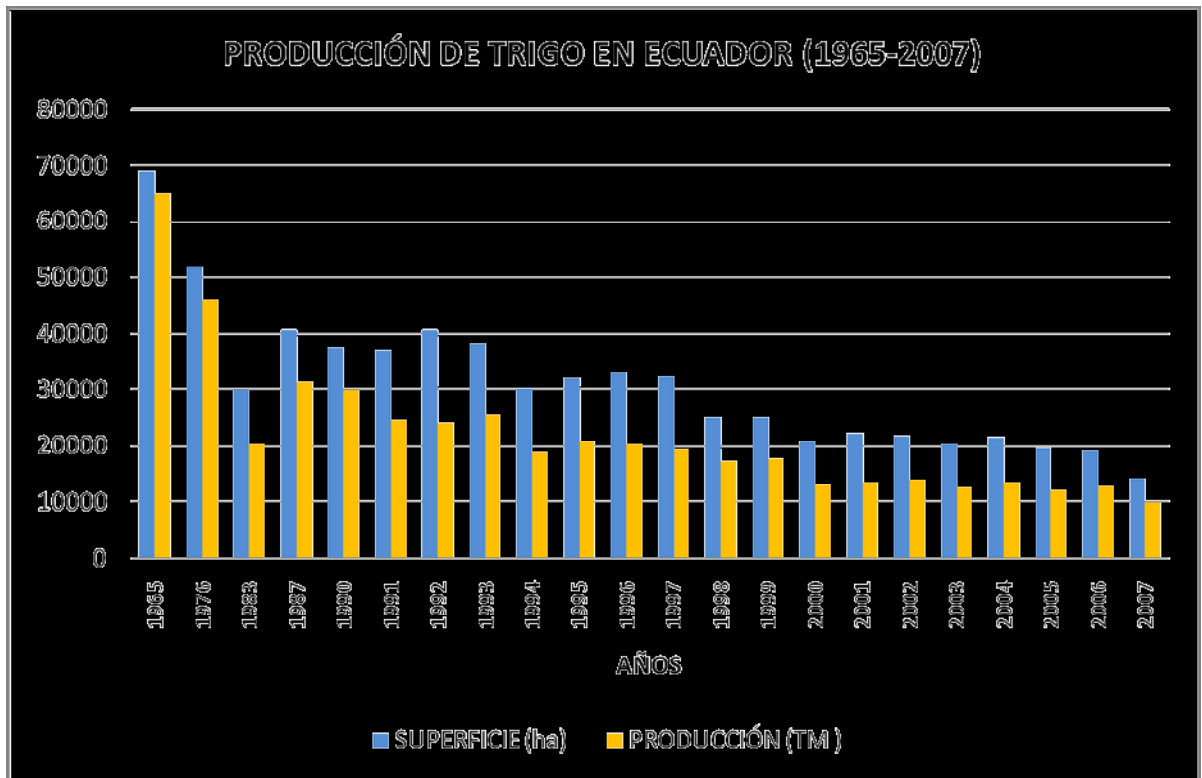
**Cuadro 5:** Superficie, producción y rendimiento del cultivo de trigo en Ecuador (1965-2007).

<b>AÑO</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>PRODUCCIÓN TM</b>	<b>RENDIMIENTO</b>
<b>1965</b> (*)	68900	65088	0,94
<b>1976</b> (**)	51928	46061	0,89
<b>1983</b> (*)	29916	20334	0,68
<b>1987</b> (*)	40600	31368	0,77
<b>1990</b>	37540	29907	0,80
<b>1991</b>	37040	24614	0,66
<b>1992</b>	40600	23996	0,59
<b>1993</b>	38140	25528	0,67
<b>1994</b>	30239	18909	0,63
<b>1995</b>	32000	20800	0,65
<b>1996</b>	33000	20400	0,62
<b>1997</b>	32300	19300	0,60
<b>1998</b>	25000	17233	0,60
<b>1999</b>	25000	17757	0,60
<b>2000</b>	20870	12958	0,62
<b>2001</b>	22135	13502	0,61
<b>2002</b>	21682	13990	0,65
<b>2003</b>	20230	12589	0,62
<b>2004</b>	21556	13543	0,63
<b>2005</b>	19695	11966	0,61
<b>2006</b>	19160	12771	0,67
<b>2007</b>	14125	9927	0,70
<b>PROMEDIO</b>			<b>0,67</b>

FUENTE: <http://www.sica.gov.ec/agro/docs/produccion.htm>

(\*) MUÑOZ, A. QUEZADA, S. 2002.

(\*\*) MAG, BID. 1977.



**Gráfico 1:** Superficie y producción triguera de Ecuador (1965-2007)

#### IV. MATERIALES Y METODOS

##### A. **CARACTERISTICAS DEL LUGAR.**

##### 1. Localización.

La presente investigación se realizó en las localidades de: San Pedro, Pillitunshi, Tahona (Campus del Colegio Técnico Agropecuario Chunchi), de los cantones Guamote, Alausí, y Chunchi respectivamente, todas pertenecientes a la Provincia de Chimborazo.

##### 2. Ubicación geográfica.<sup>1</sup>

<b>Lugar</b>	<b>San Pedro (Guamote)</b>	<b>Pillitunshi (Alausí)</b>	<b>Tahona (Chunchi)</b>
<b>Latitud (UTM)</b>	755701 E	739924 E	731143 E
<b>Longitud (UTM)</b>	9784414 N	9755224 N	9748317 N
<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	3197	2698	2280

##### 3. Características climáticas.<sup>2</sup>

<b>Lugar</b>	<b>San Pedro (Guamote)</b>	<b>Pillitunshi (Alausí)</b>	<b>Tahona (Chunchi)</b>
<b>Temperatura media anual</b>	13,7 °C.	15 °C.	17°C.
<b>Precipitación media anual</b>	400 mm	428 mm	700 mm
<b>Humedad relativa promedio</b>	70%	80%	88%

<sup>1</sup> Fuente: Datos tomados con GPS.

<sup>2</sup> Fuente: Estudio de Prefactibilidad de un Proyecto de Riego en los Andes

#### 4. Clasificación ecológica<sup>3</sup>

Lugar	San Pedro (Guamote)	Pillitunshi (Alausí)	Tahona (Chunchi)
<b>Clasificación ecológica.</b>	Bosque seco montano bajo (bs-MB).	Estepa espinosa Montano bajo (ee-MB)	Bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

#### 5. Características químicas y físicas del suelo<sup>4</sup>

Parámetros	Unidad	San Pedro (Guamote)	Pillitunshi (Alausí)	Tahona (Chunchi)
<b>N</b>	%	0.04	0.07	0.1
<b>P</b>	Ppm	1.3	2.2	3.2
<b>K</b>	meq/100g	0.5	0.71	0.34
<b>Ca</b>	meq/100g	2.62	1.47	5.34
<b>Mg</b>	meq/100g	0.55	0.7	0.74
<b>MO</b>	%	2.21	3.07	4.98
<b>pH</b>		8,15	7.11	7.22
<b>CE</b>	uS/cm	16.76	31.6	42
<b>Textura</b>		Arena Franca	Arcilloso	Franco arcillo limoso
<b>Densidad aparente</b>	g/cc	1.6	1.2	1.25

<sup>3</sup> HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José – Costa Rica.

<sup>4</sup> Análisis de muestras de suelos realizadas en los laboratorios del CEESTA-ESPOCH.



## **B. MATERIALES.**

### **1. Materiales de Campo.**

Semillas de trigo, fertilizante 18-46-00, urea, muriato de potasio, herbicida Metsulfurón metil, insecticida Diafenthiuron, material cartográfico, libreta de campo, barreno, pala, azadón, oz, cuchillo de campo, fundas plásticas, materiales y aperos de labranza, bomba de fumigar a motor, equipo de protección, flexómetro o cinta métrica, piola, estacas, baterías, pintura, letreros, botas de caucho, sacos.

### **2. Materiales y equipos de oficina.**

Escalímetro, hojas de papel bond, esferos, lápices, computadora, calculadora, impresora.

### **3. Equipos de laboratorio.**

Balanza electrónica, balanza hectolítrica, determinador de humedad de granos.

### **4. Equipos.**

GPS, cámara fotográfica, vehículo, trilladora

## **C. METODOLOGÍA.**

### **1. Tratamientos.**

Los ensayos se realizaron en 3 localidades de la provincia de Chimborazo, donde se probaron siete materiales genéticos nuevos y dos cultivares locales en cada sitio.

**Cuadro 6:** Denominación de los tratamientos de trigo.

<b>CODIGO</b>	<b>DENOMINACION</b>
T1	UEB-CARNAVALERO
T2	INIAP-ZHALAO 2003
T3	INIAP-COTACACHI
T4	INIAP-COJITAMBO
T5	INIAP-CHIMBORAZO
T6	LINEA SERI/ATTILA
T7	LINEA TINAMOU/LIRA

**Cuadro 7:** Denominación de los tratamientos de trigo locales.

<b>CODIGO</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>		
	<b>GUAMOTE</b>	<b>ALASI</b>	<b>CHUNCHI</b>
T8	NAPO	NAPO BLANCO	SIBAMBE
T9	CANELO	QUITEÑO	QUITEÑO

## 2. Especificaciones del campo experimental.

### a. **Unidad experimental.**

La parcela experimental para cada ensayo fue de 5 m de largo por 5 m de ancho. Y para la obtención de datos se utilizaron parcelas de 4 x 4, eliminando 0,5 m por cada lado para evitar el efecto borde.

### **b. Características del campo experimental**

Parcela total	25.0 m <sup>2</sup>
Parcela neta	16.0 m <sup>2</sup>
Total de parcelas por ensayo	27
Espacio entre tratamientos	1.0 m
Espacio entre bloques	2.0 m
Área total del ensayo / localidad (31x39)	1209.0 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo / localidad	675.0 m <sup>2</sup>
Área total de los 3 ensayos (Alausí, Chunchi, Guamote)	3627.0 m <sup>2</sup>
Área neta de los 3 ensayos (Alausí, Chunchi, Guamote)	2025.0 m <sup>2</sup>

### **3. Diseño experimental.**

Para cada ensayo se utilizó el Método DBCA (bloques completos al azar), con 9 tratamientos y 3 repeticiones.

La distribución de los tratamientos en el campo se presenta en el Anexo 1.

### **4. Análisis estadístico.**

El esquema de análisis de varianza (ADEVA), se presenta en el Cuadro 9.

**Cuadro 8:** Esquema de Análisis de Varianza

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Bloques (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	8
E. Experimental (t-1)(r-1)	16
Total (t x r)-1	26

**5. Análisis funcional.**

Se determinó el coeficiente de variación para cada una de las variables, expresado en porcentaje (%). Para la separación de medias se usó la prueba de TUKEY al 5% y en el caso especial de los rendimientos, se efectuó la prueba de DUNCAN.

**6. Métodos de evaluación y datos a registrarse.**

**a. Días a la emergencia de la plántula (DE).**

Se contó el número de días desde la siembra a la emergencia del 50% de las plantas.

**b. Número de plantas por metro cuadrado (PMC).**

Se utilizó cuadrantes de 0,5 x 0,5 m (0,25m<sup>2</sup>) con el cual se tomaron 4 muestras al azar de cada parcela neta, esto se realizó antes del período de macollamiento, entre los 15 y 30 días después de la siembra.

**c. Numero de macollos por planta (NMP).**

Se eligió 20 plantas al azar por parcela neta cuando concluyó el periodo de macollamiento y se realizó un conteo directo para posteriormente sacar promedio por planta.

**d. Días a la floración (DF).**

Se contó el número de días desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaron espigas con anteras liberadas

**e. Días a la cosecha (DC).**

Se contó el número de días cuando el 50% de las espigas alcanzaron la madurez de cosecha.

**f. Incidencia y severidad de enfermedades foliares.**

Se realizaron evaluaciones cuantitativas y cualitativas de la incidencia y severidad de royas (roya amarilla, *Puccinia striiformis*, roya del tallo, *Puccinia graminis*, roya de la hoja, *Puccinia recóndita*). Estas evaluaciones se realizaron en cada parcela neta. Las royas se evaluaron en cuanto a la severidad (% de infección en las plantas) y en la respuesta de campo (tipo de reacción a la enfermedad). La severidad se evaluó empleando la escala de COBB modificada (Cuadro 10).

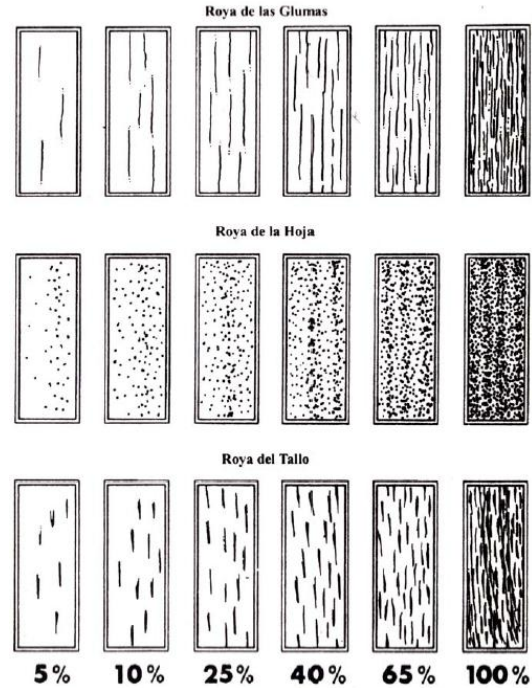
A partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro en la parcela neta se realizó evaluaciones cuantitativas de las enfermedades foliares causadas por: *Fusarium nivale* y virus BYD, considerando la escala del CIMMYT (Cuadro 11).

**Cuadro 9:** Escala modificada de COBB para evaluación de royas de cereales. (CIMMYT, 1988)

REACCIÓN	SINTOMAS Y SIGNOS
5/0	Sin infección visible
10R	Resistente; clorosis o necrosis visible, no hay uredias presentes y si las hay son muy pequeñas.
20MR	Moderadamente resistente; uredias y rodeadas ya sea por área clorótica o necróticas.
40MR	Intermedias. Uredias de tamaño variable, algunas clorosis, necrosis o ambas.
60MS	Moderadamente susceptibles: Uredias de tamaño mediano y posiblemente rodeado por aéreas cloróticas.
100S	Susceptible: Uredias grandes y generalmente con poca ausencia de clorosis, no hay necrosis.

**Cuadro 10:** Escala para evaluar enfermedades foliares a partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro. (CIMMYT, 1988).

VALOR DE ESCALA	REACCIÓN
1 a 3	Resistencia (baja incidencia)
4 a 6	Medianamente resistente (media incidencia)
7 a 9	Susceptible (alta incidencia)



**Grafico 2:** Escala diagramática modificada de COBB de severidad para la evaluación de royas de cereales.

**g. Altura de planta (AP).**

La determinación de altura se realizó antes de la cosecha midiendo la altura de 20 plantas al azar de la parcela neta con el flexómetro desde la base del tallo hasta la última espiguilla.

**h. Numero de espiguillas por espiga (NeE).**

Se contabilizó el número de espiguillas de 20 espigas tomadas al azar de cada parcela neta en estado de cosecha y luego sacamos un promedio por espiga.

**i. Numero de granos por espiguilla (NGe).**

Se realizó en la etapa de cosecha, con las 20 espigas tomadas al azar de la parcela neta y se contó el número de granos que tenía la espiguilla ubicada en la parte central de cada espiga para luego sacar un promedio.

**j. Numero de granos por espiga (NGE).**

Se procedió a contar el número de granos de las 20 espigas tomadas al azar dentro de la parcela neta, para luego sacar un promedio del número de granos.

**k. Longitud de espiga (LE).**

En época de cosecha se evaluó la longitud de la espiga (cm), desde la base del raquis hasta la espiguilla terminal de la espiga sin tomar en cuenta las aristas o barbas, todo esto en la muestra de 20 espigas tomadas al azar en la parcela neta para finalmente sacar un promedio.

**l. Color de la espiga (CE).**

En la etapa de madurez comercial se evaluó el color de las espigas mediante la utilización de la Escala de Colores de Munsell

**m. Color del grano (CG).**

En la etapa de madurez comercial se evaluó el color del grano mediante la utilización de la Escala de colores de Munsell.

**n. Tipo de espiga (TE).**

En madurez fisiológica se evaluó esta variable, diferenciándolas en 2 clases.

1. Mútica (Sin barbas)
2. Barbada (Con barbas)

**o. Desgrane de espiga (dE).**

En la etapa de madurez comercial, se evaluó el dE en toda la parcela mediante la siguiente escala (MONAR C. 2005):

1. Resistente (presenta dificultad y dureza en desgranarse con las palmas de las manos)
2. Medianamente resistente (presenta cierta resistencia a ser desgranada con las manos)
3. Susceptible (presenta facilidad para desgranarse con las palmas de las manos)



**p. Acame del tallo (AT)**

Cuando el cultivo se encontró en fase de madurez fisiológica, se tomó en cuenta toda la parcela y mediante observación directa se estimó el porcentaje de plantas acamadas en la parcela total.

**q. Peso o rendimiento por parcela (RP).**

En este parámetro consideramos la parcela neta (16 m<sup>2</sup>), en la que luego del trillado pesamos en una balanza.

**r. Porcentaje de humedad del grano (%H).**

Esta variable se evaluó después de la cosecha en una muestra de cada unidad experimental, con la ayuda de un determinador portátil de humedad y luego se expresó en porcentaje.

**s. Peso de 1000 semillas (PS).**

Para cada tratamiento se contabilizó 1000 semillas, luego se pesó para obtener este dato. Esta determinación se realiza ajustando al 14% de humedad.

**t. Rendimiento por hectárea (RH).**

El rendimiento (kg/ha) al 14% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática (MONAR, C. 1992):

$$Rc = Pc * \frac{10000}{Anc} * \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

Donde:

*Rc* = Rendimiento (kg/ha)

*Pc* = Peso de campo o peso de rendimiento fresco (kg)

*Anc* = Área neta cosechada (m<sup>2</sup>)

*HC* = Humedad actual

*HE* = Humedad estándar (14%).

**u. Peso hectolítrico (PH).**

Se analizó en los Laboratorios de la ESPOCH, en una balanza hectolítrica en una muestra de 1 kg de cada unidad experimental y se expresó en puntos o kg/Hl.

**v. Análisis nutricional (AN).**

Se realizó un análisis proximal en el Laboratorio del CESTTA de la ESPOCH, de una muestra de cada variedad y localidad con la finalidad de determinar principalmente el contenido de proteína y gluten que son muy importantes para la industrialización.

**w. Análisis económico.**

Se aplicó el método de la relación Beneficio/Costo.

**7. Métodos específicos del manejo del experimento.**

**a. Análisis de suelo.**

Para realizar el análisis de suelo se efectuó un muestreo en cada uno de los lotes de los ensayos y se procedió al envío al laboratorio del CESTTA-ESPOCH, con la finalidad de conocer el contenido de nutrientes y proporcionar en base a ello la fertilización.

**b. Preparación del suelo.**

Se realizó un pase de arado y dos de rastra con la finalidad que el suelo quede bien mullido y permita una buena aireación e infiltración del agua.

**c. Siembra.**

La siembra se realizó al voleo a dosis de 140 kg de semilla/ha, luego de que el suelo fue preparado con anticipación, y previo a la fertilización basada en el análisis de suelo; posteriormente se tapó la semilla con azadón.

**d. Fertilizaciones.**

La primera fertilización fue aplicada antes de la siembra, considerando el: 50% de los requerimientos del N y el 100% de P y K para lo que se utilizó 18-46-00 a dosis de 130 kg/ha y Muriato de Potasio con 34 kg/ha (KCl no se aplicó en Alausí por niveles altos de contenido). La segunda fertilización complementaria se realizó luego de eliminar las malezas aplicando el 50 % restante del N para lo cual se utilizó 124 kg/ha de Urea según el Anexo 10.

**e. Control de malezas.**

Se aplicó un control químico entre los 30 y 37 días después de la siembra, para lo cual utilizamos un herbicida selectivo METSULFURÓN - METIL para eliminar malezas de hoja ancha en una dosis de 1g/20 litros agua.

**f. Control de enfermedades.**

No se realizó control de enfermedades.

**g. Control de plagas.**

No se efectuó ningún control de plagas, excepto en la localidad de Pillitunshi cantón Alausí en donde por el largo periodo de sequía hubo la proliferación de áfidos, el producto utilizado fue DIAFENTHIURON (franja azul a dosis de 1,5 cc/ litro de agua).

**h. Cosecha.**

Se realizó cuando las plantas estaban completamente secas, en etapa de cosecha cuando toda la planta se encuentra amarilla o a su vez cuando el grano tiene alrededor de 13% de humedad. Se lo hizo de forma manual, con la utilización de la oz.

**i. Trilla.**

Se lo realizó luego de la siega o cosecha, para separar el grano de la paja, para lo cual se utilizó una trilladora.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### A. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

Los datos obtenidos en laboratorio para las diferentes semillas de cultivares utilizados en el ensayo se muestran en el Cuadro 12.

**Cuadro 11:** Porcentaje de germinación de las semillas de los diferentes cultivares utilizados en los ensayos.

<b>TRIGO (Cultivar/Línea)</b>	<b>%</b>
<b>UEB- CARNAVALERO</b>	80
<b>INIAP-ZHALAO 2003</b>	72
<b>INIAP-COTACAHU</b>	55
<b>INIAP-COJITAMBO</b>	26
<b>INIAP-CHIMBORAZO</b>	96
<b>SERI/ATILA</b>	86
<b>TINAMOU/LIRA</b>	90
<b>NAPO BLANCO</b>	98
<b>NAPO</b>	98
<b>CANELO</b>	96
<b>QUITEÑO</b>	96
<b>SIBAMBE</b>	97

Según CORONEL, A. (1989), esta diferencia se debe a la edad, la viabilidad de las semillas, el sistema de manejo de cosecha y post cosecha y a la respuesta del potencial genético de cada una de los cultivares.

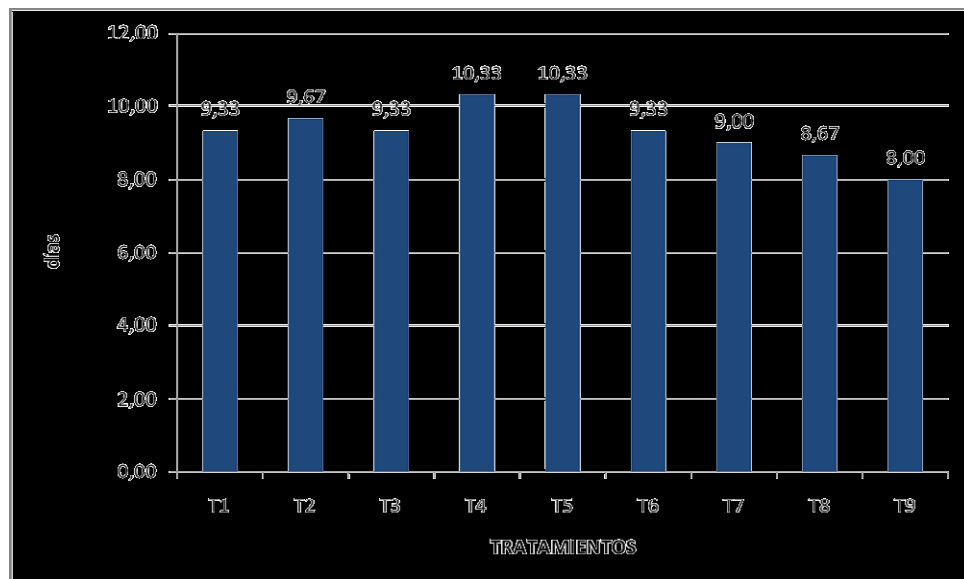
SOLDANO O. (1985), respecto a la viabilidad de la semilla manifiesta que el trigo la conserva máximo por 5 años, y antes de ese lapso, de año en año va disminuyendo su poder germinativo.

## B. LOCALIDAD: SAN PEDRO, CANTÓN GUAMOTE.

### 1. Días a la emergencia (DE).

El ADEVA (Cuadro 12), para los días a la emergencia, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos y entre bloques. La media general fue de 9,33 días con un coeficiente de variación de 4,37 %

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13), se establecieron tres rangos, en el que T4 y T5, con un promedio de 10,33 días comparten el rango A, mientras que T9 con valor de 8 se encuentra ubicado en el rango C, esto debido a características genéticas y vigor de la semilla de cada tratamiento. Según CORONEL, A. (1989) también tiene influencia el grado de adaptación de la semilla al medio.



**Gráfico 3:** Días a la emergencia de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

**Cuadro 12:** Análisis de Varianza de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*) en la localidad San Pedro, Cantón Guamote. 2009

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS														
		DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGe	NGE	PS	RP	RH	PH
Bloques	2	3,00 **	680,33 ns	0,31 ns	0,44 ns	7,44 ns	nd	1,93 ns	0,03 ns	1,05 ns	0,01 ns	3,59 ns	0,40 ns	1,53 ns	0,44 ns	0,34 ns
Tratamientos	8	1,67 **	1923,92 ns	1,28 *	41,83 **	477,08 **	nd	382,7 **	1,27 *	6,15 **	0,22 **	68,71 **	71,70 **	2,13 **	0,68 **	10,90 *
Error	16	0,17	1029,17	0,23	1,78	4,8	nd	1,59	0,23	0,87	0,03	8,34	4,38	0,23	0,08	2,32
TOTAL	26															
PROMEDIO		9,33	127,56	4,09	78,33	78,67	0,00	215,04	8,09	14,58	2,94	35,11	41,23	2,71	1,53	73,66
CV (%)		4,37	25,15	11,70	1,70	2,78	0,00	0,59	5,90	6,41	6,22	8,23	5,08	17,86	17,86	2,07

**Cuadro 13:** Prueba de Tukey al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*) en la localidad San Pedro, Cantón Guamote. 2009

TRATAMIENTOS		Medias y Rangos de Significancia (TUKEY al 5%)													
		DE	NMP	DF	AP	DC	LE	NeE	NGe	NGE	PS	RP	RH	PH	
T1	UEB CARNAVALERO	9,33 AB	3,27 B	80,00 B	64,04 D	208 D	7,79 AB	12,62 C	2,49 C	27,93 B	30,58 C	1,05 C	0,62 D	73,9 AB	
T2	INIAP ZHALAO 2003	9,67 AB	4,33 AB	78,00 BCD	77,53 BC	210,67 CD	8,36 AB	14,82 ABC	2,92 ABC	36,33 A	45,14 A	3,00 AB	1,67 ABC	74,53 A	
T3	INIAP COTACACHI	9,33 AB	5,45 A	79,33 BC	82,97 B	216 B	9,06 A	16,40 AB	3,04 AB	39,42 A	43,04AB	2,74 AB	1,56 ABC	74,50 A	
T4	INIAP COJITAMBO	10,33 A	3,80 B	75,33 D	74,18 C	210,67 CD	8,26 AB	14,67 ABC	3,22 A	38,64 A	42,22 AB	2,37 ABC	1,36 BCD	72,87 AB	
T5	INIAP CHIMBORAZO	10,33 A	4,12 AB	78,67 BCD	72,26 C	216,67 B	7,01 B	16,86 A	2,87 ABC	37,96 A	43,33 AB	3,77 A	2,15 A	73,93 AB	
T6	SERI/ATILLA	9,33 AB	3,60 B	76,00 CD	73,30 C	212 C	8,00 AB	14,73 ABC	3,16 A	37,04 A	45,03 A	3,52 A	2,01 AB	73,83 AB	
T7	TINAMOU/LIRA	9,00 BC	4,13 AB	75,33 D	72,56 C	208,67 CD	7,29 B	14,42 ABC	3,09 A	34,13 AB	45,55 A	3,30 AB	1,85 ABC	76,93 A	
T8	NAPO	8,67 BC	3,57 B	75,33 D	82,62 B	208,67 CD	8,36 AB	14,07 BC	3,18 A	38,20 A	38,74 B	2,69 AB	1,51 ABC	72,70 AB	
T9	CANELO	8,00 C	4,57 AB	87,00 A	108,59 A	244 A	8,69 A	12,05 C	2,53 BC	26,35 B	37,44 B	1,94 BC	1,07 CD	69,77 B	

**NOMENCLATURA:**

**GL:** Grados de libertad.

**DE:** Días a la emergencia.

**PMC:** Plantas por metro cuadrado.

**NMP:** Numero de macollos por planta.

**DF:** Días a la floración.

**AP:** Altura de planta.

**AT:** Acame de tallo.

**DC:** Días a la cosecha.

**LE:** Longitud de la espiga.

**NeE:** Número de espiguillas por espiga.

**NGe:** Numero de granos por espiguilla.

**NGE:** Número de granos por espiga.

**PS:** Peso de 1000 semillas.

**RP:** Rendimiento de parcela.

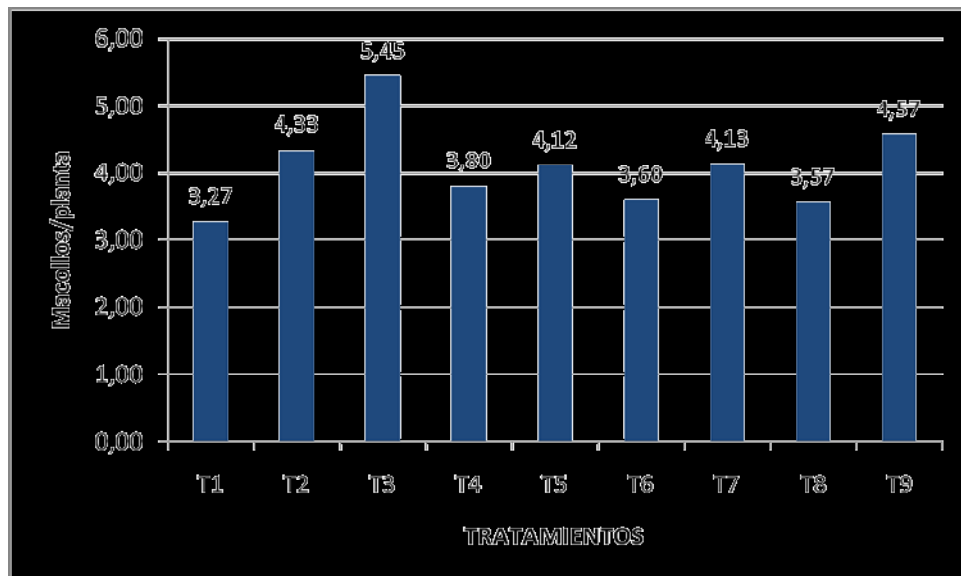
**RH:** Rendimiento /hectárea.

**PH:** Peso hectolítrico.

## 2. Número de macollos por planta (NMP).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Número de macollos por planta, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 4,09 macollos/planta, con un coeficiente de variación de 11,70 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron dos rangos, donde T3 con un promedio de 5,45 macollos/planta ocupa el rango A, mientras que T4 con 3,80; T6 con 3,60; T8 con 3,57 y T1 con 3,27; macollos/planta respectivamente ocupan el rango B. Este comportamiento se atribuye a características genéticas de cada cultivar y además guarda relación con la variable plantas por metro cuadrado (PMC) ya que a menor número de plantas por metro cuadrado (menor densidad) se puede presentar mayor número de macollos por planta, ya que tiene más espacio y menos competencia. SOLDANO, O. (1985), indica que si la siembra es poco densa o en un terreno fértil se puede estimular al macollaje, mientras que temperaturas bajas, una siembra muy densa, lluvias excesivas o un terreno pobre pueden provocar que el mismo cultivar produzca menos macollos.

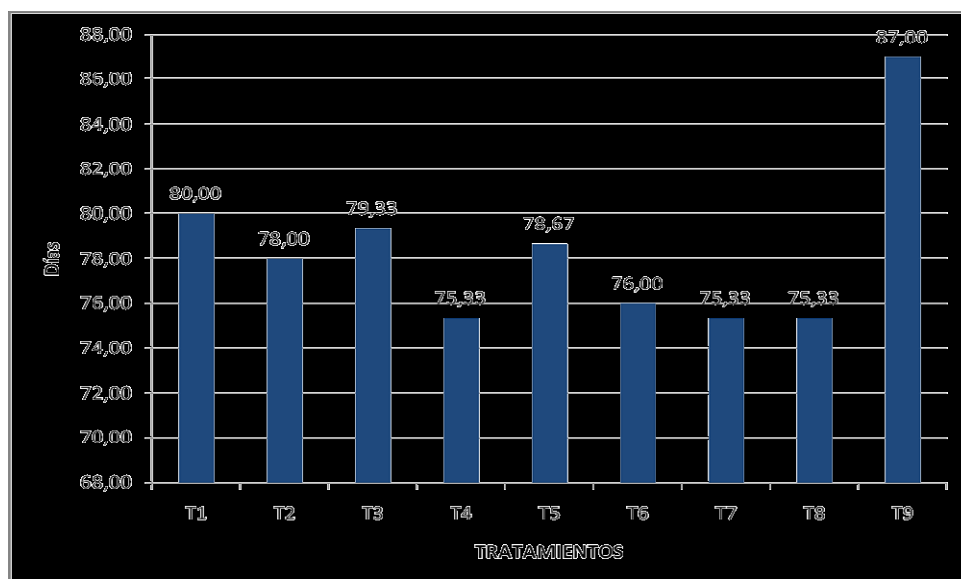


**Gráfico 4:** Número de macollos por planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

### 3. Días a la floración (DF).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Días a la floración, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 78,33 días, con un coeficiente de variación de 1,70%.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, quedando T9 con un promedio de 87 días en el rango A, mientras que los tratamientos T4, T7 y T8 comparten el rango D con un valor de 75,33 días. Según CORONEL A. (1989), cada variedad tiene un período definido de floración el mismo que difícilmente no se altera dependiendo de condiciones medioambientales desfavorables como una sequía o fuertes vientos.



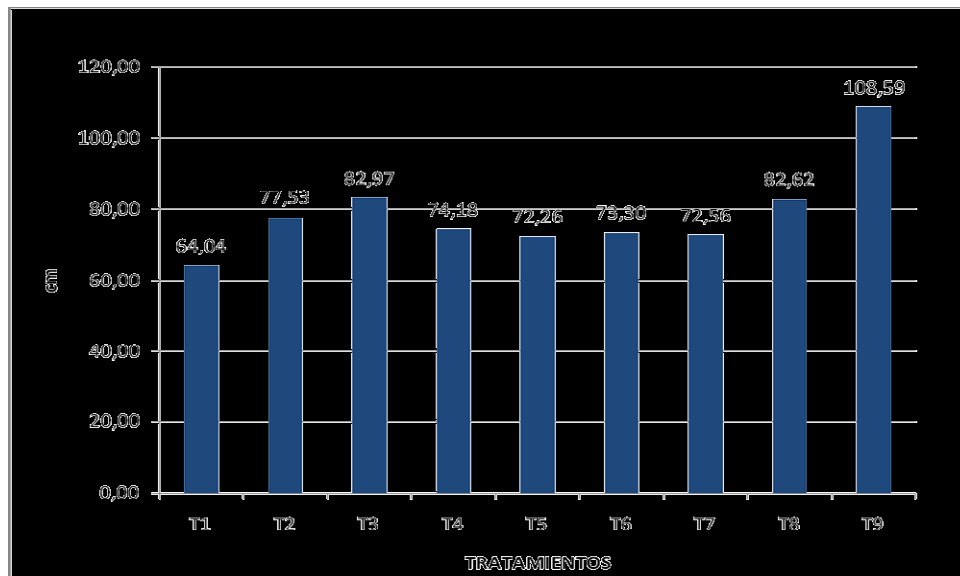
**Grafico 5:** Días a la floración de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.



#### 4. Altura de planta (AP).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Altura de planta, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es de 78,67 cm, con un coeficiente de variación de 2,78%.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, en el que T9 con un promedio de 108,59 cm ocupa el rango A, mientras que T1 con valor de 64,04 cm ocupan el rango D, esto se debe a características genéticas de los tratamientos, en este caso T1 es uno de los cultivares mejorados, más recientes, en el cual, producto de su mejoramiento genético es su tamaño pequeño, mientras que el tratamiento T9 es un cultivar local muy antiguo por lo que su tamaño es mayor y propio del cultivar.

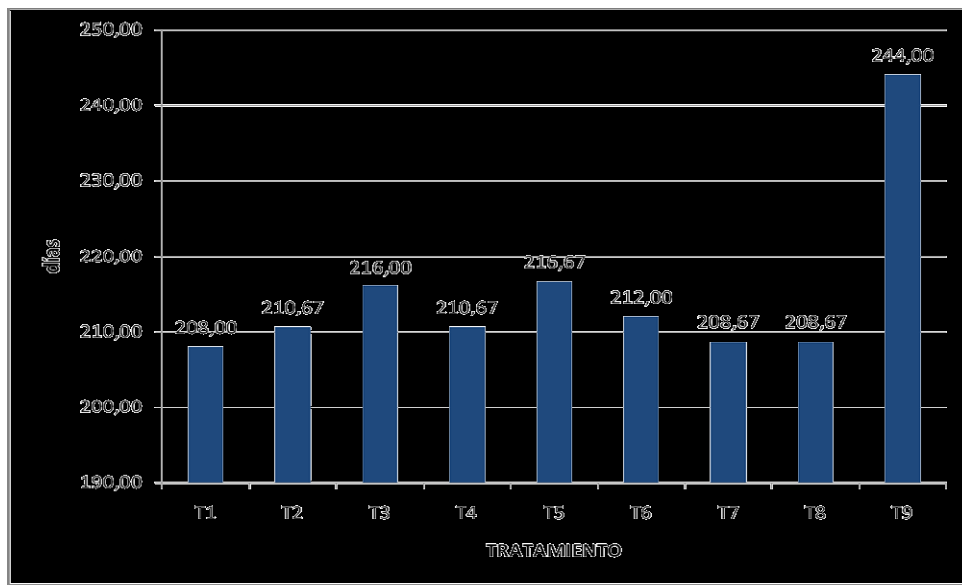


**Gráfico 6:** Altura de planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

**5. Días a la cosecha (DC).**

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Días a la cosecha, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es de 215,04 días y el coeficiente de variación 0,59 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, donde T9 con un promedio de 244,00 días ocupa el rango A, mientras que T1 con 208 días ocupa el rango D. Esto se debe principalmente a características genéticas de los cultivares y a la altitud a la que se encuentra el ensayo (3197 msnm) ya que en zonas más altas el desarrollo es mas lento. Al respecto CABEZAS, A (2004), afirma que la absorción de nutrientes es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional al desarrollo de la planta.

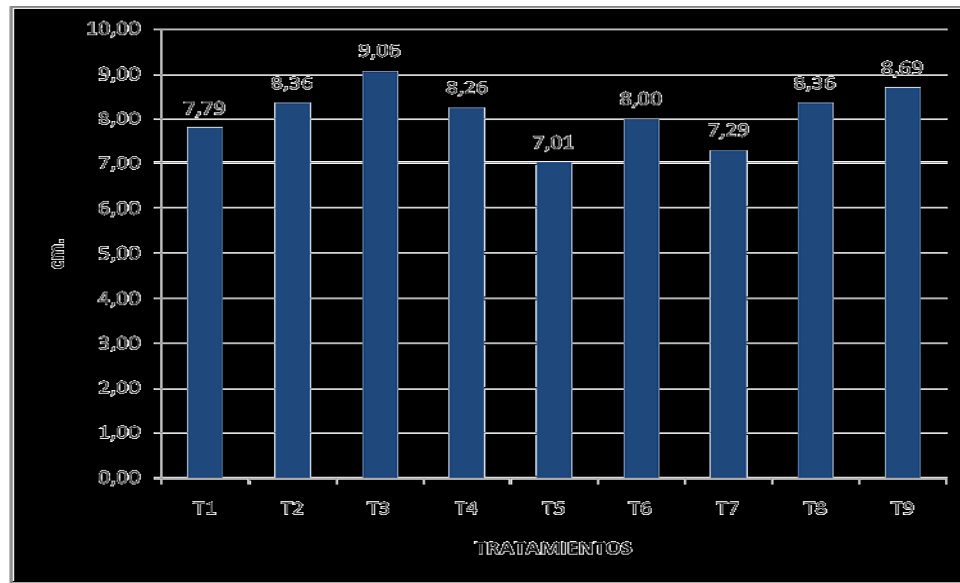


**Gráfico 7:** Días a la cosecha de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

## 6. Longitud de espiga (LE).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Longitud de espiga, presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media promedio es de 8,09 cm y el coeficiente de variación 5,90 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron dos rangos, en el que T3 y T9 comparten el rango A con un promedio de 9,06 y 8,69 cm respectivamente, mientras que T7 y T5 con valores de 7,29 y 7,01 respectivamente ocupan el rango B. La diferencia en el tamaño de la espiga es una característica genética propia de cada cultivar, aunque puede verse influenciada por factores externos como humedad, o población de plantas, según lo explicado por CORONEL, A. (1989).

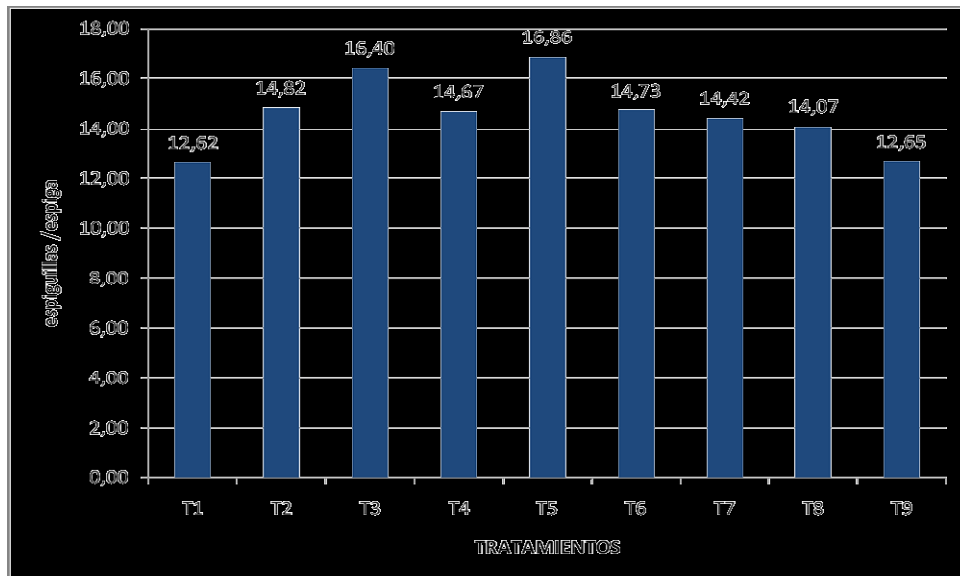


**Gráfico 8:** Longitud de espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.

## 7. Número de espiguillas por espiga (NeE).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Número de espiguillas por espiga, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 14,58 espiguillas / espiga y el coeficiente de variación 6,41 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron tres rangos, destacándose T5 con un promedio de 16,86 espiguillas/espiga ocupa el rango A, mientras que T1 y T9 comparten el rango C con valores 12,62 y 12,05 espiguillas/espiga respectivamente debido principalmente a características genéticas, además SOLDANO O. (1985), manifiesta que en muchas ocasiones las 2 o 3 espiguillas inferiores o situadas en la base del raquis no llegan a desarrollarse, y por lo tanto tampoco producen grano.



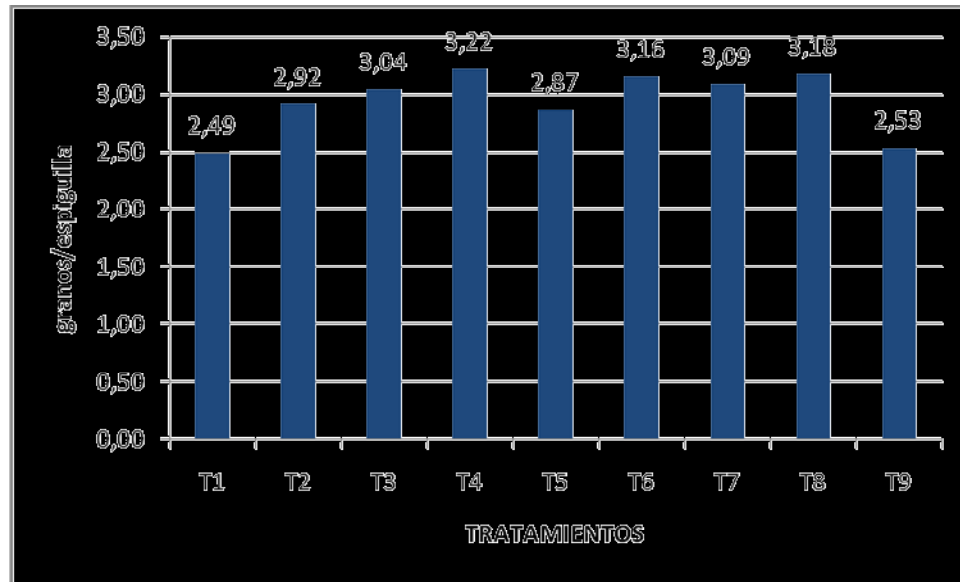
**Gráfico 9:** Número de espiguillas por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

## 8. Número de granos por espiguilla (NGe).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Número de granos por espiguilla, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 2,94 granos/espiguilla, con un coeficiente de variación de 6,22 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron tres rangos, en donde T4, T8, T6, y T7 con valores de 3,22; 3,18; 3,16 y 3,09 granos/espiguilla respectivamente comparten el rango A, mientras que T1 se ubica en el rango C con un valor de 2,49 granos/espiguilla.

Según CORONEL, A (1989), esto depende del número de flores que sobreviven y son fertilizadas dentro de las espiguillas, lo cual también está influenciado por la herencia, y otros como plagas y enfermedades como es el caso de T1, disminuyendo así el número de granos.



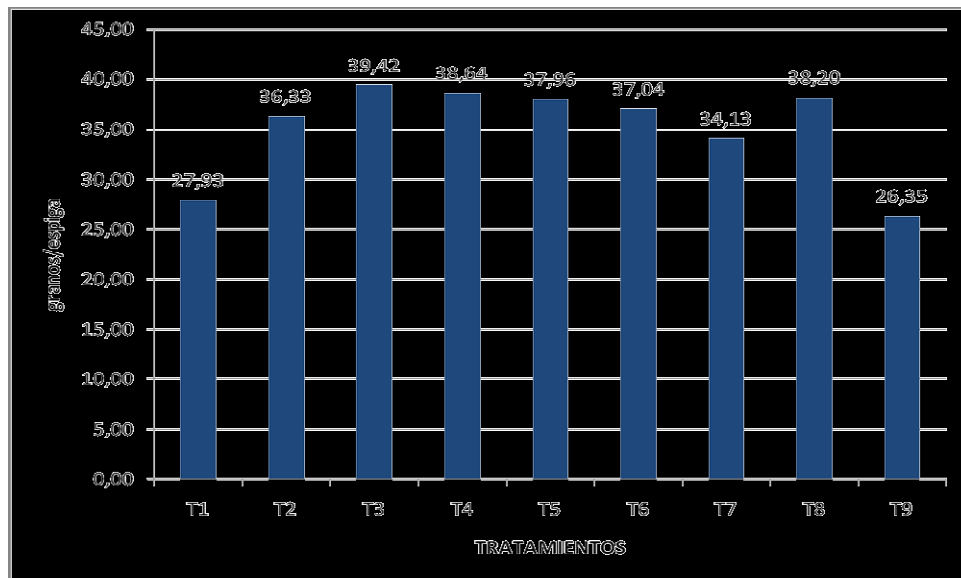
**Gráfico 10:** Número de granos por espiguilla de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

## 9. Número de granos por espiga (NGE).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Número de granos por espiga, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 35,11 granos/espiga, con un coeficiente de variación de 8,23 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron dos rangos, en el que T3, T4, T8, T5, T6, y T2 con valores de 39,42; 38,64; 38,20; 37,96; 37,04 y 36,33 granos/espiga respectivamente comparten el rango A, mientras que T1 y T9 se ubica en el rango B con valores 27,93 y 26,35 granos/espiga respectivamente.

Relacionando esta variable con el número de espiguillas por espiga (NeE), se puede notar que no necesariamente un mayor número de espiguillas da un mayor número de granos por espiga. Según CORONEL, A (1989), esto depende del número de flores que sobreviven y son fertilizadas dentro de las espiguillas, lo cual también está influenciado por la herencia, y otros como plagas y enfermedades como es el caso de T1, disminuyendo así el número de granos

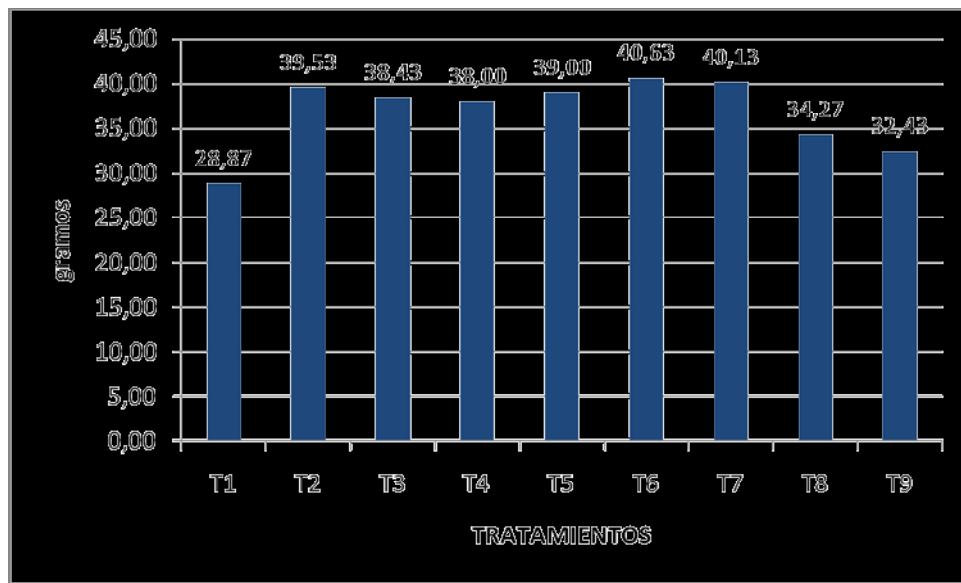


**Gráfico 11:** Número de granos por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

### 10. Peso de 1000 semillas ajustado al 14% de humedad (PS).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Peso de 1000 semillas, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 41,23 gramos y el coeficiente de variación 5,08 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, donde T7 con 45,55 gramos, T2 con 45,14 gramos y T6 con 45,03 gramos comparten el rango A, mientras que T1 se ubica en el rango D con un valor de 28,87 gramos debido a que este tratamiento fue muy susceptible a enfermedades como la Roya lineal (*P. striiformis*) desde etapas tempranas, afectando al peso de sus granos; en cambio T7 fue uno de los más resistentes a esta enfermedad.

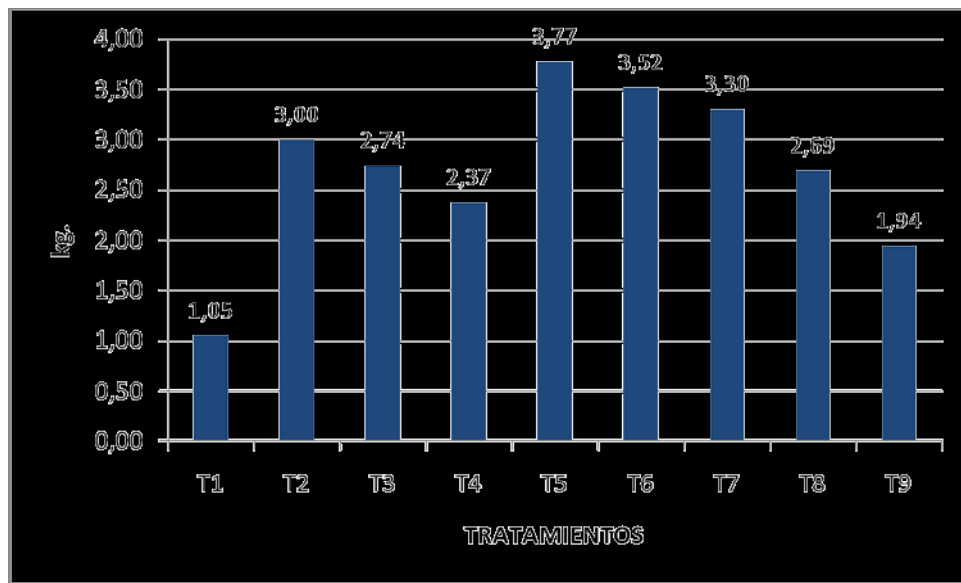


**Gráfico 12:** Peso de 1000 semillas ajustado al 14 % de humedad del grano de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

### 11. Rendimiento por parcela neta (RP).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Rendimiento por parcela neta, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 2,71 kg/parcela y el coeficiente de variación 17,90 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron tres rangos, en el que T5 y T6 con promedios de 3,77 y 3,52 kg/parcela respectivamente ocupan el rango A, mientras que T1 se ubica en el rango C, con valor de 1,05 kg/parcela debido a que este tratamiento por su poca adaptación a zonas altas y mayor susceptibilidad a Roya lineal desde sus primeras etapas de desarrollo produjo granos pequeños, a diferencia de T5 que es un cultivar liberado para zonas altas y se comportó como resistente, por lo cual tuvo un mejor desarrollo.



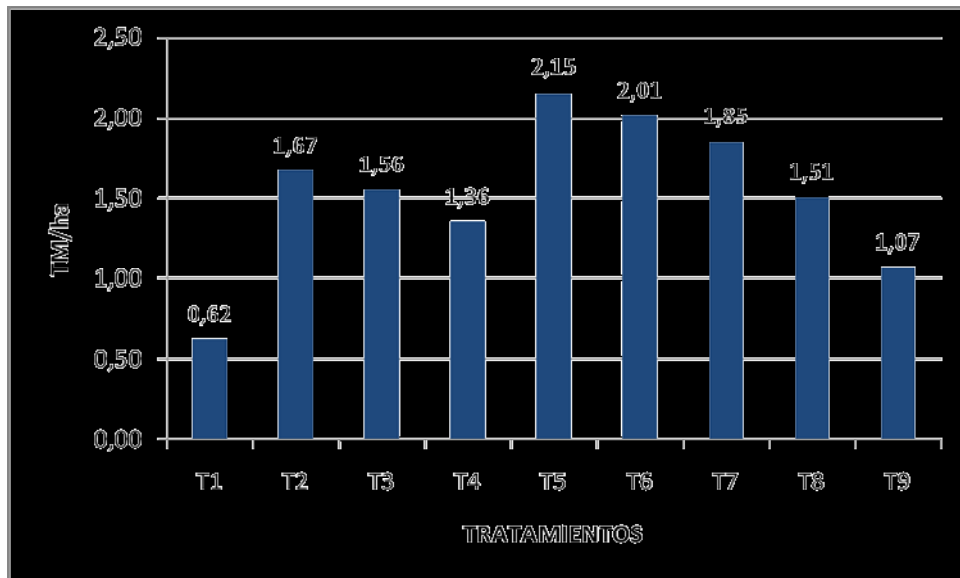
**Gráfico 13:** Rendimiento por parcela neta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.



## 12. Rendimiento por hectárea (RH).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Rendimiento por hectárea, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 1,53TM/ha y el coeficiente de variación 17,86%.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, destacándose T5 con promedio de 2,15 TM/ha ocupa el rango A, mientras que T1 se ubica en el rango C con valor de 0,62 TM/ha, por las razones mencionadas en el rendimiento por parcela.

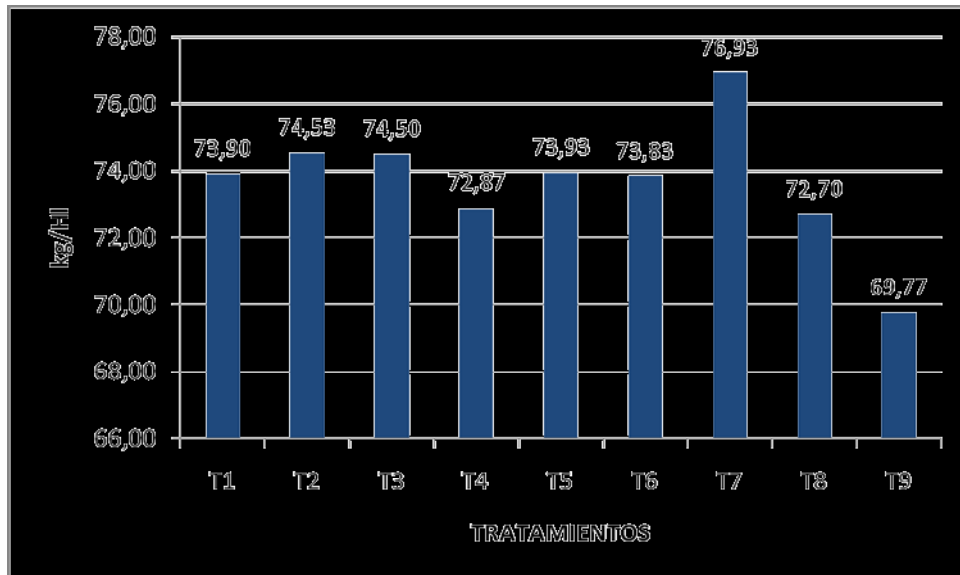


**Gráfico 14:** Rendimiento por hectárea de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

### 13. Peso Hectolítrico (PH).

El ADEVA (Cuadro 12) para la variable Peso hectolítrico presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media general es 73,66 kg/Hl con un coeficiente de variación de 2,07 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron dos rangos, en el que T7 con 76,93 kg/Hl, T2 con 74,53 kg/Hl y T3 con 74,50 kg/Hl comparten el rango A, mientras que T9 ocupa el rango B con valor de 69,77 kg/Hl debido a la calidad del grano que presentaron y su consistencia, que en su mayoría son resultado de características hereditarias de los cultivares, además tiene influencia las condiciones ambientales, el grado de absorción de nutrientes y además el tiempo adecuado de cosecha, en donde la humedad del grano al momento de la cosecha es importante, ya que a mayor humedad, su peso hectolítrico será más bajo, según lo manifestado por CORONEL, A. (1989).



**Gráfico 15:** Peso hectolítrico de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.

#### **14. Enfermedades**

Según los datos de enfermedades (Cuadro 14), el tratamiento más susceptible (S) desde sus inicios a Roya amarilla (*P. striiformis*), fue el T1 (Carnavalero), con un porcentaje de infección del 70 %, seguido de T3 (Cotacachi) y T4 (Cojitambo), mientras que T5 (Chimborazo) y T7 (Tinamou/Lira) presentaron un porcentaje de afección de 10% y un tipo de reacción valorada como resistente (R).

Además hubo presencia de Fusarium aunque con valores muy bajos de severidad e incidencia en T2 (Zhalao) y T4 (Cojitambo), según lo anotado en el (Cuadro 10), donde los valores de campo fueron de 3 y 2 respectivamente para los 2 tratamientos.

#### **15. Análisis de proteína y gluten.**

Los datos del análisis realizado en muestras trigo sembrado en el ensayo de San Pedro del cantón Guamote, (Cuadro 14) para determinar algunas características para su industrialización, destacamos los siguientes resultados en lo que tiene que ver con el contenido de proteína y gluten:

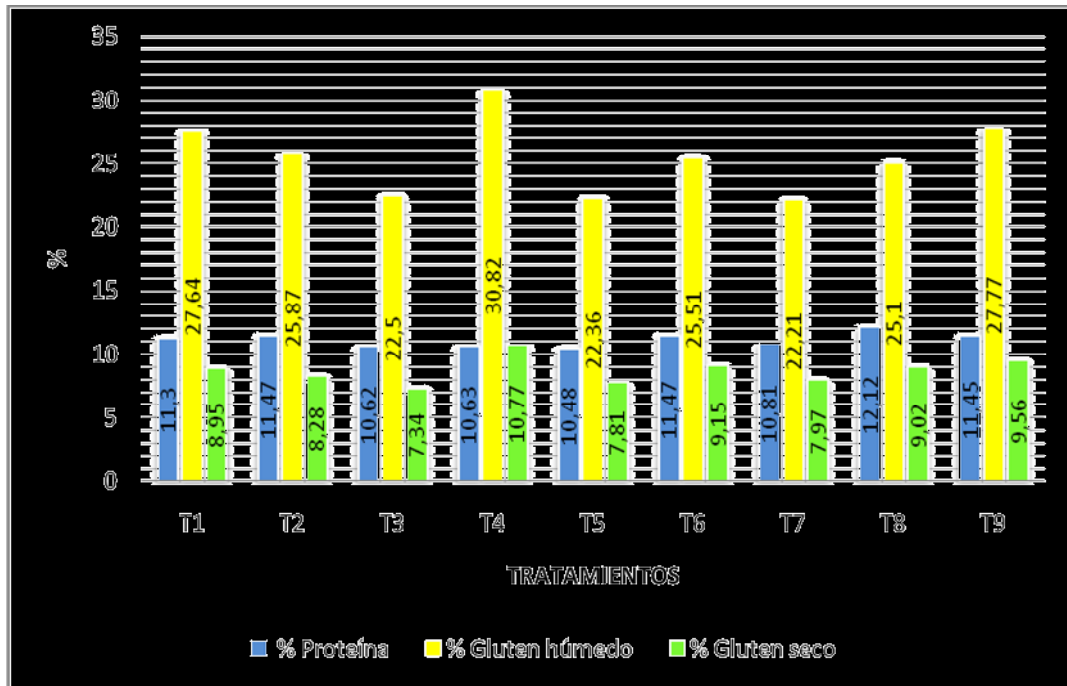
El rango del contenido de proteína va desde 12,12% hasta 10,48% correspondientes T8 y T5, respectivamente.

El rango de contenido de gluten húmedo fue de 30,82 % hasta 22,21% correspondientes a T4 y T7, respectivamente.

En lo que tiene que ver con el contenido de gluten seco el rango varía entre 10,77% hasta 7,34% correspondientes a T4 y T3, respectivamente. Cabe indicar que los demás tratamientos se encuentran entre estos rangos.

Analizando los resultados, según SICOES (2010), los contenidos menores del 11% de proteína en harinas, indican que no son panificables, por lo tanto solo servirían los tratamientos T1, T2, T6, T8 y T9; mientras que CAFÉ COLUMBUS (2009), señala que

los valores mínimos para gluten húmedo y seco son 24% y 8% respectivamente, donde los tratamientos T1, T2, T4, T6, T8 Y T9 serian los que cumplen con esta condición de calidad como se puede ver en el (Gráfico 15).



**Gráfico 16:** Análisis de proteína y gluten de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

**Cuadro 14:** Resultados de variables cualitativas, enfermedades y análisis proximal de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

TRATAMIENTOS		VARIABLES CUALITATIVAS				ENFERMEDADES		ANÁLISIS PROXIMAL					
		CG <sup>5</sup>	CE <sup>5</sup>	TE	dE	ROYA LINEAL	FUSARIUM	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Gluten húmedo	Gluten seco
T1	UEB CARNAVALERO	10YR 4/6	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	70 S		11,3	1,66	1,73	3,22	27,64	8,95
T2	INIAP ZHALAO 2003	10YR 8/6	5Y 8/2	Barbada	Susceptible	70 MS	3	11,47	1,54	1,75	3,21	25,87	8,28
T3	INIAP COTACACHI	10YR 4/4	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	60 S		10,62	1,44	1,75	3,09	22,5	7,34
T4	INIAP COJITAMBO	10YR 5/4	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	50 S	2	10,63	1,23	1,92	2,9	30,82	10,77
T5	INIAP CHIMBORAZO	10YR 5/4	5Y 8/4	Música	Resistente	10 R		10,48	1,46	1,76	2,87	22,36	7,81
T6	SERI/ATILLA	10YR 6/6	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	20 MR		11,47	1,63	1,71	3,11	25,51	9,15
T7	TINAMOU/LIRA	10YR 7/6	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	10 R		10,81	1,51	1,69	2,93	22,21	7,97
T8	NAPO	10YR 6/6	5Y 8/4	Barbada	Susceptible	60 MS		12,12	1,87	1,92	3,79	25,1	9,02
T9	CANELO	10YR 5/4	10YR 6/6	Barbada	Medianamente resistente	40 MS		11,45	1,79	1,71	3,53	27,77	9,56

#### NOMENCLATURA

**CG: Color de Grano.**

10 YR 4/4: pardo amarillento oscuro  
 10YR 4/6: pardo amarillento oscuro  
 10YR 5/4: Pardo amarillento  
 10YR 6/6: amarillo parduzco  
 10YR 7/6: amarillo.  
 10YR 8/6: amarillo

**CE: Color de espiga**

5Y 8/2: Blanco.  
 5Y 8/3: Amarillo pálido.  
 5Y 8/4: Amarillo pálido.  
 10YR 6/6: amarillo parduzco

**Enfermedades (Royas)**

tz: Trazas  
 R: Resistente.  
 MR: Moderadamente resistente  
 MS: Moderadamente susceptible.  
 S: Susceptible.

**TE: Tipo de espiga**

**dE: Desgrane de espiga**

<sup>5</sup> Tabla de colores de Munsell.

## 16. Análisis económico

El análisis económico presentado en el (Cuadro 15), establece que ningún tratamiento resulta rentable ya que todos poseen valores negativos en lo que respecta a Beneficio Neto y rentabilidad.

En los tratamientos INIAP-Chimborazo (T5) y Línea Tinamou/Lira (T7) con valores de 0,94 y 0,93 respectivamente, presentan valores más cercanos al equilibrio. Mientras que el tratamiento UEB-Carnavalero (T1) posee la menor Relación Beneficio/Costo equivalente a 0,27.

**Cuadro 15:** Relación Beneficio/Costo de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote, 2009.

TRAT	TM	qq	PV	CD	CI	CT	INGR	B N	B/C	RENT
<b>T1</b>	0,62	14,00	15	547,30	232,64	779,94	210,00	-569,94	0,27	-73,07
<b>T2</b>	1,67	37,00	20	623,20	241,89	865,09	740,00	-125,09	0,86	-14,46
<b>T3</b>	1,56	34,00	18	613,30	240,68	853,98	612,00	-241,98	0,72	-28,34
<b>T4</b>	1,36	30,00	18	600,10	239,07	839,17	540,00	-299,17	0,64	-35,65
<b>T5</b>	2,15	47,00	18	656,20	245,91	902,11	846,00	-56,11	0,94	-6,22
<b>T6</b>	2,01	44,00	18	646,30	244,70	891,00	792,00	-99,00	0,89	-11,11
<b>T7</b>	1,85	41,00	20	636,40	243,50	879,90	820,00	-59,90	0,93	-6,81
<b>T8</b>	1,51	33,00	18	610,00	240,28	850,28	594,00	-256,28	0,70	-30,14
<b>T9</b>	1,07	24,00	16	580,30	236,66	816,96	384,00	-432,96	0,47	-53,00

### NOMENCLATURA:

**TM:** Toneladas métricas

**qq :** Quintales

**PV:** precio de venta (USD/qq)

**CD:** Costos directos (USD)

**CD:** Costos indirectos (USD)

**CT:** Costos totales (USD)

**INGR:** Ingresos (USD)

**BN:** Beneficio neto (USD)

**B/C:** Relación Beneficio/costo

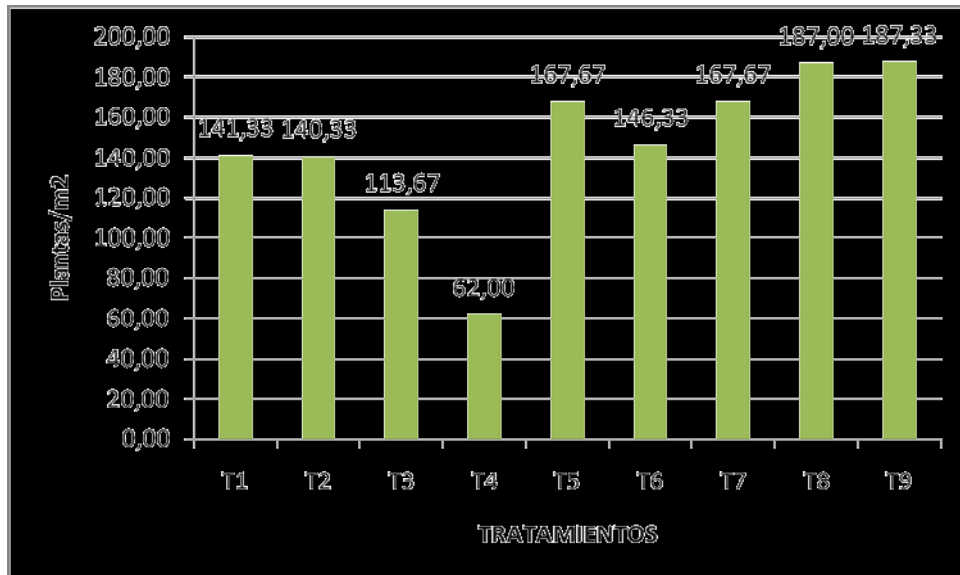
**RENT:** Rentabilidad (%)

## C. LOCALIDAD: PULLITUNSHI, CANTÓN ALAUSÍ

### 1. Número de plantas por metro cuadrado (PMC).

El ADEVA (Cuadro. 16) para la variable Número de plantas por metro cuadrado, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media es 145,93 plantas/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 8,32 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro. 17) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, en el que T9 y T8 con promedios de 187,33 y 187,00 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente comparten el rango A, mientras que T4 ocupa el rango D con un valor de 62,00 plantas/m<sup>2</sup>, en esta variable es influenciada por el porcentaje de germinación de las semillas que como se puede ver en el (Cuadro 11), T4 (Cojitambo) tiene menor porcentaje de germinación a diferencia de T8 (Sibambe) y T9 (Quiteño), con mayor porcentaje de germinación lo que da como resultado una mayor densidad en la parcela.



**Grafico 17:** Número de plantas por metro cuadrado de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009

**Cuadro 16:** Análisis de Varianza de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*) en la localidad Pillitunshi, Cantón Alausí, 2009.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS														
		DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGe	NGE	PS	RP	RH	PH
Bloques	2	0,59 ns	119,15 ns	0,10 ns	0,48 ns	45,42 ns	0,11 ns	0,59 ns	0,40 ns	3,20 ns	0,31 **	161,14 ns	170,32 **	3,54 *	0,88 *	1,82 ns
Tratamientos	8	2,43 ns	4681,40 **	2,19 **	16,23 **	168,34 **	0,54 ns	17,84 **	0,80 **	2,64 ns	0,08 ns	34,68 ns	28,62 ns	0,45 ns	0,14 ns	10,47 **
Error	16	0,55	147,52	0,18	1,65	20,36	0,29	0,26	0,10	1,04	0,03	25,85	8,43	0,36	0,11	1,20
TOTAL	26															
PROMEDIO		8,15	145,93	3,51	71,26	67,38	0,96	140,81	8,69	16,85	3,11	40,81	38,49	2,30	1,29	76,57
CV (%)		9,11	8,32	12,14	1,80	6,70	42,64	0,36	3,59	6,04	5,27	12,46	7,54	26,30	25,25	1,43

**Cuadro 17:** Prueba de Tukey al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo (*Triticum vulgare L.*), en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009.

TRATAMIENTOS		Medias y Rangos de Significancia (TUKEY al 5%)						
		PMC	NMP	DF	AP	DC	LE	PH
T1	UEB CARNAVALERO	141,33 BC	3,10 BCD	69,67 B	59,80 C	140,00 B	8,62 BC	79,40 A
T2	INIAP ZHALAO 2003	140,33 BC	3,70 BC	70,33 B	65,67 C	140,00 B	8,82 B	76,80 AB
T3	INIAP COTACACHI	113,67 C	5,25 A	76,67 A	62,73 C	145,00 A	9,01 AB	79,17 A
T4	INIAP COJITAMBO	62,00 D	3,87 B	69,33 B	63,04 C	145,00 A	9,76 A	75,37 BC
T5	INIAP CHIMBORAZO	167,67 AB	3,58 BCD	72,00 B	67,24 BC	140,00 B	7,85 C	73,33 C
T6	SERI/ATILLA	146,33 BC	3,77 B	72,33 B	65,49 C	140,00 B	8,72 BC	75,77 BC
T7	TINAMOU/LIRA	167,67 AB	3,47 BCD	69,67 B	62,44 C	140,00 B	8,44 BC	76,90 AB
T8	NAPO BLANCO	187,00 A	2,35 D	69,67 B	80,73 A	138,67 B	8,60 BC	76,53 AB
T9	QUITENÓ	187,33 A	2,48 CD	71,67 B	79,29 AB	138,67 B	8,41 BC	75,90 BC

**NOMENCLATURA:**

**GL:** Grados de libertad.

**DE:** Días a la emergencia.

**PMC:** Plantas por metro cuadrado.

**NMP:** Numero de macollos por planta.

**DF:** Días a la floración.

**AP:** Altura de planta.

**AT:** Acame de tallo.

**DC:** Días a la cosecha.

**LE:** Longitud de la espiga.

**NeE:** Número de espiguillas por espiga.

**NGe:** Numero de granos por espiguilla.

**NGE:** Número de granos por espiga.

**PS:** Peso de 1000 semillas.

**RP:** Rendimiento de parcela.

**RH:** Rendimiento / hectárea.

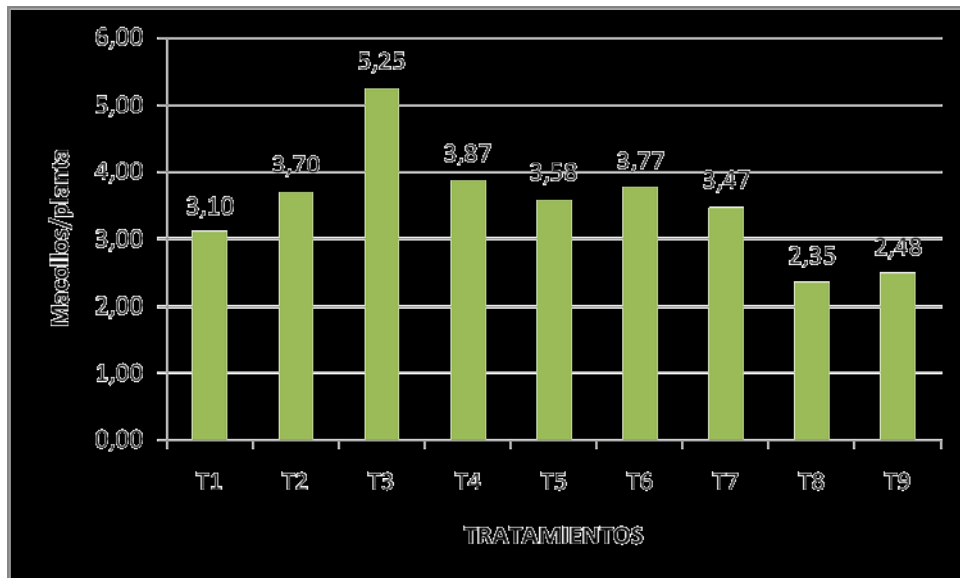
**PH:** Peso hectolítrico.



## 2. Número de macollos por planta (NMP).

El ADEVA (Cuadro 16) para la variable Número de macollos por planta, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 3,51 macollos/planta y el coeficiente de variación 12,14 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 17) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, en donde T3 con un promedio de 5,25 macollos/planta ocupa el rango A, mientras que T8 ocupan el rango D con un valor de 2,35 macollos /planta, debido a factores genéticos y al número de plantas por metro cuadrado.



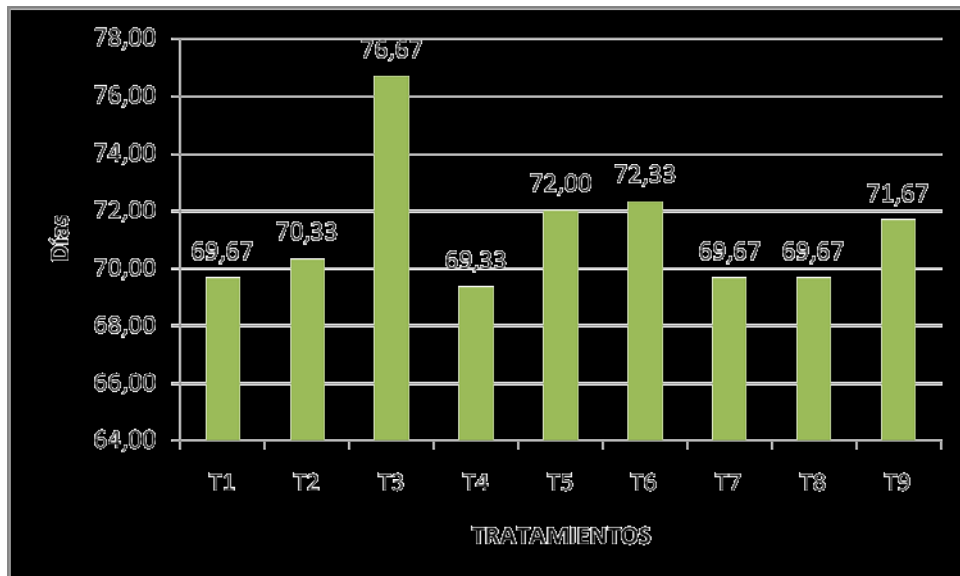
**Gráfico 18:** Número de macollos por planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009,

### 3. Días a la floración (DF).

El ADEVA (Cuadro 16) para la variable Días a la floración, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 71,26 días y el coeficiente de variación 1,80%.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 17) para esta variable, se establecieron dos rangos, en el que T3 con un promedio de 76,67 días ocupa el rango A, mientras que los demás tratamientos se ubican en el rango B teniendo el valor más bajo T4 con 69,33 días, esto se debe principalmente a características genéticas, al clima y la altitud a la que se encuentra ubicado el ensayo.

Cabe resaltar que este ensayo fue el más afectado por sequía (Anexo 9) y por fuertes vientos, lo que apresura los procesos metabólicos acelerando su desarrollo. Al respecto de las sequías SOLDANO, O. (1985), nos dice que la sequía puede ser un verdadero factor limitante en floración y fructificación, ya que puede causar muerte de flores o no formación de las mismas.

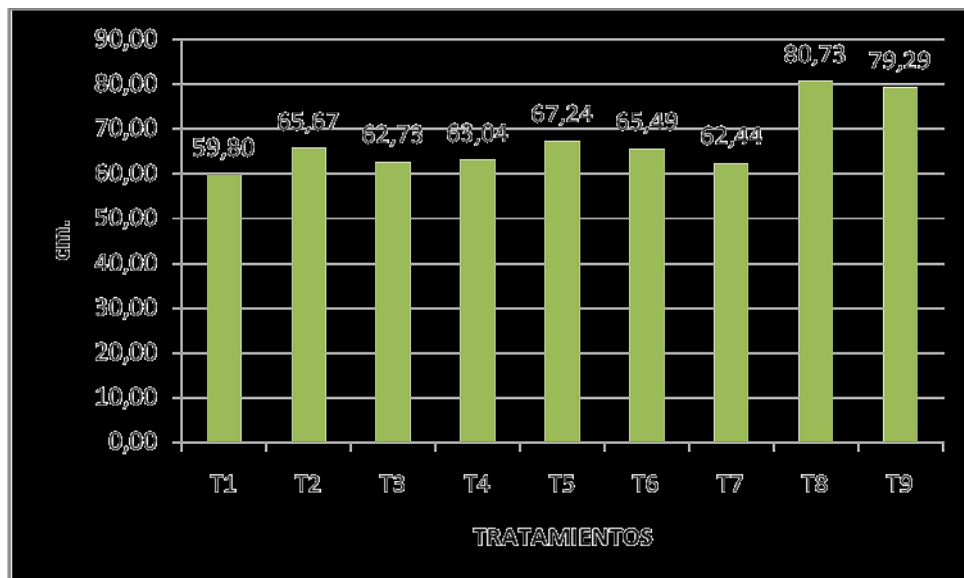


**Grafico 19:** Días a la floración de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009

#### 4. Altura de planta (AP).

El ADEVA (Cuadro 16) para la variable Altura de planta, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 67,38 cm. y el coeficiente de variación 6,70 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 17) para esta variable, se establecieron tres rangos, mostrándose T8 con un promedio de 80,73 cm en el rango A, mientras que T2, T6, T4, T3, T7 y T1 con valores de 65,67; 65,49; 63,04; 62,73; 62,44; y 59,80 cm respectivamente comparten el rango C, debido a características genéticas propias de cada cultivar ya que la mayoría son cultivares mejorados a excepción de los cultivares locales T8 y T9 y además a factores climáticos como en este caso la sequia que no permitió un buen desarrollo de las plantas.

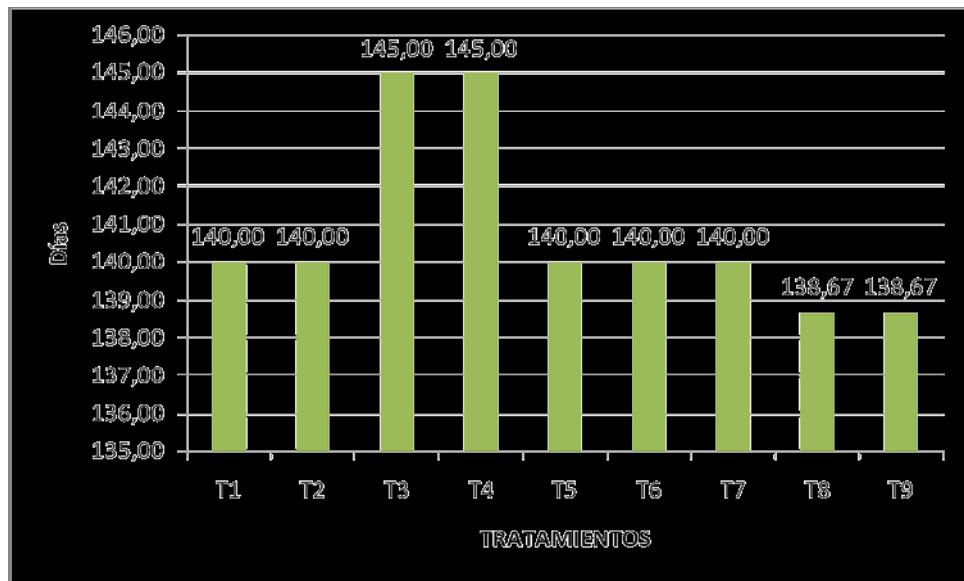


**Grafico 20:** Altura de la planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009

## 5. Días a la cosecha (DC).

El ADEVA (Cuadro 16) para la variable Días a la cosecha, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 140,81 días y el coeficiente de variación 0,36 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 17) para esta variable, se establecieron dos rangos, donde T2 y T3 ocupan el rango A con promedio de 145,00 días para ambos, mientras que el resto de tratamientos comparten el rango B siendo los de menor valor T8 y T9 con promedio de 138,67 días para ambos, esto se debe a características genéticas de cada cultivar y la influencia del medio ambiente y ubicación altitudinal del ensayo que pueden acelerar su desarrollo normal.

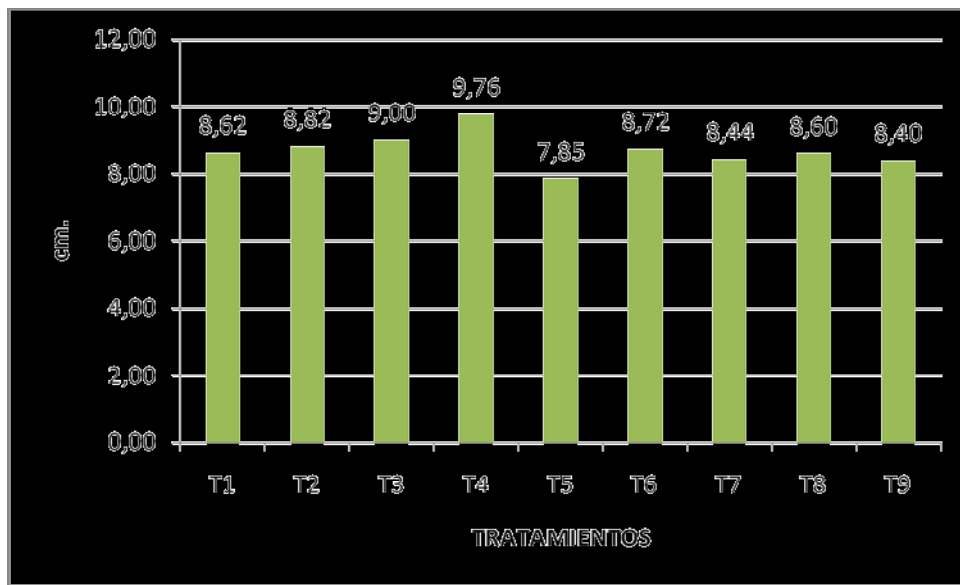


**Gráfico 21:** Días a la cosecha de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009

## 6. Longitud de espiga (LE).

El ADEVA (Cuadro 16) para la variable Longitud de espiga, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 8,69 cm y el coeficiente de variación es 3,59 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 17) para esta variable, se establecieron tres rangos, en el que el T4 ocupa el rango A con un promedio de 9,76 cm, mientras que T5 con valor de 7,85 ocupa el rango C. Esta diferencia en el tamaño de la espiga es una característica genotípica propia de cada cultivar, aunque puede verse influenciada por factores externos como humedad, o población de plantas, según lo explicado por CORONEL, A (1989).



**Gráfico 22:** Longitud de la espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009

## 7. Peso Hectolítico (PH).

El ADEVA (Cuadro 16) para la variable Peso hectolítico, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 76,57 kg/Hl y el coeficiente de variación 1,43 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 17) para esta variable, se establecieron tres rangos, donde T1 con 79,40 kg/Hl y T3 con 79,17 kg/Hl comparten el rango A, mientras que T5 ocupa el rango C con valor de 73,33 kg/Hl debido a la calidad del grano que presentaron, que en su mayoría son resultado de características hereditarias de los cultivares, de las condiciones ambientales y además tiene cierta influencia el tiempo adecuado de cosecha, en donde la humedad del grano al momento de la cosecha es importante, ya que a mayor humedad, su peso hectolítico será más bajo, según lo dicho por CORONEL, A. (1989).



**Grafico 23:** Peso Hectolítico del grano de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009

## 8. Enfermedades.

Según los datos de enfermedades (Cuadro 18), el tratamiento con reacción susceptible (S) a Roya lineal (*P. striiformis*) fue T3 (Cotacachi), con un porcentaje de infección del 60 %, seguido de T8 (Napo Blanco) y T9 (Quiteño) con infección del 60% y reacción moderadamente susceptibles (MS). Mientras que T6 (Seri/Attila) y T7 (Tinamou/Lira) presentaron un porcentaje de infección de 20 y 30 % respectivamente y un tipo de reacción a la enfermedad moderadamente resistente (MR).

Además hubo presencia de Fusarium aunque con valores muy bajos de severidad e incidencia según lo anotado en el (Cuadro 11) donde los valores de campo fueron 2; 3 y 3 respectivamente en T5 (Chimborazo), T8 (Napo Blanco) y T9 (Quiteño).

Se manifestó también la presencia de virus BYD en todos los tratamientos, pero con valores que varían entre 2 y 3 y no presentaron mayor incidencia.

## 9. Análisis de proteína y gluten.

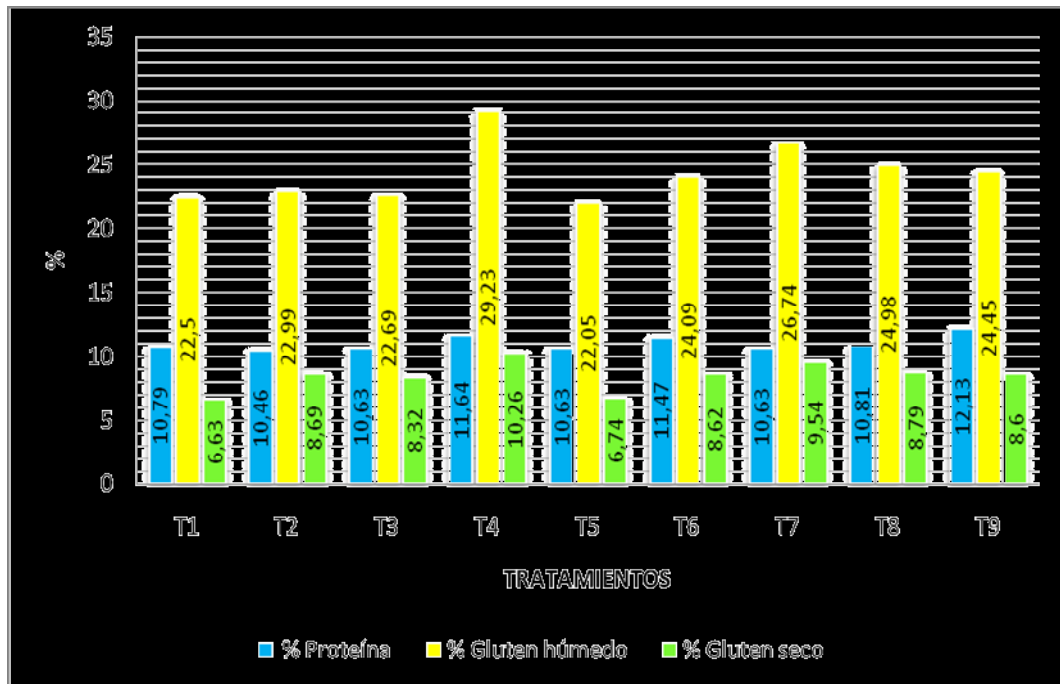
Los datos de análisis realizado en muestras trigo sembrado en el ensayo de Pillitunshi, cantón Alausí (Cuadro 18), para determinar algunas características para su industrialización, destacamos los siguientes resultados en lo que tiene que ver al contenido de proteína y gluten:

El rango de contenido de proteína va desde 11,64 % hasta 10,46 % correspondientes a T4 y T2, respectivamente.

El rango de contenido de gluten húmedo fue de 29,23 % hasta 22,05 % correspondientes a T4 y T5, respectivamente.

En lo que tiene que ver con el contenido de gluten seco el rango varió entre 10,26 % hasta 6,74 % correspondientes a T4 y T5, respectivamente, cabe señalar que los demás tratamientos se encuentran entre estos rangos.

Analizando los resultados, según SICOES (2010), los contenidos menores del 11% de proteína en harinas, indican que no son panificables, por lo tanto solo se usarían T4, T6 y T9; mientras que CAFÉ COLUMBUS (2009), señala que los valores mínimos para gluten húmedo y seco son 24% y 8% respectivamente, donde T4, T6, T7, T8 Y T9 serian los que cumplen con esta condición de calidad como se puede ver en el (Gráfico 24).



**Gráfico 24:** Análisis de proteína y gluten de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009



**Cuadro 18:** Resultados de variables cualitativas, enfermedades y análisis proximal de de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo (*Triticum vulgare L.*), en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009.

TRATAMIENTOS		VARIABLES CUALITATIVAS				ENFERMEDADES			ANÁLISIS PROXIMAL					
		CG <sup>5</sup>	CE	TE	dE	ROYA LINEAL	BYD	FUSARIUM	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Gluten húmedo	Gluten seco
T1	UEB CARNAVALERO	10YR 4/6	5y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	50 MS	2		10,79	1,41	1,47	3,37	22,5	6,63
T2	INIAP ZHALAO 2003	10YR 8/6	5y 8/2	Barbada	Susceptible	60 MR	3		10,46	1,25	1,42	3,16	22,99	8,69
T3	INIAP COTACACHI	10YR 4/4	5y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	60 S	3		10,63	1,42	1,51	2,96	22,69	8,32
T4	INIAP COJITAMBO	10YR 5/4	5y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	50 MS	2		11,64	1,22	1,79	3,76	29,23	10,26
T5	INIAP CHIMBORAZO	10YR 5/4	5y 8/4	Mítica	Resistente	40 MR	3	2	10,63	1,54	1,65	2,84	22,05	6,74
T6	SERI/ATILLA	10YR 6/6	5y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	20 MR	3		11,47	1,37	1,77	3,06	24,09	8,62
T7	TINAMOU/LIRA	10YR 7/6	5y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	30 MR	2		10,63	1,39	1,78	3,73	26,74	9,54
T8	NAPO BLANCO	10YR 6/6	5y 8/4	Barbada	Susceptible	60 MS	3	3	10,81	1,64	1,7	3,51	24,98	8,79
T9	QUITEÑO	10YR 7/6	5y 8/4	Barbada	Medianamente resistente	60 MS	3	3	12,13	1,61	1,66	3,05	24,45	8,6

#### NOMENCLATURA

##### CG: Color de Grano.

10 YR 4/4: pardo amarillento oscuro  
 10YR 4/6: pardo amarillento oscuro  
 10YR 5/4: Pardo amarillento  
 10YR 6/6: amarillo parduzco  
 10YR 7/6: amarillo.  
 10YR 8/6: amarillo

##### CE: Color de espiga

5Y 8/2: Blanco  
 5Y 8/3: Amarillo pálido.  
 5Y 8/4: Amarillo pálido.

##### Enfermedades (Royas)

tz: Trazas  
 R: Resistente.  
 MR: Moderadamente resistente  
 MS: Moderadamente susceptible.  
 S: Susceptible.

##### TE: Tipo de espiga

##### dE: Desgrane de espiga

<sup>5</sup> Tabla de Munsell.

## 10. Análisis económico.

El análisis económico presentado en el Cuadro 20, establece que ningún tratamiento resulta rentable ya que todos poseen valores negativos en lo que respecta a Beneficio Neto y rentabilidad.

En los tratamientos Napo Blanco (T8) y UEB-Carnavalero (T1) con valores de 0,71 y 0,69 respectivamente, presenta valores más cercanos al equilibrio, mientras que la Línea Tinamou/Lira (T7) posee el menor valor en la Relación Beneficio/Costo con 0,48.

**Cuadro 19:** Relación Beneficio/Costo de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí, 2009.

TRAT	TM	Qq	PV	CD	CI	CT	INGR	BN	B/C	RENT
T1	1,67	37	17	601,10	314,37	915,47	629,00	-286,47	0,69	-31,29
T2	1,23	27	20	568,10	310,35	878,45	540,00	-338,45	0,61	-38,53
T3	1,21	27	17	568,10	310,35	878,45	459,00	-419,45	0,52	-47,75
T4	1,06	23	20	554,90	308,75	863,65	460,00	-403,65	0,53	-46,74
T5	1,52	34	16	591,20	313,17	904,37	544,00	-360,37	0,60	-39,85
T6	1,10	24	20	558,20	309,15	867,35	480,00	-387,35	0,55	-44,66
T7	1,05	23	18	554,90	308,75	863,65	414,00	-449,65	0,48	-52,06
T8	1,44	32	20	584,60	312,36	896,96	640,00	-256,96	0,71	-28,65
T9	1,34	30	20	578,00	311,56	889,56	600,00	-289,56	0,67	-32,55

**TM:** Toneladas métricas

**qq :** Quintales

**PV:** precio de venta (USD/qq)

**CD:** Costos directos (USD)

**CD:** Costos indirectos (USD)

**CT:** Costos totales (USD)

**INGR:** Ingresos (USD)

**BN:** Beneficio neto (USD)

**B/C:** Relación Beneficio/costo

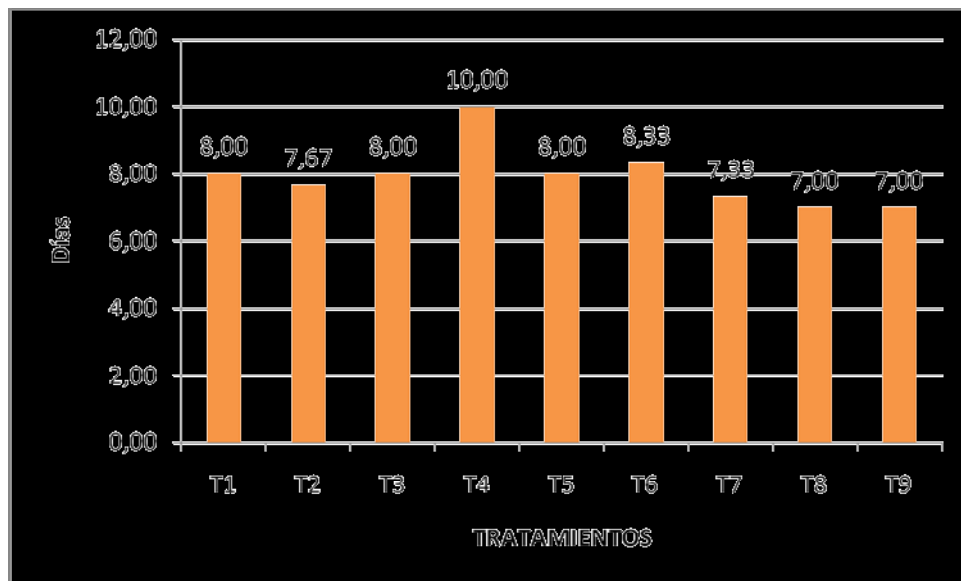
**RENT:** Rentabilidad (%)

## D. LOCALIDAD: TAHONA, CANTÓN CHUNCHI.

### 1. Días a la emergencia (DE).

El ADEVA (Cuadro 20) para los días a la emergencia, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 7,93 días y el coeficiente de variación 5,08 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21), se establecieron tres rangos, donde T4 con un promedio de 10,00 días ocupa el rango A, mientras que T8 y T9 con valor de 7,00 días se encuentra ubicado en el rango C; los resultados se deben básicamente a la genética y al vigor de la semilla. Según CORONEL, A. (1989), también tiene influencia el grado de adaptación de la semilla al medio.



**Gráfico 25:** Días a la emergencia de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

**Cuadro 20:** Análisis de Varianza de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS														
		DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGe	NGE	PS	RP	RH	PH
Bloques	2	0,70 ns	73,44 ns	0,30 ns	0,48 ns	25,69 ns	7,20 ns	Nd	0,99 *	2,02 ns	0,19 ns	76,83 **	3,60ns	1,00 ns	0,44 ns	0,34 ns
Tratamientos	8	2,48 **	3685,00 **	0,94**	9,31 ns	338,10**	6,96 ns	Nd	0,39 ns	3,87 **	0,03 ns	26,23 *	47,58**	2,86 ns	0,78 ns	9,81 **
Error	16	0,16	107,94	0,14	3,06	9,11	2,86	Nd	0,12	0,29	0,04	5,32	5,17	1,08	0,31	0,78
TOTAL	26															
PROMEDIO		7,93	167,67	3,04	64,59	86,96	9,15	145,00	8,53	16,58	3,44	45,17	52,19	6,39	3,57	78,42
CV (%)		5,08	6,20	12,21	2,71	3,47	70,13	0,00	3,98	3,23	5,62	5,10	4,36	16,30	15,61	1,13

**Cuadro 21:** Prueba de Tukey y Duncan al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

TRATAMIENTOS		Medias y Rangos de Significancia (TUKEY)								Medias y Rangos de Significancia (DUNCAN)	
		DE	PMC	NMP	AP	NeE	NGE	PS	PH	RP	RH
T1	UEB CARNAVALERO	8,00 BC	170,67 BC	2,77 BCD	71,93 C	15,43 CDE	43,02 ABC	51,36 AB	80,90 A	5,98 BC	3,31 BC
T2	INIAP ZHALAO 2003	7,67 BC	180,33 AB	3,08 ABCD	85,38 B	16,90 ABC	45,28 ABC	55,83 A	78,73 ABC	8,01 A	4,41 A
T3	INIAP COTACACHI	8,00 BC	141,33 C	3,72 AB	81,31 B	16,55 BCD	42,13 BC	55,43 A	79,57 ABC	5,62 C	3,11 C
T4	INIAP COJITAMBO	10,00 A	99,00 D	3,87 A	85,82 B	18,18 A	48,91 A	55,41 A	77,50 C	6,81 ABC	3,80 ABC
T5	INIAP CHIMBORAZO	8,00 BC	171,33 BC	2,92 ABCD	79,00 BC	17,47 AB	47,58 ABC	47,27 B	74,70 D	6,28 ABC	3,61 ABC
T6	SERI/ATILLA	8,33 B	143,00 C	3,48 ABC	86,20 B	17,54 AB	48,72 AB	52,79 AB	77,70 BC	6,17 ABC	3,49 ABC
T7	TINAMOU/LIRA	7,33 BC	187,67 AB	2,90 ABCD	85,42 B	16,98 ABC	46,94 ABC	56,77 A	80,23 AB	7,78 AB	4,27 AB
T8	SIBAMBE	7,00 C	207,67 A	2,18 D	105,71 A	14,98 E	41,82 C	46,69 B	78,33 ABC	5,70 C	3,28 BC
T9	QUITENO	7,00 C	208,00 A	2,47 CD	101,87 A	15,20 DE	42,11 BC	48,15 B	78,10 BC	5,12 C	2,88 C

**NOMENCLATURA:**

**GL:** Grados de libertad.  
**DE:** Días a la emergencia.  
**PMC:** Plantas por metro cuadrado.  
**NMP:** Numero de macollos por planta.  
**DF:** Días a la floración.  
**AP:** Altura de planta.

**AT:** Acame de tallo.  
**DC:** Días a la cosecha.  
**LE:** Longitud de la espiga.  
**NeE:** Número de espiguillas por espiga.  
**NGe:** Numero de granos por espiguilla.  
**NGE:** Número de granos por espiga.

**PS:** Peso de 1000 semillas.  
**RP:** Rendimiento de parcela.  
**RH:** Rendimiento por hectárea.  
**PH:** Peso hectolítrico.

## 2. Número de plantas por metro cuadrado (PMC).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Número de plantas por metro cuadrado, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 167,67 plantas/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 6,20 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, en el que T9 y T8 con un promedio de 208,00 y 207,67 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente ocupan el rango A, mientras que T4 ocupa el rango D con una media de 99,00 plantas/m<sup>2</sup>, esto debido al porcentaje de germinación que tuvieron las semillas de cada cultivar como se ve en el (Cuadro 11), lo que resulta en una menor o mayor densidad de plantas.

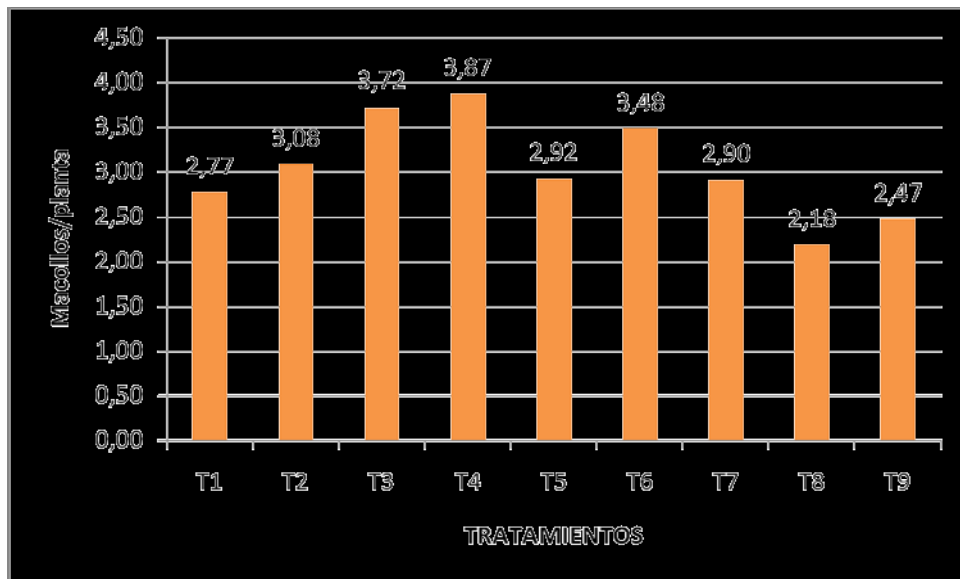


**Gráfico 26:** Número de plantas por metro cuadrado de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009. (Chunchi)

### 3. Número de macollos por planta (NMP).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Número de macollos por planta, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 3,04 macollos/planta y el coeficiente de variación 12,21 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, ubicándose T4 con un promedio de 3,87 macollos/planta en el rango A, mientras que T8 ocupan el rango D con valor de 2,18 macollos /planta. Según INFOAGRO (2008), el poder de macollamiento es un carácter varietal, en este caso también tiene influencia el número de plantas por metro cuadrado (PMC), ya que a mayor numero o densidad de plantas, menor será el número de macollos que genere una planta.

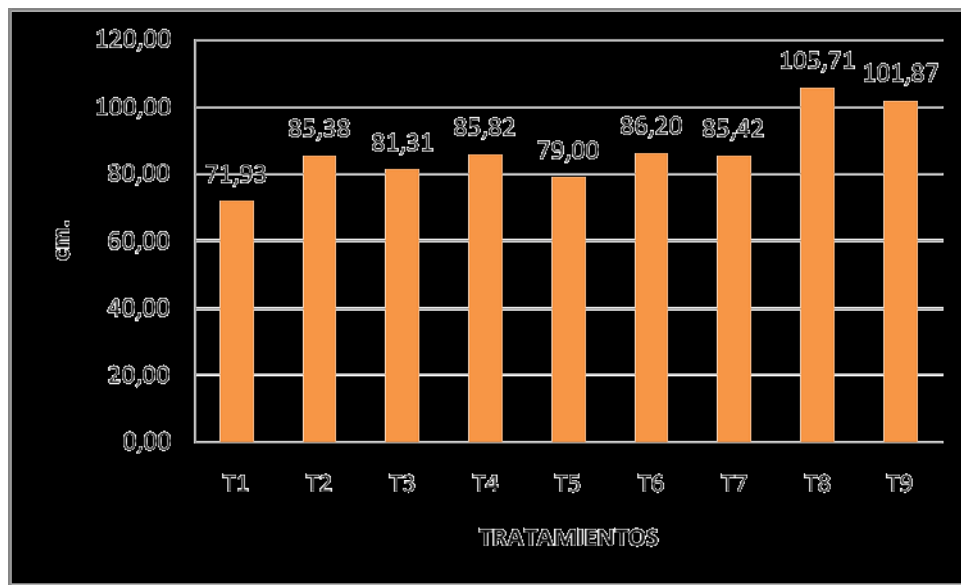


**Gráfico 27:** Número de macollos por planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

#### 4. Altura de planta (AP).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Altura de planta, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 86,96 cm y el coeficiente de variación 3,47 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron tres rangos, donde T8 y T9 con promedios de 105,71 y 101,87 cm respectivamente ocupan el rango A, mientras que T1 con valor de 71,93 cm ocupan el rango C; esto se debe fundamentalmente a características genéticas de cada cultivar y principalmente a que T1 es uno de los cultivares mejorados más recientes, y de tamaño pequeño, mientras que T8 y T9 son cultivares locales antiguos por lo que su tamaño es mayor.

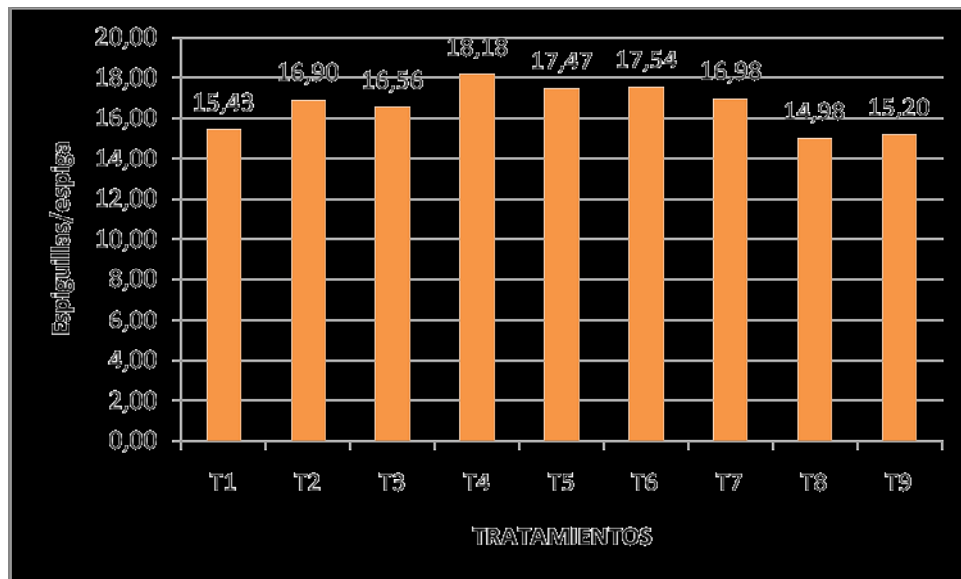


**Gráfico 28:** Altura de planta de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

## 5. Número de espiguillas por espiga (NeE).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Número de espiguillas/espiga, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 16,58 espiguillas/espiga y el coeficiente de variación 3,23 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron cinco rangos, en el que T4 con un promedio de 18,18 espiguillas/espiga ocupa el rango A, mientras que T8 ocupa el rango E con valor de 14,98 espiguillas/espiga debido a características genéticas. Además SOLDANO O. (1985), dice que hay muchas ocasiones en que las 2 o 3 espiguillas inferiores o situadas en la base del raquis no llegan a desarrollarse, y por lo tanto tampoco producen grano.



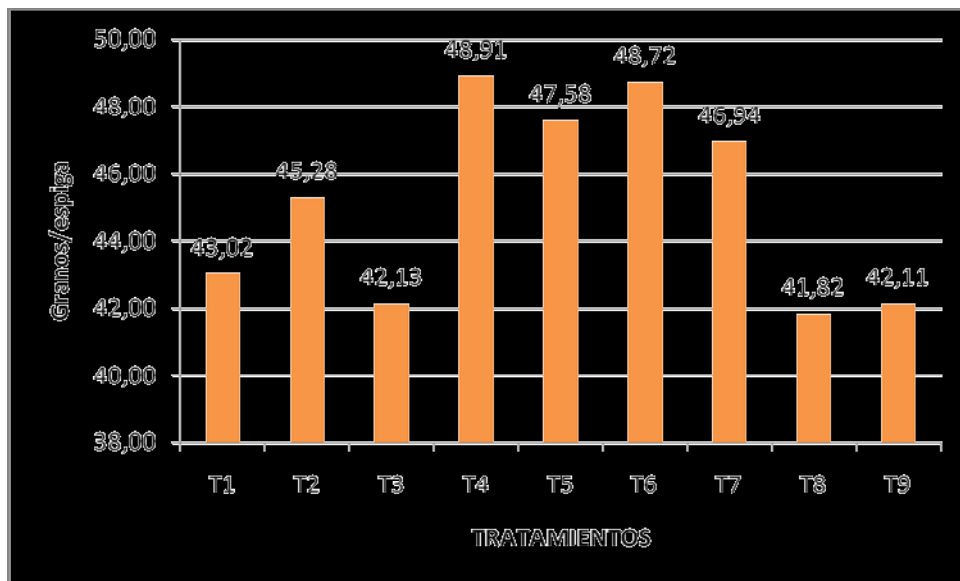
**Gráfico 29:** Número de espiguillas por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.



## 6. Número de granos por espiga (NGE).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Número granos por espiga, presentó diferencias significativas entre los tratamientos. La media general es de 45,17 granos/espiga, y el coeficiente de variación 5,10 %.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron tres rangos, destacándose T4 con una media de 48,91 granos/espiga en el rango A, mientras que T8 se ubica en el rango C con valor de 41,82 granos/espiga respectivamente debido a características genéticas y del medio ambiente. Según CORONEL, A. (1989), esto también depende del número de flores que sobreviven y son fertilizadas dentro de las espiguillas, lo cual también está influenciado por la herencia, y otros como plagas y enfermedades, disminuyendo así el número de granos

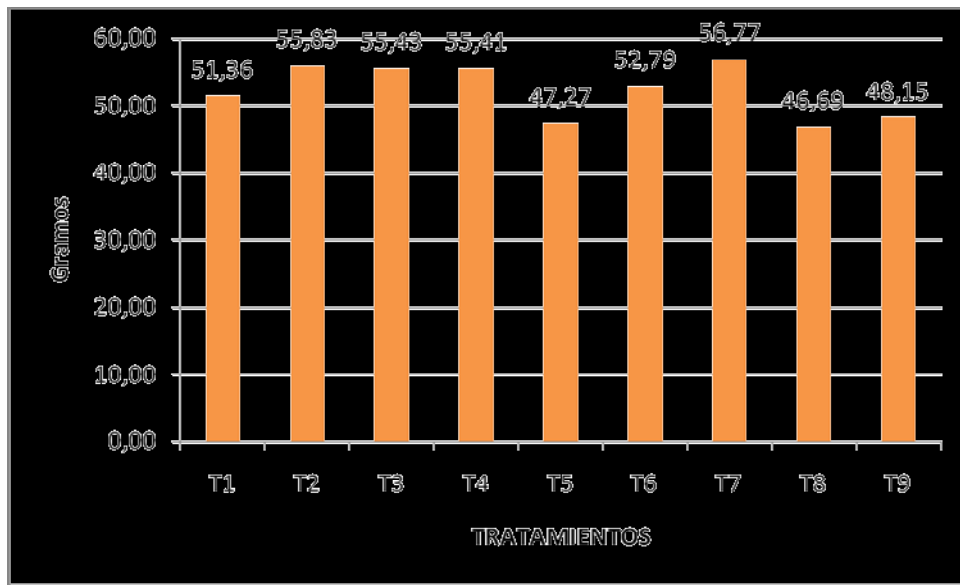


**Gráfico 30:** Número de granos por espiga de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

## 7. Peso de 1000 semillas (PS).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Peso de 1000 semillas, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es de 52,19 gramos, y el coeficiente de variación 4,36%.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron dos rangos, donde T7 con 56,77 gramos, T2 con 55,83 gramos, T3 con 55,43 gramos y T4 con 55,41 gramos comparten el rango A, mientras que T9, T5 y T8 con medias de 48,15; 47,27 y 46,69 gramos respectivamente ocupan el rango B, esto se atribuye según SOLDANO O. (1985), a factores genéticos y a las condiciones climáticas de sequía que pudieron afectar a algunos cultivares acelerando su maduración impidiendo que todo el almidón que se traslada durante todo este periodo desde las hojas, llegue al grano para aumentar su masa y llenarlo completamente.

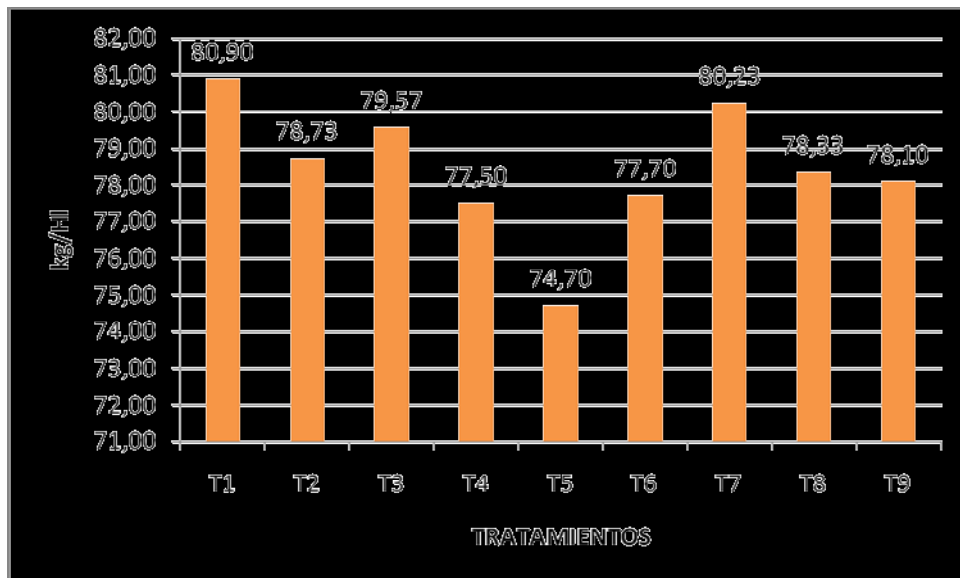


**Gráfico 31:** Peso de 1000 semillas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

## 8. Peso Hectolítrico (PH).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Peso hectolítrico presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media promedio fue de 78,42 kg/Hl, y el coeficiente de variación 1,13%.

Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, donde se destaca T1 con 80,90 kg/Hl ocupando el rango A, mientras que T5 ocupa el rango D con valor de 74,70 kg/Hl, esto se atribuye a la calidad del grano, que en su mayoría son resultado de características hereditarias, de las condiciones ambientales y además tiene cierta influencia el tiempo adecuado de cosecha, en donde la humedad del grano al momento de la cosecha es importante, ya que a mayor humedad, su peso hectolítrico será más bajo, según lo dicho por CORONEL, A (1989).

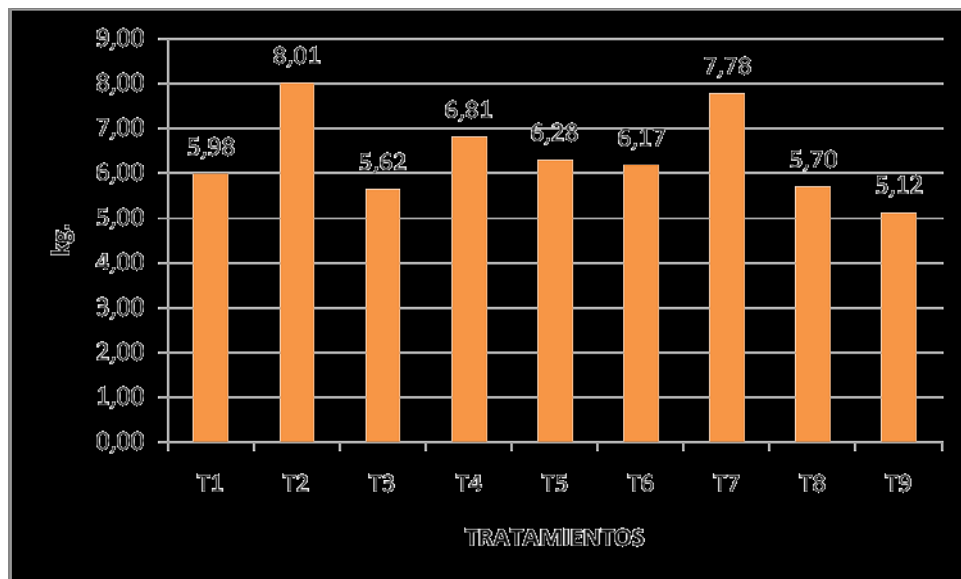


**Gráfico 32:** Peso hectolítrico del grano de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

## 9. Rendimiento por parcela (RP).

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Rendimiento por parcela no presentó diferencias significativas entre tratamientos y entre bloques. La media promedio fue de 6,39 kg/parcela y el coeficiente de variación fue de 16,30 %.

Para obtener rangos de significancia entre tratamientos se realizó la Prueba de Duncan al 5% (Cuadro 21) en la que se establecieron tres rangos, ubicándose T2 con 8,01 kg/parcela en el rango A, mientras que T8 con 5,70 kg/parcela, T3 con 5,62 kg/parcela y T9 con 5,12 kg/parcela ocupan el rango C, debido a la influencia de factores ambientales y enfermedades durante todo el proceso de desarrollo de los cultivares.

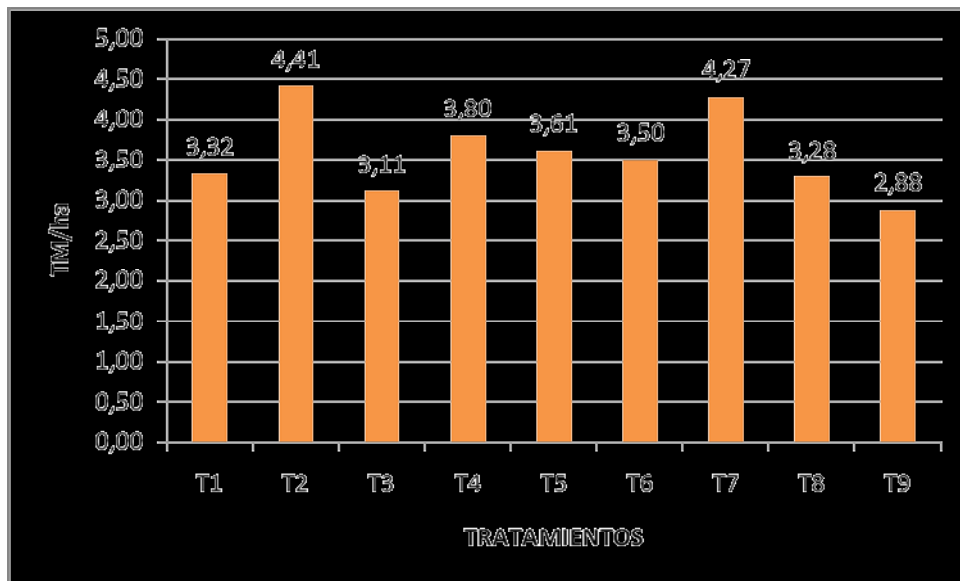


**Gráfico 33:** Rendimiento por parcela de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

## 10. Rendimiento por hectárea.

El ADEVA (Cuadro 20) para la variable Rendimiento por hectárea no presentó diferencias significativas entre tratamientos. La media general es 3,57 TM/ha y el coeficiente de variación 15,61 %.

Para obtener rangos de significancia se realizó la Prueba de Duncan al 5% (Cuadro 21) en la que se establecieron tres rangos, donde T2 con 4,41 Tm/ha ocupa el rango A, mientras que T3 con 3,11 Tm/ha y T9 con 2,88 Tm/ha ocupan el rango C, debido a la influencia de factores ambientales y principalmente al efecto de royas durante todo el proceso de desarrollo de los cultivares.



**Gráfico 34:** Rendimiento por hectárea de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

## **11. Enfermedades.**

Según el (Cuadro 22), para Roya lineal (*Puccinia striiformis*), el cultivar más susceptible fue T3 (Cotacachi), con un porcentaje de infección del 80 % y reacción susceptible (S), seguido de T8 (Sibambe) y T9 (Quiteño) con infección del 80% y reacción moderadamente susceptible (MS); mientras que T4 presenta el 50% de infección y una reacción moderadamente resistente (MR) y T6 (Seri/Attila) y T7 (Tinamou/Lira) presentaron un porcentaje de infección de 60 % y un tipo de reacción intermedia (MR).

Para Roya de la hoja (*Puccinia recondita*), T1 (Carnavalero), T6 (Seri/Attila) y T7 (Tinamou/Lira) presentaron trazas (Tz) de esta enfermedad al contrario de T9 (Quiteño) que tuvo un porcentaje de incidencia de 60 % y una reacción a la enfermedad moderadamente susceptible (MS).

Además hubo presencia de Fusarium especialmente en T5 (Chimborazo) que fue el más afectado con valor de 5 (Medianamente resistente), mientras que T2 (Zhalao) tuvo un valor de 2 en la escala (resistencia y poca incidencia).

Se manifestó además la presencia de virus BYD en todos los tratamientos, pero con valores que variaron entre 1 y 3 y no presentaron mayor incidencia.

## **12. Análisis de proteína y gluten.**

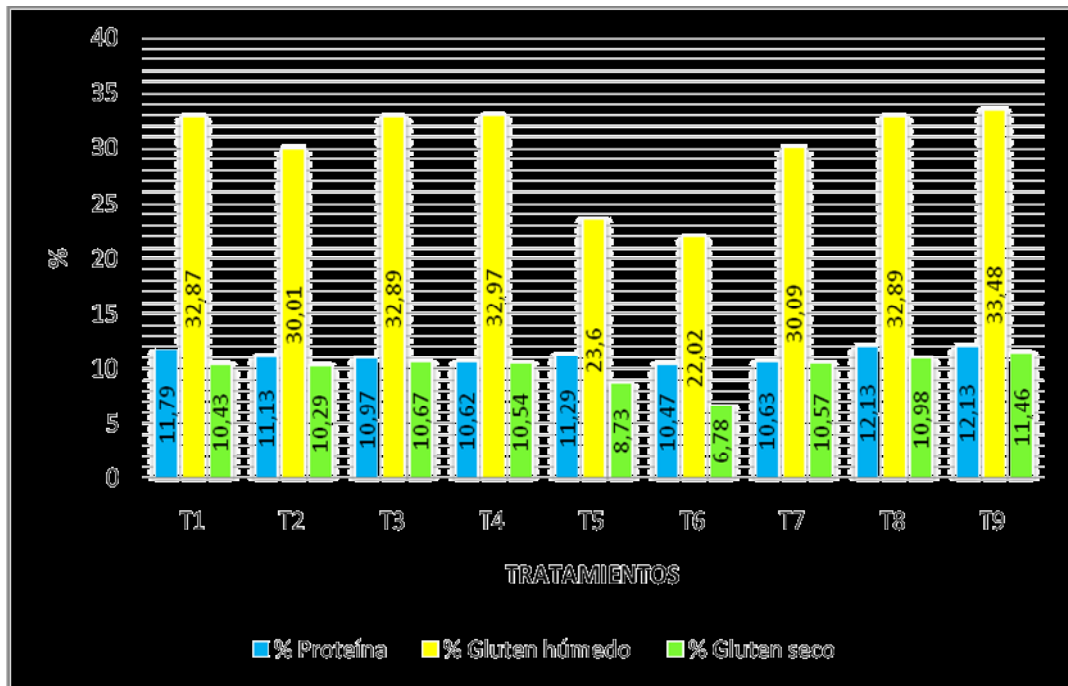
Los datos del análisis realizado en las muestras trigo sembrado en el ensayo de Tahona, Cantón Chunchi (Cuadro 22), para determinar algunas características para su industrialización, destacamos los siguientes resultados en lo que tiene que ver con el contenido de proteína y gluten:

El rango del contenido de proteína va desde 12,13 % hasta 10,47 % correspondiéndole el primer valor a T8 y T9 y el segundo valor a T6 respectivamente.

El rango del contenido de gluten húmedo fue de 33,48 % hasta 22,02 % correspondientes a T9 y T6, respectivamente.

En lo que tiene que ver con el contenido de gluten seco el rango varió entre 11,46 % hasta 6,78 % correspondientes a T9 y T6 respectivamente, cabe decir que los demás tratamientos se encuentran entre estos rangos.

Analizando los resultados, según SICOES (2010), los contenidos menores del 11% de proteína en harinas, indican que no son panificables, por lo tanto solo podrían considerarse para la panificación T1, T2, T5, T8 y T9, mientras que CAFÉ COLUMBUS (2009), señala que los valores mínimos para gluten húmedo y seco son 24% y 8% respectivamente, en consecuencia T1, T2, T3, T4, T7, T8 Y T9 serian los que cumplen con esta condición de calidad como se puede ver en el (Gráfico 35).



**Gráfico 35:** Análisis de proteína y gluten de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

**Cuadro 22:** Resultados de variables cualitativas, enfermedades y análisis proximal de de siete cultivares y dos líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

TRATAMIENTOS		VARIABLES CUALITATIVAS				ENFERMEDADES				ANÁLISIS PROXIMAL					
		CG <sup>6</sup>	CE	TE	dE	ROYA LINEAL	ROYA HOJA	BYD	FUSARIUM	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Gluten húmedo	Gluten seco
T1	UEB CARNAVALERO	10YR 4/6	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	60 MS	Tz	1	3	11,79	1,29	1,58	2,97	32,87	10,43
T2	INIAP ZHALAO 2003	10 YR 8/6	5Y 8/2	Barbada	Susceptible	50 MS	20 MS	3	2	11,13	1,24	1,62	2,8	30,01	10,29
T3	INIAP COTACACHI	10YR 4/4	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	80 S	40 MS	1	3	10,97	1,2	1,57	2,46	32,89	10,67
T4	INIAP COJITAMBO	10 YR 5/4	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	50 MR	20 MS	2	3	10,62	1,17	1,65	2,98	32,97	10,54
T5	INIAP CHIMBORAZO	10 YR 5/4	5Y 8/4	Música	Resistente	70 MS	10 MS	2	5	11,29	1,29	1,85	3,03	23,6	8,73
T6	SERI/ATILLA	10 YR 6/6	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	60 MR	Tz	3	3	10,47	1,3	1,7	2,19	22,02	6,78
T7	TINAMOU/LIRA	10 YR 7/6	5Y 8/3	Barbada	Medianamente resistente	60 MR	Tz	1	3	10,63	1,28	1,63	2,62	30,09	10,57
T8	SIBAMBE	10 YR 6/6	5Y 8/4	Barbada	Susceptible	80 MS	40 MS	1	3	12,13	1,3	2,07	3,04	32,89	10,98
T9	QUITEÑO	10 YR 6/6	5Y 8/4	Barbada	Medianamente resistente	80 MS	60 MS	1	3	12,13	1,38	1,88	3,1	33,48	11,46

#### NOMENCLATURA

**CG: Color de Grano.**

10 YR 4/4: pardo amarillento oscuro  
 10YR 4/6: pardo amarillento oscuro  
 10YR 5/4: Pardo amarillento  
 10YR 6/6: amarillo parduzco  
 10YR 7/6: amarillo.  
 10YR 8/6: amarillo

**CE: Color de espiga**

5Y 8/2: Blanco  
 5Y 8/3: Amarillo pálido.  
 5Y 8/4: Amarillo pálido.

**Enfermedades (Royas)**

tz: Trazas  
 R: Resistente.  
 MR: Moderadamente resistente  
 MS: Moderadamente susceptible.  
 S: Susceptible.

**TE: Tipo de espiga**

**dE: Desgrane de espiga**

<sup>6</sup> Tabla de Munsell.



### 13. Análisis económico.

El análisis económico presentado en el (Cuadro 23), establece que todos los tratamientos son rentables. Con valores de Beneficio neto y rentabilidad desde 772,79 USD y 66,21% respectivamente en INIAP-Zhalao (T2), hasta 92,66 USD y 8,9% en Quiteño (T9).

El tratamiento INIAP-Zhalao (T2) con valor de 1,66 presenta la mejor relación B/C; mientras que en el tratamiento Quiteño (T9) con valor de 1,09 presenta la menor rentabilidad.

**Cuadro 23:** Relación Beneficio/Costo de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2009.

TRAT	TM	qq	PV	CD	CI	CT	INGR	BN	B/C	RENT
T1	3,32	73	18	742,00	336,36	1078,36	1314,00	235,64	1,22	21,85
T2	4,41	97	20	821,20	346,01	1167,21	1940,00	772,79	1,66	66,21
T3	3,11	69	18	728,80	334,75	1063,55	1242,00	178,45	1,17	16,78
T4	3,80	84	20	778,30	340,78	1119,08	1680,00	560,92	1,50	50,12
T5	3,61	80	16	765,10	339,17	1104,27	1280,00	175,73	1,16	15,91
T6	3,50	77	18	755,20	337,97	1093,17	1386,00	292,83	1,27	26,79
T7	4,27	94	18	811,30	344,80	1156,10	1692,00	535,90	1,46	46,35
T8	3,28	72	18	738,70	335,96	1074,66	1296,00	221,34	1,21	20,60
T9	2,88	63	18	709,00	332,34	1041,34	1134,00	92,66	1,09	8,90

**TM:** Toneladas métricas

**qq :** Quintales

**PV:** precio de venta (USD/qq)

**CD:** Costos directos (USD)

**CD:** Costos indirectos (USD)

**CT:** Costos totales (USD)

**INGR:** Ingresos (USD)

**BN:** Beneficio neto (USD)

**B/C:** Relación Beneficio/costo

**RENT:** Rentabilidad (%)

## VI. CONCLUSIONES.

- A. En la localidad de San Pedro, cantón Guamote, los cultivares emergieron desde los 8 días en Canelo (T9), hasta 10 días en los cultivares INIAP-Cojitambo (T4) y INIAP-Chimborazo (T5); florecieron desde los 75 días en INIAP-Cojitambo (T4), Tinamou/Lira (T7) y Napo (T8), hasta los 87 días en Canelo (T9), mientras que la cosecha se realizó desde los 208 días en UEB-Carnavalero (T1), hasta 244 días en Canelo (T9), lo cual concuerda con la altura de planta de 64,04 cm en UEB-Carnavalero (T1) hasta 108,59 cm en Canelo (T9). El rendimiento más bajo es 0,62 TM/ha en UEB-Carnavalero (T1), hasta 2,15 TM/ha en INIAP-Chimborazo (T5). El peso hectolítrico va desde los 69,77 kg/Hl en Canelo (T9), hasta 76,93 kg/Hl en Tinamou/Lira (T7). La Roya lineal (*P. striiformis*) fue la de mayor incidencia con valores desde 10 R en INIAP-Chimborazo (T5) y Tinamou/Lira (T7), hasta 70 S en UEB-Carnavalero (T1).
- B. En la localidad de Pillitunshi, cantón Alausí, los cultivares emergieron desde los 7 días en Quiteño (T9), hasta 10 días en INIAP-Cojitambo (T4); florecieron desde los 69 días en INIAP-Cojitambo (T4), hasta los 77 días en INIAP-Cotacachi (T3), mientras que la cosecha se realizó desde los 139 días en Napo Blanco (T8) y Quiteño (T9), hasta 145 días en INIAP-Cotacachi (T3) e INIAP-Cojitambo (T4). En altura de planta con 59,80 cm UEB-Carnavalero (T1) fue el más pequeño y Napo Blanco (T8) fue el de mayor tamaño con 80,73 cm. El rendimiento más bajo es 1,05 TM/ha en Tinamou/Lira (T7), hasta 1,67 TM/ha en UEB-Carnavalero (T1). El peso hectolítrico va desde los 73,33 kg/Hl en INIAP-Chimborazo (T5), hasta 79,40 kg/Hl en UEB-Carnavalero (T1). La Roya lineal (*P. striiformis*) fue la de mayor incidencia con valores desde 20 MR en Seri/Attila (T6) hasta 60 S en INIAP-Cotacachi (T3), también hubo presencia de áfidos y virus BYD con valores bajos.
- C. En la localidad de Tahona, cantón Chunchi, los cultivares emergieron desde los 7 días en Sibambe (T8) y Quiteño (T9), hasta 10 días en INIAP-Cojitambo (T4); florecieron desde los 62 días Sibambe (T8) y Quiteño (T9), hasta los 67 días en INIAP-Cotacachi (T3), mientras que la cosecha se realizó a los 145 días. En altura de

planta con 71,93 cm UEB- Carnavaleiro (T1) fue el más pequeño y Sibambe (T8) fue de mayor tamaño con 105,71 cm. El rendimiento más bajo fue 2,88 TM/ha en Quiteño (T9), hasta 4,41 TM/ha en INIAP-Zhalao (T2). El peso hectolítrico va desde los 74,70 kg/Hl en INIAP-Chimborazo (T5), hasta 80,90 kg/Hl en UEB-Carnavaleiro (T1). La Roya lineal (*P. striiformis*) fue la de mayor incidencia con valores desde 50 MR en INIAP-Chimborazo (T5), hasta 80 S en INIAP-Cotacachi (T3). En Roya de la hoja (*P. recondita*), hubo trazas (Tz) en UEB-Carnavaleiro, Seri/Attila (T6) y Tinamou/Lira (T7), hasta 60 MS en Quiteño (T9). Existió presencia de BYD y Fusarium en todos los cultivares pero con valores bajos, excepto INIAP-Chimborazo con valor de 5 para Fusarium.

- D. La localidad de San Pedro, cantón Guamote no demuestra características agroclimáticas favorables para el cultivo de trigo, por presentar bajos rendimientos de todos los materiales probados, de los cuales sobresale el cultivar Chimborazo (T5); en tanto que en Pillitunshi, cantón Alausí, por presentar un severo déficit hídrico, hubo un desarrollo anormal del cultivo, evitando que exista diferencias estadísticas significativas de rendimiento, entre tratamientos; a diferencia con la localidad de Tahona, cantón Chunchi, donde el cultivar INIAP-Zhalao (T2) respondió mejor a condiciones agroclimáticas de la zona manifestando un alto rendimiento.
- E. Los cultivares que cumplen con requerimientos mínimos de 11% de contenido de proteína, 24% de gluten húmedo y 8% de gluten seco, para su industrialización son: UEB-Carnavaleiro (T1), INIAP-Zhalao (T2), Línea Seri/Attila (T6), Napo (T8) y Canelo (T9) en San Pedro, cantón Guamote. INIAP-Cojitambo (T4), Línea Seri/Attila (T6) y Quiteño (T9) en Pillitunshi, cantón Alausí. UEB-Carnavaleiro (T1), INIAP-Zhalao (T2), Sibambe (T8) y Quiteño (T9) Para Tahona, cantón Chunchi.
- F. Ninguno de los cultivares fue rentable en San Pedro, Cantón Guamote y Pillitunshi, Cantón Alausí, por tener relación Beneficio/Costo negativa; en cambio en Tahona, Cantón Chunchi todos los cultivares tienen una relación Beneficio/Costo positiva siendo INIAP-Zhalao (T2), el mejor con valor B/C de 1,66.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- A. Se recomienda utilizar las variedades INIAP-Chimborazo y Línea Tinamou/Lira en la localidad de Guamote con fines de subsistencia para los agricultores de escasos recursos económicos.
- B. Probar nuevamente los diferentes cultivares en el cantón Alausí ya que los rendimientos fueron influenciados negativamente por la sequía y fuertes vientos.
- C. Realizar nuevas investigaciones en parcelas de mayor superficie con los cultivares INIAP-Zhalao, Línea Tinamou/Lira, sin descartar a UEB-Carnavalero e INIAP-Cojitambo que mostraron en conjunto los mejores resultados en el cantón Chunchi.
- D. Fomentar centros de expendio de semilla certificada en las diferentes localidades para mejorar los rendimientos ya que en su mayoría las semillas locales son de mala calidad.
- E. Realizar estudios de fertilización para determinar el óptimo económico.

## VIII. RESUMEN.

La presente investigación propone: Introducir y evaluar agronómicamente 7 cultivares y 2 líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare. L*) en 3 localidades de la provincia de Chimborazo; El diseño utilizado fue BCA con tres repeticiones, utilizando el programa estadístico INFOSTAT para realizar el ADEVA y la prueba de Tukey al 5%. Los cultivares de trigo utilizadas fueron UEB-CARNAVALERO (T1), INIAP-ZHALAO (T2), INIAP-COTACACHI (T3), INIAP-COJITAMBO (T4), INIAP-CHIMBORAZO (T5), LINEA SERI/ATTILA (T6), LINEA TINAMOU/LIRA (T7) y los tratamientos T8 y T9 corresponden a cultivares locales para cada zona. La unidad experimental estuvo constituida por 25m<sup>2</sup>, en donde se evaluaron 17 variables cuantitativas y 6 cualitativas. Resultando: En el cantón Guamote (San Pedro), existen suelos de baja calidad y está en los límites máximos de altitud requeridos por el trigo, obteniendo bajos rendimientos con baja calidad del grano, reportándose una media de 1,53 Tm/ha y 73,66 en peso hectolítrico, por lo que resulta conveniente su cultivo solo con fines de subsistencia de cultivares como INIAP-Chimborazo y Línea Tinamou/Lira. En Alausí (Pillitunshi), obteniendo una media general en rendimiento de 1,29 Tm/ha y 76,57 de peso hectolítrico, sin descartar que se pueda obtener mejores resultados bajo condiciones climáticas más favorables, por motivos que el año 2009 fue atípico, con una prolongada y fuerte sequía que afectó el ciclo de cultivo. Los mejores resultados en rendimiento y aptitudes industriales se obtuvieron en el cantón Chunchi (Tahona), con una media general en rendimiento de 3,57 Tm/ha y 78,42 en peso hectolítrico, destacándose los cultivares INIAP-Zhalao, Línea Tinamou/Lira y UEB-Carnavalero, por sus mejores cualidades industriales con relación a los 9 cultivares probados en la zona.

## **IX. SUMMARY.**

The current research proposes: to introduce and evaluate agronomically 7 cultivars and 2 promissory lines of wheat (*Triticum vulgare. L*), in 3 areas of the Chimborazo province: the design used was BCA with three repetitions, using the statistic program INFOSTAT to do the ADEVA and the Tukey test to the 5%. The wheat cultivars used were UEB-CARNAVALERO (T1), INIAP-ZHALAO (T2), INIAP-COTACACHI (T3), INIAP-COJITAMBO (T4), INIAP-CHIMBORAZO (T5), LINEA SERI/ATTILA (T6) LINEA TINAMOU/LIRA (T7) and the treatments (T8) and (T9) belong to local cultivars of every area. The experimental unit was constituted by 25 m<sup>2</sup>, where were evaluated 17 quantitative variables and 6 qualitative ones.

Resulting: in Guamote town (San Pedro), there are lands of low quality and are in the maximum limits of altitude required for the wheat, getting low performance with low quality of the grain, reporting an average of 1,53 Tm/ha and 73,66 in volumetric weight, so that it is convenient its cultivation with subsistence of cultivars like INIAP-Chimborazo and Linea Tinamou/Lira. In Alausí town (Pillitunshi), getting a general average in performance of 1,29 Tm/ha and 76,57 in volumetric weight, without ruling out that this can get better results under favorable weather conditions, due to 2009 year was atypical, with a prolonged and strong drought which affected to the crop cycle. The best results in performance and industrial aptitude were gotten in Chunchi town (Tahona), with a general average in performance of 3,57 Tm/ha and UEB-Carnavalero, for their better industrial qualities related to the 9 proven cultivars in the area.

## X. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGROSISTEMAS. *Trigo*. (en línea).  
<<http://www.agrosistemas.es/Servicios/Perfiles%20de%20cultivos/Trigo/trigo5.htm>> (consulta: 16 dic 2008).
2. CABEZAS, A. 2004. Apuntes de fisiología. ESPOCH. Facultad de Recursos Naturales.
3. CAFÉ COLUMBUS. 2009. *Las Harinas*. (en línea).  
<[http://www.pasqualinonet.com.ar/las\\_harinas.htm](http://www.pasqualinonet.com.ar/las_harinas.htm)>. (consulta diciembre 2009)
4. CIMMYT. 1988. Manual de Metodología sobre las enfermedades de los Cereales. México. DF. México. Pp 46
5. CORONEL, A. 1989. Comportamiento agronómico de 6 variedades de Trigo en dos zonas ecológicas de la provincia de Bolívar. Tesis Ing Agr. Riobamba. ESPOCH. Facultad de Recursos Naturales.
6. EL UNIVERSO. *Agricultores y gobierno planifican incrementar plantaciones de trigo*. (En línea).  
<<http://www.eluniverso.com/2009/10/06/1/1416/agricultores-gobierno-planifican-incrementar-plantaciones-trigo.html>>. (consulta octubre 2009)
7. FAO. Trigo Regado. (en línea).  
<<http://www.fao.org/DOCREP/006/x82345/x8234508.htm>>. (consulta Agosto 2009).
8. FENALCE. *Trigo* (en línea). Cundinamarca. 2008.  
<[http://fenalce.net/pagina.php?p\\_a=48#](http://fenalce.net/pagina.php?p_a=48#)>. (consulta: 10 nov 2008).
9. INAMHI. Gestión meteorológica operación y mantenimiento de la red. Estación Meteorológica de Chunchi provincia de Chimborazo. BOLETINES AÑO 2009. Colegio Técnico Agropecuario Chunchi.
10. INFOAGRO SYSTEMS. *El cultivo de trigo*. (en línea).  
<<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo.asp>>. (consulta: 13 dic 2008).

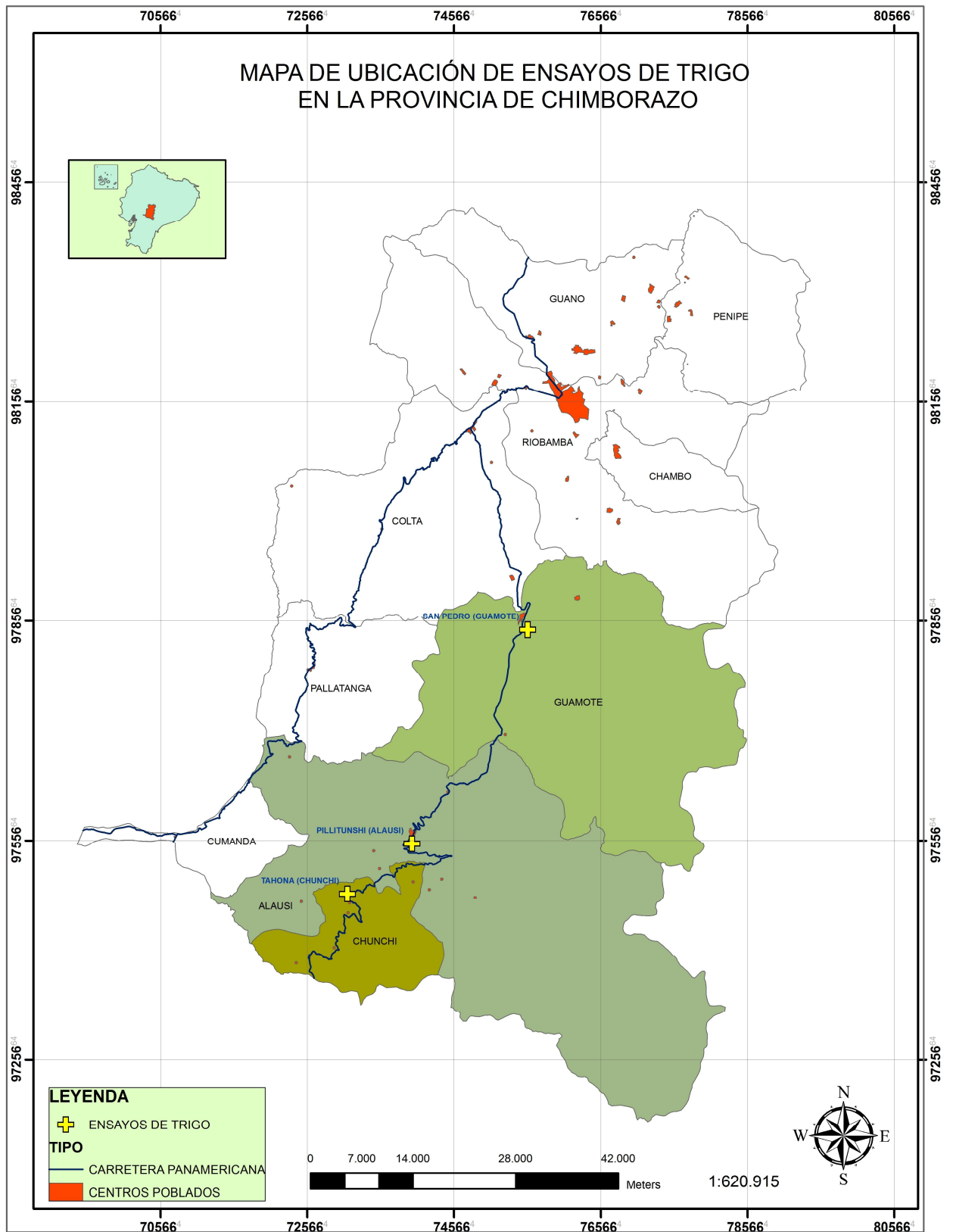
11. INFOPOS, Archivo agronómico N# 3. Requerimientos nutricionales de los Cultivos.)
12. INIAP. *Variedades INIAP*. (en línea). 2006.  
<[http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/search\\_terms.php?dbinfo=FICHAS&qtype=search&words=TRIGO](http://mail.iniapecuador.gov.ec/isis/search_terms.php?dbinfo=FICHAS&qtype=search&words=TRIGO)> (consulta: 20 nov 2008).
13. LOPEZ, L. 1991. "Cultivos Herbáceos- Cereales". Volumen 1. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 539 pgs.
14. MAG. BID. Fomento y Comercialización del Cultivo de Trigo en el Ecuador. Serie Informes, conferencias, cursos y reuniones. No 128. Quito. Ecuador. Libro Google. (en línea). 1977.<[http://books.google.com.ec/books?id=dydkAAAAIAAJ&pg=PA111&lpg=PA111&dq=REQUERIMIENTOS+DE+TRIGO+INDUSTRIA+HARINERA+EN+ECUADOR&source=bl&ots=\\_pRle3h4Mx&sig=NOqyFtXn4dKdnMpQDLWmgA2\\_Gis&hl=es&ei=PI5kS862KNqdtwfgozOBw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CA8Q6AEwAg#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=dydkAAAAIAAJ&pg=PA111&lpg=PA111&dq=REQUERIMIENTOS+DE+TRIGO+INDUSTRIA+HARINERA+EN+ECUADOR&source=bl&ots=_pRle3h4Mx&sig=NOqyFtXn4dKdnMpQDLWmgA2_Gis&hl=es&ei=PI5kS862KNqdtwfgozOBw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CA8Q6AEwAg#v=onepage&q=&f=false)>. (consulta 10 enero 2010).
15. MONAR, C. 2005. Informe anual de labores. UTV/C-B.INIAP. Guaranda-Ecuador. Pp.105.
16. MONAR, C. 1992. Efecto de Epocas de Siembra y Densidad de Maíz (*Zea mays*. L) en el Sistema Intercalado con Caupi (*Virginia ungmculata* Wolp). Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayaguez. Facultad de Agricultura. Pg 23.
17. MONOGRAFÍAS. *El trigo*. (en línea). 1997.  
<<http://www.monografias.com/trabajos6/trigo/trigo.shtml#clasi>. htm>. (consulta: 25 nov 2008)
18. MUÑOZ, A. QUEZADA, S. 2002. Producción y proceso de Comercialización de Trigo Tropicalizado en el Litoral Ecuatoriano pdf. Proyecto de Grado. Economista. ESPOL. Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. (en línea).  
<<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3628/1/6155.pdf>>. (Consulta enero 2010)



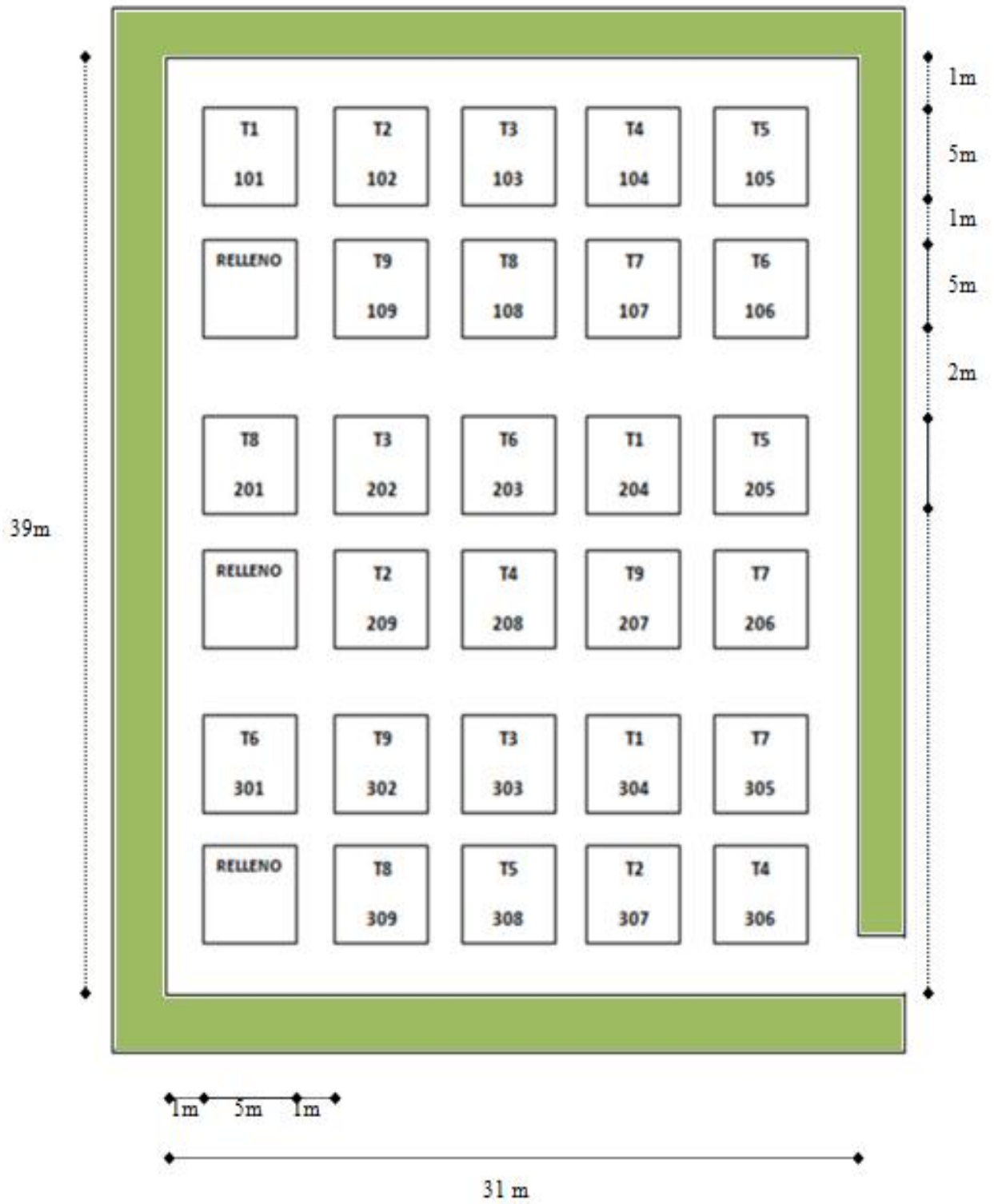
19. OCEANO GRUPO EDITORIAL. 1999. "Enciclopedia practica de la agricultura y la ganadería". Océano grupo editorial. Barcelona, España. Pag 289-298.
20. REINA, J. 2005. El cultivo de trigo en la zona sur del término municipal de Morón de la frontera (sierra sur de Sevilla). Revista digital Investigación y Educación. N# 19 pdf.
21. ROMERO, G. 1970. "El cultivo de trigo en el Ecuador". Boletín divulgativo N#15. INIAP. 13 pgs
22. SANCHEZ, R. 1994. Producción de granos y forrajes. Quinta edición. Grupo editorial Limusa. SA. 665 pgs.
23. SICA. *El trigo en el país*. (en línea).  
<<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/agricultura/principal.htm>> (consulta: 16 dic 2008).
24. SICA. *Informe situacional del trigo 2009*. (en línea).  
<<http://www.sica.gov.ec/cadenas/trigo/docs/trigo99/informe99.html>>. (consulta 10 enero 2010)
25. SICA. Trigo. Producción, superficie y rendimiento 2000-2007. (en línea).  
<<http://www.sica.gov.ec/agro/docs/produccion.htm>>. (consulta 12 febrero 2010).
26. SICOES. *Especificaciones Técnicas (E.T.\*\*)*. (en línea).  
<[www.sicoes.gov.bo/.../07-0020-00-71215-1-1\\_ET\\_20070919183921.doc](http://www.sicoes.gov.bo/.../07-0020-00-71215-1-1_ET_20070919183921.doc)>. (consulta febrero 2010).
27. SOLDANO, O. 1985. "El trigo". Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina. 200 pgs.
28. UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR. Variedad de trigo UEB Carnavalero. Folleto divulgativo.
29. WIKIPEDIA. La enciclopedia libre. *Triticum*. (en línea). 2008.  
<<http://es.wikipedia.org/wiki/Trigo#Morfolog.C3.ADA>>. (consulta: 20 nov 2008).

# ANEXOS

**Anexo 1:** Ubicación de los ensayos de Trigo en la Provincia de Chimborazo.



Anexo 2: Croquis del ensayo de Trigo 2009.



**Anexo 3:** Registro de datos de variables cuantitativas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.

BLOQUES	TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AC	DC	LE	NeE	NGe	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
1	1	9,00	131,00	2,95	80,00	64,40	0,00	208	8,40	13,87	2,53	28,80	13,10	0,97	32,38	0,57	72,40
1	2	9,00	129,00	4,15	78,00	77,90	0,00	212	8,33	15,87	2,73	38,40	12,30	3,00	42,80	1,68	74,10
1	3	9,00	102,00	5,75	80,00	83,90	0,00	216	9,25	17,53	3,13	40,27	12,80	2,91	43,75	1,69	75,00
1	4	10,00	79,00	3,85	74,00	72,30	0,00	212	8,07	15,20	3,27	40,71	12,60	2,52	43,89	1,44	72,70
1	5	10,00	138,00	3,45	78,00	71,65	0,00	216	7,01	16,50	3,00	37,36	12,70	3,28	44,54	1,89	74,70
1	6	9,00	144,00	3,15	74,00	67,80	0,00	212	7,78	14,40	3,13	35,20	12,70	3,15	44,76	1,82	74,50
1	7	9,00	151,00	4,85	76,00	72,40	0,00	210	7,55	15,33	3,27	38,20	12,40	2,91	46,97	1,64	77,40
1	8	8,00	206,00	3,15	76,00	82,30	0,00	210	8,11	13,87	3,20	37,87	12,70	2,06	35,94	1,19	74,20
1	9	8,00	126,00	4,30	87,00	107,40	0,00	244	8,05	11,93	2,27	24,00	12,10	1,87	37,49	1,03	69,30
2	1	9,00	93,00	3,40	80,00	65,07	0,00	208	7,76	12,73	2,27	29,93	12,90	1,29	31,04	0,75	77,80
2	2	9,00	109,00	4,75	78,00	79,13	0,00	212	8,64	14,71	3,29	39,07	12,10	3,41	47,67	1,88	74,30
2	3	9,00	108,00	4,55	80,00	82,67	0,00	216	8,71	15,87	3,00	38,27	12,30	3,23	42,57	1,81	74,00
2	4	10,00	105,00	3,85	78,00	74,40	0,00	208	8,70	14,47	3,27	39,60	12,60	2,71	41,67	1,55	71,60
2	5	10,00	124,00	4,35	78,00	69,87	0,00	216	6,91	17,53	2,87	38,73	12,60	3,56	42,56	2,03	73,90
2	6	9,00	143,00	3,65	76,00	77,40	0,00	212	7,80	14,87	3,13	35,13	12,60	4,66	41,67	2,66	73,10
2	7	9,00	141,00	3,55	76,00	73,33	0,00	208	7,47	14,93	3,13	33,80	12,30	4,32	45,19	2,42	76,90
2	8	8,00	113,00	3,75	74,00	83,80	0,00	208	8,13	14,00	3,13	38,20	12,00	3,37	41,18	1,85	72,90
2	9	8,00	243,00	4,30	87,00	110,73	0,00	244	8,37	11,69	2,62	24,77	11,80	2,08	38,20	1,13	69,10
3	1	10,00	98,00	3,45	80,00	62,65	0,00	208	7,21	11,27	2,67	25,07	13,70	0,89	28,31	0,55	71,50
3	2	11,00	109,00	4,10	78,00	75,55	0,00	208	8,11	13,87	2,73	31,53	12,40	2,59	44,94	1,46	75,20
3	3	10,00	130,00	6,05	78,00	82,35	0,00	216	9,23	15,80	3,00	39,73	12,40	2,08	42,79	1,17	74,50
3	4	11,00	75,00	3,70	74,00	75,85	0,00	212	8,01	14,33	3,13	35,60	12,60	1,89	41,11	1,08	74,30
3	5	11,00	111,00	4,55	80,00	75,25	0,00	218	7,11	16,53	2,73	37,80	12,50	4,47	42,90	2,54	73,20
3	6	10,00	108,00	4,00	78,00	74,70	0,00	212	8,41	14,93	3,20	40,80	12,60	2,74	48,67	1,56	73,90
3	7	9,00	173,00	4,00	74,00	71,95	0,00	208	6,84	13,00	2,87	30,40	12,30	2,67	44,50	1,50	76,50
3	8	10,00	127,00	3,80	76,00	81,75	0,00	208	8,83	14,33	3,20	38,53	12,50	2,63	39,09	1,49	71,00
3	9	8,00	128,00	5,10	87,00	107,64	0,00	244	9,66	14,33	2,71	30,27	12,50	1,87	36,62	1,06	70,90

**Anexo 4:** Registro de datos de variables cuantitativas de de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí 2009.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	DE	PMC	NMP	DF	AP	AC	DC	LE	NeE	NGe	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
1	1	7,00	130,00	3,00	69,00	56,27	0,00	140,00	8,81	16,47	3,00	37,27	12,50	2,44	36,85	1,39	79,50
1	2	8,00	121,00	3,55	71,00	63,27	0,00	140,00	8,79	16,13	2,93	35,73	13,00	1,62	33,49	0,95	76,40
1	3	8,00	129,00	5,30	76,00	64,13	0,00	145,00	9,33	16,87	2,87	38,67	13,10	1,82	42,00	1,07	79,20
1	4	10,00	60,00	3,20	68,00	65,87	0,00	145,00	9,83	18,47	3,33	49,00	12,30	1,81	43,02	1,01	75,40
1	5	10,00	152,00	3,80	73,00	66,67	7,00	140,00	7,59	15,60	2,73	23,85	12,70	1,62	37,48	0,94	72,30
1	6	8,00	147,00	4,05	73,00	65,87	0,00	140,00	8,73	17,27	3,27	41,33	12,90	1,31	34,62	0,77	76,00
1	7	7,00	167,00	3,30	69,00	67,13	0,00	140,00	8,33	16,47	3,27	41,67	12,90	1,60	34,08	0,93	77,00
1	8	7,00	196,00	2,05	70,00	69,60	0,00	138,00	8,17	15,13	2,57	30,07	12,90	1,51	31,80	0,88	75,20
1	9	7,00	185,00	2,85	70,00	75,67	6,00	138,00	8,14	15,20	2,93	36,27	13,50	2,00	29,87	1,21	75,30
2	1	8,00	152,00	3,05	70,00	57,53	0,00	140,00	8,25	14,40	3,00	35,27	12,50	2,67	38,42	1,51	78,70
2	2	8,00	156,00	4,15	70,00	67,67	0,00	140,00	9,14	18,00	3,27	47,13	13,20	2,26	33,20	1,34	76,70
2	3	8,00	111,00	4,75	78,00	61,20	0,00	145,00	8,67	15,53	2,87	33,80	12,70	1,47	38,14	0,85	78,60
2	4	10,00	67,00	4,40	70,00	61,33	0,00	145,00	9,51	17,60	3,40	47,00	13,30	2,20	41,68	1,31	76,10
2	5	8,00	166,00	3,05	72,00	64,13	0,00	140,00	7,59	18,60	2,73	39,80	12,60	2,68	36,56	1,53	73,20
2	6	9,00	156,00	3,15	72,00	61,67	0,00	140,00	8,56	16,40	3,00	37,40	12,50	1,11	30,35	0,63	73,50
2	7	7,00	175,00	3,75	70,00	60,80	0,00	140,00	8,23	17,00	3,13	43,73	11,60	2,33	39,47	1,24	78,20
2	8	7,00	189,00	2,55	70,00	84,07	5,00	138,00	8,69	16,93	2,93	38,93	12,30	2,92	33,92	1,63	76,90
2	9	7,00	178,00	2,10	70,00	76,67	0,00	138,00	7,99	15,13	2,73	36,13	12,40	1,79	32,74	1,01	75,50
3	1	10,00	142,00	3,25	70,00	65,60	0,00	140,00	8,80	15,87	3,27	42,13	11,80	3,90	47,10	2,11	80,00
3	2	9,00	144,00	3,40	70,00	66,07	0,00	140,00	8,52	16,93	3,33	43,60	12,20	2,52	43,03	1,40	77,30
3	3	8,00	101,00	5,70	76,00	62,87	0,00	145,00	9,02	17,07	3,13	43,53	11,60	3,21	49,36	1,71	79,70
3	4	10,00	59,00	4,00	70,00	61,93	0,00	145,00	9,95	18,53	3,40	47,00	12,10	1,56	42,81	0,86	74,60
3	5	8,00	185,00	3,90	71,00	70,93	0,00	140,00	8,37	20,20	3,47	51,93	12,60	3,68	41,11	2,11	74,50
3	6	8,00	136,00	4,10	72,00	68,93	0,00	140,00	8,87	17,47	3,33	44,60	11,50	3,59	46,87	1,90	77,80
3	7	8,00	161,00	3,35	70,00	59,40	0,00	140,00	8,77	18,20	3,47	48,07	12,20	1,75	40,05	0,98	75,50
3	8	8,00	176,00	2,45	69,00	88,53	3,00	140,00	8,94	16,53	3,33	46,00	11,90	3,30	42,35	1,80	77,50
3	9	7,00	199,00	2,50	75,00	85,53	5,00	140,00	9,09	16,93	3,13	41,87	12,00	3,31	38,97	1,81	76,90

**Anexo 5:** Registro de datos de variables cuantitativas de de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2009.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	DE	PMC	NMP	DF	AP	AC	DC	LE	NeE	NGe	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
1	1	8,00	174,00	2,55	64,00	72,47	0,00	145,00	8,41	15,33	3,13	41,12	11,70	6,51	53,97	3,49	82,00
1	2	8,00	181,00	2,65	67,00	83,60	0,00	145,00	7,39	15,93	3,13	41,40	11,70	8,36	57,56	4,48	78,10
1	3	8,00	143,00	3,45	69,00	78,33	0,00	145,00	7,71	15,53	2,80	37,87	11,60	4,38	58,17	2,33	81,30
1	4	10,00	102,00	3,20	64,00	80,33	10,00	145,00	9,16	17,67	3,47	46,53	12,30	5,94	55,32	3,32	76,70
1	5	9,00	164,00	3,00	66,00	77,40	5,00	145,00	7,91	17,40	3,20	46,67	12,50	4,92	47,60	2,79	74,60
1	6	9,00	131,00	3,55	66,00	85,73	2,00	145,00	8,58	17,00	3,60	46,67	12,50	6,66	54,21	3,78	78,70
1	7	8,00	194,00	2,80	62,00	86,53	20,00	145,00	8,32	17,00	3,60	47,33	12,00	8,60	57,52	4,71	80,40
1	8	7,00	199,00	2,00	62,00	105,13	40,00	145,00	7,84	14,73	3,27	39,67	12,90	4,73	43,63	2,76	77,60
1	9	7,00	201,00	2,45	62,00	99,53	10,00	145,00	8,15	14,33	3,47	39,07	12,20	4,06	47,74	2,26	77,80
2	10	8,00	160,00	2,95	62,00	71,53	0,00	145,00	8,71	15,69	3,60	45,27	12,30	6,45	51,45	3,61	81,10
2	11	7,00	177,00	3,20	67,00	87,07	0,00	145,00	8,71	17,27	3,53	49,00	12,30	8,16	56,91	4,57	79,30
2	12	8,00	147,00	3,15	68,00	85,40	2,00	145,00	8,81	17,33	3,60	47,73	12,40	5,12	54,19	2,89	78,40
2	13	10,00	95,00	4,50	64,00	88,53	30,00	145,00	9,89	19,40	3,53	54,60	12,40	6,82	53,40	3,84	77,60
2	14	7,00	179,00	2,85	66,00	80,07	0,00	145,00	8,63	17,60	3,73	52,27	12,80	6,91	47,91	4,00	74,80
2	15	8,00	152,00	3,65	64,00	91,13	3,00	145,00	8,70	18,21	3,86	52,29	12,40	6,46	54,76	3,64	77,60
2	16	7,00	187,00	2,80	64,00	88,13	70,00	145,00	8,81	17,47	3,53	49,36	11,90	8,33	55,88	4,54	79,80
2	17	7,00	208,00	1,90	62,00	102,13	5,00	145,00	8,44	14,60	3,47	41,00	12,80	5,58	46,05	3,23	79,20
2	18	7,00	233,00	2,55	62,00	105,07	20,00	145,00	8,53	15,87	3,40	44,73	12,20	6,21	48,43	3,45	78,50
3	19	8,00	178,00	2,80	68,00	71,80	0,00	145,00	8,65	15,27	3,67	42,67	12,60	4,97	48,67	2,84	79,60
3	20	8,00	183,00	3,40	64,00	85,47	0,00	145,00	8,89	17,50	3,50	45,43	12,20	7,50	53,02	4,17	78,80
3	21	8,00	134,00	4,55	64,00	80,20	0,00	145,00	8,89	16,80	3,47	40,80	12,20	7,37	53,93	4,10	79,00
3	22	10,00	100,00	3,90	64,00	88,60	0,00	145,00	9,25	17,47	3,27	45,60	12,10	7,67	57,50	4,23	78,20
3	23	8,00	171,00	2,90	66,00	79,53	0,00	145,00	8,15	17,40	3,27	43,80	12,70	7,02	46,30	4,04	74,70
3	24	8,00	146,00	3,25	68,00	81,73	0,00	145,00	8,59	17,40	3,47	47,20	12,50	5,39	49,39	3,06	76,80
3	25	7,00	182,00	3,10	63,00	81,60	0,00	145,00	7,91	16,47	3,53	44,13	12,20	6,40	56,92	3,56	80,50
3	26	7,00	216,00	2,65	63,00	109,87	30,00	145,00	8,75	15,60	3,40	44,80	12,50	6,79	50,40	3,85	78,20
3	27	7,00	190,00	2,40	63,00	101,00	0,00	145,00	8,66	15,40	3,27	42,53	12,70	5,08	48,28	2,93	78,00

**Anexo 6:** Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en San Pedro, cantón Guamote 2009.

TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGe	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
T1	9,33	107,33	3,27	80,00	64,04	0,00	208,00	7,79	12,62	2,49	27,93	13,23	1,05	30,58	0,62	73,90
T2	9,67	115,67	4,33	78,00	77,53	0,00	210,67	8,36	14,82	2,92	36,33	12,27	3,00	45,13	1,67	74,53
T3	9,33	113,33	5,45	79,33	82,97	0,00	216,00	9,06	16,40	3,04	39,42	12,50	2,74	43,04	1,56	74,50
T4	10,33	86,33	3,80	75,33	74,18	0,00	210,67	8,26	14,67	3,22	38,64	12,60	2,37	42,22	1,36	72,87
T5	10,33	124,33	4,12	78,67	72,26	0,00	216,67	7,01	16,86	2,87	37,96	12,60	3,77	43,33	2,15	73,93
T6	9,33	131,67	3,60	76,00	73,30	0,00	212,00	8,00	14,73	3,16	37,04	12,63	3,52	45,03	2,01	73,83
T7	9,00	155,00	4,13	75,33	72,56	0,00	208,67	7,29	14,42	3,09	34,13	12,33	3,30	45,55	1,85	76,93
T8	8,67	148,67	3,57	75,33	82,62	0,00	208,67	8,36	14,07	3,18	38,20	12,40	2,69	38,74	1,51	72,70
T9	8,00	165,67	4,57	87,00	108,59	0,00	244,00	8,69	12,65	2,53	26,35	12,13	1,94	37,44	1,07	69,77
<b>MEDIA GENERAL</b>	<b>9,33</b>	<b>127,56</b>	<b>4,09</b>	<b>78,33</b>	<b>78,67</b>	<b>0,00</b>	<b>215,04</b>	<b>8,09</b>	<b>14,58</b>	<b>2,94</b>	<b>35,11</b>	<b>12,52</b>	<b>2,71</b>	<b>41,23</b>	<b>1,53</b>	<b>73,66</b>

**Anexo 7:** Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Pillitunshi, cantón Alausí 2009.

TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGe	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
T1	8,33	141,33	3,10	69,67	59,80	0,00	140,00	8,62	15,58	3,09	38,22	12,27	3,00	40,79	1,67	79,40
T2	8,33	140,33	3,70	70,33	65,67	0,00	140,00	8,82	17,02	3,18	42,16	12,80	2,13	36,57	1,23	76,80
T3	8,00	113,67	5,25	76,67	62,73	0,00	145,00	9,00	16,49	2,96	38,67	12,47	2,17	43,17	1,21	79,17
T4	10,00	62,00	3,87	69,33	63,04	0,00	145,00	9,76	18,20	3,38	47,67	12,57	1,85	42,51	1,06	75,37
T5	8,67	167,67	3,58	72,00	67,24	2,33	140,00	7,85	18,13	2,98	38,53	12,63	2,66	38,38	1,52	73,33
T6	8,33	146,33	3,77	72,33	65,49	0,00	140,00	8,72	17,04	3,20	41,11	12,30	2,01	37,28	1,10	75,77
T7	7,33	167,67	3,47	69,67	62,44	0,00	140,00	8,44	17,22	3,29	44,49	12,23	1,89	37,86	1,05	76,90
T8	7,33	187,00	2,35	69,67	80,73	2,67	138,67	8,60	16,20	2,95	38,33	12,37	2,58	36,02	1,44	76,53
T9	7,00	187,33	2,48	71,67	79,29	3,67	138,67	8,40	15,76	2,93	38,09	12,63	2,37	33,86	1,34	75,90
<b>MEDIA GENERAL</b>	<b>8,15</b>	<b>145,93</b>	<b>3,51</b>	<b>71,26</b>	<b>67,38</b>	<b>0,96</b>	<b>140,81</b>	<b>8,69</b>	<b>16,85</b>	<b>3,11</b>	<b>40,81</b>	<b>12,47</b>	<b>2,30</b>	<b>38,49</b>	<b>1,29</b>	<b>76,57</b>



**Anexo 8:** Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de siete cultivares y dos líneas promisorias de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2009.

TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGe	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
T1	8,00	170,67	2,77	64,67	71,93	0,00	145,00	8,59	15,43	3,47	43,02	12,20	5,98	51,36	3,32	80,90
T2	7,67	180,33	3,08	66,00	85,38	0,00	145,00	8,33	16,90	3,39	45,28	12,07	8,01	55,83	4,41	78,73
T3	8,00	141,33	3,72	67,00	81,31	0,67	145,00	8,47	16,56	3,29	42,13	12,07	5,62	55,43	3,11	79,57
T4	10,00	99,00	3,87	64,00	85,82	13,33	145,00	9,43	18,18	3,42	48,91	12,27	6,81	55,41	3,80	77,50
T5	8,00	171,33	2,92	66,00	79,00	1,67	145,00	8,23	17,47	3,40	47,58	12,67	6,28	47,27	3,61	74,70
T6	8,33	143,00	3,48	66,00	86,20	1,67	145,00	8,62	17,54	3,64	48,72	12,47	6,17	52,79	3,50	77,70
T7	7,33	187,67	2,90	63,00	85,42	30,00	145,00	8,35	16,98	3,56	46,94	12,03	7,78	56,77	4,27	80,23
T8	7,00	207,67	2,18	62,33	105,71	25,00	145,00	8,34	14,98	3,38	41,82	12,73	5,70	46,69	3,28	78,33
T9	7,00	208,00	2,47	62,33	101,87	10,00	145,00	8,44	15,20	3,38	42,11	12,37	5,12	48,15	2,88	78,10
<b>MEDIA GENERAL</b>	<b>7,93</b>	<b>167,67</b>	<b>3,04</b>	<b>64,59</b>	<b>86,96</b>	<b>9,15</b>	<b>145,00</b>	<b>8,53</b>	<b>16,58</b>	<b>3,44</b>	<b>45,17</b>	<b>12,32</b>	<b>6,39</b>	<b>52,19</b>	<b>3,57</b>	<b>78,42</b>

## NOMENCLATURA.

**DE:** Días a la emergencia.

**PMC:** Plantas por metro cuadrado.

**NMP:** Numero de macollos por planta.

**DF:** Días a la floración.

**AP:** Altura de planta. (cm)

**AT:** Acame de tallo. (% por parcela)

**DC:** Días a la cosecha.

**LE:** Longitud de la espiga. (cm)

**NeE:** Número de espiguillas por espiga.

**NGe:** Numero de granos por espiguilla.

**NGE:** Número de granos por espiga.

**%H:** Porcentaje de humedad del grano

**RP:** Rendimiento de parcela. (kg/parcela)

**PS:** Peso de 1000 semillas. (g)

**RH:** Rendimiento /hectárea. (Tm/ha)

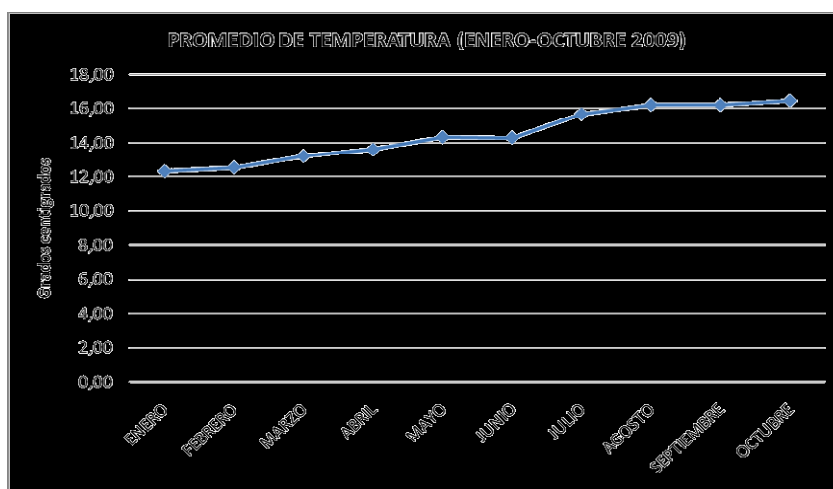
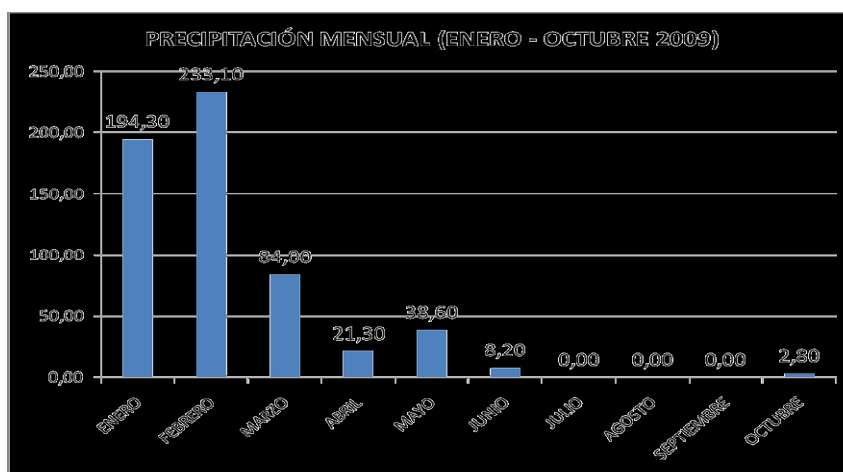
**PH:** Peso Hectolítrico (kg/Hl)

**Anexo 9:** Datos mensuales de precipitación y temperatura periodo (enero – octubre 2009)

MESES	Precipitación (mm)	Temperatura promedio * (° C)
<b>ENERO</b>	194,30	12,34
<b>FEBRERO</b>	233,10	12,56
<b>MARZO</b>	84,00	13,23
<b>ABRIL</b>	21,30	13,61
<b>MAYO</b>	38,60	14,32
<b>JUNIO</b>	8,20	14,29
<b>JULIO</b>	0,00	15,66
<b>AGOSTO</b>	0,00	16,19
<b>SEPTIEMBRE</b>	0,00	16,19
<b>OCTUBRE</b>	2,80	16,44

\* Promedio de temperaturas máximas y mínimas.

FUENTE: Estación Meteorológica del Colegio Técnico Agropecuario De Chunchi.



**Anexo 10:** Rangos para interpretación del análisis del contenido de nutrientes del suelo según el CESTTA-ESPOCH. 2009.

<b>Nutriente</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy Alto</b>
<b>N</b>	%	0 – 0,05	0,05 – 0,1	0,1 – 0,2	0,2 – 0,4	> 0,4
<b>P</b>	ppm	-	< 10	10 -20	> 20	-
<b>K</b>	meq/100g	< 0,1	0,1 – 0,3	0,3 – 0,6	0,6 – 1,2	>1,2
<b>Ca</b>	meq/100g	<2	2 - 5	5 - 10	10 – 20	>20
<b>Mg</b>	meq/100g	<0,5	0,5 – 1,5	1,5 - 3	3 – 8	>8

<b>Parámetros</b>	<b>SAN PEDRO</b>	<b>PILLITUNSHI</b>	<b>TAHONA</b>
<b>N</b>	MUY BAJO	BAJO	BAJO
<b>P</b>	BAJO	BAJO	BAJO
<b>K</b>	MEDIO	ALTO	MEDIO
<b>Ca</b>	BAJO	MUY BAJO	MEDIO
<b>Mg</b>	BAJO	BAJO	BAJO

**Anexo 11:** Relación de Beneficio/Costos de producción y comercialización para 1 Hectárea de trigo.

<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1. Preparación del suelo				
Arada	Hora/tractor	2	10	20,00
Rastrada	Hora/tractor	2	10	20,00
<b>SUBTOTAL PREPARACIÓN DEL SUELO.</b>				<b>40,00</b>
2. Mano de obra				
Siembra y fertilización inicial	jornal	6	8	48,00
Fertilización complementaria	jornal	6	8	48,00
Deshierba	jornal	3	8	24,00
Aplicación fitosanitaria	jornal	3	8	24,00
Cosecha	jornal	10	8	80,00
Trilla *	Día/trilladora	97	2,5	242,50
Transporte	qq	97	0,5	48,50
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>515,00</b>
3. Insumos				
Semillas certificada	Kg	140	0,5	70,00
Desinfectante	lb	3	5	15,00
Fertilizante (Urea)	Kg	124	0,35	43,40
Fertilizante (18-46-00)	Kg	130	0,5	65,00
Fertilizante (muriato de Potasio)	kg	34	0,65	22,10
Fijador (Polyether)	lt	1	3,3	3,30
Herbicida (Metsulfuron metil)	sobre 15 g	2	5,45	10,90
Insecticida (Diafenthiuron)	100 ml	1	7,4	7,40
Sacos	sacos	97	0,3	29,10
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>266,20</b>
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>821,20</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				
Administración (10% subtotal CD)		1	82,12	82,12
Interés (24% anual subtotal insumos)		1	63,88	63,89
Arriendo o uso de la tierra por ciclo *	año	1	200	200,00
<b>SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>346,01</b>
<b>TOTAL COSTOS (CD+CI)</b>				<b>1167,21</b>
<b>C. INGRESOS</b>				
Producción *	qq	97	20	1940,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>1940,00</b>
<b>BENEFICIO NETO</b>				<b>772,79</b>
<b>BENEFICIO COSTO</b>				<b>1,66</b>
<b>RENTABILIDAD (%)</b>				<b>66,21</b>

(\*) TRILLA: 70 USD /día y trilla aproximadamente 30 sacos/día.

(\*) ARRIENDO DE TIERRA. Alausí Y Chunchi 200 USD/Año      Guamote 120 USD/Año

(\*) PRODUCCIÓN: El pago que se dio por saco está de acuerdo a la calidad y color del grano el cual se determino en las diferentes bodegas de granos de las localidades en estudio.