

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO MATERIALES PROMISORIOS DE TRIGO (*Triticum vulgare L.*), EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y UNA EN LA PROVINCIA DE BOLIVAR”**

**PABLO VICENTE JANETA LONDO**

**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**

2011

*Hoja de certificación*

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado:  
**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO MATERIALES PROMISORIOS DE TRIGO (*Triticum vulgare L.*), EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y UNA EN LA PROVINCIA DE BOLIVAR”**, de responsabilidad del señor egresado Pablo Vicente Janeta Londo, 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 2011**

### *Agradecimiento*

Agradezco especialmente a Dios por la vida y las oportunidades de surgir, principalmente de realizar esta investigación, que gracias al apoyo de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con su Facultad de Recursos Naturales y Escuela de Ingeniería Agronómica hicieron posible mi formación académica.

Mi gratitud y reconocimiento a los ingenieros Fernando Romero y David Caballero. por su amistad y por la guía que me proporcionaron mediante sus conocimientos en todo momento.

Finalmente agradezco a toda mi familia principalmente a mis padres Margarita (+), Tereza, Martha Vicente y hermanos Jose, Elisa, Rosa Mercedes Zoila Guadalupe pilar fundamental en mi vida, a mis amigos Andrea, Ramiro, Carmen entre otros, con los que compartimos gratos momentos.

*Dedicatoria.*

A mi familia por el apoyo quien con su amor incondicional, su ejemplo de trabajo esmerado y responsabilidad inculcó todos los buenos valores dentro del corazón de cada uno de nosotros.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b><u>CAPITULO</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
LISTA DE CUADROS .....	ii
LISTA DE GRÁFICOS .....	iv
LISTA DE ANEXOS .....	vii
I. TITULO .....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
VI. CONCLUSIONES .....	75
VII. RECOMENDACIONES .....	77
VIII. RESUMEN .....	78
IX. SUMMARY .....	79
X. BIBLIOGRAFÍA .....	80
XI. ANEXOS .....	84

## LISTA DE CUADROS

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Escala fenológica Zadocks para el cultivo de trigo.	11
2	Dosis Kg/Ha recomendada por el Instituto Nacional de la Potasa y el Fosforo para la fertilización de trigo.	12
3	Superficie, producción y rendimiento del cultivo de trigo en Ecuador	21
4	Tratamientos en estudio.	25
5	Esquema del análisis de varianza.	26
6	Escala modificada de COBB para evaluación de royas de cereales.	28
7	Escala para evaluar enfermedades foliares a partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro.	28
8	Porcentaje de germinación de los cultivares utilizados en los ensayos.	33
9	Análisis de Varianza de variables cuantitativas de cinco cultivares de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ) en la localidad Llipinac Cantón Alausí, 2010.	35
10	Prueba de Tukey al 5% para variables con diferencias significativas entre tratamientos, de cinco materiales promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ), en la localidad Llipinac, Cantón Alausi, 2010.	35
11	Resultados de la variable desgrane de espiga, incidencia de enfermedades y análisis proximal de cinco materiales promisorios de Trigo, en la localidad Llipinac Cantón Alausi, 2010.	44
12	Análisis de Varianza de variables cuantitativas de cinco cultivares promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ), en la Localidad de Tahona, Cantón Chunchi, 2010.	47
13	Prueba de Tukey al 5% para variables con diferencias significativas entre tratamientos de cinco materiales promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ), en la Localidad de Tahona, Cantón Chunchi 2010.	47
14	Resultados la variable desgrane de espiga ,incidencia de enfermedades y análisis proximal de cinco materiales promisorios de Trigo, en la localidad de Tahona Cantón Chunchi, 2010.	57

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
15	Análisis de Varianza de variables cuantitativas de cinco cultivares promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ), en la Localidad de San Pedro de Guayabal del Cantón Chillanes, 2010.	61
16	Prueba de Tukey al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de cinco materiales promisorias de trigo ( <i>Triticum vulgare L.</i> ), en la Localidad de San Pedro de Guayabal del Cantón Chillanes 2010.	61
17	Resultados de la variable desgrane de espiga, incidencia de enfermedades y análisis proximal de cinco materiales promisorios de Trigo, en la localidad de San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	73

**LISTA DE GRÁFICOS**  
**Descripción**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Escala diagramática modificada de Cobb de severidad para la evaluación de royas de cereales.	29
2	Altura de planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.	36
3	Longitud de la espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, cantón Alausí, 2010.	38
4	Número de espiguillas por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.	39
5	Número de granos por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.	40
6	Peso de 1000 semillas ajustado al 14 % de humedad del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.	41
7	Peso Hectolítrico del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausí, 2010.	42
8	Análisis de proteína y gluten de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausí, 2010.	45
9	Altura de planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	48
10	Longitud de la espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	49
11	Número de espiguillas por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	50
12	Número de granos por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.	51
13	Peso de 1000 semillas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	52

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
14	Peso hectolítrico del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	53
15	Rendimiento por parcela de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	53
16	Rendimiento por hectárea de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.	54
17	Análisis de proteína y gluten de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.	58
18	Número de plantas por metro cuadrado de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	59
19	Número de macollos por planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	62
20	Altura de planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	63
21	Longitud de la espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	64
22	Número de espiguillas por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	65
23	Número de granos por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	66
24	Peso de mil semillas ajustado al 14% de humedad en gramos de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	68
25	Peso hectolítrico del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	69

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
26	Rendimiento por parcela de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	69
27	Rendimiento por hectárea de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	70
28	Análisis de proteína y gluten de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.	74

**LISTA DE ANEXOS**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>
1	Ubicación geográfica de los ensayos de Trigo en la Provincia de Chimborazo y Bolívar.
2	Croquis del ensayo de Trigo 2010.
3	Registro de datos de variables cuantitativas de de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, cantón Alausí 2010.
4	Registro de datos de variables cuantitativas de de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2010.
5	Registro de datos de variables cuantitativas de de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes 2010.
6	Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, cantón, Alausí 2010.
7	Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2010.
8	Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes 2010.
9	Datos mensuales de precipitación y diagrama, del Cantón Alausí para el periodo enero – octubre 2009-2010. (Datos interpolados con base en la estación meteorológica de la ESPOCH y el Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).

- 10 Datos mensuales de temperatura y diagrama, del Cantón Alausí para el periodo enero – octubre 2009-2010. (Datos interpolados con base en la estación meteorológica de la ESPOCH y el Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).
- 11 Datos mensuales de precipitación, del Cantón Chunchi para el periodo enero – octubre 2009-2010. (registrados en el Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).
- 12 Datos mensuales de temperatura y diagrama, del Cantón Chunchi para el periodo enero – octubre 2009-2010. (registrados en la estación meteorológica del Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).

I. **“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CINCO MATERIALES PROMISORIOS DE TRIGO (*Triticum vulgare L.*), EN DOS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y UNA EN LA PROVINCIA DE BOLIVAR”**

II. **INTRODUCCIÓN**

El trigo es imprescindible para la alimentación humana del planeta. En nuestro país la falta de información e investigación científica, no ha permitido generar tecnología para pequeños y grandes productores capaz de lograr producciones que al menos cubran un significativo porcentaje de las importaciones a pesar de que disponemos de condiciones edafoclimáticas favorables para este cultivo, mas aun sin considerarnos que hoy en día existe escases de este producto a nivel mundial.

La demanda nacional per cápita es alrededor de 30 Kg/persona/año, de la cual el 50-60 % se utiliza en panificación; 20-30 % en la fabricación de fideo, 10-15% en galletería, 5-7 % en la fabricación de balanceados y entre el 1-2 % a la industria maderera (SICA ,2009).

En el Ecuador existen 5 000 hectáreas de trigo sembradas en la Sierra, por lo que, se las destina al autoconsumo. La producción total del país se encuentra entre las 10 mil y las 15 mil toneladas, con un rendimiento promedio que oscila entre las 0,7 toneladas métricas por hectárea. Este nivel de producción es insuficiente para cubrir con la demanda interna que se acerca a las 500 mil toneladas anuales; es decir, que la producción solo alcanza para cubrir entre el 2% y el 3% de los requerimientos de los molinos, generalmente 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% (SICA ,2009).

Uno de los principales problemas para el desarrollo de la superficie y su producción por hectárea es la tenencia de la tierra solo disponen de 0.60 a 1.00 hectárea de cultivo; además presenta varias ventajas sobre el trigo importado, puesto que “tiene 14% de proteínas y el trigo nacional apenas 11% (ROMÁN A 2010).

#### **A. JUSTIFICACIÓN.**

La demanda nacional de trigo se estima en 500.000 toneladas por año las cuales son abastecidas en un 98% a través de la importación especialmente de Canadá y Estados Unidos. Las zonas de la Provincias de Chimborazo y Bolívar tienen rangos altitudinales que van desde los 2200-3200 m.s.n.m. y condiciones edafo-climaticas favorables para la producción del cereal, estimándose una superficie apta para el cultivo de trigo de 10.000 hectáreas lo cual posibilitaría obtener una producción de 53572 toneladas métricas, por tal motivo el proyecto “RESCATE Y FOMENTO DE LA PRODUCCION DE TRIGO EN LAS PROVINCIAS DE CHIMBORAZO Y BOLIVAR”, pretende determinar los materiales genéticos de mejor comportamiento agronómico y calidad industrial, adaptadas a las zonas de Alausí y Chunchi en la provincia de Chimborazo, de Chillanes en la provincia de Bolívar, es por ello que se hace imprescindible conocer el comportamiento agronómico de diferentes materiales con la finalidad de seleccionar aquellos que presentan mejores características tanto productivas como de calidad industrial. Es por ello que el proyecto a venido realizando este tipo de evaluaciones en el ciclo 2009, siguiéndose confirmar los resultados de cinco materiales que resultaron ser promisorios en las evaluaciones anteriores frente a la variación de las condiciones edafoclimaticas de cada localidad.

**B. OBJETIVOS.**

- Evaluar agrónomicamente cinco materiales promisorios de trigo (*Triticum vulgare L.*), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo y una en la Provincia de Bolívar.
- Seleccionar el mejor material para cada localidad.

**C. HIPOTESIS.****1. Hipótesis nula.**

Los cinco materiales promisorios de trigo tienen igual comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de las dos localidades de Chimborazo y una de Bolívar.

**2. Hipótesis alternante.**

Al menos uno de los materiales promisorios de trigo tiene igual comportamiento a las condiciones edafoclimáticas en las dos localidades de Chimborazo y una en Bolívar.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:**

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

##### **1. Evaluación agronómica.**

Las pruebas de evaluación agronómica son un conjunto de procedimientos experimentales, mediante las cuales, varios genotipos se siembran en diferentes localidades en una misma subregión natural para determinar el grado de adaptación de cada uno de ellos, utilizando un diseño experimental con repeticiones (ICA 2005).

##### **2. Materiales promisorios.**

Son los materiales que están seleccionados en base a: precocidad, rendimiento /hectárea, resistencia a plagas y enfermedades porcentaje de proteína, peso hectolítrico que a la vez corresponde a la etapa final de la prueba de adaptación, en la cual el mejor o los mejores genotipos participantes en la prueba de evaluación agronómica, se siembran en localidades diferentes, con el fin de determinar su comportamiento en áreas seleccionadas (ICA 2005).

##### **3. Localidad.**

Es un punto el cual está determinado por un área geográfica con características homogéneas propias en el interior de una región; determinará una producción comercial rentable para la venta en la región o país (CENTROGEO, 2010).

##### **4. Eco-fisiología del trigo.**

###### **a. Ecología.**

La ecología estudia las estrategias vitales de los organismos y su adaptación a las condiciones ambientales (mejora las posibilidades de supervivencia de la especie mostrando una determinada característica a salinidad, temperatura, luz, enfermedades etc.) por medio de cambios morfológicos y funcionales. (GREENPEACE, 2010).

**b. Fisiología:**

**1). Fotoperiodo.**

Característica de muchas plantas que les hace comportarse reproductivamente según el tiempo que están expuestas a la luz; la base para el desarrollo normalmente del cultivo es: 5 a 6 horas de duración del día por lo que normalmente está satisfecho (BABYLON, 2010).

**5. Botánica.**

La Botánica es aquella rama de la Biología que se ocupa del estudio integral de las plantas, su descripción, clasificación, distribución y relaciones con otros seres vivos (BEDRI, 2010).

**a. Clasificación Botánica (BEDRI, 2010).**

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Género: Triticum L.
- Especies: *Triticum aestivum*,

**b. Descripción Botánica del trigo (INFOAGRO, 2008).**

**1). Raíz.**

Su estructura es una raíz fasciculada en cabellera, con numerosas ramificaciones, las cuales alcanzan en su mayoría una profundidad de 25 cm, llegando algunas de ellas hasta un metro de profundidad. Es un órgano de sostén y alimentación de nutrientes del suelo para la planta permitiendo que crezca el trigo.

**2). Tallo.**

El tallo del trigo es 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.

### **3). Hojas.**

Las hojas del trigo tienen una forma linear-lanceolada (alargadas, rectas y terminadas en punta) con vaina, lígula y aurículas bien definidas.

### **4). Inflorescencia.**

Es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos (raquis), en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla (presenta nueve flores de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores), protegida por dos brácteas coriáceas o glumas, a ambos lados.

### **5). Flor.**

Consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.

### **6). Granos.**

Son cariósides de 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 se denomina endospermo, el cual es un depósito de alimentos para el embrión que representa el 82% del peso del grano; contiene una parte de la proteína llamada gluten que facilita la elaboración de levaduras de alta calidad, que son necesarias en la panificación.

## **6. Requerimientos Edafoclimáticos.**

### **a. Temperatura.**

Es la magnitud que determina el nivel energético provocado por el movimiento de los átomos. La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C. (IICA, 1977).

### **b. Integral Térmica.**

La integral térmica del trigo es la fórmula por la que se suman las horas de frío (horas acumuladas por debajo de 7 °C) muy variable según la variedad de que se trate, comprendida entre los 1.850 °C y 2.375 °C; denominada cantidad de días que transcurren

para alcanzar una cantidad de temperatura resultado de la acumulación de grados días (IICA, 1977)

**c. Humedad.**

Es un depósito o almacén de agua en el suelo cuya capacidad para retenerla y contenerla depende de sus propiedades físicas. El trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, y distribución de lluvia adecuada en invierno (IICA, 1977).

**d. Suelo.**

El suelo es un recurso natural, y sistema dinámico - complejo, en el que se efectúan procesos que involucran componentes físicos, químicos, e incluso componentes vivos. El trigo es cultivado en una amplia gama de suelos desde el nivel del mar hasta los 3000 metros; requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular (LÓPEZ, 1991).

**e. pH.**

Indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa. El pH óptimo del trigo va desde 5,5-7,2; prospera mal en tierras ácidas; las prefiere neutras o algo alcalinas (IICA, 1977).

**7. Riego.**

Es un concepto agronómico que define la cantidad de agua de un suelo, que en cantidad se sitúa entre la capacidad de campo ( el máximo) y el punto de marchitez. Para el cultivo de trigo en zonas secas y épocas cálidas se recomienda dar primero un riego copioso y seguidamente realizar una labor de arado, para la siembra. Con el encañado comienza un periodo de intensa asimilación de agua y de sustancias nutritivas (FENALCE, 2009).

En 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 (FENALCE, 2009)

## **8. Fenología del trigo (INFOAGRO, 2009).**

Da a conocer detalladamente el proceso fenológico del trigo a continuación:

### **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.

### **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. El macollado comienza cuando el trigo tiene tres o cuatro hojas.

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, gruesas se dan en variedades de poco ahijamiento. Durante la fase de encañado la planta sufre una gran actividad fisiológica mayor extracción de agua y nutrientes sobre todo N.

**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, 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, vientos calmados para evitar el asurado.

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

LOPEZ L. (1991), al respecto de la escala de Zadocks-Chang-Konzak, señala en el cuadro 1 un resumen de las características externas del 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.

**9. Particularidades del cultivo.**

**a. Preparación del terreno.**

Son labores agrícolas en las que se modifica el suelo a través de la preparación mecánica o manual el suelo. El trigo requiere un terreno asentado, mullido, limpio de malas hierbas y bien desmenuzado. (Galiano, 2010)

**b. Siembra.**

**1) Época de siembra.**

Según TENESACA\*, TAPIA\*\*, CEVALLOS\*\*\* (2010) en Ecuador usualmente el trigo se siembra en Febrero para el cantón Alausi, Marzo para el cantón Chunchi y Abril para el cantón Chillanes respectivamente; en los sitios donde hay buena tierra y riego se puede sembrar hasta dos veces al año.

**2) Densidad de siembra.**

Según Terán D (2010) recomienda que la población de plantas depende del suelo, clima, y el tipo de cultivo que se siembra. Se emplea una densidad de 300-400 semillas/m<sup>2</sup> (de 130 a 140 kilos semillas/ha), con un mínimo de 80% de poder germinativo.

\* TENESACA, (2010), época de siembra para el cantón Alausi comunicación personal

\*\* TAPIA, (2010), época de siembra para el cantón Chunchi comunicación personal

\*\*\* CEVALLOS, (2010), época de siembra para el cantón Chillanes comunicación personal

**Cuadro 1:** Escala fenológica Zadocks para el cultivo de trigo (INTA-RIAP, 2008).

<b>DÍAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS</b>
<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	Primera hoja desarrollada
12	Dos hojas desarrolladas
13	Tres hojas desarrolladas
14	Cuatro hojas desarrolladas
<b>3</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
27	Un tallo principal y siete macollos
<b>3</b>	<b>Elongación del tallo</b>
31	Primer nudo detectable
32	Segundo nudo detectable
33	Tercer 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 mitad de de la vaina de la hoja bandera
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 visible
59	Emergencia completa de la inflorescencia
<b>6</b>	<b>Antesis</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	Pastosos duro
<b>9</b>	<b>Madurez</b>
91	Cariopse duro (difícil de dividir)
92	Cariopse duro (no se marca con la una)

**c. Abonado.**

Según INIAP (2008), menciona que el abonado es una práctica agrícola que se emplea en el campo , consiste en aplicar directamente abonos orgánicos y/o químicos que son

necesarios para el proceso microbiológico del suelo y que es aprovechado por las plantas para su desarrollo y producción. El cultivo de trigo requiere los siguientes elementos y dosis:

Nitrógeno: 120-130 kg de (N)/Ha.

Fosforo: 45-55 kg de (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)/Ha.

Potasio: 100 – 150 Kg de (K<sub>2</sub>O)/Ha. Las necesidades más denominadas es en la fase del encañado y para resistencia a la sequias según PPI, (2008).

**Cuadro 2:** Dosis Kg/Ha recomendada por el Instituto Nacional de la Potasa y el Fosforo para la fertilización de trigo.

Rendimiento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S
4000	140	46	155	22	20

Fuente: (PPI, 2008)

**d. Abono orgánico.**

La importancia de la materia orgánica radica en su efecto como correctora de los defectos que se puedan presentar: aumenta la retención del nitrógeno amoniacal, fósforo y potasio. En secano se recomienda aplicar 10.000-20.000 kilos/ha; y en regadío pueden emplearse 30.000 kilos/ha (INCAGRO, 2010).

**e. Malas hierbas.**

Terán (2010) indica que la presencia de malas hierbas está influenciada por la época de siembra, la densidad y el periodo vegetativo del trigo. Para su erradicación se utiliza el Metsulfuron metil.

**f. Recolección.**

El momento conveniente para realizar la siega es cuando los tallos han perdido por completo su color verde y el grano tiene suficiente consistencia. El corte del tallo se hará a unos 30 cm; luego se debe trillararlo (INTA, 2009).

## 10. Pos-Cosecha.

El manejo de pos cosecha es considerado como el sistema de operaciones y procedimientos tecnológicos que permiten no solo movilizar el producto cosechado desde el productor hasta el consumidor, sino que se pretende proteger su integridad y preservar su calidad. El flujo del proceso se presenta en el siguiente diagrama. (WINKIPEDIA 2009).

- **Cosecha.-** Es una labor agrícola, donde se procede al corte ya sea manual o mecanizada del trigo para ser trillado.
- **Acopio.-** Es el transporte de la semilla de trigo a la bodega donde será clasificado.
- **Limpieza.-** Es una técnica en la cual se procede a la limpieza de las impurezas del trigo.
- **Clasificación.-** Procedimiento en el cual técnicamente se procede a la clasificación de los trigos de forma mecanizada ya sea para semilla o industrialización para hacer harina para la industria panificadora.
- **Empaque.-** Denominado ensacado con una determinada medida de peso.
- **Transporte.-** De las semillas procesadas al lugar donde será secado y almacenado y venta.
- **Secado.-** Es una técnica donde el trigo entra a la secadora con una determinada humedad hasta llegar a un 11 – 12 % de humedad del grano para ser almacenado.
- **Almacenamiento.-** Es una técnica en la cual se (guarda el trigo) en silos para luego ser utilizado en los fines pertinentes.

## 11. Variedades.

Es un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un

cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos, distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos, considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración (AAPROTRIGO, 2010)

**a. Criterios de elección de variedades (AGROINFORMACION, 2002).**

Son las características fundamentales que es necesario tener en cuenta a la hora de elegir una variedad; los parámetros de elección son los siguientes:

**1) Productividad.**

Es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

**2) Calidad.**

Es la capacidad de lograr objetivos de operación buscados. La calidad harino-panadera de un trigo está relacionada con su “fuerza” o “valor plástico”.

Esta “fuerza” depende de la cantidad y calidad de las proteínas que contiene el grano de trigo. La glialina y la glutamina componen el esqueleto de las células del albumen y estas proteínas, al hidratarse, forman el gluten. La calidad de este gluten es el que da la fuerza o capacidad de dar panes voluminosos y de textura esponjosa.

**3) Precocidad.**

Capacidad de una planta o variedad para brotar, crecer, o fructificar antes que lo usual en su especie. Las variedades modernas presentan un período de floración-madurez más corto que las antiguas, con lo que se ha conseguido un indudable avance al compaginar ambos factores, floración tardía para evitar las heladas y maduración precoz para evitar el asurado.

a). Características de algunas variedades del Ecuador:

	INIAP ZHALAO 2003 <sup>3</sup>	INIAP COTACACHI 98 <sup>3</sup>	UEB CARNAVALERO 2007 <sup>4</sup>	INIAP COJITAMBO 1992 <sup>3</sup>	INIAP MIRADOR 2010 <sup>3</sup>	INIAP SAN JACINTO 10 <sup>3</sup>
<b>Resistencia a Roya amarilla (<i>Puccinia striiformis</i>)</b>	Resistente	R. parcial	R. intermedia	Resistente	R. Parcial	R. Parcial
<b>Resistencia a Roya de hoja (<i>P. recóndita</i>)</b>	Resistente	-	Resistente	Resistente	R. Parcial	R. Parcial
<b>Resistencia a Roya de tallo (<i>P. graminis</i>)</b>	Resistente	-	Resistente	Resistente	-	-
<b>Resistencia a Mancha foliar (<i>Fusarium nivale</i>)</b>	Resistente	-	R. intermedia	tolerante a enanismo de (byd)	Resistente	R. Parcial
<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	2200-3000 msnm	2200-3000 msnm
<b>Numero de granos /espiga</b>	40	50-68	39-45		47	46
<b>Tipo de espiga</b>	Barbada		Barbada	Barbada	Barbada	Barbada
<b>Color de espiga</b>	Blanca	Blanco ámbar	Blanca	Blanca	-	-
<b>Tamaño de espiga</b>	10-12 cm	10-13,6 cm		-	11 cm	10 cm
<b>Numero de espiguillas</b>	-	21-27	13-15	-	-	-
<b>Densidad</b>	Compacta	-	Compacta	-	Compacta	Compacta
<b>Tipo de grano</b>	1 a	-	Normal formado	-	Oblongo	Oblongo
<b>Forma y tipo de grano</b>	-	-	Ovoide vítreo	-	-	-
<b>Color de grano</b>	Blanco	Rojo	Rojo	-	Blanco	Blanco
<b>Peso de 1000 granos</b>	62 gr	43-48 gr	40-45 gr	46 gr	44 gr	43 gr
<b>Numero de macollos</b>	6-10	-	3-5	-	6	6
<b>Tipo de tallo</b>	Tolerante a vuelco	Tolerante a vuelco	Tolerante a vuelco	Tolerante a vuelco	Tolerante a vuelco	Tolerante a vuelco
<b>Altura de planta</b>	85-95 cm	95-120 cm	70-80 cm	80 -90 cm	92 cm	88 cm
<b>Días al espigamiento</b>	85-90	93-100	60-70	85 - 90	80-85	80-85
<b>Ciclo de cultivo</b>	175-180 días	184 días	135-150 días	175-185 días	160-170 días	160-170
<b>Rendimiento</b>	4,7 TM/ha	2,7-5,2 TM/ha	2,5-4,5 TM/ha	3 - 4,4TM/ha	4 TM/ha	4 TM/ha
<b>Peso hectolítrico</b>	78,2 kg/ hL	73-77 kg/ hL	81-82 kg/ hL	73-80 kg/ hL	75-79 kg/ hL	75 -79 Kg/hl
<b>Rendimiento harinero</b>	69%	62-65%	75%	63-66%	70-75 %	70-75
<b>Aptitud panadera</b>	Buena.	Regular	Buena	Buena	Buena	Buena

(3) FUENTE: Folleto divulgativo INIAP Variedades trigo.

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

#### **4) Resistencia a enfermedades y accidentes.**

Es fundamental que posea suficiente resistencia ante las enfermedades y accidentes más frecuentes de la zona; como la roya amarilla, la roya lineal y prada en algunas regiones, fusarium, carbón, tizón y oidio. Entre los accidentes presentan el frío, el encamado, el desgrane y el asurado.

#### **5) Poder de ahijamiento.**

Es una característica genética que cada variedad dispone en su genoma por ello se consigue ahorro de semilla, cuestión nada desdeñable, permitirá compensar una nascencia deficiente.

### **12. Rendimiento.**

Es el comportamiento observado en líneas o variedades probadas en diferentes años en una localidad dada. Además, las implicancias de la interacción genotipo por año, son muy diferentes a la de genotipo por localidades (AGROSUR, 1998)

Lo anterior, se explica por el hecho de que las variaciones de año a año no pueden ser predecibles y el mejorador de plantas, difícilmente puede planificar un programa de mejoramiento para condiciones ambientales impredecibles. El principal aspecto de rendimiento está influenciado básicamente por el ambiente, mientras que la calidad de las proteínas está determinada genéticamente (INIA, 2006)

En Ecuador se cultivaron alrededor de 11 mil hectáreas, con una producción estimada de 8 mil toneladas, y un rendimiento promedio de 0,72 Tm/ha (ELCIUDADANO, 2009).

### **13. Calidad.**

La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. La calidad de los trigos depende del potencial genético y factores bióticos y abióticos durante el desarrollo del cultivo. Es por lo tanto claro que la clasificación de los distintos lotes de trigo es de crucial importancia (SENACYT, 2009).

#### **14. Valor Nutricional.**

El valor nutricional previsto incluye los macronutrientes y micronutrientes y otros componentes de los alimentos de los que se sabe que tienen efectos fisiológicos positivos. Las variedades de trigo existentes en el Ecuador tienen un valor promedio de proteína que van desde: 11-12 % (CESTA, 2009); mientras que INIAP (2010) menciona que las variedades de buena aptitud panadera tienen un peso Hectolitrico que van desde 75-79 Kg/Hl y el porcentaje de proteína del 11-12%.

#### **15. Plagas, Enfermedades y fisiopatías:**

##### **a. Plagas.**

##### **1) Pulgones.**

Se desarrollan en ambientes de periodos secos en temporada invernal provocando daños severos al grano (grano asurado) cuando Clavan sus picos en la planta, absorbiendo sus jugos. (AGROINFORMACION, 2002).

##### **b. Enfermedades (Roelts, A.P, et all, 1992).**

##### **1). Roya.**

Las royas son hongos del género *Puccinia*, que ocasionan unas pústulas en las hojas y las espigas de los cereales. En las hojas, las pústulas perjudican la asimilación y perturban el metabolismo, con lo que el rendimiento disminuye. En el tallo afectan a los vasos conductores, disminuyendo el transporte de savia. El grano queda pequeño y rugoso y su clasificación es:

##### **- Roya Lineal.**

*Puccinia striiformis*. Puede ser tan destructora como la roya del tallo. No obstante, para su desarrollo requiere una temperatura 10- 12 grados centígrados como optima y una cierta cantida de humedad pero si la temperatura está por debajo y sobre la optima esta enfermedad limita su propagación, observando directamente entre las nervaciones de la hoja y en forma ocasional en vainas afectando a las espigas cuando los ataques son severos, importante en muchas zonas del mundo en periodos de invierno en sitios de gran altitud.

### - **Roya de la hoja.**

*Puccinia recóndita*. Enfermedad difundida en todo el mundo la difusión puede ser muy rápida cuando las condiciones ambientales son favorables. Un solo uredinio puede producir unas 3000 esporas al día durante un periodo de 20 días después del periodo inicial de latencia de 7 – 10 días germinando posteriormente, perturbando el metabolismo.

### - **Fusarium.**

*Fusarium nivale*.- Es la mayor enfermedad responsable de la espiga del trigo causando diferentes obstrucciones en el grano se adaptan a una amplia gama ambiental y temperatura va relacionado estrechamente con periodos de sequia (Gilchrist, et al 1995).

### c. **Fisiopatías (AGROINFORMACION, 2002).**

#### 1) **Accidentes debidos al frío.**

Son anomalías medioambientales que provocan daños irreversibles a las plantas como: Las heladas que llegan a producir una congelación del protoplasma.

#### 2) **Accidentes debidos a exceso de humedad.**

Asfixia de las raíces y podredumbre.

#### 3) **Accidentes debidos al calor.**

Con frecuencia vientos fuertes y secos, el riesgo de asurado se hace especialmente importante, hasta el punto de que se haga imposible el cultivo del trigo.

#### 4) **Encamado.**

Importante en zonas fértiles. Sembrar variedades que no sean propensas a este riesgo, tanto por su tamaño como por la resistencia del tallo.

#### 5) **Corrimiento de la flor.**

Ausencia de fecundación, debido a no existir un equilibrio de los tres elementos principales NPK.

## **16. Beneficios del trigo.**

Según LAVOZ (2008) entre los principales beneficios que ofrece el trigo es:

- Ayuda a combatir el colesterol.
- Brinda energía al tener carbohidratos en forma de almidón, celulosa, hemicelulosas, pentosanos, dextrinas y azúcares.
- Combate el estreñimiento por su alto contenido de fibra.
- Es considerado antioxidante por contener vitamina E y selenio.
- Es un aliado de la belleza del cabello, uñas y piel por su aporte de zinc y vitaminas B.
- Estabiliza estados nerviosos por su contenido de vitamina B 12 .
- Estimula la agilidad mental por tener la mencionada vitamina B 12 y abundante fósforo.
- Por su contenido de sustancias que hacen las funciones de algunas hormonas (fitoestrógenos)

### **A. 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 otra parte, según MUÑOZ y QUEZADA, (2002) en el Ecuador la investigación del trigo se inició 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 dando a conocer la producción promedio del ecuador reportando en el cuadro 3.

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%. Román A (2010) menciona que 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.

Según el COMERCIO. (2010), el precio mínimo del quintal de trigo se estableció en 20 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 3:** Superficie, producción y rendimiento del cultivo de trigo en Ecuador (1965-2007).

<b>AÑO</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>PRODUCCIÓN<sup>TM</sup></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>0,70</b>

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

(\*) MUÑOZ, A. QUEZADA, S. 2002; (\*\*) MAG, BID. 1977.

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

##### A. **CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.**

###### 1. Localización.

La presente investigación se realizó en las localidades de Llipinac del Cantón Alausí y Tahona (Campus del Colegio Técnico Agropecuario Chunchi) perteneciente al Cantón Chunchi, Provincia de Chimborazo. Además se realizó otro ensayo en la localidad de Guayabal del Cantón Chillanes, Provincia de Bolívar.

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

Lugar	Llipinac (Alausí)	Tahona (Chunchi)	Guayabal (Chillanes)
Latitud (UTM)	740869E	731143E	715397 E
Longitud (UTM)	9757243N	9748317N	9785495 N
Altitud (m.s.n.m)	2698	2280	2356

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

Lugar	Llipinac (Alausí)	Tahona (Chunchi)	Guayabal (Chillanes)*
Temperatura media anual	15 °C.	17 °C	14°C
Precipitación media anual	428 mm	700 mm	928 mm
Humedad relativa promedio	80%	88 %	90 %

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

Lugar	Llipinac (Alausí)	Tahona (Chunchi)	Guayabal (Chillanes)
Clasificación ecológica. (Según Holdridge)	Estepa espinosa Montano bajo (ee-MB)	Bosque húmedo montano bajo (bh-MB).	Bosque húmedo o Montano Bajo (bh-MB)

<sup>1</sup> Fuente: Datos tomados con GPS, (2010).

<sup>2</sup> Fuente: Estudio de Pre factibilidad de un Proyecto de Riego en los Andes \* Estudio de impacto ambiental para construcción de carretera del canton Chiillanes a la costa.

<sup>3</sup> Clasificación Ecológica Según Holdridge. (1947)

5. Características químicas - físicas del suelo y su interpretación.

Parámetros	Unidad	Llipinac (Alausí) <sup>4</sup>	Interpretación	Tahona (Chunchi) <sup>5</sup>	Interpretación	San Pedro de Guayabal (Chillanes) <sup>6</sup>	Interpretación
<b>N</b>	%	0.08	Bajo	0.16	Medio	0.14	Medio
<b>P</b>	ppm	3.2	Bajo	12.45	Medio	8.52	Medio
<b>K</b>	meq/100g	0.61	Alto	0.63	Alto	0.25	Bajo
<b>Ca</b>	meq/100g	1.56	Bajo	2.26	Bajo	1.28	Muy Bajo
<b>Mg</b>	meq/100g	0.8	Alto	0.78	Bajo	0.58	Bajo
<b>MO</b>	%	3.0	Medio	3.2	Medio	2.8	Medio
<b>pH</b>		7	-	7.8	-	6.59	-
<b>CE</b>	uS/cm	No salino	-	156.3	-	337	-
<b>Textura</b>		Arcilloso	-	Franco arcillo limoso	-	Franco arcillo limoso	-
<b>Densidad aparente</b>	g/cc	1.15	-	1.25	-	1.25	-

Nutriente	UNIDAD	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
<b>N</b>	%	0,05	0,05	0,1	0,226	> 0,3
<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 – 3,0	3 – 8	>8

<sup>4</sup> Análisis de muestras de suelos realizado en el laboratorio de la FRN-ESPOCH y su interpretación (2010).

<sup>5</sup> Análisis de muestras de suelos realizadas en los laboratorios del CESTA-ESPOCH y su interpretación (2010).

<sup>6</sup> Análisis de muestras de suelos realizadas en los laboratorios del CESTA-ESPOCH y su interpretación (2010).

## B. MATERIALES.

### 1. Materiales de Campo.

Semillas de trigo, fertilizante 18-46-00, urea, muriato de potasio, herbicida Metsulfurón metil, 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, piolas y cal.

### 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 2 localidades de la provincia de Chimborazo (Alausí y Chunchi) y una en Bolívar (Chillanes), donde se probaron cinco materiales genéticos en cada sitio según el detalle que se presenta en el cuadro 4.

**Cuadro 4:** Tratamientos en estudio.

TRAT.	DENOMINACIÓN/LOCALIDAD		
	ALAUSI	CHUNCHI	CHILLANES
1	UEB-CARNAVALERO	UEB-CARNAVALERO	UEB-CARNAVALERO
2	NAPO BLANCO	INIAP-COJITAMBO	COTACACHI
3	MIRADOR	MIRADOR	MIRADOR
4	SAN JACINTO	SAN JACINTO	SAN JACINTO
5	INIAP-ZHALAO 2003	INIAP-ZHALAO 2003	INIAP-ZHALAO 2003

## 2. Especificaciones del campo experimental.

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

La parcela experimental para cada ensayo fue de: 6,5 m de largo por 3 m de ancho. Para la obtención de datos se utilizó una parcela de 5,5 x 2 eliminando 0,5 m por cada lado para evitar el efecto borde.

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

Parcela (6.5x3)	19.5 m <sup>2</sup>
Parcela neta	11.0 m <sup>2</sup>
Total de parcelas por ensayo	15
Espacio entre tratamientos	0,50 m
Espacio entre bloques	0,75 m
Área total del ensayo / localidad incluye caminos	502,25 m <sup>2</sup>
Área neta del ensayo / localidad sin caminos	292,5 m <sup>2</sup>

## 3. Diseño experimental.

Para cada ensayo se utilizó el diseño BCA (bloques completos al azar), con 5 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), detallado en el cuadro se utilizó en las tres localidades.

**Cuadro 5:** Esquema del análisis de varianza.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>
Bloques (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	4
E. Experimental (t-1)(r-1)	8
Total (t x r)-1	14

## 5. Análisis funcional.

Se determinó el coeficiente de variación para cada una de las variables, el cual se expresó en porcentaje (%). Para la separación de medias se usó la prueba de Tukey al 5%.

## 6. Métodos de evaluación y datos registrados.

### 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 hizo 4 muestras al azar de cada parcela neta, esto se realizó antes del período de macollamiento, entre los 15 y 20 días después de la siembra.

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

Se eligieron 20 plantas al azar por parcela neta cuando concluyó el periodo de macollamiento y se realizó un conteo directo y luego se realizó el promedio por planta. Dependiendo de las variedades de trigo estas concluyen el macollamiento entre los 35 a 50 días después de la siembra.

### d. **Días a la floración (antesis). (DF)**

Se contó el número de días desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas mostraron 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 total.

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

Se efectuaron 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*, y carbones, *Tilletia indica*) en las fases de la emisión de la espiga (antes), y madurez fisiológica. Estas evaluaciones se plasmaron 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 basándose en porcentaje de acuerdo a la escala de COBB modificada: 1 a 3: resistente; 4 a 6: medianamente resistente; 7 a 9 susceptibles.

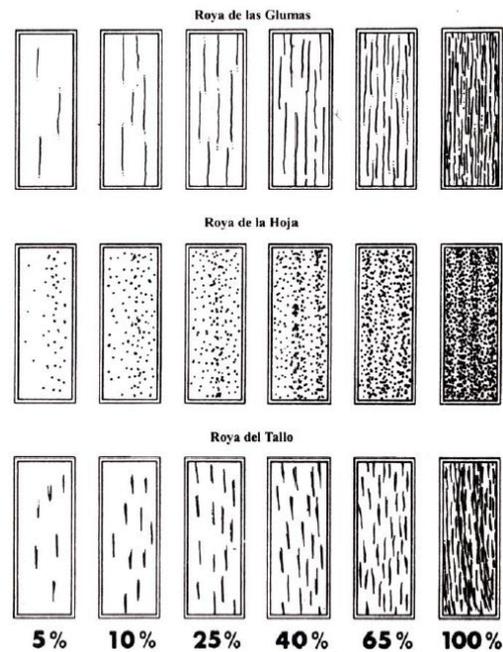
A partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro en la parcela neta se realizó evaluaciones cuantitativas de las enfermedades foliares causadas por: *Fusarium nivale*, *Helminthosporium sativum*, *Septoria tritici*, de acuerdo a la siguiente tabla; 1 a 3 resistente; 4 a 6 medianamente resistente y de 7 a 9 Susceptible (CIMMYT, 1986).

**Cuadro 6:** 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 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 7:** Escala para evaluar enfermedades foliares a partir de la fase de embuchamiento hasta el estado masoso duro. (CIMMYT, 1988).

VALOR DE LA ESCALA	REACCION
1 a 3	Resistencia (Baja incidência)
4 a 6	Medianamente resistente (media incidência)
7 a 9	Susceptible (alta incidência)



**Grafico 1:** 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. Desgrane de espiga. (DE)**

En la etapa de madurez comercial, se evaluó el DE en toda la parcela mediante la siguiente escala (MONAR, 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.

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

Cuando el cultivo llegó a la 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.

**j. Número 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 se calculó el promedio por espiga.

**k. Número 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.

**l. 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.

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

En este parámetro consideramos la parcela neta (11 m<sup>2</sup>), en la que luego del trillado se pesó en una balanza.

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

Esta variable se evaluó después de la cosecha en 2 muestras de cada unidad experimental, con la ayuda de un determinador portátil de humedad y se expresó en porcentaje.

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

Para cada tratamiento se contó 1000 semillas, y se pesó. Esta determinación se realizó ajustando al 14% de humedad.

**p. 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.

**q. Peso hectolítrico. (PH)**

Se analizó en los Laboratorios de la ESPOCH, en una balanza hectolitrica, donde se peso 1 lt. de cada unidad experimental y se expresó en puntos. El peso hectolítrico se encuentra relacionado con el rendimiento de harina. Un menor peso del grano es un fuerte indicador de trigos dañados o brotados.

**r. Análisis nutricional. (AN).**

Esta variable se analizó en el Laboratorio de CESTTA-ESPOCH, para conocer las características como la cantidad de proteína, Gluten Húmedo y Gluten Seco que pueden proveer las distintas variedades para su industrialización.

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

**a. Muestreo del suelo.**

Para realizar el análisis de suelo se efectuó un muestreo en cada uno de los lotes de los ensayos y se envió 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, luego de que el suelo fue preparado, y luego de la fertilización, a una dosis de 140 Kg de semilla /Héctarea; 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. Siendo el nivel óptimo de fertilización 140 Kg de nitrógeno, 46 Kg/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 155 Kg/Ha de K<sub>2</sub>O. aplicándose 113 Kg/Ha de urea, 100 Kg/Ha 18-46 -00 y 250 Kg/ha KCl (muriato de potasio). Y en la fase del embuchamiento se aplicó la segunda mitad de nitrógeno (131 Kg/Ha de urea).

**Dosis por ensayo experimental:**

Antes de la siembra se aplicó el 50% de los requerimientos de nitrógeno el cual fue 3.30 Kg de urea/292.5 m<sup>2</sup>; y el 100% de fósforo y potasio con dosis de 2.93 Kg 18-46-00 y 7.3 kg de KCl muriato de potasio. Y en la fase de embuchamiento la otra mitad de nitrógeno (3.83 Kg de urea).

**e. Control de malezas.**

Se aplicó un control químico entre los 20 y 30 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.

**h. Cosecha.**

Se realizó cuando las plantas se secaron completamente, esto corresponde a 15 días después de que el pedúnculo o rabito de la espiga se pone amarillo y se seca, o bien, cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad.

**i. Trilla.**

Se realizó luego de la siega o cosecha, para separar el grano de la paja.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **A. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.**

Los datos de germinación obtenidos en laboratorio para las diferentes semillas de cultivares utilizados en el ensayo, se presenta en el cuadro 8.

**Cuadro 8:** Porcentaje de germinación de los cultivares utilizados en los ensayos.

<b>Nº</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	<b>UEB-CARNAVALERO</b>	<b>90</b>
<b>2</b>	<b>NAPO BLANCO</b>	<b>98</b>
<b>3</b>	<b>MIRADOR</b>	<b>92</b>
<b>4</b>	<b>SAN JACINTO</b>	<b>89</b>
<b>5</b>	<b>INIAP-ZHALAO 2003</b>	<b>87</b>
<b>6</b>	<b>COJITAMBO</b>	<b>92</b>
<b>7</b>	<b>COTACACHI</b>	<b>88</b>

Según la FAO, (1995), semillas con porcentajes de germinación superiores al 80%, son semillas de calidad; para nuestro ensayo fueron seleccionados siete cultivares de los cuales cinco de ellos fueron elegidos para cada localidad (Alausi, Chunchi y Chillanes) , que cumplen este requisito, siendo el cultivar con porcentaje igual al año anterior que alcanzó: Napo Blanco; en relación al estudio de TERAN (2010) superan en promedio 21%, razón por la cual son semillas nuevas del año, adaptadas a las respectivas localidades mencionadas anteriormente.

### **B. LOCALIDAD LLIPINAC, CANTÓN ALUSI.**

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

En el ADEVA (Cuadro 9), para la variable días a la emergencia, no presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media General es 8,8 días a la emergencia. Los valores promedios se muestra en el Anexo 6.

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

En el ADEVA (Cuadro 9) para la variable plantas por metro cuadrado, no presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media General es 285,93 plantas por metro cuadrado. Los valores promedios se encuentran en el Anexo 6.

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

En el ADEVA (Cuadro 9) para la variable número de macollos por planta, no presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media General es 2,29 macollos por planta. Los valores promedios se encuentran en el Anexo 6.

**4. Días a la floración. (DF)**

En el ADEVA (Cuadro 9) para la variable días a la floración, no presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media General es 84 días a la floración. Los valores promedios se encuentran en el Anexo 6.

**5. Días a la cosecha. (DC)**

En el ADEVA (Cuadro 9) para la variable días a la cosecha, no presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media General es 164 días a la cosecha. Los valores promedios se encuentran en el Anexo 6.

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

En el ADEVA (Cuadro 9), para Altura de planta, se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 82,50 cm., con un coeficiente de variación de 4,24%.

**Cuadro 9:** Análisis de Varianza de variables cuantitativas de cinco cultivares de trigo (*Triticum vulgare L.*) en la localidad Llipinac Cantón Alausí, 2010.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS													
		DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGE	P 1000 S	RP	RH	PH
<b>Bloques</b>	2	0,000ns	2115,27 ns	0,065 ns	0,000ns	36,865ns	nd	0,000ns	0,025ns	0,010ns	0,126ns	2,645ns	0,095 ns	0,080ns	3,440**
<b>Tratamientos</b>	4	0,600ns	3365,60 ns	0,168 ns	594,00 ns	383,600**	nd	60,000ns	8,168**	0,763**	22,769**	60,578*	0,268ns	0,253ns	17,308**
<b>Error</b>	8	0,00	476,85	0,316	0,000	11,900	nd	0,000	0,029	0,071	0,734	9,744	0,70	0,125	0,271
<b>TOTAL</b>	14														
<b>PROMEDIO</b>		8,8	285,93	2,33	84,00	82,50	0,00	164,00	8,10	14,75	32,22	39,73	2,71	2,54	78,50
<b>CV (%)</b>		0,00	7,64	24,12	0,00	4,24	0,00	0,000	2,11	1,80	2,66	13,92	9,77	13,92	0,66

**Cuadro 10:** Prueba de Tukey al 5% para variables con diferencias significativas entre tratamientos, de cinco materiales promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en la localidad Llipinac, Cantón Alausi, 2010.

TRATAMIENTOS		Medias y Rangos de Significancia (TUKEY al 5%)					
		AP	LE	NeE	NGE	P 1000 S	PH
<b>T1</b>	<b>UEB CARNAVALERO</b>	70,67B	7,93B	14,33B	32,27B	38,53AB	80,08AB
<b>T2</b>	<b>NAPO BLANCO</b>	100,7A	7,30CD	14,67AB	33,03B	33,37B	75,60C
<b>T3</b>	<b>MIRADOR</b>	77,33B	7,47BC	15,27A	32,13B	45,73A	81,40A
<b>T4</b>	<b>SAN JACINTO</b>	79,33B	10,97A	15,27A	35,67A	41,4AB	76,57C
<b>T5</b>	<b>INIAP ZHALAO 2003</b>	79,33B	6,83D	14,20B	28,00C	39,6AB	78,85B

**NOMECLATURA:**

**GI:** Grados de libertad.

**DE:** Días a la emergencia.

**PMC:** Plantas por metro cuadrado.

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

**DF:** Días a la floración.

**AT:** Acame de tallo.

**DC:** Días a la cosecha.

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

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

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

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

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

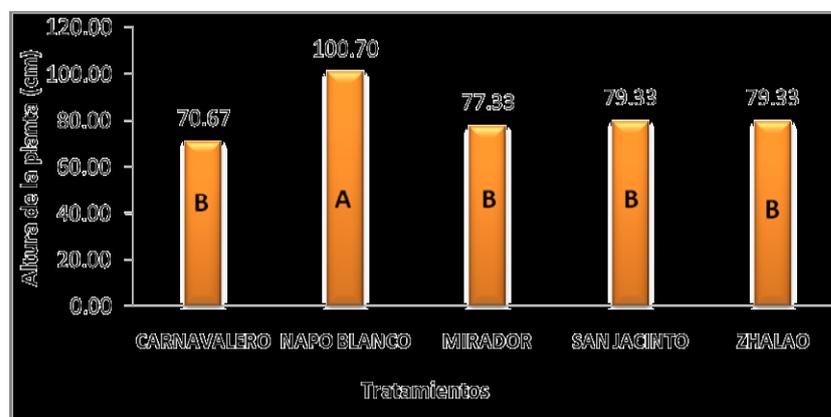
**RH:** Rendimiento /hectárea (Tm/Ha).

**PH:** Peso hectolítrico (Kg/Hl).

**NGE:** Número de granos por espiga

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 10), se establecieron dos rangos, el cultivar Napo Blanco (T2) con un promedio de 100.7 cm se ubicó en el rango A, mientras que los cultivares Carnavalero (T1), Mirador (T3), San Jacinto (T4) y Zhalao (T5) con valores de 70.67cm., 77.33cm., 79.33cm. y 79.33 cm., respectivamente se ubicaron en el rango B como se puede observar en el grafico 2. En la investigación de TERAN, (2010), realizado en la misma zona, sus alturas fueron: Carnavalero (T1) 59.80cm., Napo Blanco (T8) 80.73cm., Mirador (T7) 62.44 cm., San Jacinto 65.49 cm. y Zhalao (T2) 65.67 cm; valores inferiores a los de la presente investigación, la razón estaría dada porque el año anterior fue más seco que el ciclo actual, basándose en los datos climatológicos de Alausi (2009-2010) reporta precipitaciones de 492.7 mm y 664.99 mm respectivamente (anexo 9 y 10), marcando una diferencia de 172.29 mm; en consecuencia las plantas se desarrollaron adecuadamente; según INTA (2011) , las plantas se desarrollan normalmente cuando disponen de una cantidad adecuada de agua para cumplir con el ciclo vegetativo; lo que permite que se desarrollen bien, alcanzando en promedio casi 15 cm más que el ciclo anterior.

Además vale la pena indicar que los cultivares más altos en el ciclo anterior también alcanzaron mayor tamaño en el ciclo actual lo que estaría en correspondencia a las características genéticas de los cultivares, en consecuencia la causa de esta diferencia de altura de planta está dada por la cantidad adecuada de agua que requiere el cultivo para su desarrollo normal.



**Gráfico 2:** Altura de planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.

## 7. Longitud de espiga. (LE)

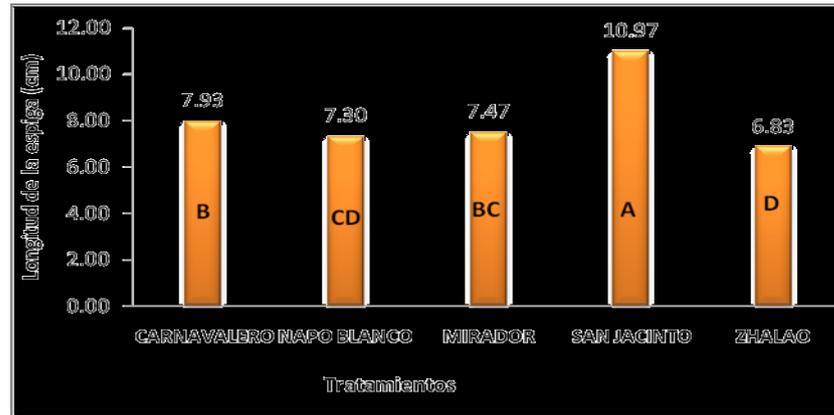
En el ADEVA (Cuadro 9), para Longitud de espiga, se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos; con un promedio de 8,10 cm y el coeficiente de variación 2.11 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 10) para esta variable, se establecieron tres rangos, el cultivar que alcanzó mejor longitud de espiga fue San Jacinto (T4) ubicado en el rango A con un promedio de 10.97 cm, mientras que el cultivar que tuvo menor longitud de espiga fue Zhalao (T5) ubicándose en el rango D con un promedio de 6.83 cm. Los demás cultivares tuvieron medias y rangos intermedios.

Comparando con la investigación de TERAN (2010), en la misma zona geográfica, su longitud de espiga para los cultivares Carnavalero (8.62cm), Napo Blanco (8.60cm), Mirador (8.44cm), Zhalao (8.82 cm), sus valores promedio son 1cm superiores al estudio actual, a diferencia del cultivar San Jacinto el cual presento una longitud de espiga de (8.72 cm) valor inferior en promedio 2cm, indicando que el crecimiento de la espiga se comporta diferente a la altura de la planta.

La diferencia en el tamaño de la espiga es una característica genética propia de cada cultivar, sin embargo de verse influenciado por factores ambientales como precipitación, humedad, o población de plantas, según lo explicado por CORONEL, A. (1989).

Al respecto se debe señalar que en el estudio de TERAN existió un promedio de 145 plantas/metro cuadrado densidad menor en un 49% en relación al estudio actual lo cual pudo haber favorecido un mayor desarrollo de las espigas; además la temperatura fue incrementando de forma más regular en el ciclo 2009 en comparación al ciclo 2010 que fue más irregular (anexo 10). Sin embargo, el cultivar San Jacinto parece adaptarse mejor a las condiciones ambientales de la zona.



**Grafico 3:** Longitud de la espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, cantón Alausí, 2010.

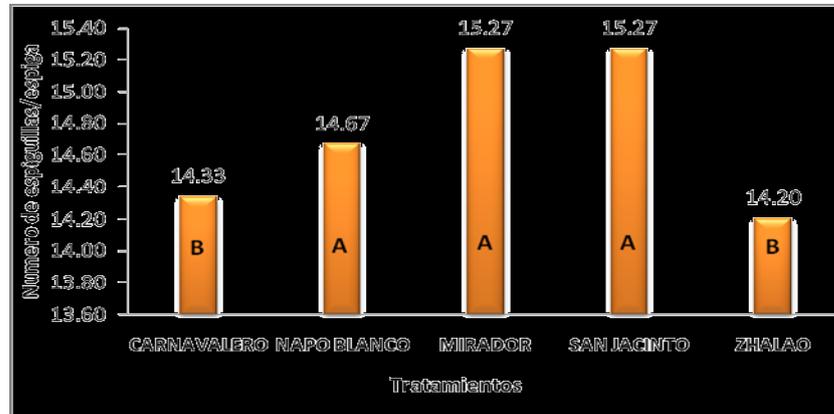
### 8. Número de espiguillas por espiga. (NeE)

En el ADEVA (Cuadro 9), para el Número de espiguillas por espiga, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 14,75 espiguillas / espiga y el coeficiente de variación 1,80 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 10) para el número de espiguillas por espiga, se ubicaron tres rangos: los cultivares Mirador (T3) y San Jacinto (T4) con un promedio que comparten de 15.27 espiguillas/espiga, se situaron en el rango A, y los cultivares que tuvieron menor número espiguillas/espiga fueron: Carnavalero (T1) y Zhalao (T5) por lo cual se ubicaron en el rango B, con promedios de 14.33 y 14.20 espiguillas/espiga respectivamente como se puede ver el grafico 4.

CORONEL (1989), manifiesta que el número de espiguillas es una característica hereditaria para cada variedad, pudiendo variar de acuerdo a la influencia del medio en que se desarrolla; comparando con la investigación de TERAN (2010) en la misma zona geográfica, el número de espiguillas/espiga para los siguientes cultivares son: Carnavalero (15.58), Napo Blanco (16.20), Mirador (17.22), San Jacinto (17.04) y Zhalao (17.02), valores en promedio de 2 espiguillas/espiga superiores al actual estudio, corroborando que el número de espiguillas, depende de la longitud que puede alcanzar la espiga en el proceso de desarrollo del cultivo.

Por lo que se puede decir que la densidad de plantas/metro cuadrado para dicho cultivo en el ciclo 2009 las espiguillas se desarrollaron en un 12% más en relación al ciclo 2010 e influyendo directamente la cantidad de espiguillas existentes.



**Gráfico 4:** Número de espiguillas por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.

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

En el ADEVA (Cuadro 9) para el Número de granos por espiga, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 32.22 granos/espiga, con un coeficiente de variación de 2.66 %.

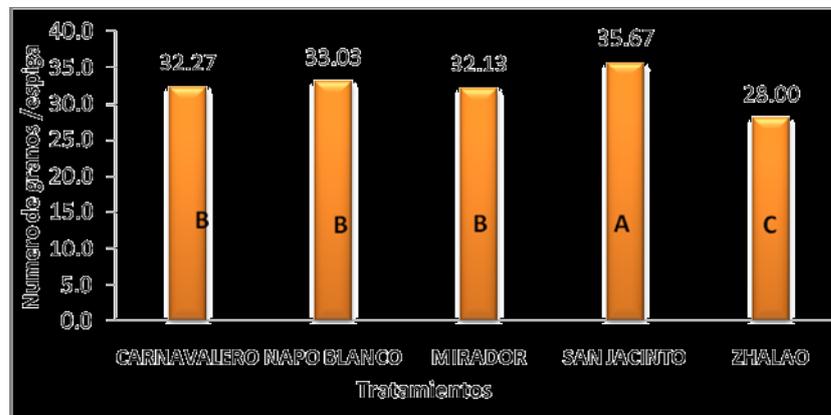
En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 10), para el número de granos por espiga, se establecieron tres rangos: el cultivar San Jacinto (T4), alcanzó el rango A, con 35.67 granos/espiga; los cultivares Carnavalero (T1), Napo Blanco (T2) y Mirador (T3) se ubicaron en el rango B con: 32.27; 33.03 y 32.13 granos/espiga respectivamente y el cultivar Zhalao (T5) se ubicó en el rango C con 28 granos/espiga.

Comparando con la investigación de TERAN (2010) en la misma zona geográfica el número de grano por espiga para: Carnavalero (38.22), Napo Blanco (38.33), Mirador (44.49), San Jacinto (41.11) y Zhalao (42.16), alcanzando valores en promedio 9 granos/espiga superiores al actual ciclo.

CORONEL (1989) manifiesta que el número de granos por espiga es una consecuencia del número de florecillas fertilizadas y es característica hereditaria; además la cantidad de fertilizante Nitrogenado aplicado al cultivo e indirectamente la influencia de plagas y

enfermedades. El CIMMYT, (2010), señala que normalmente el trigo posee entre 35-50 granos por espiga.

Demostrando que la longitud de la espiga se desarrolló de una mejor manera, por lo tanto tubo un mayor número de espiguillas y granos por espiga, con una población de 145.93 plantas por metro cuadrado, en el ciclo 2009, a diferencia del ciclo 2010 que es mayor en un 49% su densidad de plantas, pero 12% de espiguillas y 22% de granos por espiga menor, además pudo haber influenciado la polinización de las florecillas a causa de la temperatura irregular (anexo 10).



**Gráfico 5:** Número de granos por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.

#### 10. Peso o rendimiento por parcela. (RP)

En el ADEVA (Cuadro 9) para la variable Rendimiento por parcela, no presenta diferencias significativas entre tratamientos y bloques. La media general es 2.7 Kg/parcela.

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

En el ADEVA (Cuadro 9) para el Peso de 1000 semillas, presenta diferencias significativas entre tratamientos. La media general es 39.73 gramos y el coeficiente de variación 13.92 %.

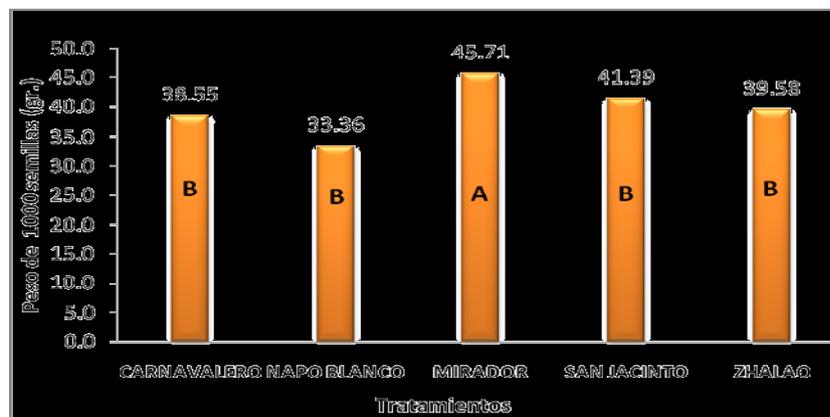
En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 10) para el peso de mil semillas, se observa la existencia de dos rangos: el cultivar Mirador (T3) alcanzó el rango A, con 45.73 gramos; y los cultivares Carnavalero (T1), Napo Blanco (T2), San Jacinto (T4) y Zhalao (T5) se

ubicaron en el rango B, con: 38.55, 33.36, 42.39 y 39.58 gramos respectivamente como se puede ver en grafico 6.

Comparando con la investigación de TERAN (2010) en la misma zona geográfica el peso de 1000 semillas para: Carnavalero (40.79 gramos) y Napo Blanco (36.02 gramos), son valores en promedio, 2 gramos superiores a los de la presente investigación, mientras que los cultivares Mirador (37.86 gramos), San Jacinto (37.28 gramos) y Zhalao (36.57 gramos) valores en promedio, 5 gramos superiores a la anterior investigación

CORONEL, A. (1989), indica que las variaciones en el peso de las semillas de trigo depende principalmente del potencial genético entre variedades, grado de adaptación a la zona que se halle y el tiempo oportuno de cosecha.

Por lo que los cultivares Carnavalero y Napo Blanco se adaptan mejor a las condiciones medioambientales del 2009, con una densidad promedio de 145 plantas/metro cuadrado, mientras que se ven favorecido los cultivares Mirador, San Jacinto y Zhalao en el peso de las 1000 semillas por la cantidad de 172.29 mm mas de precipitación (anexo 9) permitiéndole la acumulación de proteína y almidón en el grano de trigo.



**Gráfico 6:** Peso de 1000 semillas ajustado al 14 % de humedad del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausi, 2010.

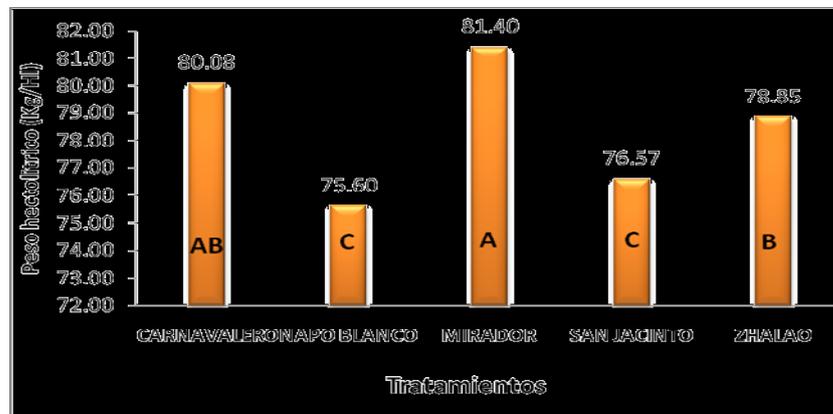
## 12. Rendimiento por Hectárea. (RH)

En el ADEVA (Cuadro 9) para la variable Rendimiento por Hectárea, no presenta diferencias significativas entre tratamientos y bloques. La media general es 2,54 Tm/Ha. Los rendimientos promedios se presentan en el Anexo 6.

### 13. Peso Hectolítrico. (PH)

El ADEVA (Cuadro 9) para el Peso hectolítrico, se observa diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 78.50 kg/Hl y el coeficiente de variación 0.66 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 10), para el peso hectolitrico, existen tres rangos; el cultivar Mirador (T3) alcanzó el rango A, con 81.40 kg/Hl; mientras que Zhalao (T5) se ubicó en el rango B, con 78.85 kg/Hl, los cultivares Napo Blanco (T2) y San Jacinto (T4) se ubicaron en el rango C con 75.60 y 76.59 Kg/Hl. Al comparar los promedios de peso hectolitricos obtenidos en la presente investigación con aquellos obtenidos por TERAN en el ciclo 2009 se aprecia una diferencia de 2 Kg/Hl a favor del ciclo 2010. Según CORONEL (1989) el peso hectolitrico está influenciado por la calidad del grano, las condiciones ambientales y cierta influencia del tiempo adecuado para la cosecha, además según INIAP (2010) la media general para las variedades es 75 Kg/Hl, por lo cual todos los cultivares cumplen con dicha norma de calidad.



**Grafico 7:** Peso Hectolítrico del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausí, 2010.

### 14. Enfermedades.

MONDINO Y VERO (2006), manifiestan que las condiciones adversas del ambiente pueden desencadenar procesos de enfermedad; el desarrollo de las enfermedades se caracterizan por una serie de eventos sucesivos y ordenados, esos eventos son la sobrevivencia de patógenos, diseminación, infección, colonización de los tejidos la aparición de síntomas y finalmente la reproducción del patógeno. Además según que los

distintos cultivares sean resistentes o tolerantes dependen mucho de su vigor híbrido ya que todos los cultivares recibieron igual manejo y las mismas condiciones bioagronómicas.

El CIMMYT, (1988), muestra una escala de susceptibilidad a las enfermedades (Cuadro 6), según la cual el tratamiento que obtuvo mayor susceptibilidad (S) a Roya lineal, fue Napo Blanco (T2), con el 70 % de infección. Mientras que los cultivares: Mirador (T3) y San Jacinto (T4) con 15 y 20 % de infección y un tipo de reacción a la enfermedad resistente (R). Para la roya de la hoja (*Puccinia recondita*) todos los tratamientos presentaron síntomas.

Además hubo presencia de Fusarium con valores medios de severidad e incidencia según el Cuadro 7 donde los puntajes de campo fueron: 6 para Carnavalero (T1) y Napo Blanco (T2) y 2 para Zhalao (T5).

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

El análisis de laboratorio<sup>7</sup> aplicado a las semillas de los cultivares, (Cuadro 11), para el contenido de proteína, indica que el cultivar San Jacinto (T4) alcanzó mayor contenido de proteína con 12.33% y el cultivar Zhalao (T5) obtuvo el menor contenido de proteína con el 9.33 %. De la misma forma, el análisis del contenido de gluten húmedo, demuestra que el cultivar San Jacinto (T4) alcanzó el valor más alto, esto es 32.69% y el cultivar Carnavalero (T2) obtuvo el valor más bajo que corresponde a 20.63 %.

El análisis de laboratorio<sup>8</sup>, para el contenido de gluten seco indica que las semillas del cultivar San Jacinto (T4) alcanzaran el mayor contenido esto es 10.7%, mientras que el cultivar que obtuvo menor contenido de gluten fue Zhalao (T5) con 6.56 %. Cabe señalar que los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

Según el INIAP (2010), los contenidos mayores al 11% de proteína, indican que son adecuados para la nutrición humana dentro de los cuales están los cultivares: Carnavalero (11), Mirador (11) y San Jacinto (12%), mientras que CAFÉ COLUMBUS (2009), señala que los valores mínimos para gluten húmedo y seco son 24% y 8% respectivamente, donde Mirador (T3) y San Jacinto (T4), serían los que cumplen con esta condición de calidad y sirven para la industria de la panificación.

---

<sup>7</sup> Cessta 2010

<sup>8</sup> Cessta 2010

**Cuadro 11:** Resultados de la variable desgrane de espiga, incidencia de enfermedades y análisis proximal de cinco materiales promisorios de Trigo, en la localidad Llipinac Cantón Alausi, 2010.

TRATAMIENTOS		VARIABLE CUALITATIVA			ANALISIS PROXIMAL					
		DESGRANE	ENFERMEDADES		Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Gluten húmedo	Gluten seco
		dE	ROYA LINEAL	FUSARIUM						
T1	UEB CARNAVALERO	Medianamente resistente	50 MS	6	11,09	1,79	1,68	2,80	24,79	7,79
T2	NAPO BLANCO	Medianamente resistente	70 S		10,60	1,24	1,84	3,42	20,63	7,53
T3	MIRADOR	Medianamente resistente	15 R	2	11,33	1,76	1,81	2,44	27,01	9,17
T4	SAN JACINTO	Medianamente resistente	20 R	2	12,33	1,65	1,87	3,02	32,69	10,70
T5	INIAP ZHALAO 2003	Medianamente resistente	40 MR		9,33	1,75	1,75	2,56	29,09	6,56

**NOMECLATURA**

**Enfermedades (Royas)**

tz: Trazas

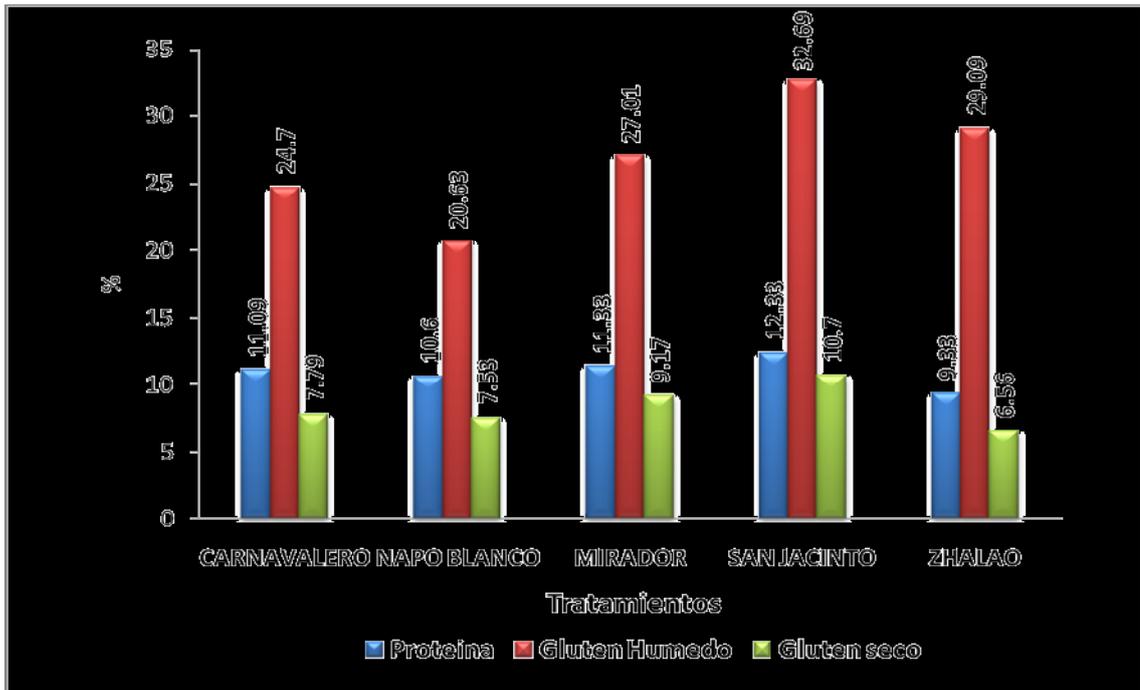
R: Resistente.

MR: Moderadamente resistente

MS: Moderadamente susceptible.

S: Susceptible.

**dE: Desgrane de espiga**



**Grafico 8:** Análisis de proteína y gluten de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, Cantón Alausí, 2010.

### C. LOCALIDAD: TAHONA, CANTÓN CHUNCHI.

#### 1. Días a la emergencia de la plántula. (DE)

En el ADEVA (Cuadro 12) para días a la emergencia, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 7,8 días a la emergencia. Los valores promedios se presentan en el Anexo 7.

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

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable plantas por metro cuadrado, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 205,27 plantas por metro cuadrado. Los valores promedios se presentan en el Anexo 7.

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

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable número de macollos por planta, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 3.58 números de macollos por planta. Los valores promedios se presentan en el Anexo 7.

#### 4. Días a la floración. (DF)

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable días a la floración, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 84 días a la floración. Los valores promedios se presentan en el Anexo 7.

#### 5. Días a la cosecha. (DC)

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable días a la cosecha, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 171.4 días a la cosecha. Los valores promedios se presentan en el Anexo 7.

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

En el ADEVA (Cuadro 12) para la altura de planta, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos con una media general de 92.40 cm, y un coeficiente de variación de 2.75%.

En la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para altura de la planta, se ubicaron tres rangos: los cultivares Cojitambo (T2), Mirador (T3) y San Jacinto (T4) con promedios de 100 cm., 97.7cm., y 102cm., respectivamente, alcanzaron el rango A; y el cultivar Carnavalero (T1) se ubicó en el rango C con 74.33 cm ver grafico 9.

**Cuadro 12:** Análisis de Varianza de variables cuantitativas de cinco cultivares promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en la Localidad de Tahona, Cantón Chunchi, 2010.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS													
		DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGE	P 1000 S	RP	RH	PH
<b>Bloques</b>	2	0,00ns	2444,865ns	0,065ns	0,00ns	3,800ns	Nd	0,00ns	0,006ns	0,021ns	8,102ns	6,745**	0,780**	0,670**	0,430*
<b>Tratamientos</b>	4	0,600ns	983,233ns	0,268ns	148,50ns	392,568**	Nd	153,60ns	0,925**	10,79**	110,772**	31,005**	2,780**	2,395**	7,613**
<b>Error</b>	8	0,000	2857,784	0,316	0,00	6,466	Nd	0,00	0,015	0,089	3,235	0,184	0,060	0,049	0,084
<b>TOTAL</b>	14														
<b>PROMEDIO</b>		7,80	205,3	3,86	84,0	92,40	0,00	171,4	8,22	18,613	44,04	43,45	4,15	3,80	80,41
<b>CV (%)</b>		0,00	26,04	14,55	0,00	2,75	0,00	0,00	1,50	1,60	4,08	0,99	5,88	5,82	0,36

**Cuadro 13:** Prueba de Tukey al 5% para variables con diferencias significativas entre tratamientos de cinco materiales promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en la Localidad de Tahona, Cantón Chunchi 2010.

TRATAMIENTOS		Medias y Rangos de Significancia (TUKEY al 5%)							
		AP	LE	NeE	NGE	P 1000 S	RP	RH	PH
<b>T1</b>	<b>UEB CARNAVALERO</b>	74,33C	8,47A	16,67D	40,27CD	40,13D	2,593C	2,367C	81,90A
<b>T2</b>	<b>COJITAMBO</b>	100A	7,75B	17,67C	44,77BC	47,97A	4,88A	4,497A	78,55C
<b>T3</b>	<b>MIRADOR</b>	97,67A	7,52B	17,83C	35,93D	42,67C	4,54AB	4,16A	82,05A
<b>T4</b>	<b>SAN JACINTO</b>	102A	8,80A	19,37B	48,03AB	45,4B	4,87A	4,467A	79,08C
<b>T5</b>	<b>INIAP ZHALAO 2003</b>	88B	8,57A	21,53A	51,20A	41,1D	3,867B	3,52B	80,47B

**NOMECLATURA:**

**GI:** 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.

En la investigación de TERAN, realizado en el mismo lugar en el ciclo 2009, las alturas de los cultivares fueron: Carnavalero ( 71.93 cm), Cojitambo ( 85.82 cm), Mirador (85.82 cm), San Jacinto (86.20 cm), Zhalao ( 85.38 cm); valores inferiores a los de la presente investigación; la razón de esto estaría dada porque el año anterior fue más seco que el ciclo actual, como se puede apreciar en los datos meteorológicos del anexo 11 donde se reporta precipitaciones de 582.3 mm y 785.9 mm para los años 2009 y 2010 respectivamente, marcando una diferencia de 203.6 mm mas en el 2010; lo cual pudo haber contribuido al desarrollo del tallo.

Según INTA (2011), las plantas se desarrollan normalmente cuando disponen de una cantidad adecuada de agua para cumplir con el ciclo vegetativo; lo que permite que se desarrollen bien, alcanzando en promedio casi 9 cm más que el ciclo anterior.

Además vale la pena indicar que los cultivares más altos en el ciclo anterior también alcanzaron mayor tamaño en el ciclo actual lo que estaría en correspondencia a las características genéticas de los cultivares, corroborando así, que la causa de esta diferencia de altura de planta está dada por la cantidad adecuada de agua que requiere el cultivo para su desarrollo normal.



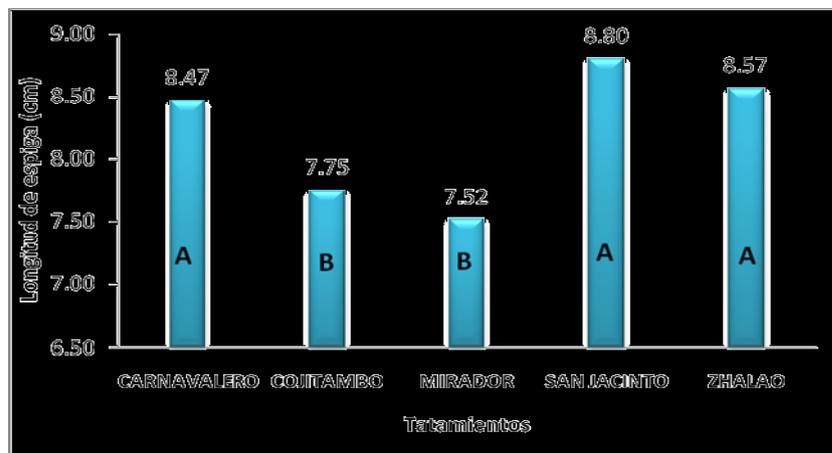
**Gráfico 9:** Altura de planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

## 7. Longitud de la espiga. (LE)

En el ADEVA (Cuadro 12) para Longitud de espiga, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 8,22 cm y el coeficiente de variación es 1,50 %.

En la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para longitud de espiga, presenta dos rangos, donde los cultivares Carnavalero (T1), San Jacinto (T4) y Zhalao (T5) se ubicaron en el rango A, con medias de 8.47, 8.80 y 8.57 cm., mientras los cultivares: Cojitambo (T2) y Mirador (T3) con 7,75 y 7,52 cm., se ubicaron en el rango B.

Comparado con la investigación de TERAN (2010), en el mismo lugar, su longitud de espiga para los cultivares Carnavalero (8.59cm), Cojitambo (9.43cm) y Mirador (8.35 cm), superan en promedio 1cm al estudio actual, a diferencia del cultivar San Jacinto (8.62 cm) y Zhalao (8.33 cm), con valores semejantes al estudio actual, CORONEL (1989) manifiesta que existe diferencia en el tamaño de la espiga la cual es una característica genética propia de cada cultivar, aunque puede verse influenciada por factores externos como humedad, o población de plantas. Indicando que posiblemente esta variación intrascendente entre los diferentes cultivares para dicha variable se debe principalmente al comportamiento genético propio de cada cultivar



**Grafico 10:** Longitud de la espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

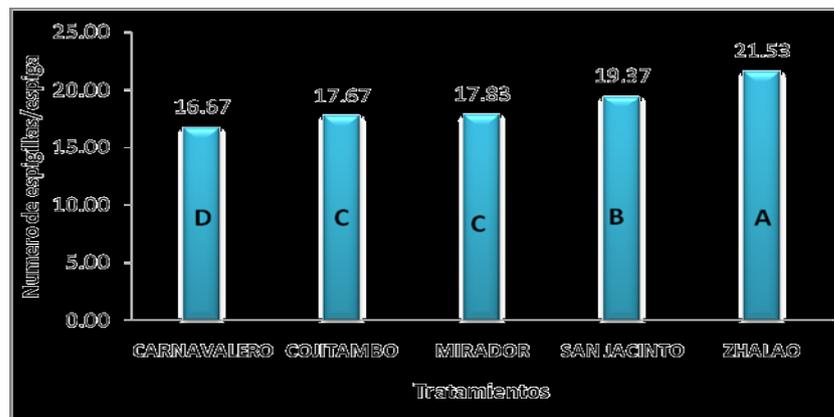
## 8. Número de espiguillas por espiga. (NeE)

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable Número de espiguillas/espiga, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 18,61 espiguillas/espiga y el coeficiente de variación 1,60 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron cuatro rangos, donde el cultivar Zhalao (T5) con una media de 21,53 espiguillas/espiga alcanzó el rango A, mientras el cultivar Carnavalero (T1) ocupa el rango D con valor de 16,6

espiguillas/espiga, comparando con la investigación de TERAN (2010), realizado en el mismo lugar, el número de espiguillas/espiga de los mismos cultivares fue en promedio 2 espiguillas/espiga menor a la presente investigación: Carnavalero (15.43), Mirador (16.98), San Jacinto (17.54) y Zhalao (16.90), mientras que para Cojitambo (18.18) valor semejante a la presente investigación.

Indicando que posiblemente los cultivares Carnavalero, Mirador, San Jacinto, Zhalao y Cojitambo demuestran el comportamiento genético varietal frente a las condiciones climáticas de la zona, además se podría decir que la precipitación en el año 2010 era regular (anexo 11) por lo que habría contribuido con el desarrollo normal de la espiga y sus espiguillas.



**Gráfico 11:** Número de espiguillas por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

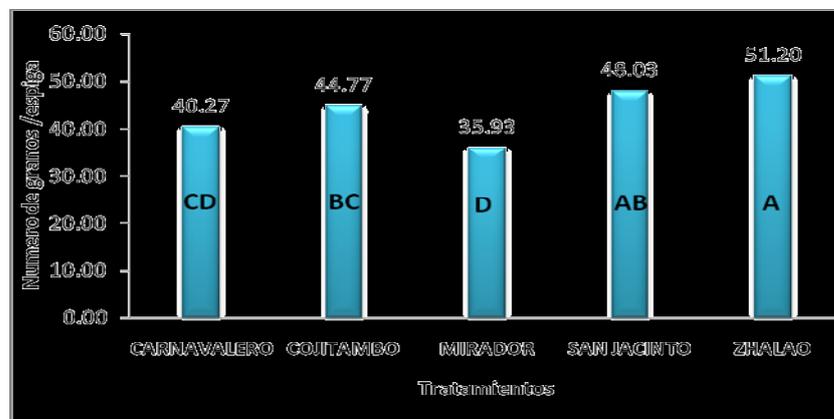
## 9. Número de granos por espiga.(NGE)

En el ADEVA (Cuadro 12) para el Número de granos por espiga, existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es de 44.08 granos/espiga, y el coeficiente de variación 4.08 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para el número de granos por espiga, se establecieron cuatro rangos, el cultivar Zhalao (T5) con una media de 51,20 granos/espiga alcanzó el rango A, mientras que el cultivar Mirador (T3) se ubicó en el rango D con 35,93 granos/espiga.

En la investigación de TERAN (2010), presenta una media general de 45.17 granos /espiga con escasa diferencia a la presente investigación, primeramente podría haber influenciado en pequeña proporción las temperaturas irregulares como se observa en el anexo 12 en el 2010 al momento de la floración y su posterior polinización de las florecillas por lo que el cuajado del grano se vio afectado directamente.

Según CORONEL, A (1989), manifiesta que debe existir entre 35-50 granos por espiga. Revelando valores semejantes a la presente investigación



**Gráfico 12:** Número de granos por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

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

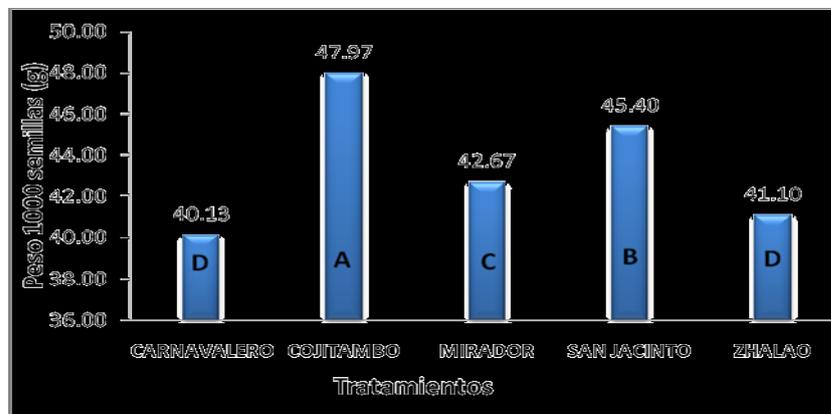
En el ADEVA (Cuadro 12) para el Peso de 1000 semillas, hay diferencias altamente significativas entre los tratamiento La media general es de 43.45 gramos, y el coeficiente de variación 0.99%.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para el peso de mil semillas, se establecieron cuatro rangos, el cultivar con mayor peso fue: Cojitambo (T2) con 47.97 gramos, ubicándose en el rango A, mientras que el cultivar Mirador (T3) con media de 42.67 gramos ocupa el rango C.

En el investigación de TERAN (2010) en la misma zona geográfica, el peso de 1000 semillas de los cultivares fue: Carnavalero (T1) 51.36 gramos, Cojitambo (T4) 55.41 gramos, Mirador (T7) 56.77 gramos, San Jacinto (T6) 52.79 gramos y Zhalao (T2) 55.83

gramos, valores superiores a la presente investigación con una diferencia en promedio de 11 gramos.

Esto nos permite conocer el efecto de la temperatura irregular (anexo 12) en el año 2010 al momento de la floración afectando directamente al cuajado del grano. Además SOLDANO (1985), manifiesta que el peso se debe a factores hereditarios de cada variedad y a las condiciones climáticas propias de cada zona 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.



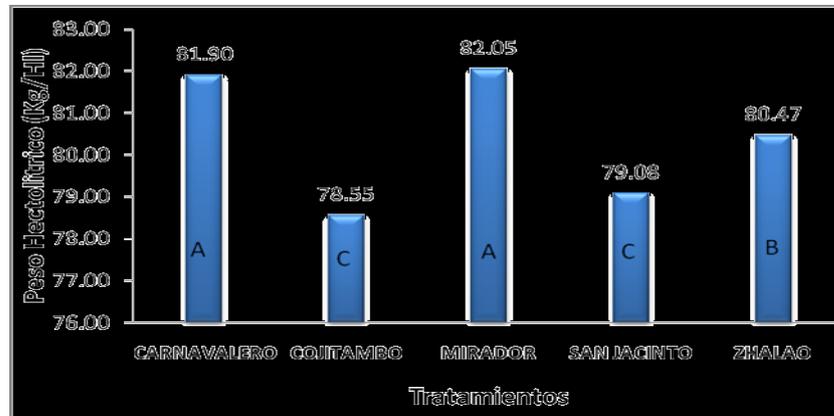
**Gráfico 13:** Peso de 1000 semillas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

## 11. Peso Hectolítrico. (PH)

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable Peso hectolítrico presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media promedio es 80,41 kg/Hl, y el coeficiente de variación 0,36%.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para el peso hectolitrico, presentaron tres rangos, destacándose los cultivares: Carnavalero (T1) y Mirador (T3) con 81,90 y 82,05 kg/Hl, y ubicándose en el rango A, mientras que los cultivares Cojitambo (T2) y San Jacinto (T4) se ubicaron en el rango C con valor de 78,85 y 79,08 kg/Hl; comparado con la investigación de TERAN (2010), realizado en la misma zona, el peso hectolitrico de los cultivares fue: Carnavalero (T1) 80.90Kg/Hl., Cojitambo (T4) 77.50 Kg/Hl., Mirador (T7) 80.23 Kg/Hl., San Jacinto 77.70 Kg/Hl., Zhalao (T2) 78.73 Kg/Hl.; valores inferiores a los de la presente investigación con una diferencia en promedio de 1Kg/Hl.

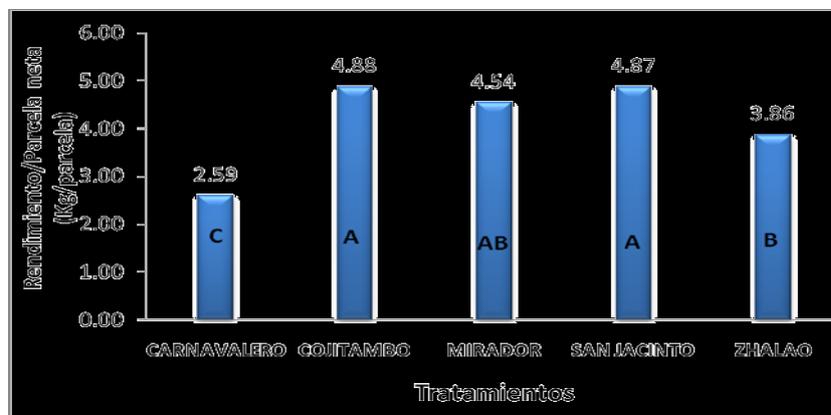
La escasa variación en peso hectolítrico estaría dada mas por la época oportuna de cosecha. Además tiene cierta influencia el tiempo adecuado de cosecha, en donde la humedad del grano al momento de la cosecha es importante, según lo dicho por CORONEL, A (1989).



**Gráfico 14:** Peso hectolítrico del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

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

En el ADEVA (Cuadro12) para el Rendimiento por parcela presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media promedio fue de 4,15 kg/parcela y el coeficiente de variación fue de 5,88 %. En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para el rendimiento por parcela, se establecieron tres rangos, destacándose en el rango A los cultivares Cojitambo (T2) y San Jacinto (T4) con 4,88 y 4,87 kg/parcela, mientras que el cultivar Carnavalero (T1) con 2,59 kg/parcela, ocupa el rango C.



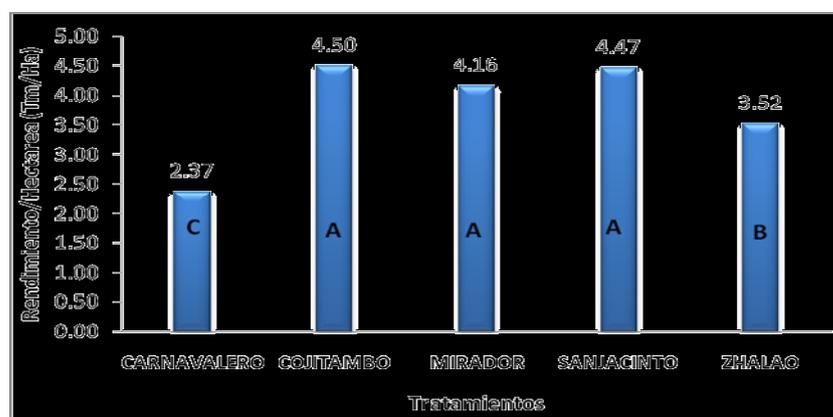
**Gráfico 15:** Rendimiento por parcela de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

### 13. Rendimiento por hectárea.

En el ADEVA (Cuadro 12) para la variable Rendimiento por hectárea presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 3.80 TM/ha y el coeficiente de variación 5.82 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 13) para esta variable, se establecieron tres rangos, destacándose los cultivares Cojitambo T2, Mirador (T3) y San Jacinto (T4) con valores de 4490 ; 4160 y 4460 Kg/ha respectivamente comparten el rango A, mientras que el cultivar Carnavalero (T1) con 2360 Kg/ha ocupa el rango C, comparando con la investigación de TERAN (2010), realizado en el mismo lugar, el rendimiento por hectárea de los cultivares fue: Carnavalero (3320Kg/Ha), Mirador (4270 Kg/Ha) y Zhalao (4410 Kg/Ha) valores superiores al actual estudio, diferenciando en promedio 650Kg/Ha, mientras que para Cojitambo (T4) 3800 Kg/ha y San Jacinto 3500 Kg/ha; valores inferiores al presente estudio, diferenciándose en promedio 835 Kg/ha.

Indicando que los cultivares Carnavalero, Mirador y Zhalao tienen un mayor rendimiento en el año 2009 por lo que se podría mencionar que se adaptan mejor a las condiciones ambientales (anexo 11 y 12) de dicho ciclo mencionado, mientras que para los cultivares Cojitambo y San Jacinto su rendimiento es mayor en el presente estudio, relacionado directamente con el número de plantas/metro cuadrado y el número de macollos/planta, corroborando que se adaptan mejor a las condiciones ambientales del año 2010.



**Gráfico 16:** Rendimiento por hectárea de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2010.

#### **14. Enfermedades.**

MONDINO y VERO (2006) manifiesta que las condiciones adversas del ambiente pueden desencadenar procesos de enfermedad; para el desarrollo de las enfermedades se describen una serie de eventos sucesivos y ordenados, esos eventos son la sobrevivencia de patógenos, diseminación, infección, colonización de los tejidos la aparición de síntomas y finalmente la reproducción del patógeno. Además que los distintos cultivares sean resistentes o tolerantes dependen mucho de su vigor híbrido ya que todos los cultivares recibieron igual manejo y las mismas condiciones bioagronómicas.

El (Cuadro 14), para Roya lineal (*Puccinia striiformis*), el cultivar susceptible fue T5 (Zhalao), con un porcentaje de infección del 50 % y reacción Moderadamente susceptible (MS), seguido el T3 (Tinamou/Lira) y T4 (Seri/Attila) con infección del 45 y 40 % respectivamente y reacción moderadamente resistente (MR); mientras que T1 y T2 presenta el 20 y 15% de infección y una reacción moderadamente resistente (R).

Las royas de la hoja (*Puccinia recondita*) presentaron síntomas y signos en todos los tratamientos debido a que existieron periodos de sequía variados donde que la humedad del ambiente era muy baja.

Además hubo presencia de Fusarium especialmente en T1 (Carnavalero) que fue el más afectado con valor de 4 (MR), mientras que los demás tratamientos son resistentes.

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

El análisis de laboratorio<sup>9</sup> aplicado a las semillas de los cultivares, (Cuadro 14), para el contenido de proteína, indica que los cultivares San Jacinto (T4) y Zhalao (T5) alcanzaron mayor contenido de proteína con 12.33% y 12.73 %, y el cultivar cojitambo (T2) obtuvo el menor contenido de proteína con 10.75 %.

De la misma forma, el análisis del contenido de gluten húmedo, demuestra que el cultivar San Jacinto (T4) alcanzo el valor mas alto, esto es 33.35% y el cultivar Cojitambo (T2) obtuvo el valor mas bajo que corresponde a 22.01 %. El análisis de laboratorio<sup>10</sup>, para el contenido de gluten seco indica que las semillas del cultivar San Jacinto (T4) alcanzaran el mayor contenido esto es 10.13%, mientras que el cultivar que obtuvo menor contenido de

---

<sup>9</sup> Cessta 2010

<sup>10</sup> Cessta 2010

gluten seco fue Cijitambo (T2) con 8.14 %. Cabe señalar que los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

Según el INIAP (2010), los contenidos mayores al 11% de proteína, indican que son adecuados para la nutrición humana dentro de los cuales están los cultivares: Carnavalero (11.26%), Mirador (11.9%), San Jacinto (12.86%) y Zhalao (12.73%) mientras que CAFÉ COLUMBUS (2009), señala que los valores mínimos para gluten húmedo y seco son 24% y 8% respectivamente, donde Carnavalero (T1), Mirador (T3), San Jacinto (T4) y Zhalao (T5), serian los que cumplen con esta condición de calidad y sirven para la industria de la panificación como se puede ver en el Gráfico 17.

**Cuadro 14:** Resultados la variable desgrane de espiga ,incidencia de enfermedades y análisis proximal de cinco materiales promisorios de Trigo, en la localidad de Tahona Cantón Chunchi, 2010.

TRATAMIENTOS		VARIABLE CUALITATIVA	ENFERMEDADES		ANALISIS PROXIMAL					
		dE	ROYA LINEAL	FUSARIUM	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Gluten húmedo	Gluten seco
<b>T1</b>	<b>UEB CARNAVALERO</b>	Medianamente resistente	20 R	4	11,26	1,80	1,68	2,45	25,42	8,81
<b>T2</b>	<b>COJITAMBO</b>	Medianamente resistente	15 R		10,75	1,79	1,69	2,46	22,01	8,14
<b>T3</b>	<b>MIRADOR</b>	Medianamente resistente	40 MR		11,90	1,45	1,75	2,32	29,21	9,54
<b>T4</b>	<b>SAN JACINTO</b>	Medianamente resistente	40 MR		12,86	1,81	1,81	2,56	33,35	10,13
<b>T5</b>	<b>INIAP ZHALAO 2003</b>	Medianamente resistente	50 MS		12,73	1,80	1,84	2,64	30,15	9,17

**NOMECLATURA**

**Enfermedades (Royas)**

tz: Trazas

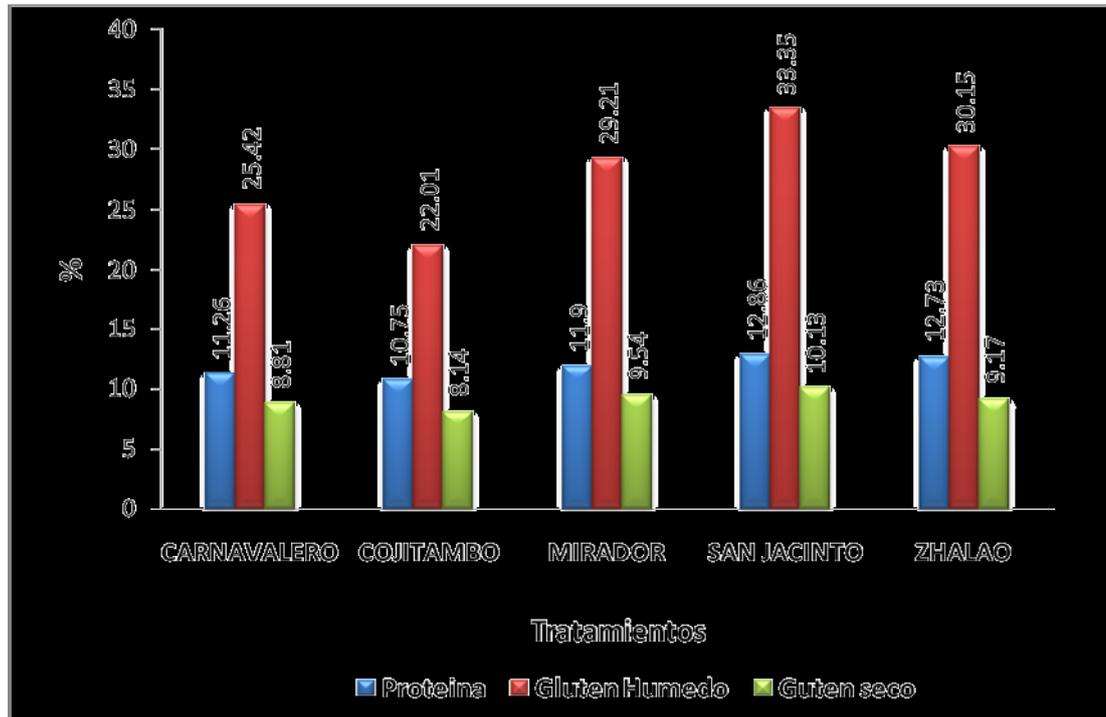
R: Resistente.

MR: Moderadamente resistente

MS: Moderadamente susceptible.

S: Susceptible.

**dE: Desgrane de espiga**



**Gráfico 17:** Análisis de proteína y gluten de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi, 2009.

#### D. LOCALIDAD: SAN PEDRO DE GUAYABAL CANTÓN CHILLANES.

##### 1. Días a la emergencia de la plántula. (DE)

En el ADEVA (Cuadro 15) para la variable días a la emergencia, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 8 días a la emergencia y los valores promedios se presentan en el Anexo 8.

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

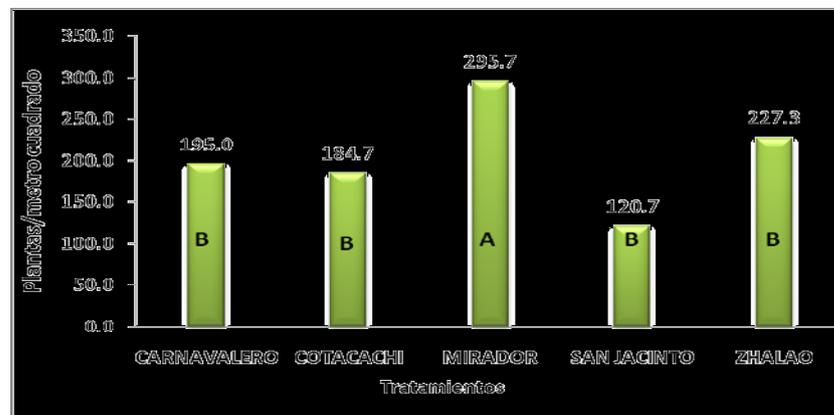
En el ADEVA (Cuadro 15) para el Número de plantas por metro cuadrado, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 204,66 plantas/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 12,79 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para esta variable, se establecieron dos rangos, destacándose el cultivar Mirador (T3) con un promedio de 295,70 plantas/m<sup>2</sup> ocupando el rango A, mientras que los cultivares Carnavalero (T1), Cotacachi (T2), San Jacinto (T4) y

Zhalao que ocupan el rango B con medias de 195, 184.7, 120.70 y 227.3 plantas/m<sup>2</sup> como se puede ver en el Gráfico 18.

Comparando con la investigación de SALTOS (2011) en la misma zona geográfica el número de plantas/metro cuadrado de los cultivares fue: Carnavalero (202) y San Jacinto (169.3) valores superiores al presente estudio, superando en promedio 28 planta/metro cuadrado, mientras que los cultivares Cotacachi (150.3), Mirador (166.7) y Zhalao (154) valores inferiores al estudio actual superando en el ciclo actual en promedio 79 plantas/metro cuadrado.

CORONEL (1989) menciona que estas diferencias son básicamente al poder germinativo y densidad de siembra, teniendo además algunas incidencias la cantidad de tierra que cubrió a cada una, impidiendo en algunos casos la total emergencia. Esto nos indica que las condiciones del medio para el crecimiento de la planta era irregulares para los cultivares Carnavalero y San Jacinto en el ciclo 2010 adaptándose posiblemente a la zona, pero las condiciones de crecimiento resultan ser regulares para los cultivares Cotacachi, Mirador y Zhalao indicando el comportamiento varietal diferente en el ciclo actual, permitiendo tener una densidad optimas de plantas/metro cuadrado.



**Gráfico 18:** Número de plantas por metro cuadrado de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

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

Según el ADEVA (Cuadro 15) para la variable Número de macollos por planta, presentó diferencias significativas entre tratamientos. La media general es 3,26 macollos/planta y el coeficiente de variación 14,55 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para esta variable, se establecieron tres rangos, destacándose el cultivar: San Jacinto (T4) con un promedio de 4 macollos/planta ubicándose en el rango A, y con el menor número de macollos por planta el cultivar Mirador (T3) se ubica en el rango C con valor de 2,66 macollos /planta como se puede ver en el gráfico 19.

En comparación con la investigación se SALTOS (2011) realizado en la misma zona geográfica el número de macollos por planta del cultivar fue: Carnavalero (2.66), valor inferior a la presente investigación superando en promedio 1 macollo por planta en el ciclo 2009, mientras que para los cultivares Cotacachi (3.66), Mirador (3.66) y Zhalao, valores superiores a la presente investigación superando en promedio 1 macollo por planta, además el cultivar San Jacinto (4) valor semejante a la presente investigación.

**Cuadro 15:** Análisis de Varianza de variables cuantitativas de cinco cultivares promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en la Localidad de San Pedro de Guayabal del Cantón Chillanes, 2010.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS MEDIOS													
		DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGE	P 1000 S	RP	RH	PH
<b>Bloques</b>	2	0,00ns	1900,865ns	0,865ns	0,00ns	13,615*	nd	0,00ns	0,005ns	0,005ns	5,28 ns	1,22 **	36,93*	0,075ns	0,275**
<b>Tratamientos</b>	4	0,00ns	12258,168**	0,900*	29,40ns	112,158**	nd	15,00ns	0,962**	9,678**	98,50 **	10,73**	852,10**	1,82**	14,123**
<b>Error</b>	8	0,00	685,366	0,200	0,00	2,509	nd	0,00	0,019	0,070	1,87	0,103	9,03	0,12	0,33
<b>TOTAL</b>	14														
<b>PROMEDIO</b>	8		204,66	3,26	87,60	83,41	0,00	159,00	8,23	18,71	42,88	36,68	60,82	3,32	74,41
<b>CV (%)</b>		0,00	12,79	14,55	0,00	2,75	0,00	0,00	1,67	1,41	3,19	0,87	4,94	10,21	0,78

**Cuadro 16:** Prueba de Tukey al 5% para variables con resultados significativos entre tratamientos de cinco materiales promisorias de trigo (*Triticum vulgare L.*), en la Localidad de San Pedro de Guayabal del Cantón Chillanes 2010.

TRATAMIENTOS		Medias y Rangos de Significancia (TUKEY al 5%)									
		PMC	NMP	AP	LE	NeE	NGE	P1000S	RP	RH	PH
<b>T1</b>	<b>UEB CARNAVALERO</b>	195,00AB	3,66AB	73,23C	8,23B	17,73D	36,57C	38,3A	68,94B	3,69A	76,57A
<b>T2</b>	<b>COTACACHI</b>	184,7AB	3,00AB	89,6A	7,53C	18,00C	42,30B	34,73C	42,05C	2,70BC	72,20B
<b>T3</b>	<b>MIRADOR</b>	295,70A	2,66C	85,33AB	7,80C	17,97C	38,20C	38,78A	66,16B	3,49AB	76,12A
<b>T4</b>	<b>SAN JACINTO</b>	120,70B	4,00A	85,4AB	8,76A	19,43B	49,73A	36,77B	81,85A	4,32A	72,00B
<b>T5</b>	<b>INIAP ZHALAO 2003</b>	227,30AB	3,00AB	83,47B	8,80A	21,43A	47,60A	34,8C	45,09C	2,38C	75,17A

**NOMECLATURA:**

**GI:** Grados de libertad.

**DE:** Días a la emergencia.

**PMC:** Plantas por metro cuadrado.

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

**DF:** Días a la floración.

**AT:** Acame de tallo.

**DC:** Días a la cosecha.

**LE:** Longitud de la espiga.

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

**AP:** Altura de planta.

**PS:** Peso de 1000 semillas.

**RP:** Rendimiento de parcela.

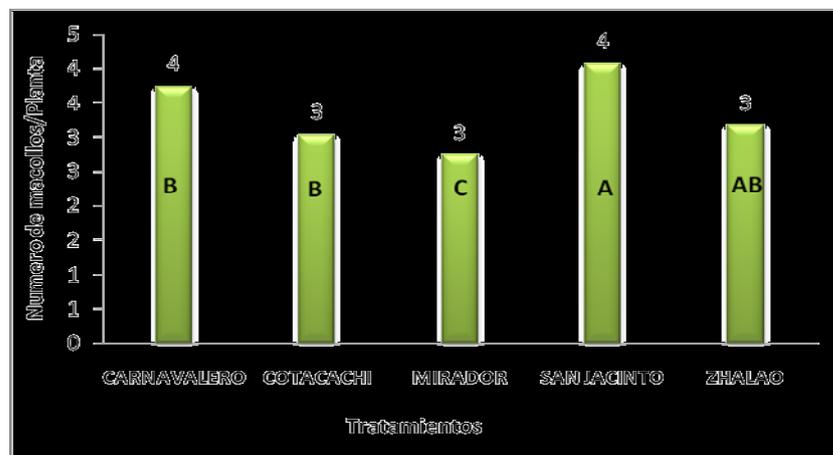
**RH:** Rendimiento /hectárea.

**PH:** Peso hectolítrico.

**NGE:** Número de granos por espiga

INFOAGRO, (2008) menciona que el poder de macollamiento es un carácter hereditario, ambiental y nutricional, sobre todo la cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado; en este caso también tiene influencia el número de plantas por metro cuadrado (PMC), ya que a mayor número o densidad de plantas, menor será el número de macollos que genere una planta.

Por lo que nos permitiría conocer el comportamiento genético del cultivares San Jacinto adaptado a las condiciones climáticas de la zona por lo que su densidad de siembra no se ve influenciada al maciollamiento, mientras que los cultivares Cotacachi, Mirador y Zhalao, comparando con las plantas por metro cuadrado y el número de macollos nos indica que se adaptan a la zona.



**Gráfico 19:** Número de macollos por planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

#### 4. Días a la floración. (DF)

En el ADEVA (Cuadro 15) para la variable días a la floración, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 87.6 días a la floración. Los valores promedios se pueden ver en el anexo Anexo 8.

#### 5. Días a la cosecha. (DC)

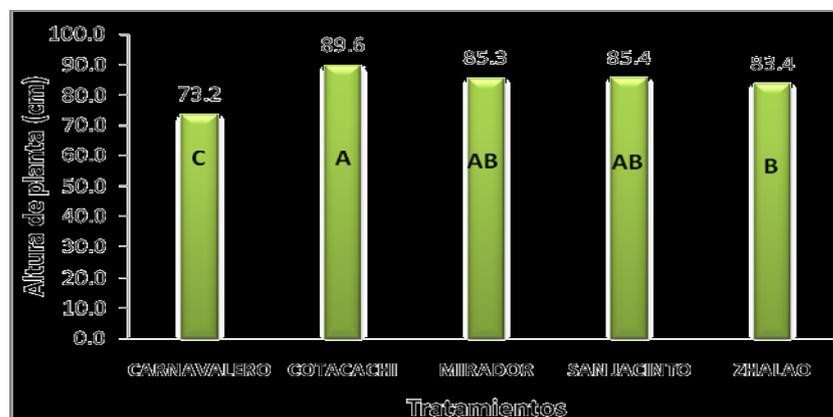
En el ADEVA (Cuadro 15) para la variable días a la cosecha, no presenta diferencias significativas entre los tratamientos. La media General es 159 días a la cosecha. Los valores promedios se pueden ver en el Anexo 8.

## 6. Altura de planta. (AP)

En el ADEVA (Cuadro 15) para la variable Altura de planta, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 83,41 cm y el coeficiente de variación 2,75 %.

En la Realizada la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para altura de planta, se establecieron tres rangos, destacándose el cultivar Cotacachi (T2) con promedio de 89.6 cm ocupando el rango A, mientras que el Cultivar Carnavaleiro (T1) con menor altura con un valor de 73,23 cm ocupando el rango C, comparando con la investigación de SALTOS (2011) en la misma zona geográfica para la altura de planta de los cultivares fue: Carnavaleiro (76cm), Cotacachi (94.4cm), Mirador (90.8cm), San Jacinto (90.8cm) y Zhalao (87.6cm) valores superiores a la presente investigación en promedio 5cm de diferencia. CORONEL, A. (1989), menciona que se debe fundamentalmente a características genéticas de cada cultivar y principalmente a que Carnavaleiro (T1) es uno de los cultivares mejorados de tamaño pequeño permitiendo sembrar en zonas muy ventosas; y a factores secundarios como la fertilización nitrogenada.

Indicando que la cantidad de humedad disponible es adecuada para que el cultivo se desarrolla de una mejor manera pero si la densidad de plantas por metro cuadrado son iguales al año 2009, esto nos indica posiblemente que el crecimiento del tallo en su ciclo vegetativo tubo algún (os) periodo (s) prologados de sequia provocando que se desarrolle menos la altura de la planta en el ciclo actual.



**Gráfico 20:** Altura de planta de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

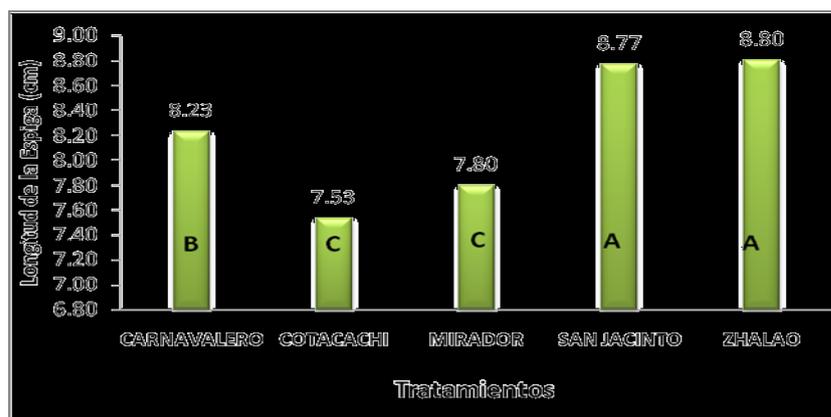
## 7. Longitud de la espiga. (LE)

En el ADEVA (Cuadro 15) para la Longitud de espiga, presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 8,23 cm y el coeficiente de variación es 1,67 %.

En la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para longitud de espiga, se establecieron tres rangos, dando a conocer que los cultivares San Jacinto (T4) y Zhalao (T5) ocupan el rango A, por tener una longitud de espiga mayor a los demás cultivares, con promedios de 8,76cm. y 8,80 cm, mientras que el cultivar Cotacachi (T2), con menor longitud de espiga; con valor de 7,53 cm ocupa el rango C, comparando con la investigación de SALTOS (2011) para la longitud de la espiga en la misma zona en promedio fue 8.3 cm, valor semejante a la presente investigación.

Según CORONEL, A (1989), esta diferencia en el tamaño de la espiga es una característica hereditaria o variedad mejorada, propia de cada cultivar, aunque puede verse influenciada por factores externos como humedad, o población de plantas. Esto permite conocer la característica hereditaria de cada cultivar y su adaptabilidad a la zona.

Esto nos indica que el tamaño de la espiga se desarrolla en los dos ciclos de estudio con la misma longitud indicando su característica hereditaria propia de cada cultivar consecuentemente se adaptan con facilidad a lo zona.



**Grafico 21:** Longitud de la espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

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

En el ADEVA (Cuadro 15) para el Número de espiguillas/espiga, presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 18,71 espiguillas/espiga y el coeficiente de variación 1,41 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para el Número de espiguillas/espiga, presentaron cuatro rangos, cual el cultivar: San Jacinto (T4) con 21,43 espiguillas/espiga alcanza el rango A; mientras el cultivar Carnavalero (T1) se ubico el rango D, con 17,73 espiguillas/espiga; los demás cultivares presentan medias y rangos intermedios.

Comparando con la investigación de SALTOS (2011) en la misma zona para número de espiguillas/espiga de los cultivares fue: Carnavalero (14.33), Mirador (16.67), San Jacinto (17.33) y Zhalao (17.33), valores inferiores al estudio actual con 3 espiguillas/espiga en promedio, mientras el cultivar Cotacachi tienen valores iguales en los dos años de estudio, SOLDANO (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. Esto indica que su comportamiento varietal es propio para cada lugar enmarcando propiamente a las condiciones ambientales de las mismas.



**Gráfico 22:** Número de espiguillas por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

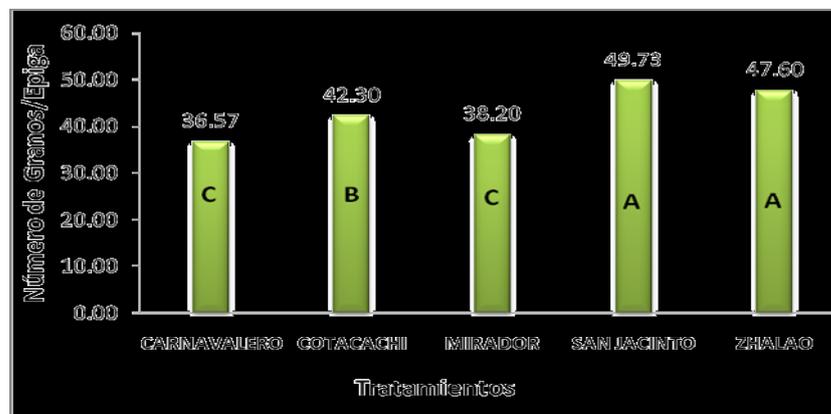
## 9. Número de granos por espiga. (NGE)

En el ADEVA (Cuadro 15) para el número de granos por espiga, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media general es 42,88 granos/espiga, y el coeficiente de variación 3,19 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para el número de granos / espiga, presentó tres rangos; los cultivares San Jacinto (T4) y Zhalao (T5) con medias de 49,73 y 47,6 granos/espiga se ubicaron en el rango A, mientras que los cultivares con menor número de granos por espiga son Carnavalero (T1) y Mirador (T3) que se ubicaron en el rango C, con 36,57 y 38,2 granos/espiga.

Comparando con la investigación de SALTOS (2011) en la misma zona para el número de granos por espiga para los cultivares fue: Carnavalero (41.33 gramos), Cotacachi (55.0), Mirador (49.0), San Jacinto (56.67), Zhalao (54.0) valores superiores a la presente investigación superando en promedio (8 granos). CORONEL, (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, plagas y enfermedades, disminuyendo así el número de granos.

Esto indica evidentemente que las florecillas al momento de la polinización no sobrevivieron lo que trae como consecuencia tener menos granos en el presente estudio, por lo que posiblemente fue afectado por las condiciones ambientales al momento de la floración.



**Gráfico 23:** Número de granos por espiga de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

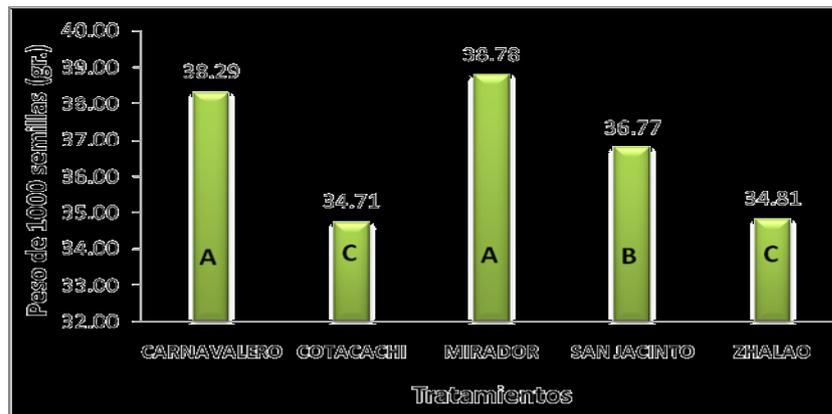
#### **10. Peso de 1000 semillas ajustado al 14% de humedad.**

En el ADEVA (Cuadro 15) para el Peso de 1000 semillas, presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 36.67 gramos, y el coeficiente de variación 0,87%.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para el peso de 1000 semillas, presentaron tres rangos, los cultivares Carnavalero (T1) y Mirador (T3) con 38,29 y 38,78 gramos alcanzaron en el rango A, y los cultivares Cotacachi (T2) y Zhalao (T5) con 34,71 y 34,81 gramos ubicándose en el rango C, comparando con la investigación de SALTOS (2011) para el peso de 1000 semillas en la misma zona para el cultivar fue: Carnavalero (35.93 gramos) valor inferior en promedio 2 gramos al presente estudio, mientras que los cultivares Cotacachi (38.43 gramos), San Jacinto (39.53 gramos) y Zhalao (35.80 gramos) valores superiores en el ciclo 2009 con 4 gramos en promedio, además el cultivar Mirador (38.72 gramos), con un valor semejante en los dos ciclos de investigación.

Según el INTA, (2005) menciona que los factores genéticos es propias de cada cultivar frente a las condiciones climáticas de sequia 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, corroborando con el INTA donde el cultivar Carnavalero está adaptado a las condiciones ambientales de la zona.

Mientras que los cultivares Cotacachi, San Jacinto y Zhalao son afectados directamente al peso del grano, a causa de la proliferación de la roya lineal 44% en promedio y fusarium 3% en promedio, enfermedades que se desarrollan en periodos prolongados de sequia y temperaturas bajas. Indicando además para que se desarrolle el grano bajo estas condiciones, provocará el asurado, conocido propiamente por los agricultores como grano vano con peso insignificante, además el cultivar Mirador se adapta a los factores ambientales de la zona por lo que permite conocer su característica genética.



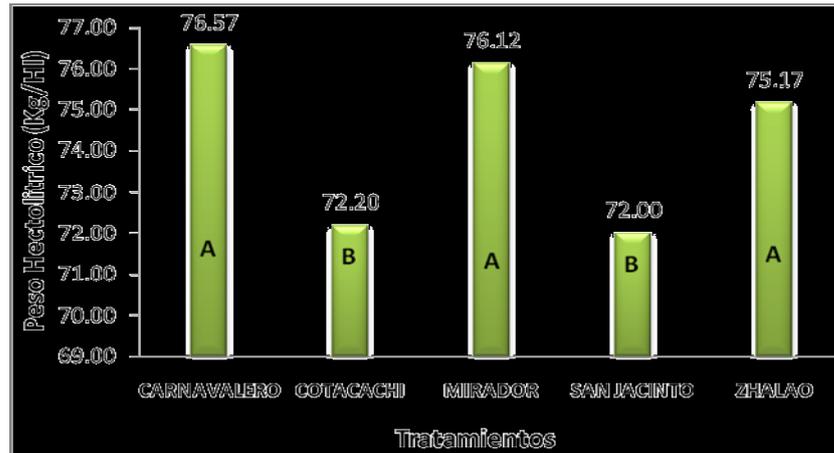
**Gráfico 24:** Peso de mil semillas ajustado al 14% de humedad en gramos de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

#### 11. Peso Hectolítrico. (PH)

En el ADEVA (Cuadro 15) para el Peso hectolítrico presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La media promedio es 74,41 kg/Hl, y el coeficiente de variación 0,78%.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para el peso Hectolitrico, presentaron dos rangos, donde se destaca los cultivares Carnavalero (T1), Mirador (T3) y Zhalao (T5) con 76.56; 76.12; 75.15 kg/Hl alcanzo el rango A, y los cultivares Cotacachi (T2) y San Jacinto (T4) se ubicaron en el rango B con 72.20 y 72 kg/Hl, comparando con la investigación de SALTOS (2011) en la misma zona para el peso hectolitrico de los cultivarws fue: Carnavalero (78.1), Cotacachi (80), San Jacinto (72.2) y Zhalao (80) valores superiores a la presente investigación con 3Kg/Hl en promedio, además el cultivar Mirador con 76.6 Kg/Hl valor semejante al estudio actual.

Esto se atribuye a la calidad del grano, que según el INIAP (2010) la variedad Mirador cumple con este requisito en los dos ciclos de investigación, esto se debe presumiblemente a características hereditarias, y su adaptación a las condiciones ambientales también tendría efecto el tiempo adecuado de cosecha, donde la humedad del grano al momento de la cosecha es importante, ya que a mayor humedad, su peso hectolítrico será más bajo, según CORONEL (1989).

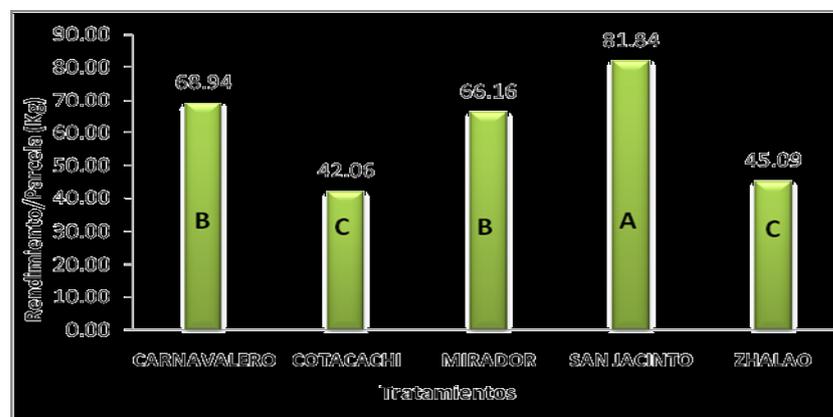


**Gráfico 25:** Peso hectolítico del grano de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

## 12. Rendimiento por parcela. (RP)

En el ADEVA (Cuadro 15) para el Rendimiento por parcela presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media promedio es 60,82 kg/parcela y el coeficiente de variación fue de 4,94 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para el rendimiento/parcela, se estableció tres rangos, donde el cultivar San Jacinto (T4) con 81,84 kg/parcela se ubico en el rango A, y los cultivares Cotacachi (T2) y Zhalao (T5) con 42,06 y 45,09 kg/parcela, ubicándose en el rango C, debiéndose a la influencia de factores ambientales y enfermedades durante todo el proceso de desarrollo de los cultivares.



**Gráfico 26:** Rendimiento por parcela de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

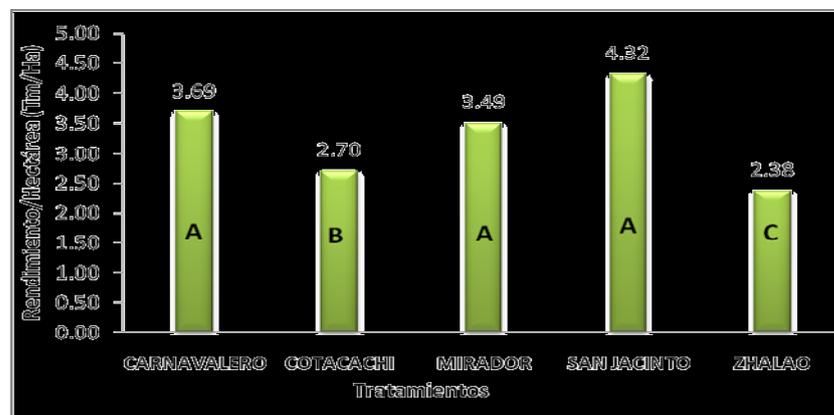
### Rendimiento por hectárea. (RH)

En el ADEVA (Cuadro 15) para el Rendimiento por hectárea presento diferencias altamente significativas entre tratamientos. La media general es 3,32 TM/Ha y el coeficiente de variación 10,21 %.

En la Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) para el rendimiento/Hectárea, presentaron tres rangos, los cultivares San Jacinto (T4) y Carnavalero (T1) con 4320 y 3690 Kg/ha alcanzo el rango A y el cultivar Zhalao (T2) con 2380 Kg/ha ocupa el rango C, comparando con la investigación de SALTOS (2011) en la misma zona geográfica para el rendimiento por hectárea de los cultivares fue: Carnavalero (3070 Kg/Ha) y San Jacinto (4040 Kg/Ha) valores inferiores al presente estudio con 500Kg/Ha en promedio, mientras que los cultivares Cotacachi (2910 Kg/Ha), Mirador (4050 Kg/Ha) y Zhalao (3630 Kg/Ha) valores superiores al presente estudio con 700 Kg/Ha en promedio.

Es debido a la influencia de factores ambientales que permitió la proliferación de enfermedades (Roya y *Fusarium*) reportado en el cuadro 17 en el estudio actual durante el desarrollo de los cultivares. Cabe mencionar que en el año 2010 sobresalen en producción los cultivares Carnavalero, Mirador y San Jacinto debido a que estos cultivares se adaptan a la zona geográfica.

Comparando con el INIAP (2010) la variedad San Jacinto liberada en la provincia de Bolívar en el 2010 supera los 4000 Kg/Ha de producción, destacándose su comportamiento varietal frente a las condiciones climáticas de la zona.



**Gráfico 27:** Rendimiento por hectárea de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

### 13. Enfermedades.

MONDINO y VERO (2006) manifiesta que las condiciones adversas del ambiente pueden desencadenar procesos de enfermedad; para el desarrollo de las enfermedades se caracterizan por una serie de eventos sucesivos y ordenados, esos eventos son la sobrevivencia de patógenos, diseminación, infección, colonización de los tejidos la aparición de síntomas y finalmente la reproducción del patógeno. Además; que los distintos cultivares sean resistentes o tolerantes dependen mucho de su vigor híbrido ya que todos los cultivares recibieron igual manejo y las mismas condiciones bioagronómicas.

Según el (Cuadro 17), para Roya lineal (*Puccinia striiformis*), el cultivar más susceptible fue Cotacachi (T2), con el 70 % de infección y de reacción susceptible (S), seguido de Zhalao T5 con el 40% de infección y de reacción moderadamente resistente (MR); y los cultivares Carnavalero (T1), Mirador (T3) y San Jacinto (T4) con el 10; 15 y 20% de infección y una reacción resistente (R).

En Roya de la hoja (*Puccinia recondita*), todos los tratamientos presentaron síntomas debido a factores ambientales favorecieron la acción de las esporas debido a que éxito periodos de sequia y lluvias permitiendo el desarrollo de la enfermedad.

La acción de Fusarium sobre la espiga especialmente en época de cosecha afecto de forma esporádica sobre los cultivos, siendo los cultivares Cotacachi (T2) y Carnavalero (T1) con de 4 y 6 puntos interpretado como Medianamente resistente, y los cultivares Mirador (T3), San Jacinto (T4), y Zhalao (T5) con de 3, 2, 3 puntos interpretados como resistente.

### 14. Análisis de proteína y gluten.

El análisis de laboratorio<sup>11</sup> aplicado a las semillas de los cultivares, (Cuadro 17), para el contenido de proteína, indica que los cultivares Mirador (T3) y San Jacinto (T4) alcanzaron mayor contenido de proteína con 12.58% y 12.59 %, y el cultivar Cotacachi (T2) obtuvo el menor contenido de proteína con 10.32 %.

---

<sup>11</sup> Cessta 2010

De la misma forma, el análisis del contenido de gluten húmedo, demuestra que el cultivar Mirador (T3) y San Jacinto (T4) alcanzo el valor mas alto, esto es 30.85% y 33.07 y el cultivar Cotacachi (T2) obtuvo el valor más bajo que corresponde a 22.9 %.

El análisis de laboratorio<sup>12</sup>, para el contenido de gluten seco indica que las semillas del cultivar Mirador (T3) y San Jacinto (T4) alcanzaran el mayor contenido esto es 9.23% y 10.5%, mientras que el cultivar que obtuvo menor contenido de gluten seco fue Carnavalero (T2) con 8.54 %. Cabe señalar que los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

Según el INIAP (2010), los contenidos mayores al 11% de proteína, indican que son adecuados para la nutrición humana dentro de los cuales están los cultivares: Mirador (12.58%), San Jacinto (12.49%) mientras que CAFÉ COLUMBUS (2009), señala que los valores mínimos para gluten húmedo y seco son 24% y 8% respectivamente, donde Mirador (T3) y San Jacinto (T4), serian los que cumplen con esta condición de calidad y sirven para la industria de la panificación como se puede ver en el Gráfico 28.

---

<sup>12</sup> Cessta 2010

**Cuadro 17:** Resultados de la variable desgrane de espiga, incidencia de enfermedades y análisis proximal de cinco materiales promisorios de Trigo, en la localidad de San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

TRATAMIENTOS		VARIABLE CUALITATIVA	ENFERMEDADES		ANALISIS PROXIMAL					
		dE	ROYA LINEAL	FUSARIUM	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Gluten húmedo	Gluten seco
<b>T1</b>	<b>UEB CARNAVALERO</b>	Medianamente resistente	20 R	6	10,90	1,80	1,73	2,89	25,73	8,54
<b>T2</b>	<b>INIAP COTACACHI</b>	Medianamente resistente	70 S	4	10,32	1,99	1,50	2,63	22,90	9,32
<b>T3</b>	<b>MIRADOR</b>	Medianamente resistente	15 R	3	12,58	1,80	1,67	2,29	30,85	9,23
<b>T4</b>	<b>SAN JACINTO</b>	Medianamente resistente	10 R	2	12,59	1,72	1,52	2,86	33,07	10,50
<b>T7</b>	<b>INIAP ZHALAO 2003</b>	Medianamente resistente	40 MR	3	10,98	1,99	1,67	2,87	31,29	9,86

**NOMECLATURA**

**Enfermedades (Royas)**

tz: Trazas

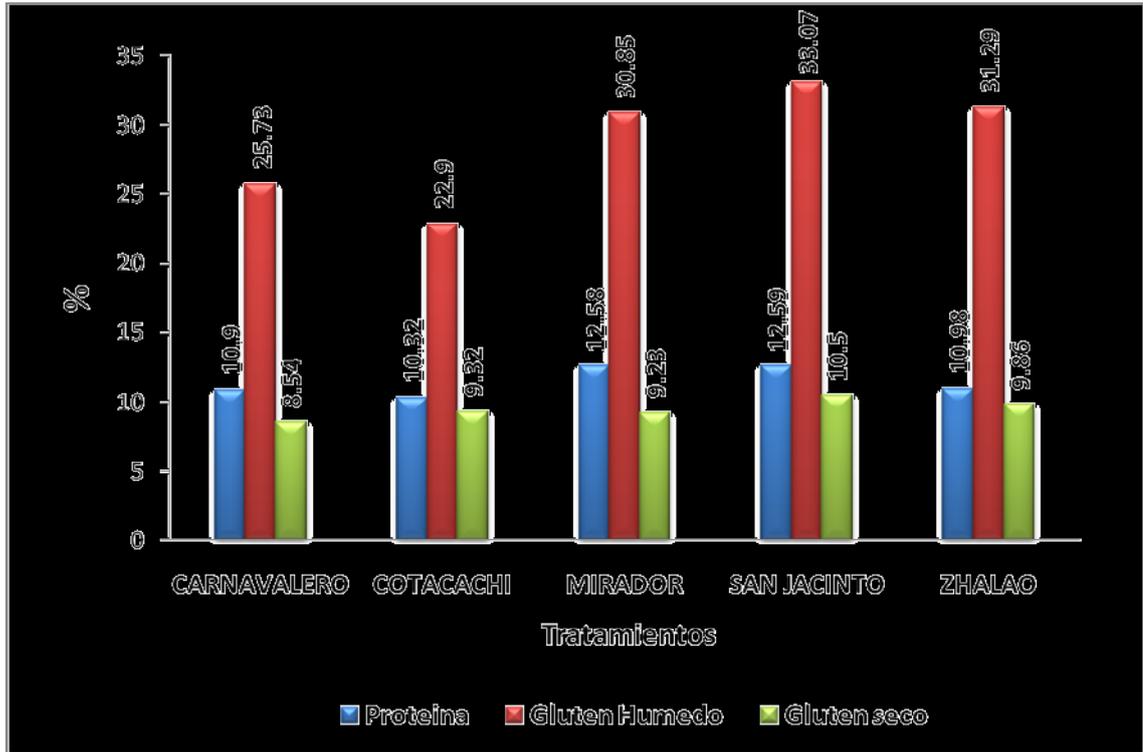
R: Resistente.

MR: Moderadamente resistente

MS: Moderadamente susceptible.

S: Susceptible.

**dE: Desgrane de espiga**



**Gráfico 28:** Análisis de proteína y gluten de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, 2010.

## **VI. CONCLUSIONES.**

- A. En la localidad de Llipinac, Catón Alausi, los cultivares que superaron los parámetros de calidad industrial fueron Mirador y San Jacinto, que presentaron respectivamente las siguientes características: 9 Días a la emergencia en los dos cultivares, 277 y 275 plantas /metro cuadrado, 2.50 y 2.47 macollos por planta, 84 y 91 días a la floración, 77 y 79 cm en altura de planta, son resistentes al acame del tallo en los dos cultivares, 165 días a la cosecha para los dos cultivares, 7.47 y 10.97 cm en longitud de espiga, 15.27 espiguillas /espiga en los dos cultivares, 32.13 y 35.67 granos /espiga, 45.71 y 41.39 g en peso de 1000 semillas, rendimiento de 2800-2610 Kg/Ha, 81.40 y 76.57 Kg/Hl en peso hectolitrico, 11.33 y 12.33 % de proteína, 27.01 y 32.69 % gluten húmedo, 9.17 y 10.7 % en gluten seco, 15 y 20 %,de severidad a roya lineal y 2 % severidad a *Fusarium*.
- B. Para la localidad de Tahona, cantón Chunchi, los cultivares Mirador y San Jacinto también superaron los parámetros de calidad industrial y presentaron las siguientes características, respectivamente: 8 días a la emergencia de los dos cultivares, 190 y 193 plantas/metro cuadrado, 3.66 y 3.77 macollos/planta, 84 y 91 días a la floración, 100cm en altura de planta para los dos cultivares, son resistente al acame del tallo en los dos cultivares, 173 días a la cosecha para los dos cultivares, 7.52 y 8.80 cm en longitud de espiga, 17.83 y 19.37 espiguillas/espiga, 35.93 y 48.03 granos/espiga, 42.66 y 45.40 g en peso de 1000 semillas, rendimiento de 4160 y 4470 Kg/Ha, 82.05 y 79.08 Kg/Hl en peso hectolitrico, 11.9 y 12.86 % de proteína, 29.21-33.35 % de gluten húmedo, 9.54 y 10.13 % de gluten seco, 40 % de severidad a roya lineal y resistente a *Fusarium*.
- C. En la localidad de San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes, el cultivar San Jacinto presentó las siguientes características: 8 días a la emergencia, 120 plantas/metro cuadrado, 4 macollos/planta, 89 días a la floración, 84.5cm en altura de planta, es resistente al acame del tallo, 160 días a la cosecha, 8.77 cm de longitud de espiga, 19.43 espiguillas/espiga, 49.73 granos/espiga, 36.80 g en peso de 1000 semillas, rendimiento de 4320 Kg/Ha, 72 Kg/Hl en peso hectolitrico, 12.59 % de proteína, 33.07 % en gluten húmedo, 10.05 % en gluten seco, 10 % de severidad a roya lineal y resistente a *Fusarium*.

- D. Los cultivares que superan los requerimientos de contenido de proteína mayor al 11 %, gluten seco y húmedo, así como también presentan altos rendimientos son: San Jacinto (T4) y Mirador (T3), para las localidades de Alausi y Chunchi, mientras que en Chillanes, supero estos requerimientos únicamente el cultivar San Jacinto (T4).

## **VII. RECOMENDACIONES.**

En la localidad de Llipinac, Cantón Alausi, se recomienda utilizar el cultivar Napo Blanco, debido al rápido abastecimiento del producto en la zona, tomando en cuenta que los otros cultivares aumentan el costo de producción en las parcelas agrícolas.

Se recomienda utilizar los cultivares Mirador (T3) y San Jacinto (T4) en la localidad de Chunchi y para la localidad de Chillanes utilizar el cultivar San Jacinto (T4), debido a que cumplen con todos los parámetros citados anteriormente, sobre todo para consumo humano e industrialización.

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.

Realizar estudios de la época de siembra, densidad de siembra y dosis de fertilización para determinar la proliferación de enfermedades.

## **VIII. RESUMEN.**

La presente investigación propone: Evaluar agronómicamente cinco materiales promisorios de trigo (*Triticum vulgare L.*), en dos localidades de la provincia de Chimborazo y una en de Bolívar. El diseño utilizado fue BCA con tres repeticiones, utilizando el programa estadístico ADEVA y la prueba de Tukey al 5%. Los cultivares de trigo utilizadas fueron CARNAVALERO, NAPO BLANCO , COTACACHI, COJITAMBO, SAN JACINTO, MIRADOR Y ZHALAO La unidad experimental estuvo constituida por 19,5m<sup>2</sup>, en donde se evaluaron 17 variables cuantitativas y cualitativa. Donde resulta: En el cantón Alausí, donde existen condiciones ambientales (clima) y suelos de baja fertilidad, se obtuvieron rendimientos con una calidad de grano corriente, reportándose una media de 2,48 Tm/ha y 78,5 en peso hectolítrico, Los mejores resultados en rendimiento y aptitudes industriales se obtuvieron en los cantones de: Chunchi (Tahona) con una media general en rendimiento de 3,8 Tm/ha y 81,41 en peso hectolítrico, destacándose los cultivares Mirador y San Jacinto; y en el Cantón Chillanes (San Pedro de Guayabal) únicamente el cultivar San Jacinto con una media general de 3.32 Tm/Ha y 74.41 en peso hectolitrico; por sus mejores cualidades industriales con relación a los 5 cultivares probados en la zona. Para la zona de Alausí no alcanzaron el rendimiento para la comercialización mientras que los cultivares seleccionados para la zona de Chunchi son Mirador y San Jacinto; y para la zona de Chillanes fue seleccionado el cultivar San Jacinto. Recomendando realizar su cultivo, solo con fines de subsistencia los cinco cultivares para Alausí y para la zona de Chunchi y Chillanes realizar perfiles de investigación sobre fertilización para mejorar su producción.

## **IX. SUMMARY.**

This invitation aims to: Assess a five materials agronomically promising wheat (*Triticum vulgare L.*) in two localities of the province of Chimborazo and Bolivar. The design was RCB with three replications, using the statistical program ADEVA and Tukey test at 5%. Wheat farmers were used carnival, NAPO BLANCO, COTACACHI, cojitambo, SAN JACINTO, and ZHALAO MIRADOR. The experimental unit consisted of 19,5 square meters, where they evaluated 17 quantitative and qualitative variables. Where it is: In the canton Alausi, where there are environmental conditions (climate) and low soil fertility, yields were obtained with a current grain quality, reporting an average of 2,40 tonnes/ha and 78,5 in test weight, the yields better results were obtained and industrial capability in the cantons of: Chunchi (Tahona) with an average performance of 3,8 t/ha and 81,41 in test weight cultivars standing Mirador and San Jacinto only grow with, and in the canton Chillanes (San Pedro de Guayabal) San Jacinto only grow with an average of 3,32 tonnes/ha and 74,41 in test weight, for best industrial properties for the five cultivars tested in the area. For Alausi area did not reach the market performance while the cultivars selected for the area are Chunchi Mirador And San Jacinto, and the area was selected cultivar Chillanes San Jacinto. Recommending make its cultivation for subsistence only five cultivars Alausi and area profiling Chillanes Chunchi and research on fertilization to improve their production.

## **X. BIBLIOGRAFÍA.**

1. AGROSUR, 1998. Cultivo de trigo : (en línea)  
<http://www.agrosur.es/Servicios/Perfiles%20de%20cultivos/Trigo/trigo1.htm>.  
(consulta, enero 2010)
2. AGROINFORMACION, 2002. Criterios de elección de variedades (en línea)  
<http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/trigo2.asp> (consulta, febrero 2010)
3. ALAQUIARUM, 2010, Fisiología del cultivo de Trigo (en línea)  
[www.alaquiarum.es/fisiologia del trigo/Perfiles](http://www.alaquiarum.es/fisiologia%20del%20trigo/Perfiles) (consulta, febrero 2010)
4. AAPOTRIGO, 2010. Variedades de trigo (en línea):  
<http://www.agrosistemas.es/Servicios/Perfiles%20de%20cultivos/Trigo/trigo3.htm>  
(consulta marzo, 2010).
5. BEDRI, 2010, Taxonomía del cultivo de trigo encuentras en: TERMINOLOGIA DEL CULTIVO DE TRIGO
6. BABYLON, 2010, Fotoperiodo del cultivo de trigo (en línea):  
<http://www.scribd.com/doc/6913494/21-factAmbien1>(consulta, febrero, 2010)
7. CENTROGEO, 2010. Georeferenciación de zonas agrícolas del Ecuador Software GIS, Departamento de SENSIG.
8. CESTTA-ESPOCH, 2010. Análisis del porcentaje de Proteína, Gluten Húmedo, Gluten seco.
9. 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)
10. CIMMYT. 1988. Manual de Metodología sobre las enfermedades de los Cereales. México. DF. México. Pp 46
11. 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.
12. CIMMYT, 2010, Partes de la planta del trigo (en línea)  
[http://wheatdoctor.cimmyt.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=8&Itemid=39&lang=es](http://wheatdoctor.cimmyt.org/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=39&lang=es) (consulta diciembre 2010)
13. CIMMYT, 2010. Eco fisiología del cultivo de trigo (en línea)  
[http://agr.unne.edu.ar/Materias/Cultivo\\_I/Trigo\\_Ecofisiologia.ppt](http://agr.unne.edu.ar/Materias/Cultivo_I/Trigo_Ecofisiologia.ppt). (consulta noviembre, 2009)
14. DUPOCSA 2009, Cereales-Trigo (en línea):  
<http://www.dupocsa.com/content/trigo.php> (consulta, abril 2010)
15. EL CIUDADANO, 2009 Producción nacional del trigo (en línea):  
<http://www.elsitioagricola.com/articulos/listadoarticulos.asp> (consulta abril 2010)
16. EL CIUDADANO 2009. Comercialización del cultivo de trigo (en línea):  
[www.elciudadano.gov.ec/index.php?](http://www.elciudadano.gov.ec/index.php?) (consulta abril 2010)
17. EL COMERCIO 2010. Fijación del quintal de trigo (en línea).  
<http://www4.elcomercio.com/2010-10-01/Home.aspx> (consulta octubre 2010)
18. FAO 2009 Trigo Regado. (en línea).  
<<http://www.fao.org.DOCREP/006/x82345/x8234508.htm>>. (consulta Agosto 2009).
19. FENALCE, 2009 Cultivo de cereales (en línea)

- [http://www.fenalce.org/pagina.php?p\\_a=48](http://www.fenalce.org/pagina.php?p_a=48) (consulta, enero 2010)
20. GILCHRIST-Saavedra, L, G, Fuentes-Davila y C Martinez-Cano 1995. Guia practica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada . México, D.F.: CIMMYT pp 40.
  21. GREENPEACE, 2010. Ecofisiología del trigo (en línea)  
[http://agr.unne.edu.ar/Materias/Cultivo\\_I/Trigo\\_Ecofisiologia.ppt](http://agr.unne.edu.ar/Materias/Cultivo_I/Trigo_Ecofisiologia.ppt) (consulta enero, 2010)
  22. GALIANO J, 2010, "El Setiet" Boletín Informativo N° 8 (en línea)  
<http://www.cult.gva.es/museus/m00073/setietnum8/Cultivo.htm> (consulta, diciembre 2010).
  23. HOLDRIDGE, L. R. 1947. «Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data». Science Vol 105 No. 2727: 367-368.
  24. IICA, 1977. Fomento y comercialización del cultivo de trigo en el Ecuador (en línea):[http://books.google.com.ec/books?id=dydkAAAAIAAJ&pg=PA86&lpg=PA86&dq=epoca+de+siembra+de+trigo+en+el+ecuador&source=bl&ots=\\_pRm6\\_lbNx&sig=\\_uys2qO0NC2st1PrNOPHRL9TJY&hl=es&ei=kupmS6HhJMwVtgefqvC2Bg&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=3&ved=0CAwQ6AEwAg#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=dydkAAAAIAAJ&pg=PA86&lpg=PA86&dq=epoca+de+siembra+de+trigo+en+el+ecuador&source=bl&ots=_pRm6_lbNx&sig=_uys2qO0NC2st1PrNOPHRL9TJY&hl=es&ei=kupmS6HhJMwVtgefqvC2Bg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3&ved=0CAwQ6AEwAg#v=onepage&q=&f=false) (consulta marzo, 2010).
  25. INIAP, 2010. Estacion experiental Santa Catalina, Folleto divulgativo plegable 333 y 334 Quito-Ecuador.
  26. INCAGRO, 2010. Ficha técnica de insumos agrícolas.
  27. ICA 2005 Conceptos de evaluación agronómica encuentras en:  
[http://www.grain.org/brl\\_files/SL\\_colombia\\_ICA-R148-ENE2005.pdf](http://www.grain.org/brl_files/SL_colombia_ICA-R148-ENE2005.pdf)
  28. INFOAGRO, 2008 Fisiología del cultivo de trigo encuentras en:  
<http://es.infoagro.org/info/Trigo#Morfolog.C3.ADa>
  29. INCAGRO, 2010 Abonado Organico (en línea)  
<http://www.scribd.com/doc/8424712/INCAGRO-socio-del-Agricultor> (consulta, enero 210)
  30. INIA, 2006. Granos andinos (en linea)  
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/agricultura/principal.htm> (diciembre 2009)
  31. INTA, 2003, Días a la cosecha del trigo; Casilla de Correo N° 6 TE  
Responsable: Ing. Agr. Oscar Pozzolo. (en línea)  
<http://www.inta.gov.ar/concepcion/informacion/boletines/hie/03/96.htm> (consulta diciembre 2010).
  32. INTA, 2005, Grupo Mejoramiento de trigo (Fraschina J; Masiero B; Cuniberti M) (en línea).  
[http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:K8Udoi7dcYoJ:www.bccba.com.ar/bcc/images/00001806\\_Jorge%2520Fraschina,%2520Beatriz%2520Masiero%2520y%2520Martha%2520Cuniberti.pdf+peso+de+1000+granos+de+trigo&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEEsGj3reMT5GqUgqiyP3v7kCLrtDM5Y0sx0dehDeuNASW13q2TIDm2EZRYeuJM2K1CniM6aubx\\_je8HyKS4oXbeyAfrvhc\\_uvilYr8sNxCzz8ys1Ixrhv\\_WmVHJmjD2nRbQ6gjG\\_&sig=AHIEtbRe336zGn\\_OfG0CZOMu6Vxkl1fS8Q](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:K8Udoi7dcYoJ:www.bccba.com.ar/bcc/images/00001806_Jorge%2520Fraschina,%2520Beatriz%2520Masiero%2520y%2520Martha%2520Cuniberti.pdf+peso+de+1000+granos+de+trigo&hl=es&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEEsGj3reMT5GqUgqiyP3v7kCLrtDM5Y0sx0dehDeuNASW13q2TIDm2EZRYeuJM2K1CniM6aubx_je8HyKS4oXbeyAfrvhc_uvilYr8sNxCzz8ys1Ixrhv_WmVHJmjD2nRbQ6gjG_&sig=AHIEtbRe336zGn_OfG0CZOMu6Vxkl1fS8Q) (consulta diciembre, 2010)
  33. INTA-RIAP, 2008 Recolección del trigo (en línea)

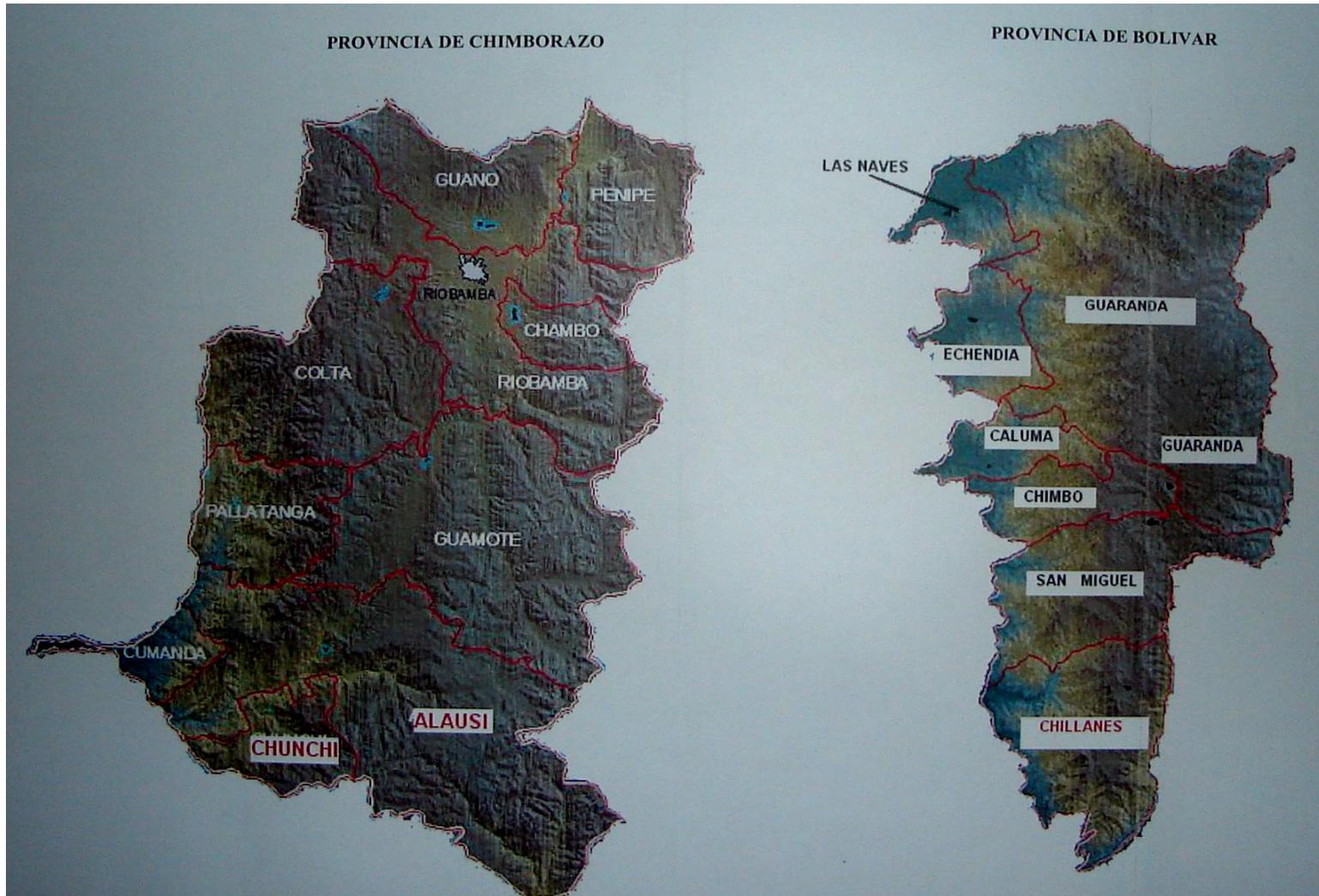
- <http://www.fyo.com.ar/granos/ampliar.asp?IdNoticia=93851&IdAutor=11431&idtipoinformacion=21> (octubre, 2010)
34. INTA (2010) Pergamino Necesidades de agua de los cultivos (en línea)  
<http://www.microemprendimientos.netfirms.com/MI000001cl.htm> (consulta febrero 2011).
  34. LOPEZ L. 1990. Cultivos Herbáceos Cereales Vol. 1 Ediciones Castello pp. 189-193. Mundi-Prensa. Madrid. España. 539 pgs.
  35. LAVOZ, 2008. Beneficios del trigo (en línea)  
<http://www.azcentral.com/lavoz/salud/articles/082708trigo-CR.html> (consulta febrero, 2010)
  36. MONAR, C. 2005. Informe anual de labores. UTV/C-B.INIAP. Guaranda-Ecuador. Pp.105.
  37. 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.
  38. 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).
  39. MODINO , P y VERO, S. 2006 “Control Biologico” Editorial universidad del Uruguay. PP. 5 y 10.
  40. PPI, (2008) “Instituto de la potasa y el fosforo”; Fertilización del trigo con potasio (en línea) <http://www.sul-pomag.com/spanish/cultivos/trigo.htm> (Consulta enero 2010).
  41. ROELFS, A.P., R.P. SINGH y E.E. SAARI. 1992. Las royas del trigo: Coceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades. ;exico, D.F: CIMMYT pp15-16, 38.
  42. ROMERO, G. 1970. “El cultivo de trigo en el Ecuador”. Boletín divulgativo Número 15. INIAP. 13 pgs.
  43. ROMAN A 2010. Etudio agrosocioeconomico del cultivo de trigo (*triticum vulgare l.*) frente a cultivos sustitutos en las provincias de chimborazo y bolívar pp 111.
  44. SICA 2009. *El trigo en el país*. (en línea).  
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/agricultura/principal.htm> (consulta: 10 dic 2009)
  45. SENACYT, 2009. Características del trigo y su calidad (en línea)  
[http://www.unctad.org/sp/docs/iteipcmisc2\\_sp.pdf](http://www.unctad.org/sp/docs/iteipcmisc2_sp.pdf) (consulta febrero, 2010)
  46. SOLDANO, O. 1985. “El trigo”. Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina.

200s.

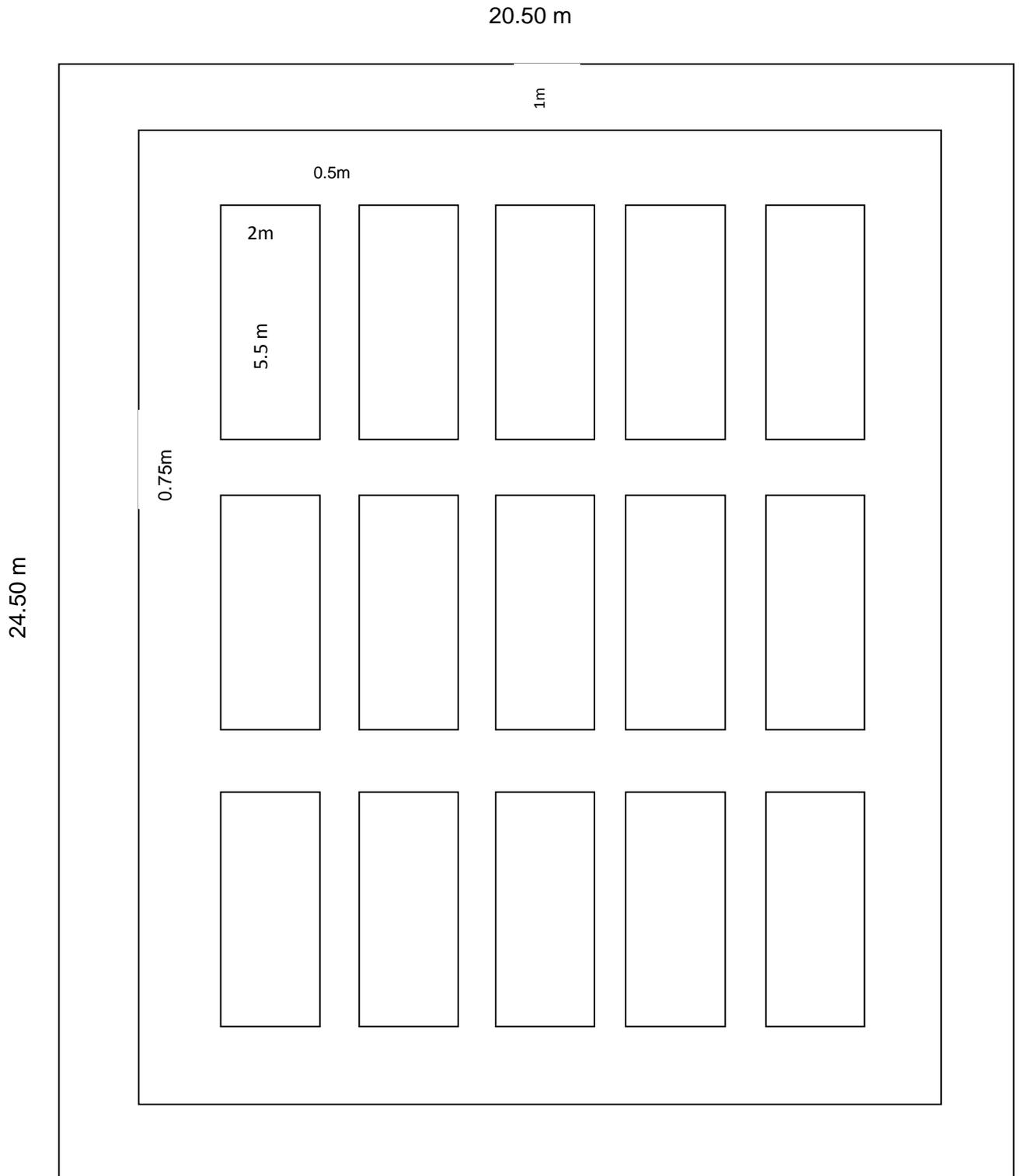
47. SALTOS C, 2011 Introducción y evaluación agronómica de 7 cultivares y 2 líneas promisorias de trigo (*triticum vulgare. l*) en 3 localidades de la provincia de Bolívar.
48. TERAN, D. 2010, Introducción y evaluación Agronómica de 7 cultivares y 2 líneas promisorias de trigo (*Triticum vulgare. L*) en 3 localidades de la provincia de Chimborazo”. pp, 61-73
49. UPV, 2010, Germinación de semillas (en línea)  
[http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_17.htm) (consulta diciembre 2010).
50. WINKIPEDIA 2009 Sistema de pots cosecha de los cereales (en línea)  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Cereal> (consulta noviembre 2009).

## **XI. ANEXOS.**

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



Anexo 2: Croquis del ensayo de Trigo 2010.



**Anexo 3:** Registro de datos de variables cuantitativas de de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, cantón Alausí 2010.

BLOQUES	TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	DC	LE	NeE	NGE	%H	RP	P1000S	RH	PH
1	1	9	253	2	78	69	160	8.10	16.50	36.50	13.6	2.73	40.2	2.50	79.75
1	2	8	298	2	76	103	165	7.50	18.10	43.40	12.7	2.48	37.2	2.28	74.91
1	3	9	283	3	84	74	165	7.80	18.20	39.60	12.9	3.11	45.6	2.87	80.2
1	4	9	272	2	91	79	165	8.90	19.30	52.40	13.4	3.09	40.3	2.83	75.4
1	5	9	314	2	91	75	165	9.00	21.50	47.00	13.6	2.91	34.2	2.65	78.8
2	1	9	257	2	78	71	160	8.20	16.90	36.50	13	2.72	37.0	2.50	80
2	2	8	260	2	76	99	165	7.50	18.10	43.20	12.8	2.13	32.4	1.96	75.5
2	3	9	274	3	84	78	165	7.80	18.00	37.80	12.8	3.35	47.3	3.08	81
2	4	9	244	3	91	73	165	8.70	19.20	50.00	13.4	2.40	42.3	2.19	76.6
2	5	9	297	2	91	78	165	8.80	21.20	48.00	13.2	2.54	43.7	2.33	78.3
3	1	9	298	3	78	72	160	8.40	16.80	36.70	13	2.80	38.4	2.57	80.5
3	2	8	354	2	76	100	165	7.60	17.80	40.30	12.6	2.12	30.5	1.95	76.4
3	3	9	275	2	84	80	165	7.80	17.70	37.20	13.4	2.67	44.3	2.45	83
3	4	9	309	2	91	86	165	8.70	19.80	46.80	13.8	3.07	41.6	2.80	77.7
3	5	9	301	3	91	85	165	8.60	21.60	47.80	14.9	2.47	40.9	2.22	79.45

**Anexo 4:** Registro de datos de variables cuantitativas de de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2010.

BLOQUES	TRATAMIENTOS	DE	PMC	NMP	DF	AP	DC	LE	NeE	NGE	%H	RP	P1000S	RH	PH
1	1	8	128	3	78	75	165	8.40	16.40	41.20	14	2.00	39.0	1.82	81.5
1	2	7	245	4	76	99	173	7.70	17.70	44.90	13	4.47	46.5	4.11	77.95
1	3	8	181	4	84	98	173	7.50	18.20	39.10	13.1	4.30	41.4	3.95	82
1	4	8	183	4	91	99	173	9.00	19.30	50.90	13.5	4.66	44.3	4.26	78.9
1	5	8	207	5	91	86	173	8.70	21.70	50.70	13.8	3.18	40.1	2.89	80
2	1	8	252	3	78	75	165	8.45	16.90	39.40	13.5	2.69	40.2	2.46	82.3
2	2	7	239	4	76	99	173	7.70	17.60	45.00	12.5	4.78	48.8	4.42	78.9
2	3	8	155	4	84	98	173	7.50	17.80	36.10	13.4	4.52	42.3	4.14	81.8
2	4	8	168	4	91	106	173	8.70	19.00	48.30	13.4	4.80	45.3	4.39	79.33
2	5	8	169	4	91	86	173	8.60	21.40	50.90	14	4.34	41.0	3.95	80.5
3	1	8	203	4	78	73	165	8.55	16.70	40.20	13.5	3.09	41.2	2.82	81.9
3	2	7	172	4	76	102	173	7.85	17.70	44.40	12.9	5.39	48.6	4.96	78.8
3	3	8	234	4	84	97	173	7.55	17.50	32.60	13.5	4.80	44.3	4.39	82.34
3	4	8	228	4	91	101	173	8.70	19.80	44.90	12.8	5.15	46.6	4.75	79
3	5	8	315	3	91	92	173	8.40	21.50	52.00	13.6	4.08	42.2	3.72	80.9

**Anexo 5:** Registro de datos de variables cuantitativas de de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes 2010.

BLOQUES	TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	DC	LE	NeE	NGE	%H	RP	P1000S	RH	PH
1	1	8	208	3	82	73.0	155	8.40	16.40	41.20	14.5	65.94	37.8	3.51	76.32
1	2	8	200	3	89	91.3	160	7.70	17.70	44.90	14.8	36.73	34.7	3.41	71.9
1	3	8	286	2	89	89.6	160	7.50	18.20	39.10	14.2	65.64	38.9	3.51	76
1	4	8	132	3	89	87.0	160	9.00	19.30	50.90	15	81.01	36.6	4.29	72.3
1	5	8	225	3	89	84.3	160	8.70	21.70	50.70	14	43.09	35.0	2.31	74.4
2	1	8	130	4	82	73.2	155	8.45	16.90	39.40	13.8	68.94	39.1	3.70	76.5
2	2	8	155	3	89	89.5	160	7.70	17.60	45.00	16.5	38.52	35.0	2.00	72.2
2	3	8	307	3	89	84.0	160	7.50	17.80	36.10	16.1	65.89	39.0	3.44	75.9
2	4	8	107	5	89	86.2	160	8.70	19.00	48.30	14.8	82.00	37.6	4.35	71.2
2	5	8	216	3	89	84.3	160	8.60	21.40	50.90	15.6	45.50	35.3	2.39	76.2
3	1	8	247	4	82	73.5	155	8.55	16.70	40.20	14	71.93	38.0	3.85	76.9
3	2	8	199	3	89	88.0	160	7.85	17.70	44.40	15.2	50.91	34.5	2.69	72.5
3	3	8	294	3	89	82.4	160	7.55	17.50	32.60	15.3	66.95	38.4	3.53	76.45
3	4	8	123	4	89	83.0	160	8.70	19.80	44.90	16.1	82.53	36.1	4.31	72.5
3	5	8	241	3	89	81.8	160	8.40	21.50	52.00	16.2	46.68	34.1	2.44	74.9

**Anexo 6:** Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Llipinac, cantón, Alausí 2010.

TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGE	%H	RP	P1000S	RH	PH
CARNAVALERO	9	269	2.33	78	71	0.00	160	7.93	14.33	32.27	13.2	2.75	38.55	2.52	80.08
NAPO BLANCO	8	304	1.87	76	101	0.00	165	7.30	14.67	33.03	12.7	2.24	33.36	2.07	75.60
MIRADOR	9	277	2.50	84	77	0.00	165	7.47	15.27	32.13	13.0	3.04	45.71	2.80	81.40
SAN JACINTO	9	275	2.47	91	79	0.00	165	10.97	15.27	35.67	13.5	2.85	41.39	2.61	76.57
ZHALAO	9	304	2.30	91	79	0.00	165	6.83	14.20	28.00	13.9	2.64	39.58	2.40	78.85
<b>MEDIA GENERAL</b>	8.8	285.9	2.29	84	81.4	0.00	164	8.1	14.7	32.2	13.3	2.7	39.72	2.5	78.5

**Anexo 7:** Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en Tahona, cantón Chunchi 2010.

TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGE	%H	RP	P1000S	RH	PH
CARNAVALERO	8	194.3	2.97	78	77	0.00	165	8.47	16.67	40.27	13.67	2.59	40.16	2.37	81.90
COJITAMBO	7	218.7	3.77	76	97	0.00	173	7.75	17.67	44.77	12.80	4.88	48.00	4.50	78.55
MIRADOR	8	190.0	3.60	84	100	0.00	173	7.52	17.83	35.93	13.33	4.54	42.66	4.16	82.05
SAN JACINTO	8	193.0	3.77	91	100	0.00	173	8.80	19.37	48.03	13.23	4.87	45.40	4.47	79.08
ZHALAO	8	230.3	3.80	91	88	0.00	173	8.57	21.53	51.20	13.80	3.86	41.10	3.52	80.47
<b>MEDIA GENERAL</b>	7.8	205.27	3.58	84	92.33	0.00	171.4	8.22	18.61	44.04	13.37	4.15	43.46	3.8	80.41

**Anexo 8:** Promedios y medias generales de las diferentes variables tomadas de cinco cultivares promisorios de Trigo, en San Pedro de Guayabal, cantón Chillanes 2010.

TRATAMIENTO	DE	PMC	NMP	DF	AP	AT	DC	LE	NeE	NGE	%H	RP	PS	RH	PH
CARNAVALERO	8	195.0	4	82	73.2	0	155	8.23	16.73	36.57	14.1	68.9	38.3	3.69	76.57
COTACACHI	8	184.7	3	89	89.6	0	160	7.53	18.00	42.30	15.5	42.1	34.7	2.70	72.20
MIRADOR	8	295.7	3	89	85.3	0	160	7.80	17.97	38.20	15.2	66.2	38.8	3.49	76.12
SAN JACINTO	8	120.7	4	89	85.4	0	160	8.77	19.43	49.73	15.3	81.8	36.8	4.32	72.00
ZHALAO	8	227.3	3	89	83.4	0	160	8.80	21.43	47.60	15.3	45.1	34.8	2.38	75.17
<b>MEDIA GENERAL</b>	8	204.67	3.35	87.6	83.4	0	159	8,2	18.71	42.88	15.1	60.82	36.7	3.32	74.4

**NOMECLATURA:**

**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)

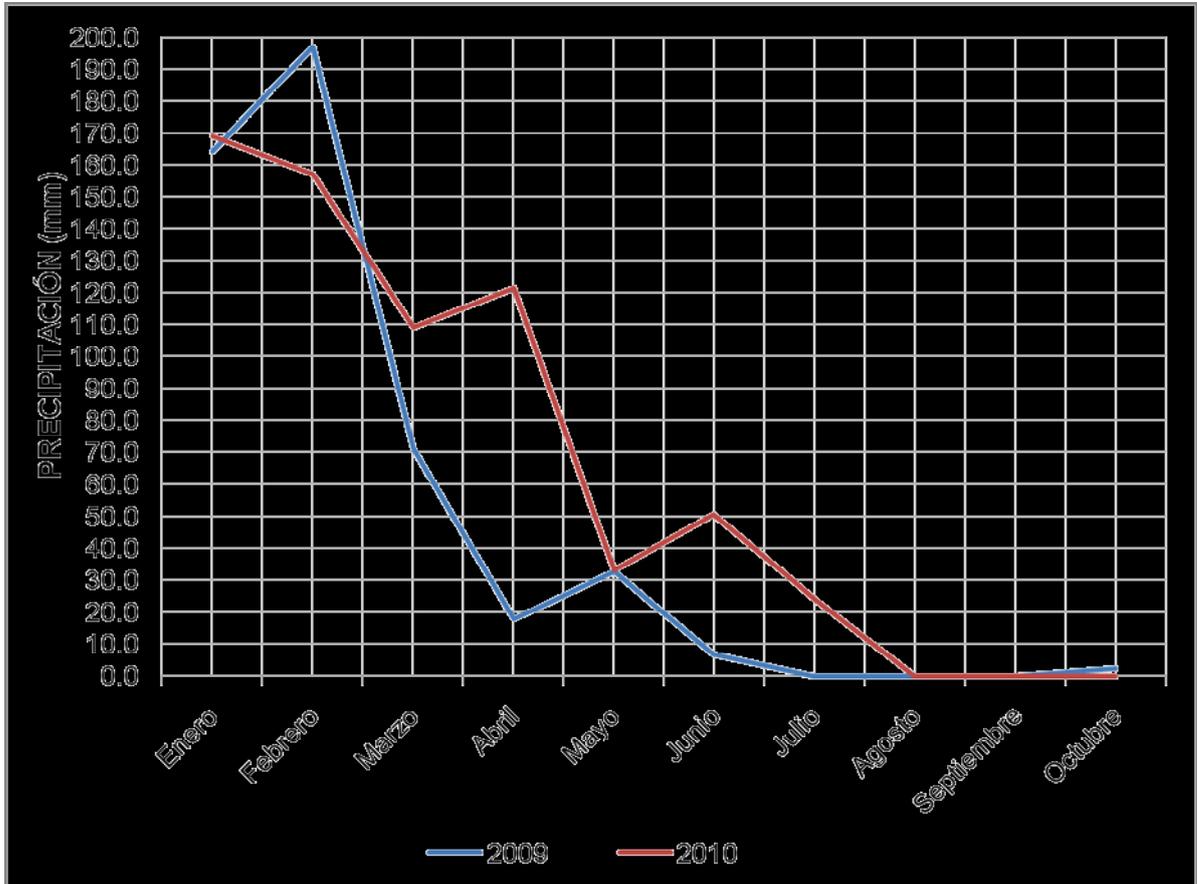
**PS:** Peso de 1000 semillas. (g)

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

**PH:** Peso Hectolítrico (kg/Hl)

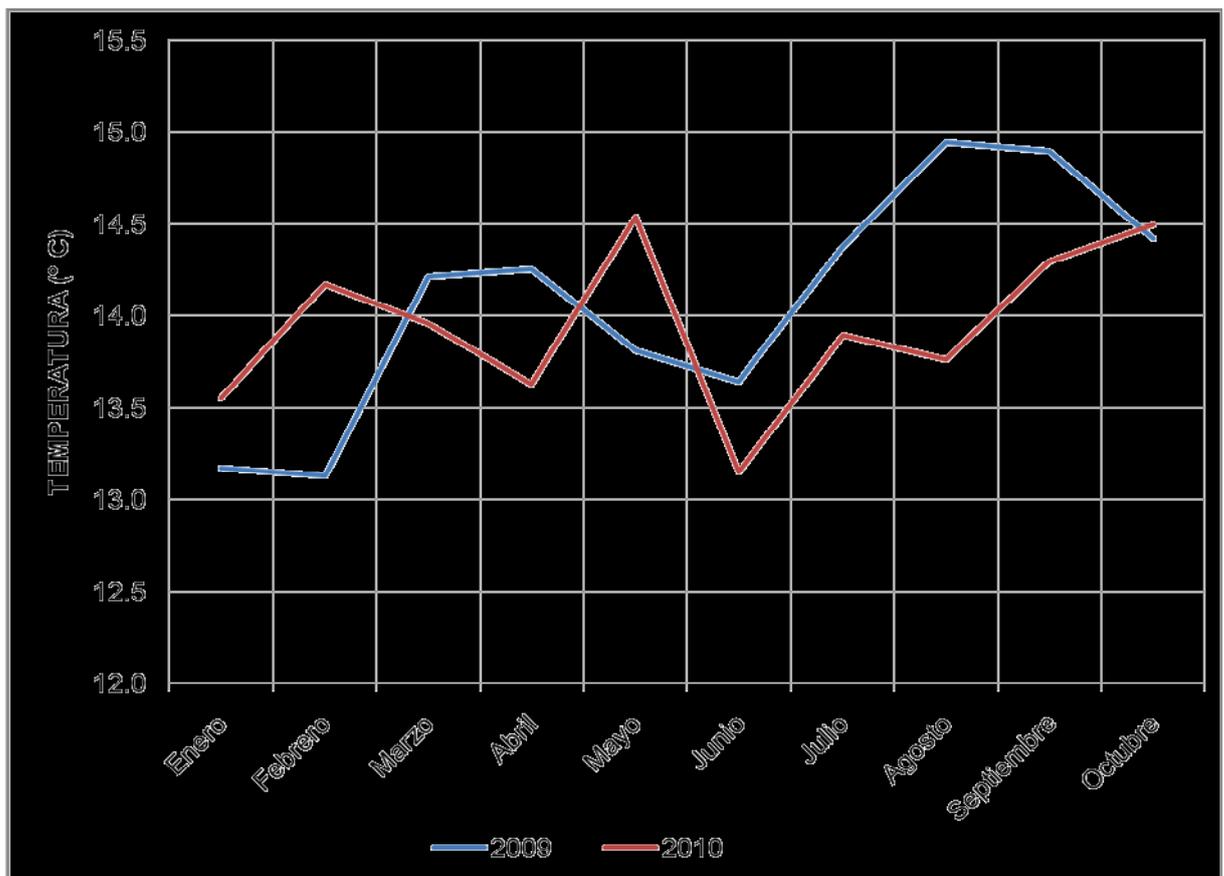
**Anexo 9:** Datos mensuales de precipitación y diagrama, del Cantón Alausí para el periodo enero – octubre 2009-2010. (Datos interpolados con base en la estación meteorológica de la ESPOCH y el Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).

MESES	PROMEDIOS MENSUALES ALAUSI		
	Precipitación (mm) 2009	Precipitación (mm) 2010	Diferencia precipitación (mm)
Enero	164,4	169,2	4,8
Febrero	197,2	157,0	-40,2
Marzo	71,1	109,1	38,0
Abril	18,0	121,7	103,7
Mayo	32,7	33,0	0,3
Junio	6,9	50,8	43,8
Julio	0,0	24,2	24,2
Agosto	0,0	0,0	0,0
Septiembre	0,0	0,0	0,0
Octubre	2,4	0,0	-2,4
<b>SUBTOTAL</b>	<b>492,7</b>	<b>664,99</b>	<b>172,3</b>



**Anexo 10:** Datos mensuales de temperatura y diagrama, del Cantón Alausí para el periodo enero – octubre 2009-2010. (Datos interpolados con base en la estación meteorológica de la ESPOCH y el Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).

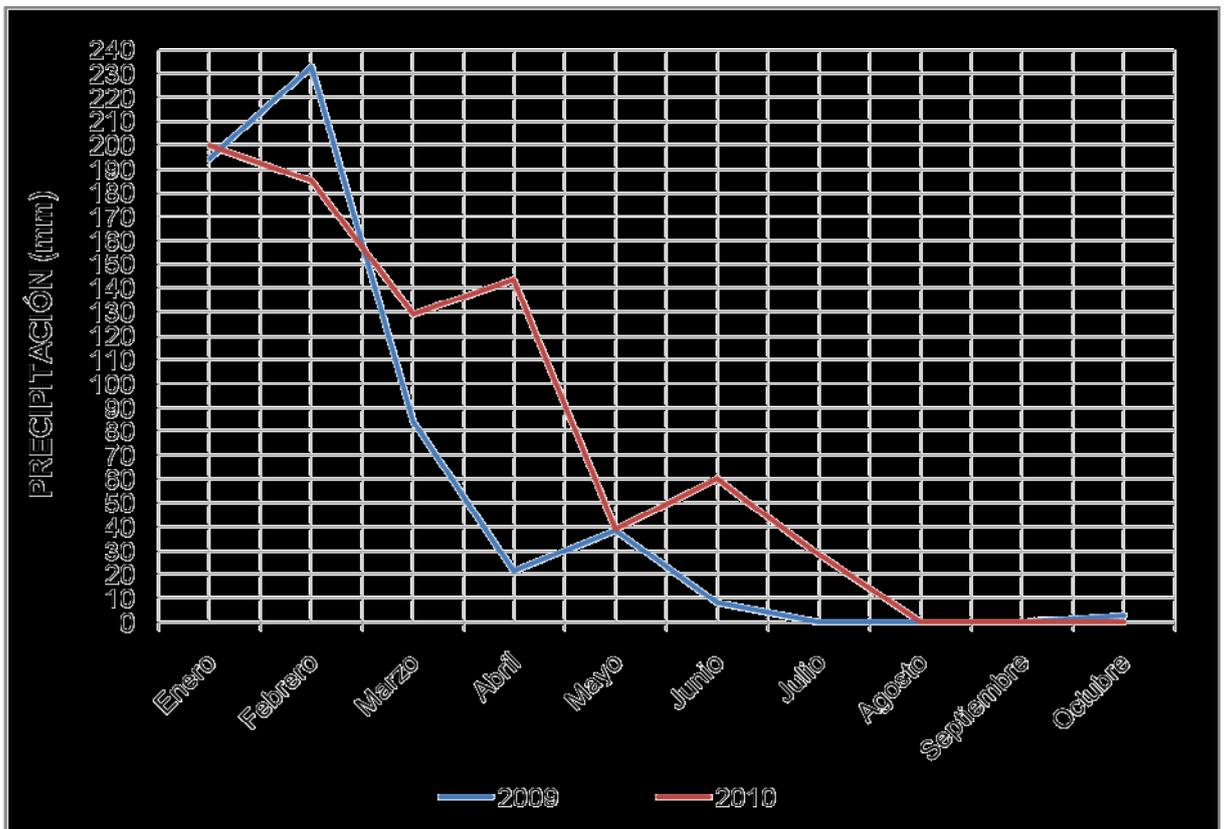
MESES	PROMEDIOS MENSUALES ALAUSI		
	Temperatura *(° C) 2009	Temperatura *(° C) 2010	Diferencia temperatura (° C)
Enero	13,2	13,6	-0,4
Febrero	13,1	14,2	-1,0
Marzo	14,2	14,0	0,3
Abril	14,3	13,6	0,6
Mayo	13,8	14,5	-0,7
Junio	13,6	13,2	0,5
Julio	14,4	13,9	0,5
Agosto	14,9	13,8	1,2
Septiembre	14,9	14,3	0,6
Octubre	14,4	14,5	-0,1
<b>Sub Total</b>	<b>140,9</b>	<b>139,4</b>	<b>1,4</b>



\* Promedio de temperaturas máximas y mínimas.

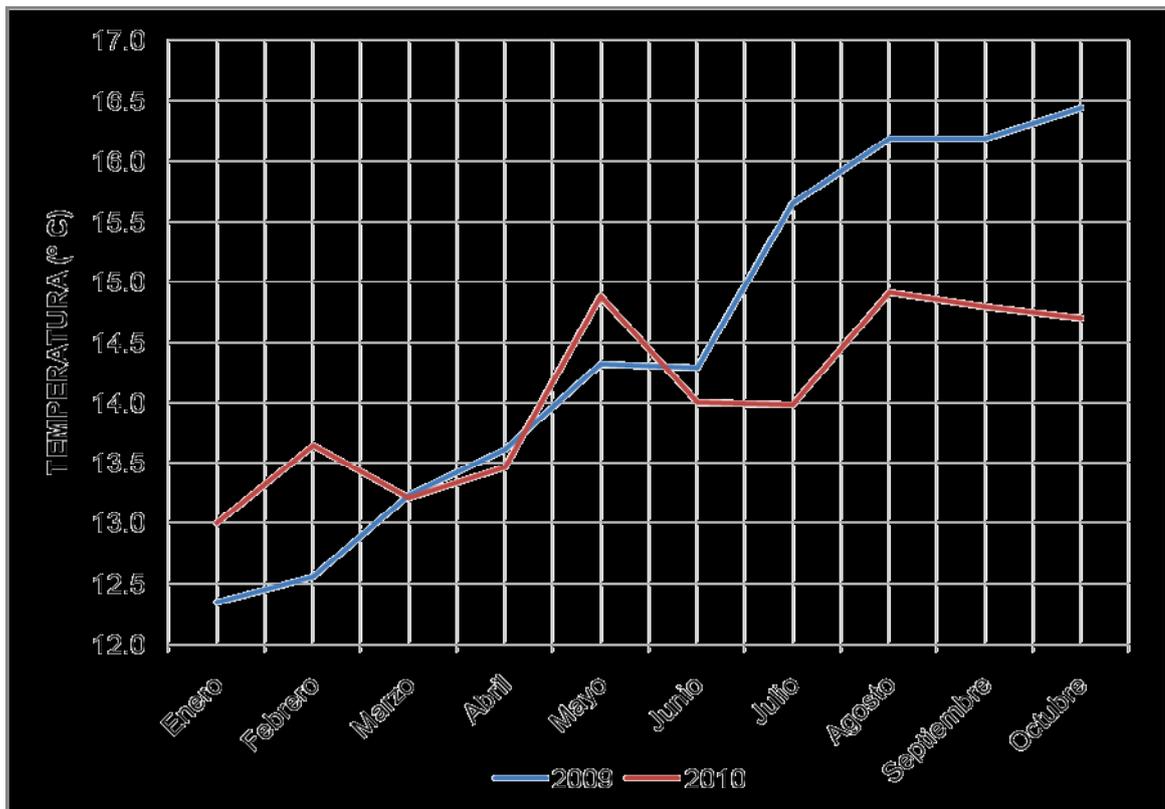
**Anexo 11.** Datos mensuales de precipitación, del Cantón Chunchi para el periodo enero – octubre 2009-2010. (registrados en el Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).

MESES	PROMEDIOS MENSUALES CHUNCHI		
	Precipitación (mm) 2009	Precipitación (mm) 2010	Diferencia precipitación (mm)
Enero	194,3	200,0	5,7
Febrero	233,1	185,6	-47,5
Marzo	84	128,9	44,9
Abril	21,3	143,8	122,5
Mayo	38,6	39,0	0,4
Junio	8,2	60,0	51,8
Julio	0	28,6	28,6
Agosto	0	0,0	0,0
Septiembre	0	0,0	0,0
Octubre	2,8	0,0	-2,8
<b>SUBTOTAL</b>	<b>582,3</b>	<b>785,9</b>	<b>203,6</b>



**Anexo 12.** Datos mensuales de temperatura y diagrama, del Cantón Chunchi para el periodo enero – octubre 2009-2010. (registrados en la estación meteorológica del Colegio Técnico Agropecuario Chunchi).

MESES	PROMEDIOS MENSUALES CHUNCHI		
	Temperatura *(° C) 2009	Temperatura *(° C) 2010	Diferencia temperatura (° C)
Enero	12,34	13,0	-0,7
Febrero	12,56	13,6	-1,1
Marzo	13,23	13,2	0,0
Abril	13,61	13,5	0,1
Mayo	14,32	14,9	-0,6
Junio	14,29	14,0	0,3
Julio	15,66	14,0	1,7
Agosto	16,19	14,9	1,3
Septiembre	16,19	14,8	1,4
Octubre	16,44	14,7	1,7
<b>Sub Total</b>	<b>144,83</b>	<b>140,6</b>	<b>4,2</b>



\* Promedio de temperaturas máximas y mínimas.